Document public

Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage de Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site

Contribution du BRGM au rapport commun ANSES, BRGM, IRSN

Rapport final

BRGM/RP-65735-FR
Mars 2016

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

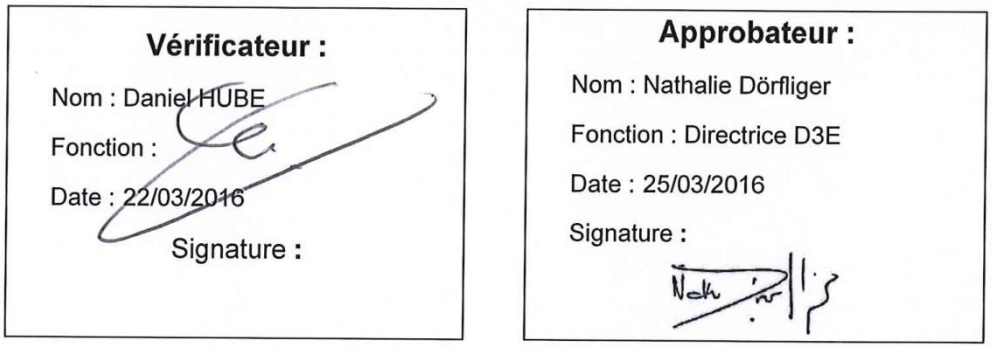
Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage de Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site

Contribution du BRGM au rapport commun ANSES, BRGM, IRSN

Rapport final

BRGM/RP-65735-FR
Mars 2016

A. Coftier, G. Boissard, N. Aubert, V. Derycke, P. Négrel, X. Bourrat
Avec la collaboration de
H. Haas, M. Chalhoub, A. Mauffret, P. Michel



Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots-clés : Expertise, Diagnostic, Boues rouges, Poussières, Sol, Bauxaline, Altéo, Mange-Garri (commune de Bouc-Bel-Air), Département des Bouches-du-Rhône

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

A. Coftier, G. Boissard, N. Aubert, V. Derycke, P. Négrel, X. Bourrat., avec la collaboration de H. Haas, M. Chalhoub, A. Mauffret, P. Michel (2016) - Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site. Rapport final. BRGM/RP-65735-FR, 72 p., 15 fig., 10 tabl., 15 ann (vol. annexes).

© BRGM, 2016, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Objectifs de l'étude

Par courrier du 07/05/2015, la Direction Générale de la Prévention de Risques (DGPR) du Ministère en charge de l'Ecologie a confié à l'ANSES, au BRGM et à l'IRSN l'évaluation indépendante du risque sanitaire actuel lié aux émissions de poussières du site de stockage de Mange-Garri exploité par la société ALTEO, compte-tenu de la configuration de ce site de stockage pouvant présenter un impact environnemental dû en particulier aux envols de poussières. L'objectif de cette étude est qu'une « *évaluation indépendante du risque sanitaire actuel lié aux émissions de poussières, sur la base de données disponibles ou à acquérir, ainsi que du risque sanitaire futur sur la base d'une analyse critique des études de l'exploitant* » soit réalisée en concertation par les différents organismes.

Les données acquises dans le cadre de cette expertise menée par le BRGM, présentées dans ce rapport, seront intégrées dans une évaluation indépendante des risques sanitaires conduite par l'ANSES. Leur intégration peut être effectuée de différentes manières, en tant que données de caractérisation directe des milieux et/ou en tant que données de calage de modèles de transfert visant à évaluer la qualité de ces milieux.

Contexte du diagnostic

Dans ce cadre, un premier rapport d'expertise de septembre 2015 intitulé « *Expertise des données sur les impacts liés aux poussières, contribution du BRGM au rapport commun ANSES, BRGM, IRSN* » (rapport n° BRGM/RP-65076-FR), permet d'identifier un défaut de données disponibles issues de mesures renseignant sur la qualité des milieux d'exposition (sols et poussières en suspension) autour du site. Ce rapport recommande par ailleurs la réalisation d'une campagne d'investigations de terrain permettant d'améliorer les connaissances sur l'influence des poussières émises par l'exploitation du site de Mange-Garri (commune de Bouc-Bel-Air (13)) sur la qualité des milieux au voisinage du site. Sur ces bases, le BRGM a dimensionné et planifié une campagne de mesures sur le terrain.

Après obtention des autorisations nécessaires, cette campagne d'investigations a été mise en œuvre par le BRGM entre la fin de l'année 2015 et le début 2016. Les objectifs de cette campagne sont :

1. d'évaluer la dégradation de la qualité des milieux d'exposition. En première approche, seuls les sols de surface, les poussières en suspension et les poussières sédimentables sont investiguées ;
2. dans la mesure du possible, d'apprécier la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux poussières en suspension et sédimentables mesurées chez les riverains.

Investigations réalisées

Sur site, des prélèvements et analyses visant à mieux caractériser les matériaux stockés du point de vue minéralogique et chimique et identifier la signature du site de stockage de Mange-Garri ont été réalisés.

Hors site, 53 échantillons de sol ont été prélevés dans l'environnement du site de stockage. L'ensemble des points sont situés sur les communes de Gardanne, Bouc-Bel-Air et Aix-en-Provence, dans le département des Bouches-du-Rhône. De plus, 6 stations de mesure ont été mises en place chez des riverains au voisinage du site sur une durée de 4 à 5 semaines selon les stations. Sur chacune d'elles, ont été réalisés des prélèvements automatisés de la fraction

PM10[1] des particules en suspension par séquence de 24 h, des mesures optiques en continu des PM10 et PM2,5[2], ainsi que des prélèvements de poussières sédimentables totales et sèches. Les échantillons ont fait l'objet d'une caractérisation complète afin d'apprécier la qualité environnementale du milieu, d'évaluer l'influence du site de Mange-Garri sur la qualité de ces milieux et d'apporter des éléments de connaissance supplémentaires qui pourront être intégrés dans une évaluation indépendante du risque sanitaire plus large conduite par l'ANSES.

Résultats et conclusions obtenus

Ces données ont été interprétées par le BRGM pour statuer sur :

- la qualité environnementale des milieux, par comparaison avec des valeurs de référence (bruit de fond, seuils d'anomalie, amont éolien) ou réglementaires (décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air notamment) ;
- l'influence du site de stockage de Mange-Garri et d'éventuelles autres sources émettrices de poussières sur la qualité des milieux, par analyse des signatures chimiques, impliquant notamment les Terres Rares et d'autres éléments traceurs.

Qualité des sols au voisinage du site de Mange-Garri

Une influence du site de stockage de Mange-Garri est constatée dans les sols à proximité directe du site (à une distance de moins de 500 mètres) ; cette influence est marquée par des anomalies[3] de teneurs en éléments traceurs du site tels que le titane, le fer, le vanadium, le chrome total, le sodium et le zirconium. Environ 10 % des échantillons analysés pendant la campagne sont concernés (5 échantillons parmi les 53 analysés). Ces échantillons révélant une influence du site se regroupent en deux zones distinctes :

- une zone située immédiatement à l'ouest du site, à usage résidentiel avec jardins privatifs et potentiellement potagers ;
- une zone située immédiatement au sud du site dans le « *bois de Bouc-Bel-Air* », lieu de promenade des riverains.

D'autres anomalies de teneurs en éléments traces (notamment en arsenic) ont été mises en évidence dans les sols prélevés au voisinage du site mais l'origine de ces teneurs n'a pas pu être déterminée dans le cadre de la présente étude. Dans le cas particulier de l'arsenic, une origine géologique naturelle n'est pas exclue pour expliquer les anomalies rencontrées.

Qualité de l'air ambiant au voisinage du site de Mange-Garri

Concentrations mesurées en PM10 dans l'air au voisinage du site de Mange-Garri au regard des valeurs réglementaires

Les concentrations mesurées en PM10 dans l'air sont inférieures aux valeurs réglementaires (décret n° 2010-1250) exprimées sous forme de moyenne annuelle, pour toutes les stations de prélèvement et sur toute la durée de la campagne de prélèvement (4 à 5 semaines selon les stations). Ponctuellement (pour une station de prélèvement et sur 24h), un dépassement de certaines valeurs réglementaires (valeur limite pour la protection de la santé humaine et seuil de recommandation et d'information) exprimées sous forme de moyenne journalière, a pu être constaté. Ce dépassement pourrait être en relation avec un événement singulier noté à cette date (bâchage d'une piscine, qui est une opération bisannuelle) susceptible d'avoir généré des poussières excédentaires.

[1] Particules en suspension dont le diamètre est inférieur à 10 µm

[2] Particules en suspension dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm

[3] Anomalie de teneur = teneur supérieure aux teneurs habituellement rencontrées dans le secteur d'étude

Les concentrations en arsenic, cadmium, nickel et plomb dans l'air (en relation avec les PM10) mesurées sur les 6 stations de prélèvement au voisinage du site de Mange-Garri sont inférieures aux valeurs réglementaires exprimées en moyennes annuelles du décret n° 2010-1250.

Appréciation de la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux concentrations en poussières en suspension (PM10) mesurées au voisinage du site

À l'échelle de la durée de la campagne, il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 mesurées en amont éolien du site de stockage de Mange-Garri et les concentrations mesurées en aval de celui-ci selon deux conditions de vent (Levant et Mistral).

De plus, il n'est pas démontré d'influence du site de stockage de Mange-Garri sur la composition des PM10 en aval du site à l'échelle de la durée de la campagne.

Toutefois, des influences ponctuelles (épisodes à l'échelle de la journée jusqu'à plusieurs jours consécutifs) ne sont pas exclues. En effet, en condition de Levant (vent d'est), une analyse statistique des données de composition de ces poussières, corroborée par des observations de terrain, montre une influence probable du site de stockage, pendant 3 jours consécutifs sur les 34 jours de campagne, sur la composition des PM10 échantillonnées sur les 2 stations situées en aval du site.

L'analyse détaillée de la signature chimique des PM10 échantillonnées tend à confirmer ce résultat. De plus, elle établit un faisceau de présomptions tendant à montrer une influence, sur la composition d'un certain nombre d'échantillons de PM10 prélevés dans des conditions variées, d'une (ou plusieurs) autre(s) source(s) supplémentaire(s), non identifiée(s), ne correspondant ni aux sols du voisinage, ni aux matériaux stockés sur le site de Mange-Garri.

Aucun des moyens d'interprétation utilisés dans cette étude n'a permis de démontrer une influence du site de stockage sur la composition des PM10 en condition de Mistral (vent de nord-ouest). Plusieurs facteurs explicatifs de ce constat peuvent être avancés, parmi lesquels la distance entre le site de stockage et les stations en aval de celui-ci en condition de Mistral (environ 1 km, correspondant aux habitations les plus proches auxquelles un accès a été possible).

Quantité et qualité des poussières qui se déposent au voisinage du site

Flux de dépôt mesurées au voisinage du site de Mange-Garri au regard des valeurs réglementaires

En ce qui concerne les poussières sédimentables, les flux de dépôts particulaires et élémentaires sont inférieurs aux valeurs réglementaires identifiées à l'étranger (en l'absence de valeur française). De plus, les flux de dépôt élémentaires totaux sur les stations de mesure sont tous inférieurs aux valeurs de bruit de fond rural (INERIS, 2013[4]), hormis pour deux éléments (As et Cr). Pour ces deux éléments, les valeurs sont de 1,4 µg/m²/j pour As sur une station de mesure et de 4,0 à 9,9 µg/m²/j pour Cr sur 3 stations de mesure.

[4] INERIS, Guide de surveillance de l'impact sur l'environnement des émissions atmosphériques des installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et de déchets d'activités de soins à risques infectieux – 2013 – réf. INERIS DRC-13-136338-06193B.

Appréciation de la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux poussières qui se déposent au voisinage du site

Bien que les flux de dépôt de particules (totales et sèches) en aval éolien du site de Mange-Garri sur la période de mesure soient inférieurs à ceux mesurés en amont, l'étude de la composition chimique des poussières sédimentables échantillonnée sur la même période traduit une influence probable du site de stockage sur la composition de ces poussières prélevées en aval éolien.

D'autres influences, notamment des sols du voisinage et d'une source plus éloignée, possiblement marquée par des carbonates, affectent les échantillons prélevés.

Limites

Au-delà des incertitudes usuelles rencontrées dans toute campagne de mesures, le BRGM a également identifié les principales limites de cette étude qui sont liées soit à des dysfonctionnements d'appareils de terrain soit au contexte d'intervention en lui-même :

- suite à un dysfonctionnement lors de l'extraction des données des stations météorologiques mises en place au voisinage du site, l'évaluation des directions de vent (Levant/Mistral) et de la position éolienne des différents échantillons (amont/aval) repose sur des données météorologiques issues de stations situées à quelques kilomètres du site ;
- les données issues de la mesure en continu des PM10 et PM2,5 sur les 6 stations sont présentées à titre indicatif dans cette étude. En effet, du fait de biais, liés notamment à la non-détection des PM1[5] par l'appareil, ainsi que d'incertitudes de mesures importantes, l'utilisation de ces résultats est à considérer avec précaution ;
- les conditions météorologiques rencontrées lors de la campagne de prélèvement diffèrent sensiblement des conditions (en particulier les vitesses et directions de vent) rencontrées en moyenne à l'échelle d'une année autour du site de stockage. De plus, aucun épisode de vent fort, en conditions de Levant ou de Mistral, susceptible de générer des empoussièrements importants chez les riverains, n'a été observé sur la période de mesure. Les conditions météorologiques jouant un rôle important dans l'émission et le transport de poussières, les résultats obtenus dans le cadre de cette étude ne sont représentatifs que de la période de mesure et non de l'ensemble des conditions susceptibles d'être rencontrées tout au long d'une année ;
- les conclusions relatives à l'influence ou l'absence d'influence du site de stockage de Mange-Garri reposent sur l'hypothèse que la bauxaline signe exclusivement ce dernier. Dans les faits, elle peut également être associée, dans une moindre mesure dont la part n'est pas déterminée, à l'usine de Gardanne et au transport par camion entre l'usine et le site de stockage.

[5] Particules en suspension dont le diamètre est inférieur à 1 µm

Sommaire

1. Contexte et objectifs 11

1.1. CONTEXTE 11
1.1.1. Une expertise mobilisant plusieurs experts 11
1.1.2. Les conclusions de l'étude BRGM/RP-65076-FR 11

1.2. OBJECTIF GENERAL DE LA PRESENTE ETUDE 12

1.3. DECLINAISON EN OBJECTIFS SPECIFIQUES 12

2. Matériels et méthodes 15

2.1. CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE SUR LE SITE DE MANGE-GARRI 15
2.1.1. Échantillonnage des matériaux stockés 15
2.1.2. Échantillonnage des poussières émises par les matériaux stockés 16

2.2. CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE AU VOISINAGE DU SITE 17
2.2.1. Échantillonnage des sols 17
2.2.2. Échantillonnage des poussières en suspension 18
2.2.3. Échantillonnage des poussières sédimentables 21
2.2.4. Mesure des conditions météorologiques 23

2.3. PROGRAMME DE CARACTERISATION DES ECHANTILLONS 24
2.3.1. Matériaux stockés sur le site de Mange-Garri et sols au voisinage du site 25
2.3.2. Poussières en suspension sur site et au voisinage du site et poussières sédimentables au voisinage du site 27

3. Présentation des résultats 33

4. Interprétation des résultats 35

4.1. OBJECTIF 1 : CARACTERISER CHIMIQUEMENT ET MINERALOGIQUEMENT LES CONTRIBUTIONS POTENTIELLES DU SITE DE MANGE-GARRI AUX POUSSIERES DANS LE VOISINAGE 35
4.1.1. Identifier les éléments traceurs et la signature chimique du site de Mange-Garri 35
4.1.2. Identification de la signature minéralogique du site de Mange-Garri 39

4.2. OBJECTIF 2 : EVALUER L'INFLUENCE DES EMISSIONS DE POUSSIERES ISSUES DE L'EXPLOITATION ACTUELLE ET PASSEE DU SITE DE MANGE-GARRI SUR LA QUALITE DES SOLS AU VOISINAGE DE CE SITE 40
4.2.1. Interprétation des résultats pour les composés inorganiques 41
4.2.2. Interprétation des résultats pour les composés organiques 44

4.3. OBJECTIF 3 : EVALUER L'INFLUENCE DES EMISSIONS DE POUSSIERES DU SITE DE MANGE-GARRI SUR LA QUALITE DE L'AIR AMBIANT AU VOISINAGE DU SITE 45
4.3.1. Amélioration des connaissances sur la qualité de l'air liée aux particules au voisinage du site de Mange-Garri 45
4.3.2. Appréciation de la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux concentrations en poussières en suspension (PM10) mesurées au voisinage du site 48

4.4. OBJECTIF 4 : EVALUER L'INFLUENCE DES EMISSIONS DE POUSSIERES DU SITE DE MANGE-GARRI SUR LES POUSSIERES QUI SE DEPOSENT AU VOISINAGE DU SITE 55
4.4.1. Amélioration des connaissances sur les flux de dépôt de particules au voisinage du site 55
4.4.2. Appréciation de la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux flux de dépôt des particules mesurés au voisinage du site 59

4.5. ANALYSE DES LIMITES DE L'ETUDE ET DE LA REPRESENTATIVITE DE LA PERIODE DE MESURE 63
4.5.1. Limites de l'étude 63
4.5.2. Représentativité de la période de mesure 63

4.6. SYNTHESE DES RESULTATS PAR OBJECTIF 69

5. Conclusion 71

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des points de prélèvements des matériaux stockés sur le site de Mange-Garri ... 16
Figure 2 : Localisation des points de prélèvements de poussières chez les riverains autour du site de Mange-Garri 19
Figure 3 : Localisation des prélèvements à proximité du chemin de Valabre (V1 à V4) à l'ouest du site de stockage de Mange-Garri et à proximité du chemin de Bompertuis (B1 à B4) à l'est-sud-est du site 23
Figure 4 : Illustration de la morphologie des particules caractéristiques de la bauxaline 39
Figure 5 : Cartographie des teneurs des éléments inorganiques au voisinage du site de stockage de Mange-Garri supérieures aux seuils d'anomalie 43
Figure 6 : Graphique représentant les teneurs de Nd et Sr normalisées par Nd dans les différentes matrices investiguées 53
Figure 7 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015) 56
Figure 8 : Flux de dépôt totaux en jauges Owen (en mg/m²/jour) sur les 6 points de mesure (du 15/10 au 16/11/2015) 57
Figure 9 : Flux (en mg/m²/jour) de dépôts secs (plaquettes) et totaux (jauges Owen) sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015) 57

Figure 10 : Comparaison des orientations du vent (en % par rapport à l'ensemble des mesures) durant la campagne de prélèvement (station de Aix-en-Provence) avec celles mesurées entre 2007 et 2015 (station de Aix Les Milles) 64

Figure 11 : Comparaison des vitesses du vent maximum (en km/h) durant la campagne de prélèvement (station de Aix-en-Provence) avec celles mesurées entre 2007 et 2015 (station de Aix Les Milles)....64

Figure 12 : Précipitations mensuelles moyennes entre 2007 et 2015 (station d'Aix-en-Provence) comparées aux précipitations mensuelles en 2015 65

Figure 13 : Localisation du point de mesure « 1-Mange-Garri » (Source : Labex DRIIHM, Observatoire Hommes-Milieux Bassin Minier de Provence)....66

Figure 14 : Chroniques des concentrations en PM2,5 du 24/01/15 au 21/02/2016 (Source : Labex DRIIHM, Observatoire Hommes-Milieux Bassin Minier de Provence)....67

Figure 15 : Chroniques des flux de dépôt des poussières sédimentables totales du 16/01/14 au 05/02/2016 (Source : Labex DRIIHM, Observatoire Hommes-Milieux Bassin Minier de Provence) 68

Liste des tableaux

Tableau 1 : Limites de quantification et incertitudes sur la mesure des PM2,5 et PM10 par les capteurs e-PM....21

Tableau 2 : Panel analytique recherché dans les matériaux stockés sur le site de Mange-Garri et dans les sols au voinage du site 26

Tableau 3 : Éléments dont l'analyse dans les poussières a été écartée pour des raisons techniques 29

Tableau 4 : Identification et appréciation des éléments traceurs sur la base des teneurs dans les....36

Tableau 5 : Identification et appréciation des éléments traceurs sur la base des teneurs dans les PM10....38

Tableau 6 : Liste des éléments traceurs retenus dans l'étude de la composition chimique des PM10 (hors Terres Rares)....49

Tableau 7 : Valeurs réglementaires définies en Suisse et en Allemagne pour les dépôts atmosphériques totaux de plusieurs éléments traces métalliques (As, Pb, Cd, Ni. Hg, TI, Zn)....58

Tableau 8 : Flux de dépôt totaux moyens en métaux attendus dans différents contextes environnementaux en µg/m^2/j (Source : INERIS, 2013) 59

Tableau 9 : Liste des éléments pour lesquels un enrichissement dans les poussières sédimentables est mesuré en aval éolien par rapport à l'amont éolien 60

Tableau 10 : Synthèse des résultats par objectif 70

1. Contexte et objectifs

1.1. CONTEXTE

La société ALTEO, qui exploite l'usine de traitement de la bauxite en alumine de spécialités à Gardanne, dispose de filtres-presse pour traiter ses rejets solides de boues rouges. Les résidus des filtres sont entreposés sur le site de stockage de Mange-Garri localisé sur la commune de Bouc-Bel-Air dans les Bouches-du-Rhône (13).

1.1.1. Une expertise mobilisant plusieurs experts

Par courrier du 07 mai 2015, la Direction Générale de la Prévention de Risques (DGPR) du Ministère en charge de l'Écologie a confié à l'ANSES, au BRGM et à l'IRSN la mission de mener une « *évaluation indépendante du risque sanitaire actuel lié aux émissions de poussières [issues du site de stockage de Mange-Garri], sur la base de données disponibles ou à acquérir, ainsi que du risque sanitaire futur sur la base d'une analyse critique des études de l'exploitant* ».

Dans ce cadre, les tâches affectées au BRGM sont énoncées de la manière suivante :

- en premier lieu, il s'agit de « *procéder à une revue des données existantes en matière d'émissions de poussières et d'exposition des riverains à ces dernières, afin d'identifier les éventuelles lacunes et proposer un programme d'investigations permettant de les combler* » ;
- en second lieu, suite à un « *point d'étape* » programmé avec les autres experts (ANSES et IRSN), il est demandé au BRGM la « *mise en œuvre d'une campagne de mesures » visant à « donner une meilleure appréciation de l'impact du site dû aux poussières* ».

Les questions relatives à l'évaluation des risques sanitaires pour les riverains liés au site d'exploitation de Mange-Garri ne sont pas traitées par le BRGM mais par l'ANSES ; la caractérisation radiologique des poussières relève de la contribution de l'IRSN.

1.1.2. Les conclusions de l'étude BRGM/RP-65076-FR

En réponse au premier point de la saisine (courrier du 07 mai 2015), le BRGM a produit un rapport d'expertise BRGM/RP-65076-FR en septembre 2015 intitulé « Expertise des données sur les impacts liés aux poussières, contribution du BRGM au rapport commun ANSES, BRGM, IRSN ».

Dans le cadre de cette contribution, le BRGM présente les informations disponibles relatives aux sources d'émission des poussières sur le site de Mange-Garri, aux phénomènes de transferts hors site des poussières émises et aux enjeux au voisinage du site. Sur cette base, le BRGM identifie des influences potentielles des poussières issues du site de Mange-Garri qui pourraient :

- être respirées par les riverains résidant à proximité du site ou fréquentant les alentours immédiats du site (vététistes, randonneurs, chasseurs) ;
- se déposer sur les sols environnants. Les modes d'exposition potentiels résultant de ces dépôts de poussières peuvent être :
  - l'ingestion de sol, notamment par des enfants en bas âges fréquentant des espaces extérieurs (jardins, cours d'écoles, etc.) soumis à ces dépôts de poussières,

- l'ingestion de végétaux cultivés par des particuliers ou par des agriculteurs dans des jardins potagers / parcelles agricoles soumis à ces dépôts,
- l'ingestion de produits d'origine animale (viande d'élevage ou gibier, lait, œufs), les animaux s'alimentant sur des sols soumis à ces dépôts.

Au regard de ces potentialités d'exposition, le BRGM constate que les données disponibles évaluant l'impact des poussières issues du site de Mange-Garri sur les milieux d'exposition des populations riveraines sont issues de modélisations n'ayant pas été callées avec des mesures de terrain. Ainsi, à la date de réalisation de l'étude BRGM/RP-65076-FR, il n'existe pas de données issues de mesures renseignant sur la qualité des sols autour du site ou sur les concentrations en particules et agents chimiques associés dans l'air au voisinage du site.

Au vu de ces éléments, le BRGM a proposé la réalisation d'une campagne d'investigations de terrain avec un programme d'échantillonnage et de caractérisation détaillé permettant d'améliorer les connaissances sur l'influence des poussières émises par l'exploitation du site de Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site.

Remarque : *Il est à noter que le programme détaillé de ces propositions n'a pas été soumis par la DGPR à l'avis des autres experts saisis (ANSES et IRSN).*

1.2. OBJECTIF GENERAL DE LA PRESENTE ETUDE

Le présent document est un rapport de diagnostic répondant au second point de la saisine.

L'objectif de ce diagnostic est d'améliorer les connaissances relatives à l'influence des poussières émises par l'exploitation du site de Mange-Garri sur la qualité des milieux d'exposition des populations riveraines, sur les communes de Gardanne et Bouc-Bel-Air, dans le département des Bouches-du-Rhône.

Il consiste à :

- évaluer la dégradation de la qualité des milieux d'exposition. À ce stade, les sols de surface, les poussières en suspension et les poussières sédimentables sont investiguées ;
- dans la mesure du possible, apprécier la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux poussières en suspension et sédimentables mesurées chez les riverains. À cet effet, des analyses des Terres Rares sont proposées afin de discriminer les origines des poussières.

Ce diagnostic repose sur la réalisation d'une campagne d'investigations de terrain contrainte dans le temps.

1.3. DECLINAISON EN OBJECTIFS SPECIFIQUES

Cet objectif général se décline, dans la présente étude, en objectifs spécifiques de la manière suivante :

- **objectif 1 :** caractériser chimiquement et minéralogiquement les contributions potentielles du site de Mange-Garri aux poussières dans le voisinage ;
- **objectif 2 :** évaluer l'influence des émissions de poussières issues de l'exploitation actuelle et passée du site de stockage de Mange-Garri sur la qualité des sols au voisinage de ce site ;

- **objectif 3 :** évaluer l'influence des émissions de poussières du site de Mange-Garri sur la qualité de l'air ambiant respiré par les riverains des communes de Gardanne et Bouc-Bel-Air (13) :
  - améliorer les connaissances sur la qualité de l'air liée aux particules chez les riverains les plus proches, sous les vents principaux par rapport au site,
  - dans la mesure du possible, apprécier la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux concentrations en poussières en suspension (PM10) mesurées chez les riverains ;
- **objectif 4 :** évaluer l'influence des émissions de poussières du site de Mange-Garri sur les poussières qui se déposent chez les riverains :
  - améliorer les connaissances sur les flux de dépôt de particules chez les riverains les plus proches, sous les vents principaux par rapport au site,
  - dans la mesure du possible, apprécier la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux flux de dépôt des particules mesurés chez les riverains.

Les moyens d'investigations mis en œuvre pour répondre à ces 4 objectifs se recoupent. Aussi, il est retenu de présenter les modalités et résultats bruts des investigations, milieu par milieu, dans les parties « Matériels et Méthode » et « Présentation des résultats », puis d'en exploiter les résultats de manière transverse, objectif par objectif, dans la partie « Interprétation des résultats », afin d'apporter la meilleure réponse possible à chaque objectif compte tenu des résultats produits.

2. Matériels et méthodes

Des investigations ont été réalisées à la fois sur le site de stockage de Mange-Garri (Bouc-Bel-Air, Bouches-du-Rhône) et au voisinage de celui-ci. Sur site, les matériaux stockés et les poussières PM10 émises par ceux-ci ont été investigués. Hors site, des caractérisations ont été menées sur les sols, les poussières en suspension (PM10 et PM2,5) et les poussières sédimentables sèches et totales.

Les paragraphes ci-dessous présentent succinctement les résultats attendus de l'investigation de chaque milieu, ainsi que la stratégie et les moyens d'investigation retenus pour chacun d'eux.

La compréhension fine des modalités de réalisation de cette campagne nécessite de se référer à l'Annexe 1, l'Annexe 2 et l'Annexe 3.

2.1. CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE SUR LE SITE DE MANGE-GARRI

2.1.1. Échantillonnage des matériaux stockés

Compte tenu de la variabilité des teneurs en éléments traces et majeurs dans les matériaux stockés à Mange-Garri et compte tenu de la rareté des données disponibles relatives aux composés organiques dans ces matériaux (cf. rapport BRGM/RP-65076-FR), des prélèvements et analyses ont été réalisés sur ces matériaux avant toute investigation des sols hors site.

L'objectif de ces investigations est de :

- caler le programme analytique à mettre en œuvre sur les sols hors site ;
- caractériser chimiquement les « pôles » correspondants aux matériaux stockés sur le site, à savoir la bauxaline et dans une moindre mesure la bauxite et les matériaux blancs.

Au total, 9 échantillons composites de matériaux ont été prélevés par le BRGM le 23 octobre 2015 après obtention de l'accord d'ALTEO selon le plan d'échantillonnage présenté sur la Figure 1. Il s'agit de :

- 7 échantillons de bauxaline prélevés en surface des bassins n° 5 et n° 6 (MatSource2, MatSource3, MatSource5, MatSource6, MatSource7, MatSource8) ;
- 1 échantillon dans la zone non ennoyée du bassin n° 7, dont la composition pourrait s'apparenter à la composition de la bauxaline (MatSource9) ;
- 1 échantillon de matériaux blancs[6] (MatSource4) ;
- 1 échantillon de bauxite prélevé au niveau du stock situé au sud du stockage de Mange-Garri (MatSource1).

Par ailleurs, une prise ponctuelle de 15 kg de matériaux a été effectuée à côté de l'échantillon MatSource5 en vue d'échantillonner les poussières émises par les matériaux stockés (cf. § *infra*).

[6] Déchets minéraux constitués (ALTEO, 2014 ; entrevue avec ALTEO du 28 avril 2015 ; Arrêté Préfectoral du 16 novembre 2012) d'alumine déclassée, des résidus minéraux de nettoyage d'équipements de procédés de l'usine de Gardanne (par exemple : boues de fond de décanteurs-laveurs, croûtes de parois de décanteurs-laveurs, tartres des faisceaux d'autoclave, tartres de tuyauterie), de produits divers tels que chaux, cendres, sables, briques, etc.

L'Annexe 1 présente de manière détaillée la localisation des points de prélèvement et les modalités d'échantillonnage (Annexe 1-1) et fournit les fiches de prélèvement de ces échantillons (Annexe 1-2).

Ces prélèvements ont fait l'objet d'une caractérisation chimique selon un programme analytique complet permettant de répondre aux deux objectifs énoncés (cf. § 2.3.).

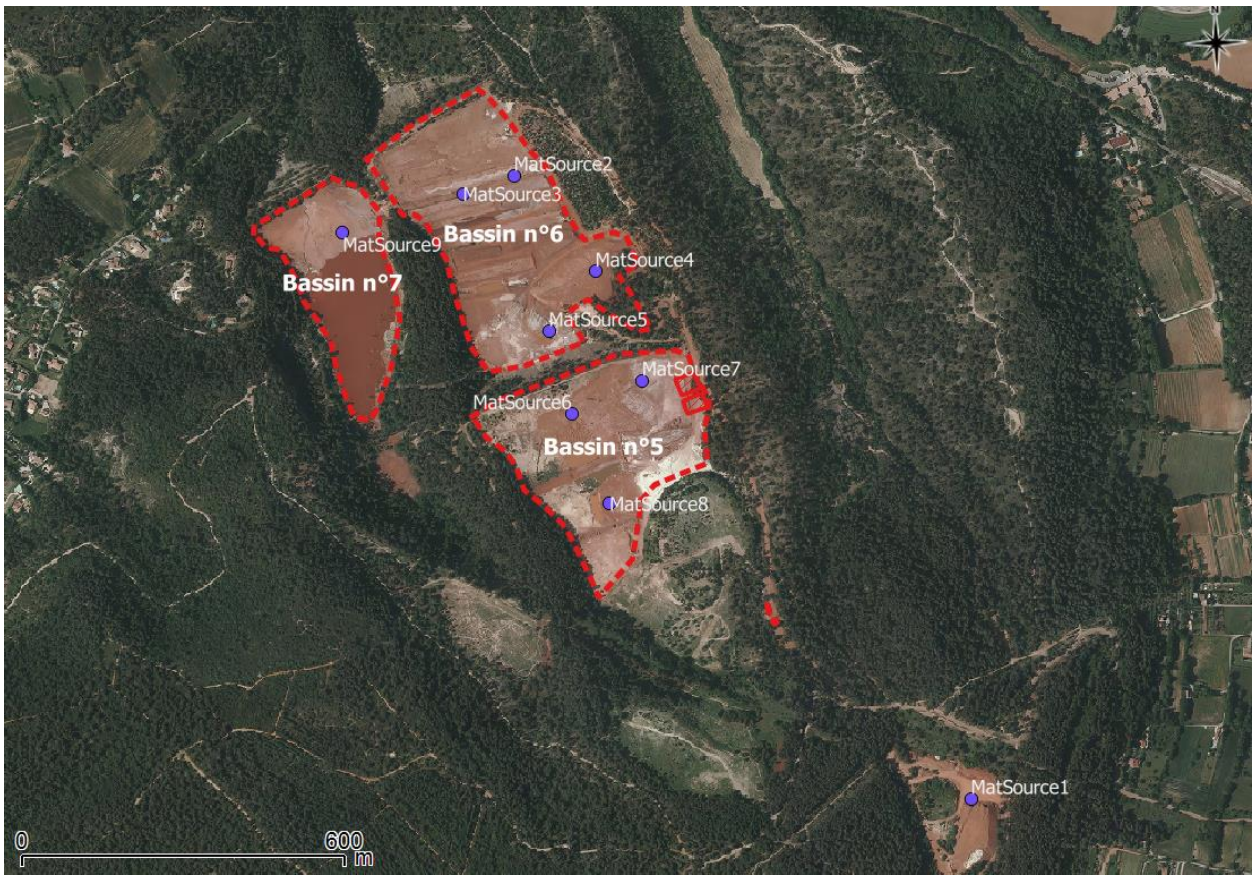


Figure 1 : Localisation des points de prélèvements des matériaux stockés sur le site de Mange-Garri.

2.1.2. Échantillonnage des poussières émises par les matériaux stockés

L'échantillonnage des poussières (PM10) émises par les matériaux de bauxaline stockés sur le site de Mange-Garri a pour objectif de :

- caractériser chimiquement et minéralogiquement les poussières mises en suspension au niveau de cette source d'émission ;
- évaluer l'impact sur les résultats d'analyses des composés inorganiques et des Terres Rares de la technique de minéralisation mise en œuvre dans la présente étude pour les poussières en suspension (PM10) et les poussières sédimentables sèches.

Il ne s'agit pas d'évaluer de manière réaliste les flux d'émission de PM10 depuis cette source.

L'échantillonnage sur le site de stockage de Mange-Garri des PM10 mises en suspension lors de la manipulation de la bauxaline par les engins de chantiers a été estimée aléatoire sur le plan technique pour les raisons suivantes : matériau potentiellement pris en masse en cas de précipitations antérieures, difficulté de maîtriser la charge du filtre dans des conditions de terrain, durée nécessaire de prélèvement potentiellement longue pour obtenir la charge voulue.

Une solution alternative a donc été développée consistant à générer en conditions expérimentales des poussières en suspension à partir d'un échantillon de bauxaline en vrac et à échantillonner de manière sélectives les PM10 présentes dans ces poussières en suspension sur des filtres. Le dispositif et le protocole employés sont décrits dans la note BRGM référencée 15-6-050-C en Annexe 1-3. Ces opérations ont été réalisées au sein des laboratoires du BRGM.

Ces prélèvements ont fait l'objet d'une caractérisation chimique et minéralogique selon un programme analytique complet permettant de répondre aux deux objectifs énoncés (cf. § 2.3).

Ce dispositif a permis de produire de manière effective des filtres chargés de PM10 constituée de bauxaline et de ce fait, satisfait l'objectif d'étudier l'influence de la technique de minéralisation sur les résultats analytiques. En revanche, en ce qui concerne l'objectif de caractérisation fine des poussières émises « à la source », compte tenu de la puissance de l'agitation imposée à l'échantillon pour générer les poussières en suspension, il n'est pas exclu que la composition des PM10 échantillonnées selon ce protocole expérimental puisse différer sensiblement de la composition des PM10 soulevées par le vent ou les engins de chantier sur le site et transportées par le vent. En effet, les dynamiques très différentes des mécanismes simulés en laboratoire et naturels peuvent conduire à des phénomènes de tri des particules selon leur forme, leur taille et leur densité différentes. Ainsi, les signatures chimiques et minéralogiques qui pourront être identifiées sur ces échantillons de PM10 générées artificiellement seront considérées a priori comme indicatives et seront, dans la suite du rapport, mises en vis-à-vis des signatures chimiques établies par l'analyse chimiques directe des matériaux stockés sur le site.

2.2. CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE AU VOISINAGE DU SITE

L'analyse des données météorologiques disponibles entre 2007 et 2015 sur la station Météo-France d'Aix-les-Milles montre que le secteur est soumis à deux directions de vent principales (cf. rapport BRGM/RP-65076-FR) :

- le Mistral (provenant du nord-ouest) : c'est le vent dominant sur la zone d'étude avec des vitesses moyennes d'environ 50 km/h et pouvant dépasser les 100 km/h ;
- le Levant (provenant de l'est) : c'est le second vent principal sur la zone d'étude avec des vitesses moyennes d'environ 50 km/h et pouvant dépasser les 80 ou 100 km/h.

La position des points de prélèvements hors site a été établie sur la base de la connaissance des vents dominants dans le secteur d'étude.

2.2.1. Échantillonnage des sols

L'objectif des investigations sur les sols est :

- d'évaluer l'influence des émissions de poussières issues de l'exploitation actuelle et passée du site de Mange-Garri sur la qualité des sols au voisinage de ce site ;
- d'alimenter en données de terrain une évaluation des expositions des populations riveraines via les sols qui seront reconnus comme présentant des teneurs élevées et impactés par les poussières issues du site.

Afin de répondre à cet objectif, les investigations réalisées s'attachent à caractériser d'une part l'état des sols au voisinage du site de Mange-Garri et d'autre part l'état des sols non impactés, c'est-à-dire l'environnement témoin local.

Au total, 53 échantillons composites (23 prélèvements de sols de surface dans des jardins privatifs, écoles ou espaces publics ; 7 prélèvements de sols de jardins potagers ; 7 prélèvements de sols de champs cultivés ; 16 prélèvements de sols témoins), ont été prélevés

par le BRGM autour du site de stockage de Mange-Garri après obtention de l'accord des propriétaires des parcelles concernées (riverains et mairies).

L'échantillonnage a été effectué selon le calendrier suivant, dès réception des autorisations :

- 47 échantillons ont été prélevés du 23 au 27 novembre 2015 ;
- 6 échantillons ont été prélevés le 08 février 2016.

La répartition des points de prélèvement au voisinage du site de Mange-Garri est proportionnée à la présomption d'impact. Ainsi, la densité des points de prélèvement est accrue sous les vents dominants (Levant et Mistral), donc dans les secteurs situés à l'ouest et au sud-est du site de Mange-Garri.

Les échantillons témoins visent à caractériser les teneurs de bruit de fond dans les sols développés sur les différentes couches géologiques rencontrées dans le secteur d'étude. Deux échantillons représentatifs de l'environnement témoin local ont été réalisés par couche géologique échantillonnée au voisinage du site de Mange-Garri. Ces échantillons ont été prélevés préférentiellement au nord du site, donc en dehors de l'influence des vents dominants dans le secteur de Mange-Garri.

L'Annexe 2 présente de manière détaillée la localisation des points de prélèvement, les modalités d'échantillonnage (Annexe 2-1) et regroupe les fiches de prélèvement (Annexe 2-2).

Ces prélèvements ont fait l'objet d'une caractérisation chimique selon un programme analytique complet (cf. § 0) permettant de répondre aux objectifs énoncés.

2.2.2. Échantillonnage des poussières en suspension

L'objectif des investigations sur les poussières en suspension (PM10 et PM2,5) est d'évaluer l'influence des émissions de poussières du site de Mange-Garri sur la qualité de l'air ambiant respiré par les riverains. Il s'agit :

- d'une part, d'améliorer les connaissances sur la qualité de l'air par les particules chez les riverains les plus proches, sous les vents principaux par rapport au site ;
- d'autre part, dans la mesure du possible, d'apprécier la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux concentrations en poussières en suspension (PM10) mesurées chez les riverains.

L'Annexe 3 présente de manière détaillée la localisation des points de prélèvement, les modalités d'échantillonnage (Annexe 3-1) et regroupe les fiches de prélèvement (Annexe 3-2).

a) *Lieux de prélèvement*

6 stations de prélèvement ont été installées autour du site de Mange-Garri. La stratégie d'implantation retenue a consisté à disposer, pour chaque direction de vent considérée (Levant et Mistral), des stations de mesures en amont et en aval éolien du site, afin dans la mesure du possible, d'évaluer la dégradation (on non) de la qualité de l'air en relation avec le site.

Afin de se placer au plus proche des cibles d'exposition, de préserver les dispositifs d'échantillonnage mis en place des éventuelles agressions extérieures (type vandalisme notamment) et de permettre un raccordement électrique des matériels, il a été retenu de positionner les 6 stations de prélèvement chez des particuliers riverains du site de Mange-Garri.

Les lieux d'implantation des 6 stations de prélèvement des poussières sont décrits de manière détaillée en Annexe 3. Ils sont localisés sur la figure ci-dessous.

Point de prélèvement de poussières retenu en condition de Levant
Point de prélèvement de poussières retenu en condition de Mistral
Point de prélèvement de poussières retenu en condition de Levant et/ou Mistral

Figure 2 : Localisation des points de prélèvements de poussières chez les riverains autour du site de Mange-Garri.

Le choix des lieux de prélèvement répond à deux objectifs :

- dans une perspective d'évaluation des expositions, les emplacements doivent permettre de mesurer l'impact du site de stockage sur la qualité de l'air ambiant (poussières en suspension) et sur les flux de dépôt de poussières chez les riverains ;
- les lieux doivent être adaptés à l'échantillonnage des poussières en suspension et à la collecte des retombées atmosphériques au regard des exigences normatives et des bonnes pratiques en vigueur.

Il ressort que ces deux objectifs, dans certaines configurations antagonistes, n'ont pas toujours pu être pleinement satisfaits. À titre d'exemple, le respect des distances des préleveurs par rapport aux obstacles environnants était incompatible avec la nécessité de disposer une station au plus proche du site de stockage de Mange-Garri, dans le hameau situé immédiatement à l'ouest de celui-ci et aménagé dans un secteur semi-boisé. Toutefois, dans la cadre de cette campagne, la majorité des contraintes de terrain ont pu être levées et la plupart de ces exigences normatives relatives au positionnement des stations respectées. Ainsi, les choix des lieux de prélèvement effectués sont les compromis de terrain les plus satisfaisants compte tenu de la configuration des lieux, des autorisations et des possibilités de raccordement électrique.

b) *Modalités de prélèvement et de mesure*

Des prélèvements automatisés de la fraction PM10 des particules toutes les 24 h, ainsi qu'un suivi optique en continu des PM10 et PM2,5 ont été réalisés chez des riverains proches du site sur une durée de 4 à 5 semaines selon les stations. Ces dispositifs ont été mis en place :

- du 15 octobre au 16 novembre 2015 sur les 6 stations de prélèvement ;
- du 16 au 23 novembre 2015 sur les stations AA01, AA02 et AA04 (prolongement de la campagne car la fréquence des épisodes de Mistral durant la période initiale a été jugée insuffisante par le BRGM pour les besoin de cette étude.

La prestation d'échantillonnage des PM10 et de mesure en continu des PM10 et PM2,5 a été sous-traitée par le BRGM à la société TERA Environnement. Les modes opératoires, précisant les précautions prises lors des interventions, sont décrits dans le rapport d'essai de TERA (Annexe 3-3, section 3.2 du rapport d'essai).

- **Échantillonnage des PM10 au moyen de Partisols Plus**

La solution d'échantillonnage des PM10 retenue est l'utilisation de préleveurs séquentiels bas débit sur filtres, les Partisols 2025 de la marque Thermo R&P (dits « *Partisols Plus* »).

Cet appareil est conforme à la norme NF EN 12 341 du 21 Juin 2014 intitulée « *Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique PM10 ou PM2,5 de matière particulaire en suspension* ». Il est utilisé depuis de nombreuses années en tant que référence gravimétrique dans les études du LCSQA et il est homologué par le LCSQA comme conforme à la méthode de référence pour le prélèvement des PM10 en vue de l'analyse des métaux lourds[7].

Ainsi, 6 Partisols Plus, équipés d'une tête de prélèvement ayant un diamètre de coupure particulaire de 10 µm, ont été installés sur chacune des 6 stations de prélèvement retenues (cf. photographies du matériel mis en place sur les 6 stations en Annexe 3-2). Ils ont été utilisés en mode de prélèvement journalier. Ainsi, ces appareils ont permis chacun de collecter un échantillon de poussières PM10 par séquence de 24 h.

Compte tenu des arrêts de fonctionnement de certains appareils survenus lors de la campagne (aléas de fonctionnement), un total de 170 échantillons de PM10 ont été prélevés sur les 6 stations. De plus, afin de s'assurer de la validité des résultats produits sur ces échantillons, 3 blancs de laboratoire et 6 blancs de terrain ont été réalisés. Tous ces échantillons ont fait l'objet d'une détermination des PM10 collectée.

Remarque : *sur la même période, l'IRSN a réalisé des prélèvements spécifiques des poussières en suspension totales (pas de coupure à 10 µm) au moyen de préleveurs haut débit, chez 2 riverains en vue d'une caractérisation radiologique de ces poussières.*

- **Choix des échantillons de PM10 à analyser**

Une sélection a été opérée afin de déterminer les échantillons de PM10 collectés devant faire l'objet de caractérisations chimiques ou minéralogiques. La procédure de sélection des échantillons à caractériser est détaillée en Annexe 3-1 (section 4). Elle a conduit à retenir des

[7] LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air) et EMD (École des Mines de Douai) (2009) Expertise technique de préleveurs séquentiels à bas débit pour les particules en suspension dans l'air ambiant, F. MATHE avec la collaboration de B. HERBIN.

LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air) (2014) Liste des appareils pouvant être utilisés en AASQA pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air (mise à jour du 27 mars 2014)

échantillons prélevés simultanément sur des stations situées en amont et en aval éolien du site de stockage pendant 11 séquences de Levant de 24 h et 6 séquences de Mistral de 24 h.

Au total, toutes les séquences de 24 h de Mistral qui se sont produites lors de la campagne (au nombre de 6), quelle que soit la vitesse du vent, ont été retenues. Toutes les séquences de Levant caractérisées par des vents forts ou moyens, au nombre de 5, ont été retenues. Toutes les séquences, pendant lesquelles une coloration rouge a été observée sur les échantillons de l'IRSN ou des constats d'empoussièrement ont été notés par les riverains, ont été retenues. En complément, 5 séquences de Levant caractérisées par des vents faibles, sans qu'il ne soit noté de colorations de filtres ou d'observations d'empoussièrement, ont été sélectionnées parmi les 8 séquences de ce type qui se sont produites lors de la campagne, le critère retenu étant que les concentrations en PM10 en aval éolien du site de Mande Garri soient supérieures aux concentrations en PM10 en amont.

Les échantillons correspondant à 10 séquences de Levant et 6 séquences de Mistral ont fait l'objet d'une caractérisation chimique selon un programme analytique complet. Les échantillons correspondant à 1 séquence de Levant ont fait l'objet de micro-caractérisations au MEB (cf. § 2.3).

- **Mesure en continu des poussières en suspension PM10 et PM2,5**

Des capteurs optiques e-PM développés par EcoLogicSense permettant de mesurer en continu des PM10 et PM2,5 dans l'air ont été mis en place.

Ces capteurs fonctionnent sur la technologie de dispersion de la lumière. Les particules présentes dans l'air sont aspirées à travers le capteur par un flux forcé. Ces particules passent devant un laser et dévient les photons sur une lentille qui les focalise sur une photodiode. Le signal de sortie est retranscrit sous forme de pourcentage de temps d'occupation des particules dans le capteur.

À noter que le capteur ne peut pas détecter les particules avec un diamètre aérodynamique inférieur à 1 µm.

À la fin de la campagne, les résultats de mesures enregistrés dans la mémoire des appareils tout au long de la campagne ont été extraits par TERA Environnement.

Les performances de quantification de l'appareil sont présentées dans le Tableau 1. Ces appareils ont été étalonnés avant la campagne à partir de sables d'Arizona.

Taille des particules	Limite de quantification	Incertitude
PM2,5	5 µg/m^3	25 %
PM10	5 µg/m^3	15 %

Tableau 1 : Limites de quantification et incertitudes sur la mesure des PM2,5 et PM10 par les capteurs e-PM .

2.2.3. Échantillonnage des poussières sédimentables

L'objectif des investigations sur les poussières sédimentables est d'évaluer l'influence des émissions de poussières du site de Mange-Garri qui se déposent chez les riverains. Il s'agit :

- d'une part, d'améliorer les connaissances sur les flux de dépôt de particules chez les riverains les plus proches, sous les vents principaux par rapport au site ;
- d'autre part, dans la mesure du possible, d'apprécier la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux flux de dépôt des particules mesurés chez les riverains.

Ainsi, en complément des mesures des particules en suspension dans l'air, des prélèvements et analyses des poussières sédimentables ont été réalisées sur les mêmes stations de prélèvements et pendant la même période.

Les poussières sédimentables sèches ont été échantillonnées *via* des plaquettes de dépôts et les poussières sédimentables totales (sèches et humides) *via* des jauges Owen.

L'Annexe 3 présente en détail les modalités d'échantillonnage des poussières sédimentables, qui sont résumées ci-dessous.

a) *Échantillonnage des poussières sédimentables sèches par plaquette de dépôt*

La norme NF X 43-007 - Décembre 2008 (« *Détermination de la masse des retombées atmosphériques sèches - Prélèvement sur plaquettes de dépôts* ») encadre la réalisation des mesures de poussières sédimentables sèches sur plaquettes.

L'échantillonnage des poussières sédimentables sèches a été sous-traité à la société TERA Environnement, sous la supervision du BRGM. Le rapport d'essai de TERA figurant en Annexe 3-3 décrit les moyens mis en œuvre lors de cette mission. Les principaux éléments sont repris ci-après.

Dans le cadre de cette campagne, sur chacune des 6 stations de prélèvement, deux plaquettes de dépôt ont été exposées successivement :

- la première plaquette exposée du 15 au 30 octobre 2015 : la durée d'exposition est donc de 15 jours ;
- la seconde plaquette exposée du 30 octobre au 16 novembre 2015 : la durée d'exposition est donc de 17 jours.

Ainsi, 12 échantillons de poussières sédimentables sèches sont collectés. De plus, afin de s'assurer de la validité des résultats produits sur ces échantillons, 1 blanc de laboratoire et 2 blancs de terrain (1 pour chaque période d'exposition des plaquettes) ont été réalisés.

Les échantillons collectés ont été analysés selon un programme complet (cf. § 2.2.4).

b) *Échantillonnage des poussières sédimentables totales par jauge Owen*

La norme NFX 43-014 de novembre 2003 (« *Détermination des retombées atmosphériques totales* ») encadre la réalisation des mesures de poussières sédimentables totales (sèches et humides) par le biais de collecteurs.

L'échantillonnage des poussières sédimentables totales (préparation, mise en place et retrait de ce matériel) a été sous-traité à BIOMONITOR, sous la supervision du BRGM. Le rapport d'intervention établi par BIOMONITOR, figurant en Annexe 3-4, décrit les moyens mis en œuvre lors de cette mission. Les principaux éléments sont repris ci-après.

Le dispositif d'échantillonnage des poussières sédimentables totales mis en place sur chacune des 6 stations de prélèvement est constitué d'une jauge Owen telle que décrite dans la norme NF X 43-014 (cf. photographies des dispositifs mis en place sur chaque station en Annexe 2-2).

Sur toutes les stations de prélèvement, ce dispositif a été installé le 15 octobre et désinstallé le 16 novembre 2015. Ainsi, la durée totale d'exposition des 6 jauges est de 32 jours, conformément aux préconisations de la norme NF X 43-014 (1 mois $^{+}/_{-}$ 3 jours).

Un blanc de terrain a été réalisé afin d'évaluer le niveau de contamination des supports utilisés ainsi que celle générée par les conditions et procédures opératoires.

c) *Prélèvement des particules déposées sur les feuilles des arbres*

Les particules déposées sur les feuilles des arbres (chênes) autour du site de stockage de Mange-Garri ont été échantillonnées par le BRGM le 22 octobre 2015. Deux séries de prélèvements ont été réalisées de part et d'autre du site (cf. Figure 3) :

- 4 prélèvements (V1 à V4) ont été effectués à proximité du chemin de Valabre à l'ouest du site (sous le vent par rapport au site en condition de Levant) ;
- 4 prélèvements (dénommés B1 à B4) ont été effectués à proximité du chemin de Bompertuis, à l'est-sud-est du site (sous le vent par rapport au site en condition de Mistral).

Ces prélèvements ont été réalisés par tamponnage des surfaces supérieures des feuilles de chêne (accessibles à hauteur d'homme) à l'aide de plots MEB recouverts d'un adhésif double-face de carbone (adhésif conducteur). De cette manière, toutes les particules présentes sur les feuilles sont transférées sur le plot et sont analysées dans le MEB telles quelles. Cette technique de prélèvement renseigne sur les dépôts de poussières susceptibles de s'être déposés pendant toute une saison.

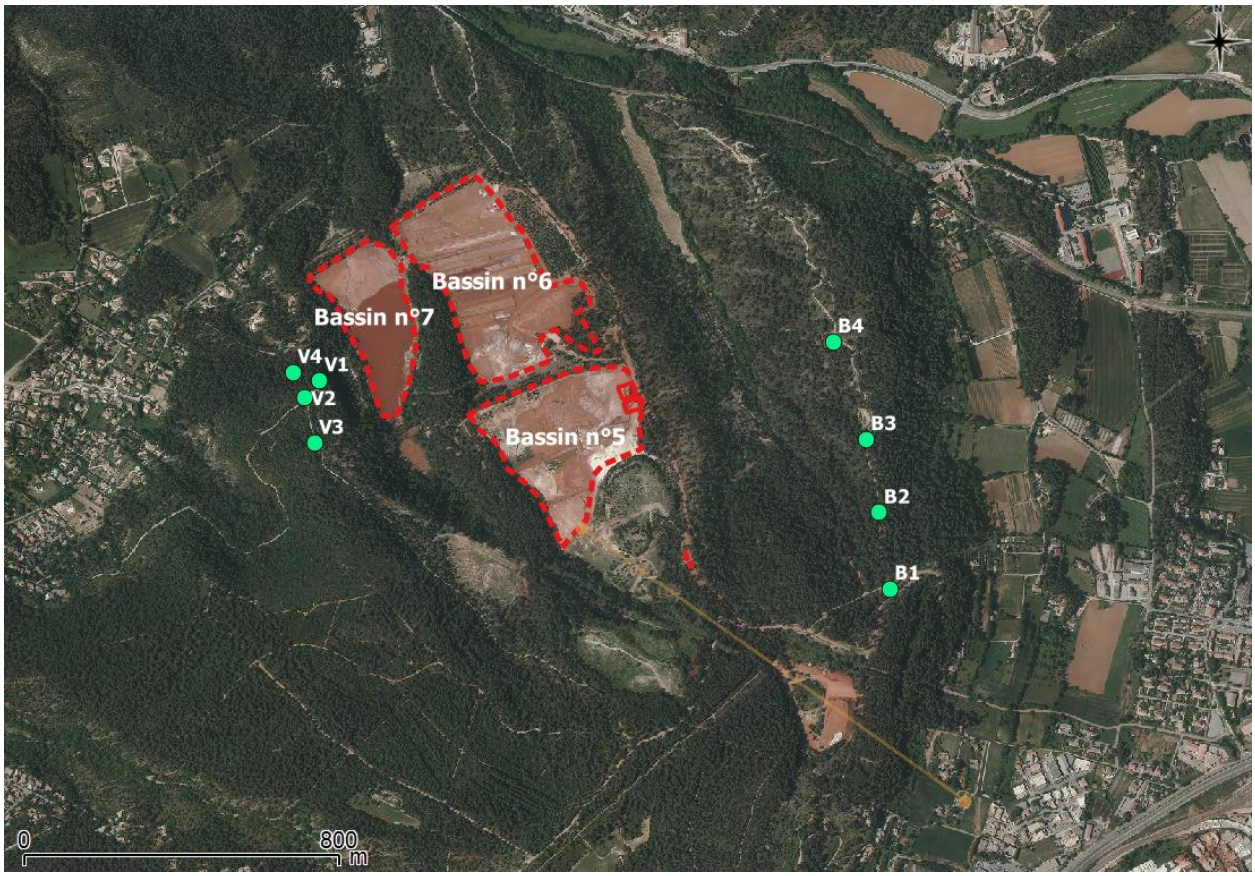


Figure 3 : Localisation des prélèvements à proximité du chemin de Valabre (V1 à V4) à l'ouest du site de stockage de Mange-Garri et à proximité du chemin de Bompertuis (B1 à B4) à l'est-sud-est du site.

2.2.4. Mesure des conditions météorologiques

Deux stations météorologiques ont été positionnées sur deux points de prélèvement situés de part et d'autre du site de stockage de Mange-Garri, afin de disposer d'un enregistrement en continu des conditions météorologiques locales (en particulier : précipitations, vitesse et direction du vent) pendant toute la durée de la campagne.

Les points de prélèvements sélectionnés pour accueillir les stations météorologiques sont AA02 et AA04 du 15 octobre au 16 novembre 2015 en raison du caractère dégagé de leur environnement[8].

Le matériel mis en place sur chaque point est une station météorologique professionnelle complète WMR200 d'Oregon Scientific. Elle comprend en particulier une sonde thermomètre/ baromètre/hygromètre, une sonde capteur de vent (anémomètre et girouette) et un pluviomètre.

Remarque : *les données acquises par les stations météorologiques mises en place de part et d'autre du site de stockage se sont avérées inexploitables (cf. rapport TERA Environnement en Annexe 3-3, section 5.1 du rapport d'essais). À défaut, la stabilité des directions de vent et l'intensité des précipitations sur la durée de prélèvement de chaque échantillon de poussières (24 h pour les PM10, 2 semaines pour les plaquettes, 1 mois pour les jauges), ainsi que la position éolienne des différentes stations lors de ces prélèvements, ont été évaluées sur la base des données non locales fournies par TERA Environnement, acquises sur une station située 5,5 km (station d'Aix-en-Provence), complétées par les données d'une station à 4,5 km (station Malet à Meyreuil).*

2.3. PROGRAMME DE CARACTERISATION DES ECHANTILLONS

Le programme analytique mis en œuvre sur les échantillons collectés aussi bien sur le site de stockage de Mange-Garri que dans son voisinage (matériaux stockés, poussières PM10 de bauxaline, sols, poussières PM10 en suspension, poussières sédimentables) est établi sur la base des données de composition chimique capitalisées dans le rapport BRGM/RP-65076-FR.

Sur la base de ces données, les composés quantifiés dans la bauxaline et présentant un potentiel de danger pour la santé humaine connu et quantifié ont été considérés, en première approche, comme potentiellement intéressants à rechercher dans une perspective d'évaluation des risques sanitaires. Il s'agit (cf. rapport BRGM/RP-65076-FR) :

- pour les composés inorganiques : les composés pour lesquels il y a quantification sur au moins un échantillon d'une teneur ≥ 1 mg/kg et l'existence d'au moins une VTR[9] (que ce soit par voie orale ou inhalation) ;
- pour les composés organiques : les composés pour lesquels il y a quantification sur au moins un échantillon et l'existence d'au moins une VTR (que ce soit par voie orale ou inhalation).

Ainsi, 26 éléments traces et majeurs, ainsi que les hydrocarbures en C_{10}-C_{40}, les HAP[10] et les PCB[11] ont été identifiés comme ayant potentiellement un intérêt dans une perspective d'évaluation des risques sanitaires.

[8] La campagne d'échantillonnage des poussières en suspension ayant été prolongée du 16 au 23 novembre 2015 sur un nombre de points plus restreints (AA01, AA04 et AA05), la station qui était jusque-là positionnée en AA02 a été déplacée en AA01 (seul point conservé à l'ouest du site de stockage), malgré la présence d'arbres (pins) autour de cet emplacement susceptibles de perturber la mesure des précipitations et du vent (station plus abritée du vent qu'AA02).

[9] Valeur Toxicologique de Référence

[10] Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

[11] Polychlorobiphényles

2.3.1. Matériaux stockés sur le site de Mange-Garri et sols au voisinage du site

Le panel analytique des matériaux stockés à Mange-Garri (9 échantillons) et des sols du voisinage (53 échantillons) inclut (cf. Tableau 2) :

- des composés inorganiques :
  - les 26 éléments traces et majeurs identifiés, en première approche, comme ayant potentiellement un intérêt dans une perspective d'évaluation des risques sanitaires,
  - auxquels le sodium (Na), le zirconium (Zr) et l'hafnium (Hf) ont été ajoutés en tant que traceurs potentiels, ainsi que le chrome hexavalent en raison de sa mobilité et de sa toxicité élevées,
  - les 14 Terres Rares[12] (dont 13 qui ne sont pas déjà incluses dans la liste des 26 éléments traces et majeurs recherchés).

  Préalablement à l'analyse des composés inorganiques, deux types de minéralisation ont été employées :
  - la minéralisation à l'eau régale : l'eau régale est un mélange fortement oxydant qui dissout de nombreux minéraux mais apporte une lixiviation partielle des silicates et des résidus d'alumine ainsi que de quelques minéraux réfractaires. Elle constitue toutefois une référence dans le domaine de l'environnement et permettra ainsi de comparer les résultats de la présente étude à ceux d'autres études environnementales réalisées par minéralisation à l'eau régale,
  - la minéralisation totale : cette minéralisation permet une dissolution totale de l'échantillon et apporte ainsi une analyse précise et complète des éléments constituant l'échantillon. À noter toutefois l'évaporation du sélénium qui ne peut être analysé par cette méthode ;
- des composés organiques :
  - les hydrocarbures en C_{10}-C_{40}, les HAP et les PCB, identifiés, en première approche, comme ayant potentiellement un intérêt dans une perspective d'évaluation des risques sanitaires.

Dans la mesure où peu de données analytiques étaient disponibles sur les composés organiques dans les matériaux stockés (cf. rapport BRGM/RP-65076-FR), des analyses complémentaires des composés organiques ont été réalisées sur les matériaux stockés à Mange-Garri susceptibles d'avoir subi un procédé industriel (8 échantillons de bauxaline et de matériaux blanc, à l'exclusion de l'échantillon de bauxite). Ces échantillons ont fait l'objet :

- d'analyses des dioxines et furanes. Ces composés pourraient également être recherchés dans les sols du voisinage si leur occurrence à des teneurs significatives dans les matériaux stockés était avérée.

  Au vu des résultats obtenus sur les matériaux stockés au niveau du site (cf. Annexe 5-1), les dioxines/furanes n'ont finalement pas été analysées dans les sols prélevés à proximité du site de Mange-Garri ;
- des screenings par GC-MS des composés organiques persistants semi- à non-volatils ont été réalisés sur ces matériaux. Il s'agit d'une recherche systématique et qualitative des liaisons organiques dans les échantillons afin de valider et éventuellement compléter le programme analytique proposé dans le Tableau 2. S'il était constaté que certaines

[12] Le prométhium (Pm), ayant des isotopes instables, n'a pas été recherché.

molécules organiques détectées lors des screenings puissent constituer un enjeu sanitaire, le programme d'analyses des matériaux stockés, et éventuellement dans un second temps des sols, pourrait être modifié de manière à intégrer l'analyse quantitative de ces molécules.

Les résultats des screenings des composés organiques persistants semi- à non-volatils montrent que l'ensemble des 8 échantillons analysés ne présente pas de contamination notable (cf. Annexe 4 et Annexe 5-1). Le programme quantitatif d'analyses appliqué aux matériaux stockés et aux sols au voisinage du site de Mange-Garri apparait complet et n'a donc pas été modifié.

Ces analyses ont été réalisées pour partie au sein des Laboratoires du BRGM et pour partie sous-traitées au laboratoire AGROLAB.

Les paramètres analysés, les méthodes de minéralisation et d'analyses et les limites de quantification mises en œuvre pour les matériaux stockés à Mange-Garri (8 échantillons des matériaux dans les bassins de stockage et 1 échantillon de bauxite) et pour les sols échantillonnés au voisinage du site (53 échantillons) sont décrits respectivement en Annexe 1-1 (section 3) et en Annexe 2-1 (section 3).

Les screenings ont été réalisés par le laboratoire GeoRessources de Nancy.

Le détail des techniques expérimentales utilisées (préparation des échantillons, extraction et fractionnement des essais) pour la réalisation de ces screenings est présenté en Annexe 4.

Inorganiques (hors Terres Rares)		**Terres Rares**	**Organiques**
Aluminium (Al)	Antimoine (Sb)	Lanthane (La) 57	HC C10-C40
Arsenic (As)	Sélénium (Se)	Cérium (Ce) 58	16 HAP (liste US-EPA)
Baryum (Ba)	Silicium (Si)	Praséodyme (Pr) 59	PCB (7 congénères)
Bore (B)	Etain (Sn)	Néodyme (Nd) 60	*Dioxines et furanes (composés OMS 2005 + TEQ)*
Cadmium (Cd)	Strontium (Sr)	Samarium (Sm) 62	*Screenings par GC-MS*
Cérium (Ce)	Titane (Ti)	Europium (Eu) 63	
Chrome (Cr) total	Uranium (U)	Gadolinium (Gd) 64	
Cobalt (Co)	Vanadium (V)	Terbium (Tb) 65	
Cuivre (Cu)	Zinc (Zn)	Dysprosium (Dy) 66	
Fer (Fe)	Sodium (Na)	Holmium (Ho) 67	
Manganèse (Mn)	Hafnium (Hf)	Erbium (Er) 68	
Molybdène (Mo)	Zirconium (Zr)	Thulium (Tm) 69	
Nickel (Ni)	Chlore (Cl)	Ytterbium (Yb) 70	
Phosphore (P)	Fluor (F)	Lutécium (Lu) 71	
Plomb (Pb)	Chrome VI		

En italique gris : analyse effectuée uniquement dans les matériaux stockés au regard des résultats présentés en section 0.

Tableau 2 : Panel analytique recherché dans les matériaux stockés sur le site de Mange-Garri et dans les sols au voinage du site.

2.3.2. Poussières en suspension sur site et au voisinage du site et poussières sédimentables au voisinage du site

a) *Caractérisation chimique*

Ce paragraphe décrit le panel analytique mis en œuvre sur les échantillons suivants :

- en ce qui concerne les PM10 générées en conditions expérimentales par mise en suspension de bauxaline :
  - les 2 échantillons de PM10,
  - les 2 blancs ;
- en ce qui concerne les PM10 au voisinage du site :
  - les 51 échantillons de PM10 prélevés au moyen des Partisols Plus sélectionnés, prélevés pendant les 16 séquences de 24 h retenues (10 séquences de vent d'est majoritaires (Levant) et 6 séquences de vent de nord-ouest majoritaires (Mistral)) car présentant des directions de vents stables et pertinentes au regard des objectifs,
  - les 6 blancs de terrain,
  - les 3 bancs de laboratoire ;
- en ce qui concerne les poussières sédimentables sèches au voisinage du site :
  - les 12 échantillons prélevés au moyen des plaquettes,
  - les 2 blancs de terrain,
  - le blanc de laboratoire ;
- en ce qui concerne les poussières sédimentables totales au voisinage du site :
  - les 6 échantillons prélevés au moyen des jauges Owen,
  - le blanc de terrain.

En plus de la quantification de la masse de poussières collectée dans chaque échantillon, le panel analytique des poussières retenu correspond au programme analytique des matériaux stockés et des sols pour les inorganiques et Terres Rares, auquel les éléments suivants ont été soustraits pour des raisons de faisabilité technique (cf. Tableau 3).

Paramètres inorganiques écartés	Justification
Bore (B)	Analyses écartées pour les raisons suivantes indiquées par les laboratoires : • pour les poussières en suspension (PM10) : les mesures se font sur des filtres quartz qui contiennent beaucoup de Si, ainsi que du B ; • pour les poussières sédimentables sèches (plaquettes) : les poussières sont transférées sur un filtre à quartz avant pesée puis extraction et analyse, induisant la même limitation que pour les PM10 ; • pour les poussières sédimentables totales (jauges) : l'analyse se fait par ICP-AES après attaque HNO_3 directe sans filtre mais Si est difficilement minéralisable par attaque acide simple et les LQ[13] sont élevées (1 mg/jauge pour B, 0,5 mg/jauge pour Si).
Silicium (Si)	
Phosphore (P)	En ce qui concerne les poussières en suspension (PM10), le laboratoire indique : • n'avoir eu aucune demande pour ce paramètre dans les poussières à ce jour ; • que l'analyse du P ne se fait pas par ICP-MS comme les autres inorganiques mais en ICP optique, ce qui nécessiterait soit de couper le filtre (non recommandé en raison des incertitudes générées sur le résultat) soit de dédier des filtres de la campagne uniquement pour ces analyses.

Chlore (Cl)	Analyses écartées pour les raison suivantes indiquées par les laboratoires :
	• pour les poussières en suspension (PM10) :
	  • l'analyses de ces 3 éléments se fait par une autre technique analytique (chromatographie ionique), ce qui nécessiterait soit de couper le filtre (non recommandé en raison des incertitudes générées sur le résultat) soit de dédier des filtres de la campagne uniquement pour ces analyses,
	  • le F et le Cl, se trouvant essentiellement sous forme gazeuse dans l'air, ne sont usuellement pas recherchés dans l'air ambiant sur filtre et aucune méthode n'est proposée,
	  • le Na est présent en quantité non négligeable dans les blancs de filtre quartz. L'analyse a donc souvent tendance à surestimer le résultat ;
	• pour les poussières sédimentables sèches (plaquettes) : les poussières sont transférées sur un filtre à quartz avant pesée puis extraction et analyse, induisant la même limitation relative au Na que pour les PM10 ;
	• pour les jauges :
	  • la méthode d'analyse du Na est spécifique (ICP AES), nécessitant de mettre en place une jauge supplémentaire sur chaque point. De plus, la LQ du Na analysé par ICP-AES est élevée (0,25 mg/jauge),
	  • le laboratoire n'a pas de retour d'expérience sur les anions mais indique des valeurs positives pour le Cl fréquentes sur les blancs.

Fluor (F)	
Sodium (Na)	

Tableau 3 : Éléments dont l'analyse dans les poussières a été écartée pour des raisons techniques.

[13] Limite de quantification

De plus, les composés organiques n'ont pas été recherchés dans les poussières (en suspension, sédimentables sèches et sédimentables totales) pour les raisons suivantes :

- la recherche des composés organiques dans les poussières en suspension nécessiterait des dispositifs spécifiques d'échantillonnage des PM10 en parallèle des dispositifs prévus (systèmes d'échantillonnage indépendants, durées spécifiques) ;
- l'analyse des composés organiques est impossible sur plaquette en raison de l'enduit adhésif qui les recouvre. La norme NF X 43-007 indique en effet que « *la méthode n'est pas adaptée au prélèvement des substances phytosanitaires, des HAP et d'autres composés organiques en raison de leurs mauvaises conservations sur ce type de support de collecte* » ;
- la recherche des composés organiques est en revanche possible sur jauges en verre, mais les techniques d'analyses de ces composés sont diverses et nécessiteraient donc soit de partager le liquide de la jauge en autant de parts que de techniques à mettre en œuvre, ce qui conduirait à l'augmentation des LQ et induirait des incertitudes sur les résultats non négligeables et non quantifiables, soit de mettre en place sur chaque point de mesures autant de jauges en verre que de techniques analytiques.

Dans la mesure où l'air contenant les poussières en suspension constitue un milieu d'exposition des riverains, la recherche des composés organiques dans les PM10 pourrait servir de manière directe à une évaluation des risques sanitaires. Toutefois, les contraintes d'échantillonnage étant importantes et dans un souci de proportion, il a été considéré que l'évaluation des risques associés à ces composés organiques pourrait être conduite sur la base de modélisations préalablement calées au moyen des mesures des PM10 et PM2,5 et des analyses chimiques des inorganiques sur les PM10.

Les poussières sédimentables (plaquettes et jauges) ne constituent pas un milieu d'exposition mais leur étude permet de quantifier des flux de transfert. De ce fait, la conduite d'analyses pointues et onéreuses sur les poussières sédimentables a été écartée.

Les analyses des poussières en suspension (PM10) et sédimentables sèches (plaquettes) selon ce programme analytique ont été réalisées par le laboratoire de TERA Environnement à Fuveau (13), après minéralisation dans un système microonde fermé, sous pression, à haute température, avec une chimie H_2O_2/HNO_3 selon une méthode conforme de la norme NF EN 14902. Afin d'estimer l'impact de cette technique de minéralisation, un échantillon de PM10 de bauxaline généré en laboratoire, ainsi que le blanc associé, ont été analysés selon le même programme après minéralisation par HF/ HNO_3 en système ouvert.

Les analyses de poussières sédimentables totales (jauges) ont quant à elles été réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie, après préparation de l'échantillon par digestion micro-onde par HNO_3.

Les paramètres analysés, les méthodes de minéralisation et d'analyses et les limites de quantification mises en œuvre pour les échantillons de poussières en suspension (PM10) et sédimentables (plaquettes et jauges) sont décrits respectivement en Annexe 1-1 (section 3.2) et en Annexe 3-1 (section 5).

b) *Caractérisation minéralogique*

Les échantillons suivants ont fait l'objet de micro-caractérisations au microscope électronique à balayage (MEB-EDS[14]) afin de tester les potentialités de cet outil pour tracer l'origine des particules échantillonnées :

- 1 échantillon de PM10 de bauxaline généré expérimentalement en laboratoire ;
- 4 échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site de stockage de Mange-Garri, en amont et en aval éolien, pendant une séquence présentant des conditions de Levant intéressantes (du 1er au 02 novembre 2015) ;
- les échantillons de poussières déposées à la surface des arbres au voisinage immédiat du site de stockage.

Ces micro-caractérisations ont été réalisées au sein du laboratoire de « Caractérisation minérale, physico-chimique et texturale » du BRGM.

[14] EDS : Energy Dispersive Spectroscopy

3. Présentation des résultats

L'ensemble des résultats sont présentés en Annexe 5 dans l'ordre suivant :

- Annexe 5-1 : résultats relatifs aux matériaux stockés sur le site ;
- Annexe 5-2 : résultats relatifs aux sols du voisinage ;
- Annexe 5-3 : résultats relatifs aux données météorologiques ;
- Annexe 5-4 : résultats relatifs aux poussières en suspension au voisinage ;
- Annexe 5-5 : résultats relatifs aux poussières sédimentables sèches au voisinage ;
- Annexe 5-6 : résultats relatifs aux poussières sédimentables totales au voisinage.

4. Interprétation des résultats

4.1. OBJECTIF 1 : CARACTERISER CHIMIQUEMENT ET MINERALOGIQUEMENT LES CONTRIBUTIONS POTENTIELLES DU SITE DE MANGE-GARRI AUX POUSSIERES DANS LE VOISINAGE

4.1.1. Identifier les éléments traceurs et la signature chimique du site de Mange-Garri

L'identification des éléments traceurs du site de stockage de Mange-Garri s'appuie sur les descriptions statistiques univariées de la composition chimique de différents échantillons par des diagrammes de Tukey (Annexe 8).

a) ***Identifications des éléments traceurs et de la signature chimique du pôle « matériaux stockés sur le site »***

- **Identification des éléments traceurs par comparaison des teneurs dans les matériaux stockés et les sols du voisinage**

Pour identifier les éléments traceurs sur la base des résultats sur les matériaux stockés et les sols du voisinage, sont considérés :

- les résultats de l'ensemble des éléments analysés par minéralisation par frittage alcalin ou par une méthode permettant de quantifier directement les teneurs totales ;
- les sources suivantes :
  - la bauxaline stockées sur le site, caractérisée par 7 échantillons : MatSource 2, MatSource 3, MatSource 4, MatSource 5, MatSource 6, MatSource 7, MatSource 8, MatSource 9,
  - la bauxite stockée au sud-est du site, caractérisés par 1 échantillon : MatSource 1,
  - les matériaux blancs stockés minoritairement sur le site, caractérisés par 1 échantillon : MatSource 4 ;
- les sols de l'environnement témoin local du site, caractérisés par 16 échantillons : BDF-01, BDF-02, BDF-03, BDF-04, BDF-05, BDF-06, BDF-07, BDF-08, BDF-09, BDF-10, BDF-11, BDF-12, BDF-13, BDF-14, BDF-15, BDF-16.

Sont considérés comme traceurs d'une source les éléments répondant aux critères énoncés ci-dessous :

- l'élément est quantifié dans les matériaux de la source à des teneurs supérieures à celles mesurées dans les sols de l'environnement témoin ;

  et

- la gamme des teneurs mesurées dans les matériaux de la source ne recoupe pas la gamme des teneurs mesurées dans les sols de l'environnement témoin ;

  et

- la teneur médiane dans les matériaux de la source est supérieure à 50 mg/kg.

Afin d'apprécier la qualité du traceur, on considèrera (arbitrairement) comme :

- très bon traceur (en rouge dans le tableau ci-dessous) un élément traceur tel que sa teneur minimale mesurée dans les matériaux de la source est supérieure à 5 fois la teneur maximale dans les sols de l'environnement témoin ;

- bon traceur (en orange dans le tableau ci-dessous) un élément traceur tel que sa teneur minimale mesurée dans les matériaux de la source est supérieure à 2 fois la teneur maximale dans les sols de l'environnement témoin ;
- ni bon ni très bon traceur (en noir dans le tableau ci-dessous) un élément traceur tel que sa teneur minimale mesurée dans les matériaux de la source est inférieure à 2 fois la teneur maximale dans les sols de l'environnement témoin.

La Tableau 4 présente les éléments identifiés comme traceurs et l'appréciation de leur qualité au regard de ces critères.

Source	**Éléments traceurs**
Bauxaline	Majeurs : Fe, Na, P, Ti Traces / REE : As, B, Ce, Cr, La, Nb, Nd, V, Y, Zr
Bauxite	Majeurs : Al, Fe, Ti Traces / REE : Cr, Nb, V, Zr, Ce
Matériaux blancs	Majeurs : Al, Ti Traces / REE : B, Cr, Li, Nb
Éléments non traceurs : *Majeurs : Ca, K, Mg, Mn, Si* *Traces / REE : Ag, Ba, Be, Bi, Cd, Cl, Co, Cu, F, Hf, Mo, Ni, Pb, Sb, Sn, Sr, U, W, Zn, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Lu, Pr, Sm, Tb, Tm, Yb*	

En rouge : les très bons traceurs ; en orange : les bons traceurs ; en noir : les traceurs ni bons ni très bons

Tableau 4 : Identification et appréciation des éléments traceurs sur la base des teneurs dans les matériaux solides.

Remarque : *pour tous les éléments analysés, le minimum des teneurs mesurées dans le groupe d'échantillons des sols de l'environnement témoin local est inférieur au maximum des teneurs mesurées dans les autres sources. Aucun élément traceur des sols de l'environnement témoin n'est donc identifiable.*

- **Identification du spectre des Terres Rares associé aux matériaux stockés et aux sols du voisinage**

L'Annexe 9 étudie, pour les différentes matrices investiguées, les spectres de Terres Rares normalisés à la croute continentale supérieure, les rapports de fractionnement La/Tb et Er/Nd et l'anomalie en cérium, ainsi que les concentrations individuelles des Terres Rares, soit par comparaison entre elles, soit par rapport à d'autres éléments chimiques.

Quel que soit le type de mise en solution (totale ou partielle), les teneurs en Terres Rares sont :

- plus élevées dans la bauxaline que dans la bauxite. Ce résultat s'explique par le fait que la bauxaline est un matériau résiduaire correspondant à de la bauxite ayant subi une déplétion importante de son Al par le procédé Bayer, déplétion qui se traduit par une augmentation des teneurs des autres éléments ;
- plus élevées dans la bauxaline que dans les sols du voisinage (échantillons témoins) ;
- faibles dans les matériaux blancs (détermination proche LQ) ;
- homogènes dans les différents échantillons de bauxaline d'une part et dans les différents échantillons des sols du voisinage d'autre part.

Les spectres en Terres Rares :

- pour les sols du voisinage, sont :
  - plats, avec une légère anomalie en Ce, pour la minéralisation totale,
  - appauvris en Terres Rares lourdes, avec une anomalie en Ce, pour la minéralisation en eau régale ;
- présentent un enrichissement en Terres Rares lourdes par rapport aux légères pour la bauxaline et la bauxite pour la minéralisation totale et un enrichissement en Terres Rares légères par rapport aux lourdes pour la bauxaline et la bauxite pour la minéralisation partielle ;
- en dents de scie pour les matériaux blancs, en relation avec des teneurs proches de la limite de quantification pour la minéralisation totale. Ce spectre est plat pour les matériaux blancs en minéralisation eau régale et proche de celui de la bauxite.

Ces signatures contrastées (abondance, spectres, anomalie Ce) montrent l'intérêt de l'outil Terres Rares pour discriminer les sources potentielles « bauxaline » et « sols du voisinage ».

b) *Identifications des éléments traceurs et la signature chimique du pôle « PM10 de bauxaline »*

- **Identification des éléments traceurs par comparaison des teneurs des PM10 de bauxaline et des PM10 en amont éolien du site**

Pour identifier les éléments traceurs sur la base des résultats sur les PM10, sont considérés :

- les résultats de l'analyse chimique des 23 composés inorganiques hors Terres Rares effectués sur l'ensemble des échantillons de PM10 sélectionnés (filtres des Partisols) ainsi que sur les échantillons de PM10 de bauxaline (filtres 37 mm) ;
- les sources de PM10 suivantes :
  - PM10 de bauxaline, caractérisées par 2 échantillons : Filtre 5 - H_2O_2/HNO_3 et Filtre 4 - HF/HNO_3 ,
  - PM10 en amont éolien du site de stockage en condition de :
    - Mistral, caractérisée par 7 échantillons : AA1-Mis1, AA1-Mis2, AA1-Mis3, AA1-Mis4, AA1-Mis5, AA1-Mis6, AA6-Mis1 ;
    - Levant, caractérisées par 9 échantillons : AA3-Lev1, AA3-Lev2, AA3-Lev7, AA3-Lev9, AA3-Lev10, AA4-Lev3, AA4-Lev4, AA4-Lev5, AA4-Lev6.

Remarque : *une analyse de l'incidence du type de minéralisation utilisée sur les échantillons de PM10 de bauxaline est présentée en Annexe 5.*

Les éléments traceurs d'une source sont les éléments répondant aux critères énoncés ci-dessous :

- l'élément est quantifié dans les PM10 caractéristiques de la source à des teneurs supérieures à celles mesurées dans les PM10 caractéristiques des autres sources ;

  et

- la gamme des teneurs mesurées dans les PM10 caractéristiques de la source ne recoupe pas la gamme des teneurs mesurées dans les PM10 caractéristiques des autres sources.

Afin d'apprécier la qualité du traceur, on considèrera (arbitrairement) comme :

- très bon traceur (en rouge dans le tableau ci-dessous) un élément tel que sa teneur minimale mesurée dans les PM10 caractéristiques de la source est supérieure à 5 fois la teneur maximale dans les PM10 caractéristiques des autres sources ;
- bon traceur (en orange dans le tableau ci-dessous) un élément tel que sa teneur minimale mesurée dans les PM10 caractéristiques de la source est supérieure à 2 fois la teneur maximale dans les PM10 caractéristiques des autres sources.

La Tableau 5 présente les éléments identifiés comme traceurs et l'appréciation de leur qualité au regard de ces critères.

Source	**Éléments traceurs**
PM10 de bauxaline	Majeurs : Al corr.*, Fe, Ti corr.* Traces / REE : Ce, Cr corr.*, V, La, Nd
PM10 en amont éolien du Mistral et du Levant	Traces : Ba, Co, Cu, Mo
PM10 en amont éolien du Levant	Traces : Ni, Sb, Sn, Zn
PM10 en amont éolien du Mistral	Traces : Ni, Sb, Sn, Zn
Éléments non traceurs : As, Mn, Pb, Sr	

* : Les résultats sur le chrome, le titane et l'aluminium ont fait l'objet de corrections au vu des quantifications sur les blancs (cf. Annexe 5-4).

En rouge : les très bons traceurs ; en orange : les bons traceurs ; en noir : les traceurs ni bons ni très bons

Tableau 5 : Identification et appréciation des éléments traceurs sur la base des teneurs dans les PM10.

- **Identification du spectre des Terres Rares associé aux PM10 de bauxaline**

Le spectre en Terres Rares des PM10 produites par la mise en suspension en laboratoire de la bauxaline (Annexe 9) est conforme :

- aux spectres observés pour les échantillons de bauxaline après minéralisation totale pour les Terres Rares légères mais un appauvrissement des PM10 de bauxaline est constaté par rapport à la bauxaline pour les Terres Rares lourdes. Une hypothèse explicative de ce fractionnement observé pour les Terres Rares lourdes pourrait être une mise en solution incomplète des éléments les plus insolubles par l'attaque HF/HNO_3 mise en œuvre sur l'échantillon de PM10, alors que ces mêmes éléments seraient complétement solubilisés par la technique de minéralisation totale mise en œuvre pour les échantillons de bauxaline ;
- aux spectres observés pour les échantillons de bauxaline après la minéralisation à l'eau régale, aussi bien pour les Terres Rares lourdes que légères. Ce constat corrobore l'hypothèse énoncée ci-dessus d'un fractionnement des Terres Rares lourdes résultant d'une minéralisation incomplète de l'échantillon des PM10 de bauxaline.

Puisque seules les Terres Rares légères sont quantifiées dans les poussières sédimentables et en suspension au voisinage du site, ces phénomènes de fractionnement liés aux modes opératoires utilisés n'affecteront pas les interprétations quant à l'origine de ces poussières.

c) ***Relation entre la signature chimique de la bauxaline et celle du site de Mange-Garri***

La bauxaline est le matériau stocké majoritairement sur le site de Mange-Garri et est en partie produite sur place par déshydratation, dans les filtres presses existants sur le site, du matériau résiduaire acheminé par canalisation. Les éléments traceurs et signatures chimiques de la bauxaline et des PM10 de bauxaline sont donc considérées par la suite comme caractéristiques du site de stockage de Mange-Garri.

Or un filtre presse situé sur le site de l'usine de Gardanne produit également la bauxaline qui est ensuite acheminée par camions jusqu'au site de stockage de Mange-Garri.

Ainsi, dans le contexte local de Bouc-Bel-Air et de Gardanne, s'il est considéré que la signature de la bauxaline constitue principalement l'empreinte du site de Mange-Garri, elle peut également être associée, dans une moindre mesure, à l'usine de Gardanne et au transport de matériau par camion entre l'usine et le site de stockage.

4.1.2. Identification de la signature minéralogique du site de Mange-Garri

a) ***Identification de particules caractéristiques de la bauxaline***

Les micro-caractérisations au microscope électronique à balayage effectuées sur :

- les prélèvements de particules sur les feuilles des arbres autour du site de stockage de Mange-Garri ;
- les PM10 de bauxaline échantillonnées après mise en suspension au moyen d'un dispositif expérimental en laboratoire d'un échantillon prélevé en surface du bassin n°6 sur le site de stockage,

ont permis d'identifier des particules caractéristiques de la bauxaline (Annexe 10). La Figure 4 (images extraites de l'Annexe 10) permet d'illustrer la morphologie de ces particules.

Il s'agit :

- d'agglomérats de silicates alumineux mélangés à des oxydes de fer et contenant du Zr ou du Cr, quelquefois du V (Figure 4 – gauche) ;
- de plaquettes hexagonales, constituées d'aluminium et pouvant comporter notamment Fe, Ti, Na et Ca (Figure 4 – droite).

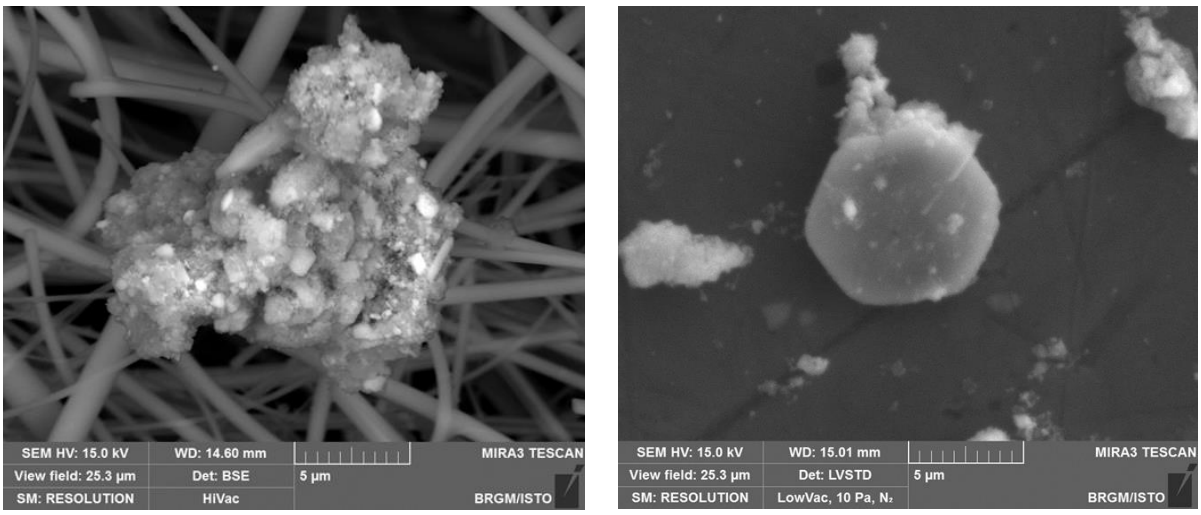


Figure 4 : Illustration de la morphologie des particules caractéristiques de la bauxaline.

Ces particules, qui signent la bauxaline, sont identifiées comme provenant :

- du site de stockage de Mange-Garri ;
- ou dans une moindre mesure :
  - de l'usine de production d'alumine de Gardanne (puisque la bauxaline est également produite sur le site de l'usine),
  - du transport de matériau par camion entre l'usine et le site de stockage de Mange-Garri.

b) *Identification d'autres particules abondantes dans les échantillons étudiés*

Ces observations, complétée par l'observation d'échantillons de PM10 prélevés en amont et en aval du site de stockage pendant une séquence de 24 h de Levant, ont également permis de démontrer l'abondance :

- des particules associées aux activités industrielles locales dans les échantillons de poussières collectés sur les feuilles des arbres autour du site et de PM10 prélevés chez les riverains. Il s'agit :
  - d'alumine cristallisée en petits cristaux, identifiée comme provenant de l'usine de Gardanne de façon quasi-exclusive,
  - de billes et verres (généralement creux) présentant des compositions silico-alumineuses proches de certaines compositions rencontrées dans les particules de bauxaline, mais dont la morphologie, révélant des traces de fusion et de solidification en aérosol, les distingue de ces dernières. Compte tenu de la connaissance de l'environnement industriel local, ces particules pourraient provenir de la centrale thermique de Meyreuil située à 4,5 km à l'est du site de Mange-Garri, voire de la cimenterie située à 6,5 km au sud-ouest du site. Il n'est pas exclu que d'autres sources impliquant des procédés à haute température, non identifiée dans cette étude, contribuent également à l'émission de ces particules dans l'air ;
- des particules du fond régional naturel dans les échantillons de PM10 prélevés chez les riverains. Il s'agit entre autres de particules de sols, d'aérosols marins, de carbonates de calcium, de gypse, etc.

4.2. OBJECTIF 2 : EVALUER L'INFLUENCE DES EMISSIONS DE POUSSIERES ISSUES DE L'EXPLOITATION ACTUELLE ET PASSEE DU SITE DE MANGE-GARRI SUR LA QUALITE DES SOLS AU VOISINAGE DE CE SITE

Les objectifs de cette partie sont :

- d'identifier et localiser, au sein de la zone d'étude, des zones présentant des anomalies de teneurs dans les sols ;
- d'évaluer si ces anomalies sont imputables à l'exploitation actuelle ou passée du site de stockage de Mange-Garri.

L'interprétation détaillée des résultats relatifs aux sols est présentée en Annexe 7.

4.2.1. Interprétation des résultats pour les composés inorganiques

L'interprétation des résultats relatifs aux sols a été réalisée sur la base des résultats d'analyses par minéralisation totale (cf. Annexe 5-2).

Le choix de la minéralisation totale repose sur l'étude des corrélations entre les analyses par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale (cf. Annexe 5-2). Les analyses par minéralisation à l'eau régale sous-estiment la teneur de la plupart des éléments étudiés. Ainsi, bien que la technique de minéralisation à l'eau régale soit la plus fréquemment employée et fasse office de référence dans les études environnementales, elle ne permet pas de déterminer de façon aussi précise l'impact du site sur les sols de la zone d'étude que la minéralisation totale.

a) *Identification et localisation des zones présentant des anomalies de teneurs dans les sols*

L'analyse des 53 échantillons de sols prélevés au voisinage du site de Mange-Garri et des 16 échantillons témoins (bruit de fond local), selon un panel exhaustif, a permis de caractériser :

- l'état des sols au voisinage du site de Mange-Garri ;
- l'état des sols non impactés (environnement témoin local).

La méthode d'identification et de localisation, au sein de la zone d'étude, des zones présentant des anomalies de teneurs dans les sols suit le cheminement suivant :

- une présélection des éléments à étudier : cette étape s'appuie sur :
  - la comparaison des teneurs mesurées dans les échantillons des sols au voisinage du site avec les teneurs caractéristiques de l'environnement témoin,
  - des critères d'inclusion et d'exclusion de l'étude explicites ;
- la définition pour chaque élément étudié, d'une teneur de coupure au-delà de laquelle les teneurs sont considérées comme des anomalies dans la zone d'étude ;
- l'élaboration d'une cartographie de la zone d'étude présentant toutes les teneurs des éléments étudiés supérieures au seuil d'anomalie.

La cartographie en Figure 5 présente toutes les teneurs des éléments étudiés supérieures au seuil d'anomalie.

b) *Évaluation de l'origine des anomalies de teneurs dans les sols : présence ou absence d'influence du site de stockage de Mange-Garri*

L'appréciation de l'origine des anomalies de teneurs identifiées dans la zone d'étude (présence ou absence d'influence du site de stockage de Mange-Garri) s'appuie sur :

- la prise en compte de la variabilité des teneurs du fond géochimique associé à chaque couche géologique rencontrée dans la zone d'étude, susceptible d'expliquer les teneurs élevées de certains éléments ;
- l'étude de la répartition spatiale des anomalies par rapport au site de stockage, la présomption d'influence du site étant plus importante pour les anomalies les plus proches ;
- l'analyse du profil des éléments présentant des anomalies de teneurs, la présomption d'influence du site étant plus importante pour les zones présentant des anomalies pour plusieurs éléments traceurs de la bauxaline. Dans ce cadre, les éléments traceurs considérés sont les éléments très bons traceurs de la bauxaline identifiés par comparaison des teneurs mesurées dans la bauxaline avec les teneurs des sols du voisinage. Il s'agit de Fe, Na, Ti, Cr, Nb, V et Zr (cf. § 4.1.1).

Ainsi, la Figure 5 permet de visualiser :

- en gris les anomalies de teneurs qui s'expliquent par le fond géochimique associé à la formation géologique concernée ;
- en orange les zones présentant au moins une anomalie de teneur pour un élément traceur du site de Mange-Garri ;
- en violet les zones présentant des anomalies uniquement pour des éléments non traceurs du site.

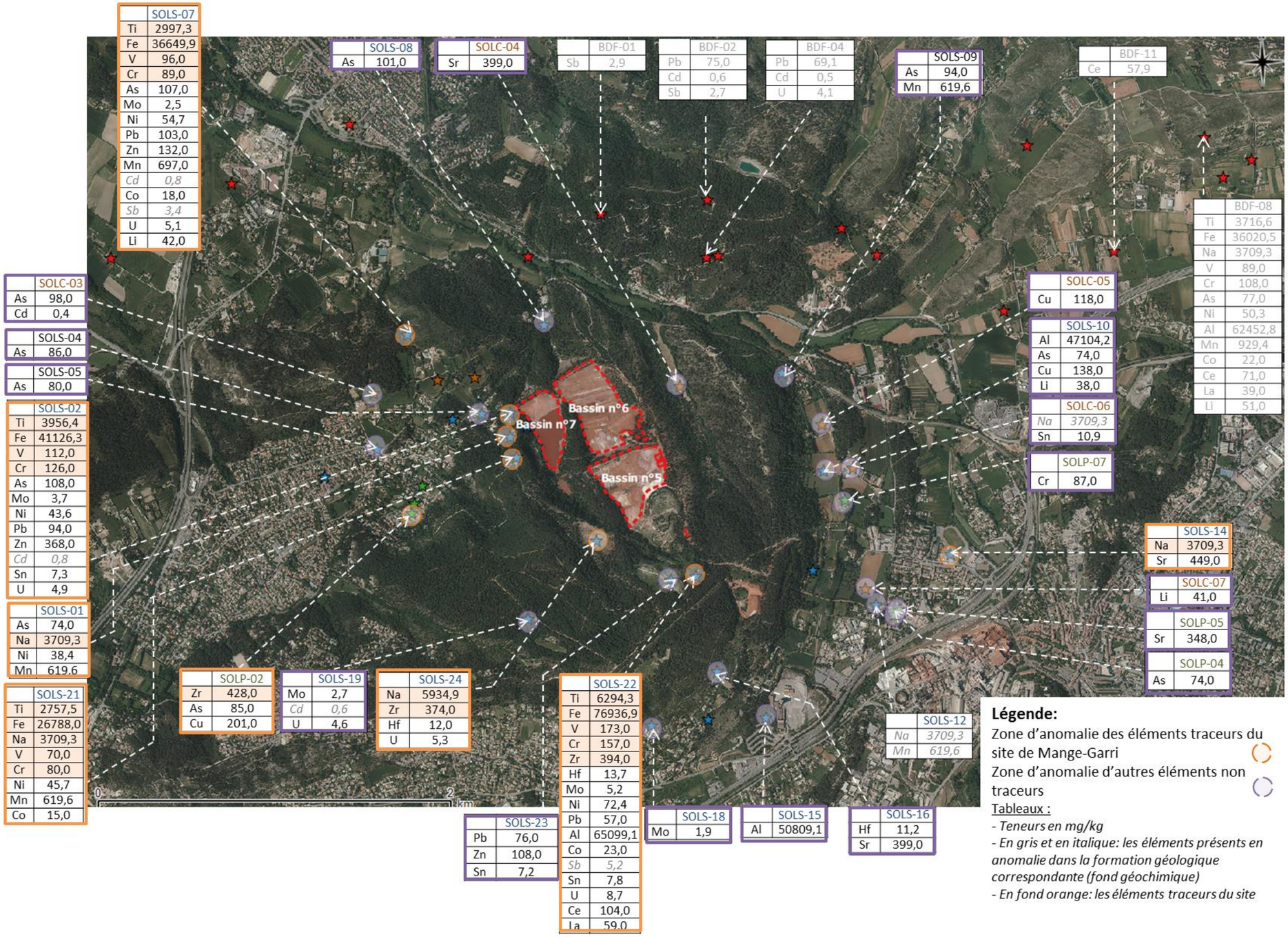


Figure 5 : Cartographie des teneurs des éléments inorganiques au voisinage du site de stockage de Mange-Garri supérieures aux seuils d'anomalie.

Cette évaluation montre les résultats suivants :

En ce qui concerne les éléments traceurs du site de stockage :

Une influence du site de stockage de Mange-Garri est constatée dans les sols à proximité directe du site via la présence d'anomalies de teneurs en éléments traceurs du site tels que titane, fer, vanadium, chrome, sodium et/ou zirconium. Deux zones d'influence sont identifiées :

- une zone située immédiatement à l'ouest du site (SolS-01, SolS-02 et SolS-21), à usage résidentiel avec jardin privatif et potentiellement potager ;
- une zone située immédiatement au sud du site (SolS-24 et SolS-22) dans le « *bois de Bouc-Bel-Air* », lieu de promenade des riverains (vététistes, chasseurs, promeneurs, etc.).

Pour chacune de ces zones, les phénomènes ayant probablement conduit à un impact diffèrent. Les sols de la zone située immédiatement à l'ouest du site sont susceptibles d'avoir subi des retombées de poussières émises, actuellement et lors de l'exploitation passée du site, par l'exposition des matériaux stockés à l'érosion éolienne et par l'action des engins/activités/travaux d'exploitation réalisés sur le site. La zone située au sud du site correspond aux bassins de stockage historiques, qui furent exploités à partir de 1907 jusqu'en 1948, et à leurs abords immédiats. L'impact identifié dans les sols de cette zone résulte vraisemblablement directement de la nature des matériaux stockés dans ces bassins historiques et sur lesquels ces sols se sont développés.

D'autres zones (SolS-07, SolP-02 et SolS-14) présentant des anomalies de teneurs en éléments traceurs du site de stockage sont identifiées dans l'environnement plus éloigné du site de stockage. Au regard de la distance de ces points par rapport au site de Mange-Garri (> 800 m), de la répartition plus générale des anomalies de teneurs autour du site, montrant des zones ne présentant aucune anomalie entre ces points et le site, l'hypothèse d'un impact du site de stockage de Mange-Garri sur ces échantillons n'est pas retenue. L'origine de ces teneurs anomaliques est considérée comme indéterminée.

En ce qui concerne les éléments non traceurs du site de stockage :

Des anomalies de teneurs en d'autres éléments que les éléments traceurs du site de stockage de Mange-Garri ont été constatées dans les sols prélevés au voisinage du site. L'origine de ces teneurs élevées n'est pas déterminée. Elles peuvent être, selon les cas, en relation avec un fond géochimique localement plus élevé, l'impact de traitements phytosanitaires, d'activités industrielles ou l'influence de zones urbaines.

En particulier, des teneurs en arsenic élevées comprises entre 74 et 101 mg/kg, dont l'origine n'est pas expliquée, sont identifiées dans une zone résidentielle située au nord-ouest du site (échantillons SolS-01, SolS-02, SolS-04, SolS-05, SolS-07, SolS-08, SolS-21, SolC-03, SolP-02). Soulignons que 5 échantillons, sur les 9 concernés par des anomalies de teneurs en As, ont été échantillonnés au droit de la formation géologique e5-4 comportant du lignite, susceptible d'être riche en arsenic. Une origine géologique naturelle pour expliquer les anomalies en As rencontrées n'est donc pas exclue.

4.2.2. Interprétation des résultats pour les composés organiques

La présence ponctuelle de composés organiques est observée à de faibles teneurs (HAP, hydrocarbures et PCB) dans les sols au voisinage du site de stockage de Mange-Garri.

L'origine de ces composés dans les sols n'est pas déterminée. Sur la base des informations disponibles, les teneurs les plus élevées de ces composés ne peuvent pas être associées au site de Mange-Garri. Des influences naturelles (incendies de forêt), industrielles ou urbaines ponctuelles ou diffuses pourraient expliquer ces teneurs mais ces influences ne sont pas démontrées.

4.3. OBJECTIF 3 : EVALUER L'INFLUENCE DES EMISSIONS DE POUSSIERES DU SITE DE MANGE-GARRI SUR LA QUALITE DE L'AIR AMBIANT AU VOISINAGE DU SITE

4.3.1. Amélioration des connaissances sur la qualité de l'air liée aux particules au voisinage du site de Mange-Garri

Cette partie s'attache à interpréter les concentrations en PM10, PM2,5 et éléments chimiques présents dans les PM10 chez des riverains du site de stockage de Mange-Garri. Sont successivement considérées :

- les concentrations en PM10 dans l'air par séquence de 24 h, fournies par pesée des échantillons des Partisols, sur les 6 stations de prélèvement ;
- les concentrations en PM10 et PM2,5 dans l'air, fournies par les capteurs e-PM, sur ces 6 stations ;
- les concentrations élémentaires dans l'air (en relation avec les PM10) sur ces 6 stations.

a) *Concentrations en PM10 dans l'air au voisinage du site de Mange-Garri*

Les concentrations en PM10 dans l'air retenues comme représentatives sont les valeurs obtenues par pesée des échantillons des Partisols. En effet, les Partisols constituent une méthode de référence éprouvée et reconnue.

Ces concentrations sur les 6 stations de prélèvement par séquence de 24 h pendant toute la durée de la campagne (cf. Annexe 5-4) sont interprétées dans cette partie par :

- rapport aux valeurs réglementaires et de référence ;
- comparaison des concentrations mesurées en amont avec celles dosées en aval du site.

- **Identification des échantillons prélevés en amont et en aval par séquence de 24 h**

La direction du vent et la stabilité de cette direction ont été évaluées par séquence de 24 h, pour toute la durée de la campagne. Ce travail, présenté en Annexe 3-1, a permis de justifier la position éolienne de chaque échantillon de PM10.

- **Comparaison des échantillons aux blancs**

La majorité des masses quantifiées sur les échantillons sont supérieures aux masses mesurées sur les blancs de terrain. Aucun des résultats n'a donc été écarté de l'interprétation. Les résultats sur le chrome, le titane et l'aluminium ont fait l'objet de corrections au vu des quantifications sur les blancs (cf. Annexe 5-4).

- **Interprétation par rapport aux valeurs réglementaires et de référence**

Les valeurs de référence considérées sont les lignes directrices de l'OMS[15] relatives à la qualité de l'air, portant sur les concentrations en PM10 dans l'air en moyenne annuelle et en moyenne sur 24 h. Ces lignes directrices ont été élaborées afin de soutenir les actions menées en vue d'atteindre une qualité de l'air permettant de protéger la santé publique dans différents contextes.

Les valeurs réglementaires considérées sont issues du décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air, qui transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Ce décret définit plusieurs niveaux de valeurs pour les concentrations en PM10 dans l'air (objectif de qualité, valeurs limites pour la protection de la santé humaine, seuil de recommandation et d'information, seuil d'alerte) dont le sens est explicité en Annexe 11 (section 1).

L'Annexe 11 (section 2.1) présente les résultats de la comparaison entre les concentrations en PM10 mesurées par les Partisols au voisinage du site de Mange-Garri (valeurs décrites en Annexe 5-4) avec les valeurs réglementaires et de référence décrites ci-dessus.

Cette comparaison montre :

- en ce que concerne les valeurs réglementaires et de référence exprimées sous forme de moyenne annuelle :
  - l'absence de dépassement, pour les 6 stations de prélèvement, des valeurs réglementaires ;
  - le dépassement, pour les 6 stations de prélèvement, de la ligne directrice de l'OMS (20 µg/m^3) ;

  Remarque : *ces résultats sont fournis à titre indicatif car il résulte de la comparaison des valeurs exprimées en moyenne annuelle avec les différentes moyennes calculées sur la période de prélèvement (du 15/10/15 au 23/11/15) et non sur une année complète.*
- En ce que concerne les valeurs réglementaires et de référence exprimées sous forme de moyenne journalière :
  - le dépassement, pour une station de prélèvement (AA06) et une séquence de 24 h (du 31/10 au 01/11), de la ligne directrice de l'OMS (50 µg/m^3) et de certaines valeurs réglementaires (valeur limite pour la protection de la santé humaine et seuil de recommandation et d'information) ;
  - l'absence de dépassement du seuil d'alerte de la réglementation (de 80 µg/m^3) pour toutes les stations et pendant toute la durée de la campagne.

  Remarque : *une activité particulière (le bâchage de la piscine, opération bisannuelle) susceptible d'avoir généré des poussières en suspension dans l'air a été notée le dimanche 01/11. La concentration en PM10 plus élevée constatée ce jour-là pourrait être en relation avec cette activité.*

[15] Organisation Mondiale de la Santé

- **Comparaison des concentrations en PM10 mesurées en amont et en aval du site.**

Ce paragraphe compare, au moyen de tests d'hypothèses, sur toute la durée de la campagne (cf. détail en Annexe 12) :

- les concentrations en PM10 mesurées sur les stations situées en amont et en aval éolien du site de stockage, en condition de Levant d'une part et en condition de Mistral d'autre part ;
- les concentrations obtenues sur une même station de prélèvement dans des conditions éoliennes différentes.

Méthode retenue

Pour tous les groupes comparés ci-après, toutes les variables suivent une loi normale et vérifient l'hypothèse d'homoscédasticité nécessaire à une approche paramétrique. Les comparaisons de 2 groupes d'échantillons sont effectuées au moyen du test de Student et celles de 3 groupes d'échantillons sont effectuées à l'aide d'une analyse de la variance (ANOVA). La significativité des différences est établie à partir de $p<0,05$.

Comparaison des concentrations mesurées sur les stations situées en amont et en aval éolien en condition de Levant d'une part et en condition de Mistral d'autre part

La comparaison des concentrations en PM10 mesurées en amont et en aval éolien du site de stockage chez les riverains a été effectuée en condition :

- de Levant (15 séquences de prélèvement) ;
- de Mistral (6 séquences de prélèvement).

Le test de Student montre que :

- il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 mesurées sur les stations situées en amont du site (AA03, AA04 et AA05 - groupe Amont) et sur les stations situées en aval du site (AA01 et AA02 - groupe Aval) pendant les 15 séquences de Levant qui se sont produites lors de la campagne ;
- il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 mesurées sur les stations situées en amont du site (AA01, AA02 et AA06 - groupe Amont) et sur les stations situées en aval du site (AA03, AA04 et AA05 - groupe Aval) pendant les 6 séquences de Mistral qui se sont produites lors de la campagne.

Comparaison des concentrations mesurées sur une même station dans des conditions éoliennes différentes

Pour chaque station de prélèvement, ce paragraphe compare les concentrations en PM10 mesurées lorsque la station est positionnées en amont éolien du site de stockage, en aval de celui-ci, ou en position non déterminée (lorsque les conditions de vent ne correspondent ni à du Mistral ni à du Levant).

Les tests statistiques effectués (Student ou ANOVA) montrent que, pour toutes les stations, les concentrations en PM10 mesurées ne sont pas significativement différentes en fonction de la direction du vent. A titre d'exemple, cela signifie que les concentrations en PM10 mesurées sur la station AA01 en condition de Levant (vent d'est) ne sont pas significativement supérieures à celles mesurées en condition de Mistral (vent de nord-ouest) ou en condition de vent variable.

Conclusion

À l'échelle de la durée de la campagne (du 15 octobre au 23 novembre 2015), il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 mesurées en amont éolien du site de stockage de Mange-Garri et les concentrations mesurées en aval de celui-ci.

b) *Concentrations en PM2,5 dans l'air au voisinage du site de Mange-Garri*

Ce paragraphe traite des résultats des concentrations en PM10 et PM2,5 dans l'air fournies par les capteurs e-PM sur les 6 stations de prélèvement.

La discussion sur la validité des résultats des capteurs e-PM (cf. Annexe 5-4) met en avant des biais, liés notamment à la non-détection des PM1 par l'appareil, ainsi que des incertitudes de mesures importantes, et conclut, dans ce contexte particulier, que l'utilisation de ces résultats pour statuer sur le dépassement ou non de valeurs de gestion chez les riverains du site de stockage de Mange-Garri est à prendre avec précaution.

Ainsi, la comparaison des concentrations en PM10 et PM2,5 aux valeurs réglementaires et de référence n'est pas présentée. À titre indicatif et dans un souci de transparence, cette comparaison figure en Annexe 11 (sections 2.2 et 2.3).

De plus, toujours à titre indicatif, une étude de la relation entre les PM10 et les PM2,5 mesurées avec les capteurs e-PM est proposée en Annexe 5-4 (section 3).

c) *Concentrations des éléments dans l'air (en relation avec les PM10) au voisinage du site de Mange-Garri*

Les valeurs réglementaires considérées pour les concentrations en éléments dans l'air sont issues du décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air. Ce décret définit des normes de qualité de l'air, exprimées en moyennes annuelles, pour l'arsenic, le cadmium, le nickel et le plomb (Annexe 11 - section 2.1).

Les concentrations de ces 4 éléments (en relation avec les PM10) mesurées sur les six stations de prélèvement au voisinage du site de Mange-Garri (concentrations décrites en Annexe 5-4 sont comparées à ces valeurs réglementaires (Annexe 11 – section2.4).

Cette comparaison ne révèle aucun dépassement des valeurs réglementaires sur aucune station.

4.3.2. Appréciation de la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux concentrations en poussières en suspension (PM10) mesurées au voisinage du site

Bien qu'il ne soit pas mis en évidence de concentrations en PM10 plus élevées en aval éolien du site qu'en amont à l'échelle de la campagne (du 15 octobre au 23 novembre 2015), cette partie s'attache à évaluer, dans la mesure du possible, la contribution potentielles des émissions du site de Mange-Garri à ces concentrations en PM10 et à identifier d'éventuelles autres sources de PM10. Cette analyse repose d'une part sur la composition chimique des PM10 (section a) et d'autre part sur les micro-caractérisations minéralogiques (section b).

a) *Évaluation de l'influence du site et des contributions extérieures*

Cette partie s'appuie sur les résultats de composition chimique des PM10 (teneurs des éléments dans les PM10 exprimées en mg/kg) pour évaluer, dans la mesure du possible, l'influence du site de stockage et Mange-Garri et des contributions extérieures sur les PM10 mesurées au voisinage du site au droit des six stations de prélèvement.

Pour ce faire, les méthodes appliquées sont :

- des méthodes d'analyse des données :
  - l'Analyse en Composantes Principales (ACP) ;
  - la comparaison des teneurs des éléments traceurs du site de stockage en amont et en aval (tests d'hypothèse) ;
- l'étude des signatures chimiques impliquant notamment les Terres Rares.

Sur la base du travail d'identification des éléments traceurs proposé en section 4.1.1, les éléments (hors Terres Rares) retenus comme traceurs dans le cadre de l'étude de la composition chimique des PM10 sont (Tableau 6) :

- les bons et très bons traceurs identifiés sur la base des teneurs dans les PM10 ;
- les bons et très bons traceurs identifiés sur la base des teneurs dans les matériaux solides.
-

	Très bons éléments traceurs	Bons éléments traceurs (mais pas très bons)
Pôle bauxaline	Ce, Cr, Fe, *Na*, *Nb*, Ti, V, *Zr*	Al., *B*, *Y*
Pôles amont	Mo, Ni, Sb	Ba, Co, Cu (+ Sn, Zn en condition de Levant)

Tableau 6 : Liste des éléments traceurs retenus dans l'étude de la composition chimique des PM10 (hors Terres Rares).

Dans le tableau ci-dessus, les éléments non analysés ou quantifiés très rarement dans les échantillons de PM10 figurent en gris et en italique. Il s'agit de :

- Nb et Y, considérés comme non ciblés sur la base des données antérieures disponibles (existence de VTR et traceur potentiel) ;
- B et Na, non analysés pour des raisons techniques en l'absence de méthode adaptée ;
- Zr, quantifié dans 6 échantillons de PM10 sur les 51 échantillons analysés.

Ces éléments ne sont pas retenus étudier la composition chimique des PM10.

- **Analyse en Composantes Principales**

L'analyse en Composantes Principales (ACP) est une méthode très utilisée lorsque les échantillons sont décrits par un grand nombre de variables. L'objectif de l'ACP est de décrire et résumer les informations disponibles.

Dans le cas présent, l'ACP est utilisée pour analyser et faciliter l'interprétation des données de composition des échantillons de PM10 prélevés et analysés au voisinage du site :

- en conditions de Levant (31 échantillons) d'une part ;
- en condition de Mistral (19 échantillons) d'autre part.

L'Annexe 14 présente en détail les modalités de réalisation, les résultats et l'interprétation des résultats de cette analyse.

Analyse en Composantes Principales des données de composition des échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site en condition de Levant :

Pour l'analyse des données, sont retenues :

- comme variables caractéristiques du site de stockage, les teneurs des éléments très bons traceurs du pôle bauxaline (Ce, Cr corr., Fe, Ti corr., V) ;
- comme variables caractéristiques du bruit de fond, les teneurs des éléments très bons traceurs du pôle Amont Levant (Mo, Ni, Sb).

Deux conclusions importantes ressortent de cette analyse des données :

- sur les 31 échantillons de PM10 prélevés et analysés en condition de Levant lors de cette campagne, 26 d'entre eux ne sont pas corrélés avec les éléments traceurs du site de stockage. Aucune influence du site de stockage sur la composition de ces échantillons n'est donc mise en évidence ;
- pendant 3 jours de Levant consécutifs (Levant 4, 5 et 6, c'est-à-dire du 25 au 28 octobre 2010), une corrélation significative a été identifiée entre les traceurs du site de stockage et 5 échantillons prélevés sur les stations AA01 et AA02. Les teneurs dans les PM10 mesurées sur ces stations apparaissent statistiquement liées au site de stockage et la position de ces stations (aval du site de stockage), les observations de terrain effectuées (constat de présence de poussières rouges) et les conditions météorologiques pendant ces trois jours (Levant stable et majoritairement soutenu) corroborent ce constat statistique.

Ainsi, en condition de Levant, une influence du site de stockage sur la composition des PM10 échantillonnées chez les riverains du site est mise en évidence sur les stations AA01 et AA02 situées en aval du site de stockage de manière ponctuelle pendant la période de réalisation de la campagne (5 échantillons sur 19 analysés pour ces 2 stations).

Ces résultats sont à considérer avec précaution car la composition des PM10 dans l'air autour du site résulte d'un grand nombre de variables non prises en compte (multiples autres sources anthropiques potentiellement émettrices de poussières dans l'air dont on ignore les spécificités) ou potentiellement mal maitrisées (précipitations, direction et force du vent, estimées localement pendant la campagne sur la base de données issues de stations situées à 4,5 et 5,5 km du site).

Analyse en Composantes Principales des données de composition des échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site en condition de Mistral :

Plusieurs tentatives d'ACP ont été réalisées pour faciliter l'interprétation des résultats d'analyses des filtres prélevés sur les différentes stations en condition de Mistral (6 séquences de Mistral sélectionnées). Ces tentatives ont suivi une méthode de travail similaire à celle utilisée pour les échantillons prélevés en conditions de Levant. Elles s'appuient ainsi sur un travail préalable d'identification des variables caractéristiques du site de stockage (teneurs des éléments traceurs du site) et du bruit de fond (teneurs des éléments traceurs du bruit de fond – amont Mistral), avec différents niveaux d'appréciation de la qualité des traceurs.

Aucune de ces tentatives n'a permis de répartir ces variables sur des axes distincts, chaque axe étant significativement corrélé avec à la fois des variables caractéristiques du site et des variables caractéristiques du bruit de fond.

Plusieurs facteurs explicatifs de ce constat peuvent être avancés :

- les stations en aval du Mistral (AA04 et AA05) sont distantes respectivement de plus de 1 km du site de stockage ; cette distance permet une dilution du signal des émissions potentielles du site et accroissant le risque de mélange avec les signaux d'autres sources d'émissions ;

- les directions des vents ne sont pas connues localement pendant la campagne mais appréciées sur la base des données issues de stations situées à 4,5 et 5,5 km du site ;
- la topographie du secteur est susceptible de créer des conditions climatiques locales qui peuvent affecter les directions et vitesses de vent ;
- si la direction du vent évolue pendant la séquence de prélèvement de 24h, des sources tierces, urbaines et industrielles, sont susceptibles d'affecter les teneurs mesurées sur ces deux stations.

Ainsi, cette difficulté à mener une ACP, ayant un sens compte tenu du contexte, suggère l'hypothèse que les émissions du site de stockage n'influence pas ou de manière non déterminante la composition des PM10 mesurées sur les stations de prélèvement en condition de Mistral.

- **Comparaison des teneurs des éléments traceurs dans les PM10 en amont et en aval éolien**

Ce paragraphe compare, sur toute la durée de la campagne (cf. détail en Annexe 13) :

- les teneurs des éléments traceurs du site (bons et très bons) dans les PM10 mesurées sur les stations situées en amont et en aval éolien du site de stockage, en condition de Levant d'une part et en condition de Mistral d'autre part ;
- les teneurs obtenues sur une même station de prélèvement dans des conditions éoliennes différentes.

Méthode retenue

Pour tous les groupes comparés ci-après, au moins une des variables ne suit pas une loi normale ou ne vérifie pas l'hypothèse d'homoscédasticité nécessaire à une approche paramétrique. Nous avons donc effectué ces comparaisons par des approches non paramétriques.

Ainsi, les comparaisons des teneurs des éléments traceurs du site des différents groupes considérés sont effectuées au moyen du test de Mann-Whitney. La significativité des différences est établie à partir de $p<0,05$.

Comparaison des teneurs mesurées sur les stations situées en amont et en aval éolien en condition de Levant d'une part et en condition de Mistral d'autre part

Ce paragraphe présente la comparaison des teneurs des éléments traceurs du site (bons et très bons : Al corr., Ce, Cr corr., Fe, Ti corr., V) dans les PM10 mesurées en amont et en aval éolien du site de stockage chez les riverains. Cette comparaison a été effectuée en condition :

- de Levant (10 séquences de prélèvement retenues) ;
- de Mistral (6 séquences de prélèvement retenues).

Le test de Mann-Whitney montre que :

- il n'y a pas de différence significative entre les teneurs en éléments traceurs mesurées en amont (stations AA03 et AA04 - groupe Amont) et en aval du site de stockage (stations AA01 et AA02 - groupe Aval) pendant les 10 séquences de Levant retenues pour l'analyse des échantillons ;
- il n'y a pas de différence significative entre les teneurs en éléments traceurs mesurées en amont (stations AA01 et AA06 - groupe Amont) et en aval du site de stockage (stations AA04 et AA05 - groupe Aval) pendant les 6 séquences de Mistral retenues pour l'analyse des échantillons.

Comparaison des teneurs mesurées sur une même station dans des conditions éoliennes différentes

Ce paragraphe présente la comparaison des teneurs des éléments traceurs du site (bons et très bons : Al corr., Ce, Cr corr., Fe, Ti corr., V) dans les PM10 mesurées sur la station AA01 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Mistral d'une part et en aval du Levant d'autre part. Le même travail est proposé pour la station AA04 en comparant les teneurs des mêmes éléments lorsque cette station est positionnée en amont du Levant d'une part et en aval en Mistral d'autre part.

Le test de Mann-Whitney montre que :

- les teneurs en V dans les PM10 mesurées sur la station AA01 sont significativement plus élevées quand il y a du Levant que du Mistral. En revanche, les teneurs en en Al corr., Ce, Cr corr., Fe et Ti corr. dans les PM10 mesurées sur la station AA01 ne varient pas significativement en fonction de la direction du vent ;
- les teneurs en Al corr. dans les PM10 mesurées sur la station AA04 sont significativement plus élevée quand il y a du Mistral que du Levant ($p<0.05$). En revanche, les teneurs en Ce, Cr corr., Fe, Ti corr. et V dans les PM10 mesurées sur la station AA04 ne varient pas significativement en fonction de la direction du vent.

Conclusion

Ce paragraphe démontre qu'il n'y a pas de différence significative entre les teneurs des éléments traceurs du site mesurées dans les PM10 sur les stations situées en amont et aval du site de stockage, aussi bien en condition de Levant que de Mistral.

De plus, les teneurs mesurées sur la station AA01 d'une part et sur la station AA04 d'autre part sont significativement plus élevées lorsque ces stations sont situées sous de vent du site de stockage pour 1 élément traceur du site sur les 6 considérés. Pour les 5 autres éléments traceurs, les teneurs mesurées sur ces stations ne dépendent pas de la direction du vent.

Au regard de ces éléments, il n'est pas démontré d'influence du site de stockage de Mange-Garri sur la composition des PM10 en aval du site à l'échelle de la durée de la campagne (du 15 octobre au 23 novembre 2015). Cette conclusion n'exclut cependant pas des influences ponctuelles à l'échelle de la journée.

- **Analyse des signatures chimiques impliquant notamment les Terres Rares**

L'analyse détaillée des graphiques, faisant intervenir des éléments propres au site (Cr, Fe, Ti, V, La, Ce et Nd) et un élément indicatif d'apports extérieurs (Sr), proposée en Annexe 9 établit un faisceau de présomptions tendant à montrer :

- une influence de la composition des échantillons de PM10 prélevés en AA01 et AA02 pendant l'épisode Levant 5 (c'est-à-dire du 26 au 27 octobre) et de l'échantillon AA02[16] prélevé pendant l'épisode Levant 6 (c'est-à-dire du 27 au 28 octobre) par le pôle bauxaline, caractéristique du site de stockage de Mange-Garri ;
- une influence, sur la composition d'un certain nombre d'échantillons de PM10 prélevés dans des conditions variées, d'une (ou plusieurs) autre(s) source(s) supplémentaire(s) non identifiées, qui ne correspond(ent) ni aux sols du voisinage, ni aux matériaux stockés sur le site de Mange-Garri.

La Figure 6 permet d'illustrer le type de raisonnement conduisant à mettre en évidence l'influence d'autres sources de PM10 qui ne sont pas déterminées en l'état des connaissances

[16] Pas d'échantillon prélevé en AA01

sur le secteur d'étude. Ce graphique montre, dans une représentation entre les ratios Sr/Nd et V/Nd, la répartition des sols du voisinage (tous modes de minéralisation confondus - BDF), des échantillons de bauxaline (tous modes de minéralisation confondus), de l'échantillon de PM10 de bauxalinePM-TOT-Baux), des échantillons de poussières sédimentables totales (jauge AA), sèches (Plaq AA) et des échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site (PM10 AA).

Les sols du voisinage, les échantillons de bauxaline et les poussières sédimentables totales constituent trois extrêmes dans ce schéma. Les échantillons de poussières sédimentables sèches et de PM10 prélevés au voisinage du site sont, pour la majorité, situés entre ces trois extrêmes.

La normalisation au même élément chimique (Nd) permet de considérer des mélanges entre 2 composants dans ce type de diagramme, ces mélanges seront représentés par des droites de mélange calculées (remarque : *l'utilisation de l'échelle log entraine une incurvation de ces droites*).

Dans la Figure 6, sont illustrées les trois droites de mélanges représentant les mélanges entre :

- les sols du voisinage et les échantillons de bauxaline ;
- les sols du voisinage et les poussières sédimentables totales ;
- les échantillons de bauxaline et les poussières sédimentables totales.

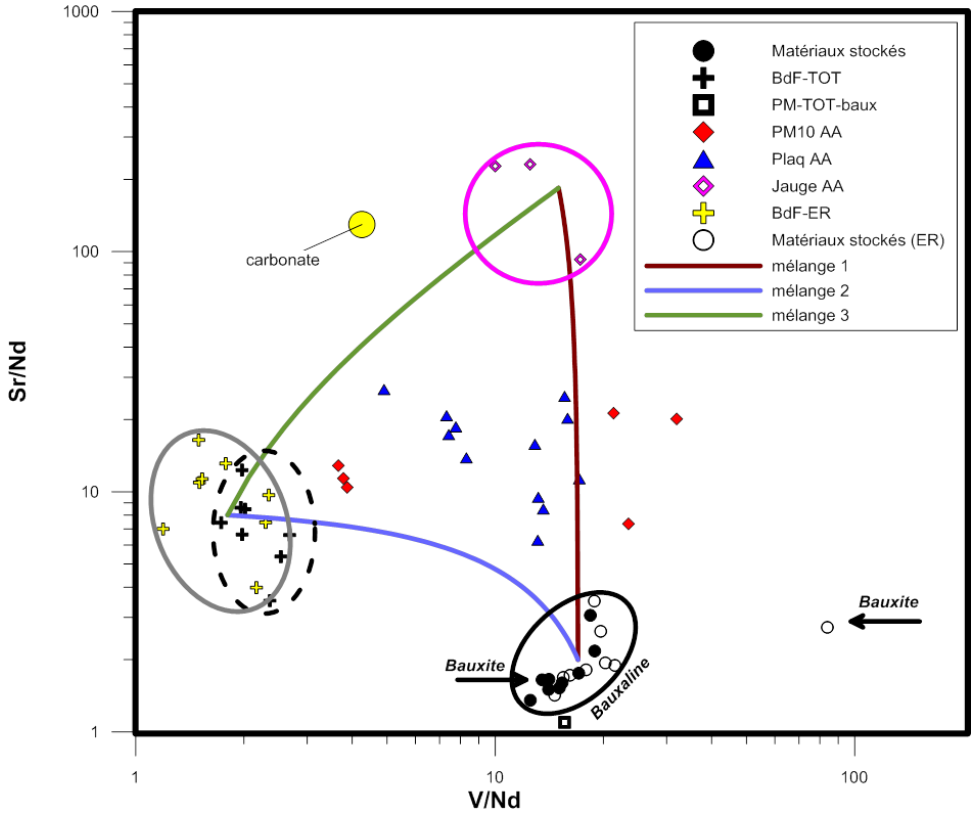


Figure 6 : Graphique représentant les teneurs de Nd et Sr normalisées par Nd dans les différentes matrices investiguées.

Une fois habillé de la sorte, ce graphique montre les résultats suivants pour les échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site :

- trois de ces échantillons, correspondant à des épisodes de Mistral, sont cohérents avec une origine majoritaire en provenance des sols du voisinage ;

- trois autres échantillons ne sont pas expliqués par les trois composants considérés (ils sortent du périmètre défini par les 3 droites de mélange). Il s'agit d'échantillons prélevés en condition de Levant, en amont (sur la station AA04 pendant l'épisode Levant 3) et en aval (sur la station AA01 pendant les épisodes Levant 3 et Levant 5). Une origine supplémentaire est nécessaire pour expliquer la position de ces échantillons dans le schéma de mélange. Comme évoqué précédemment, l'influence de cette origine supplémentaire peut impliquer une (ou plusieurs) source(s) supplémentaire(s).

b) *Test des outils de caractérisation minéralogique pour identifier l'origine des particules*

Les filtres prélevés en amont (AA03 et AA04) et en aval (AA01 et AA02) du site de stockage de Mange-Garri lors d'une séquence de Levant de 24 h (du 01/11-18h au 02/11-18h) contiennent trois populations de particules en proportion variable :

- les particules liées au traitement de la bauxite au sens large :
  - particules du type bauxaline associées au site de stockage de Mange-Garri, ou dans une moindre mesure à l'usine de Gardanne ou au transport entre l'usine et le site de stockage,
  - particules d'alumine associées spécifiquement à l'usine ;
- les particules liées aux autres activités industrielles de la région, notamment des cendres volantes qui pourraient provenir de la centrale thermique de Meyreuil ;
- les particules liées au fond régional : sols, aérosols marin, carbonates de calcium, gypse, etc.

Cette analyse fait ainsi apparaître l'omniprésence des cendres volantes et des particules naturelles du fond régional, au sein desquelles les particules en relation avec le traitement de la bauxite au sens large apparaissent plus au moins diluées.

Sur la base des observations qualitatives effectuées au MEB sur une portion des filtres étudiés, une dissymétrie semble se dégager entre les prélèvements effectués en amont et en aval autour de la zone de stockage. Les particules du type bauxaline sont :

- peu abondante en amont du site (AA03 et AA04), les poussières d'alumine provenant de l'usine étant plus abondantes ;
- plus abondantes en aval (AA01 et AA02).

Cette dissymétrie, si elle était avérée par des méthodes quantitatives, suggérerait une influence de l'usine de Gardanne sur les stations AA03 et AA04 plus importante que sur les stations AA01 et AA02 (qui en sont plus éloignées), une influence du site de stockage de Mange-Garri sur les stations AA01 et AA02 pendant l'épisode de Levant de 24 h étudié (du 1er novembre-18h au 02 novembre-18h).

Cette étude montre que la micro-caractérisation minéralogique est un outil pertinent pour identifier l'origine des particules dans le cas présent.

En revanche, s'ils permettent une identification pertinente des particules échantillonnées, les outils de micro-caractérisations utilisés ne permettent pas d'objectiver par une approche quantitative les différences susceptibles d'être repérées entre les échantillons prélevés en amont et en aval éolien du site (manque d'outils automatisés de dénombrement qui ne permet pas d'étude statistique).

4.4. OBJECTIF 4 : EVALUER L'INFLUENCE DES EMISSIONS DE POUSSIERES DU SITE DE MANGE-GARRI SUR LES POUSSIERES QUI SE DEPOSENT AU VOISINAGE DU SITE

4.4.1. Amélioration des connaissances sur les flux de dépôt de particules au voisinage du site

a) Données météorologiques

Les données météorologiques de la station d'Aix-en-Provence, sur les périodes de prélèvement des poussières sédimentables, montrent que la direction principale du vent au droit du site de Mange-Garri était principalement comprise entre l'est et le sud-est sur la durée de ces prélèvements. Les roses des vents sont présentées en Annexe 15.

Ces résultats indiquent que, sur la période de mesure, les trois points situés sur la commune de Gardanne (AA03, AA04 et AA05) sont principalement localisés en amont éolien du site de Mange-Garri et que les trois points situés sur la commune de Bouc-Bel-Air (AA01, AA02 et AA06) sont principalement localisés en aval éolien du site de Mange-Garri.

b) Analyse des masses et des flux des poussières sédimentables

- **Comparaison aux valeurs réglementaires**

En France, il n'existe à ce jour aucune valeur réglementaire relative aux flux de dépôts atmosphériques.

À titre indicatif, en Allemagne, la réglementation portant sur la qualité de l'air[17] fixe à 350 mg/m^2/jour la limite en dépôt atmosphérique total de poussières (exprimée en moyenne annuelle). Les flux de dépôts secs et totaux sur la totalité de la période de mesure (du 15 octobre au 16 novembre 2015) sont inférieurs à cette valeur. La valeur de comparaison allemande étant exprimée sous forme d'une moyenne annuelle, la comparaison des résultats mensuels à cette valeur est purement indicative.

- **Comparaison des résultats au droit des différentes stations**

Les masses de particules sèches déposées sur les plaquettes au cours de la 1ère période de mesure (du 15 au 30 octobre 2015) sont comprises entre 1,1 et 2,7 mg. Ces masses sont inférieures ou équivalentes à celles obtenues sur le blanc de terrain (2,5 mg), traduisant ainsi une faible influence des retombées atmosphériques sur cette période.

Les masses de particules sèches déposées sur les plaquettes au cours de la 2nde période de mesure (du 30 octobre au 16 novembre 2015) sont comprises entre 0,6 et 2,1 mg pour AA-01, AA-02, AA-03 et AA-06. Ces masses sont inférieures ou équivalentes à celles obtenues sur le blanc de terrain (1,7 mg), traduisant ainsi une faible influence des retombées atmosphériques sur cette période pour ces points. Les masses de particules sèches déposées sur les points AA-04 (10,6 mg) et AA-05 (3,7 mg) sont par contre significativement plus élevées que le blanc de terrain, traduisant ainsi des retombées atmosphériques mesurables pour ces points et au cours de cette période.

Les masses de particules déposées dans les jauges sont comprises entre 76 et 164 mg et sont significativement plus élevées que pour le blanc de terrain (<1 mg), traduisant ainsi des retombées atmosphériques mesurables pour ces points et au cours de cette période.

[17] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitungen zur Reinhaltung der Luft- TA Luft, 24 juillet 2002

Les figures suivantes présentent sous forme cartographique la répartition des flux de dépôts de poussières sédimentables (en mg/m²/jour), pour les prélèvements sur plaquette (sur la totalité de la période de mesure) et jauge Owen. La répartition des flux de dépôts des poussières sédimentables sèches pour les 1ère et 2ème campagnes est présentée en détail en Annexe 15.

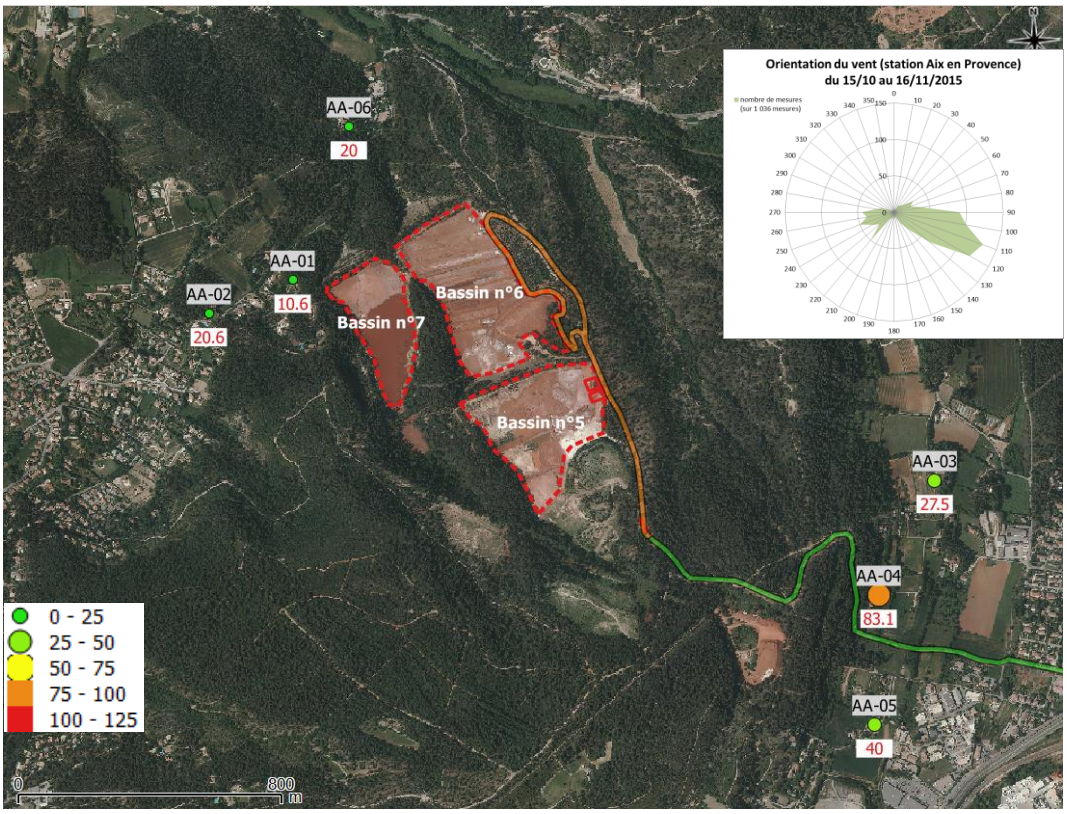


Figure 7 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015).

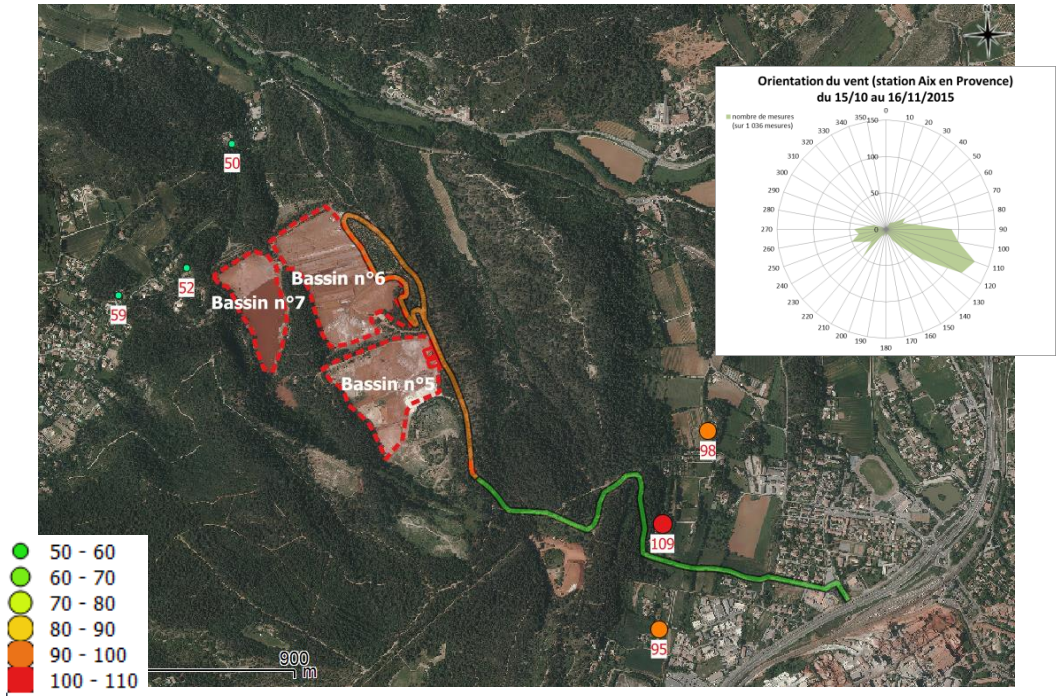


Figure 8 : Flux de dépôt totaux en jauges Owen (en mg/m²/jour) sur les 6 points de mesure (du 15/10 au 16/11/2015).

La figure suivante représente graphiquement les flux de dépôts de particules sédimentables (en mg/m^2/jour) pour les prélèvements par plaquette (sur la totalité de la période de mesure) et par jauge Owen. Les flux de dépôts de poussières sédimentables sèches pour les 1ère et 2ème campagnes sont présentés en détail en Annexe 15.

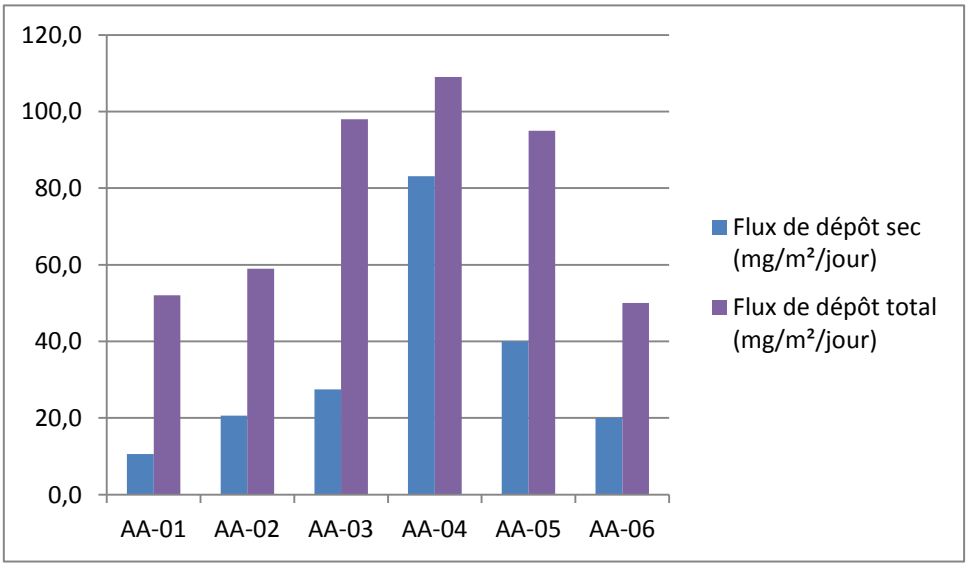


Figure 9 : Flux (en mg/m²/jour) de dépôts secs (plaquettes) et totaux (jauges Owen) sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015).

Ces résultats montrent que les trois points situés au sud-est du site de Mange-Garri sur la commune de Gardanne (AA03, AA04 et AA05) présentent des dépôts de poussières sédimentables sèches et totales plus élevés que les trois points situés au nord-ouest du site sur la commune de Bouc-Bel-Air (AA01, AA02 et AA06).

Ainsi, sur la période de mesure, compte tenu des conditions de vent qui prévalaient pendant la campagne (vent d'est majoritaire), l'étude des flux de poussières sédimentables sèches et totales ne montre pas d'influence significative du site de stockage de Mange-Garri sur les dépôts de poussières à l'extérieur du site de Mange-Garri. En revanche, les 3 points AA03, AA04 et AA05 étant majoritairement en position d'aval éolien par rapport à l'usine de Gardanne, sur la période de mesure, une influence de cette usine est possible sur les dépôts de poussières au droit de ces points.

Ces hypothèses sont à valider par l'étude fine de la composition chimique des poussières.

c) Analyses chimiques des poussières sédimentables sèches et totales

- **Comparaison aux blancs de terrain**

La comparaison des résultats obtenus dans les poussières sédimentables sèches et totales aux résultats sur les blancs est réalisée en Annexe 15. Cette comparaison montre que les résultats obtenus sur le chrome dans les poussières sédimentables sèches et le cérium dans les poussières sédimentables totales sont à considérer avec réserve.

- **Comparaison aux valeurs réglementaires et de référence**

Valeurs réglementaires

En France, il n'existe à ce jour aucune valeur réglementaire relative aux dépôts atmosphériques (secs ou totaux) de métaux. A titre indicatif, des valeurs réglementaires ont été fixées pour les dépôts atmosphériques totaux pour plusieurs éléments traces métalliques en Allemagne et en Suisse (cf. Tableau 7).

	Dépôts atmosphériques totaux de métaux (moyenne annuelle - µg/m²/j)						
	Arsenic	**Plomb**	**Cadmium**	**Nickel**	**Mercure**	**Thallium**	**Zinc**
Allemagne[18]	4	100	2	15	1	2	-
Suisse[19]	-	100	2	-	-	2	400

Tableau 7 : Valeurs réglementaires définies en Suisse et en Allemagne pour les dépôts atmosphériques totaux de plusieurs éléments traces métalliques (As, Pb, Cd, Ni. Hg, TI, Zn).

Les flux de dépôt (en µg/m²/j) mesurés dans les jauges (cf. Annexe 5-6) sont tous inférieurs à ces valeurs.

[18] Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes–Immissionsschutzgesetz. Juillet 2002.
[19] Ordonnance sur la protection de l'air (OPair). Décembre 1985.

Valeurs de référence

Dans le cadre d'une étude (INERIS, 2013[20]) présentant des repères méthodologiques nécessaires à la construction d'une stratégie de mesure pour la surveillance environnementale autour des installations d'incinération, plus de 900 données de dépôts atmosphériques totaux de métaux et/ou PCDD/F (Polychlorodibenzo-p-dioxine et Polychlorodibenzofurane) ont été recensées dans la littérature. L'ensemble des données de dépôts recueillies a permis, après pondération statistique des données, de caractériser la distribution en percentiles des flux de dépôts atmosphériques totaux selon la typologie d'environnement, notamment pour les éléments suivants : As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn (Tableau 8).

Zone	*As*	*Cd*	*Cr*	*Cu*	*Hg*	*Mn*	*Ni*	*Pb*	Zn
Bruit de fond rural	0,9	0,4	2,5	11	0,1	43	3,2	7	153
Bruit de fond urbain	1,3	0,5	4,6	21	0,1	55	4,0	20	119

Tableau 8 : Flux de dépôt totaux moyens en métaux attendus dans différents contextes environnementaux en µg/m²/j (Source : INERIS, 2013).

Les flux de dépôt (en µg/m²/j) mesurés dans les jauges sont tous inférieurs à ces valeurs hormis pour :

- l'arsenic en AA01, pour lequel le flux (1,4 µg/m²/j) est supérieur au bruit de fond rural et urbain ;
- le chrome en AA01 et AA02 pour lesquels les flux (respectivement 9,9 et 4,7 µg/m²/j) sont supérieurs au bruit de fond rural et urbain et en AA05, pour lequel le flux (4,0 µg/m²/j) est supérieur au bruit de fond rural.

Remarque : *les flux de dépôt secs obtenus sur les plaquettes sont pour certains éléments supérieurs aux flux de dépôts totaux. Toutefois, seuls les flux de dépôts totaux (jauges) ont été comparés aux valeurs de bruit de fond précédentes car ces dernières correspondent bien à des flux de dépôts totaux moyens obtenus par utilisation de jauges.*

4.4.2. Appréciation de la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux flux de dépôt des particules mesurés au voisinage du site

a) *Comparaison des résultats au droit des différentes stations*

Les figures présentes en Annexe 15 montrent, de manière graphique, les résultats obtenus en termes de teneurs (mg/kg) pour :

- les poussières sédimentables sèches recueillies sur les plaquettes lors de la 1ère période de mesure (du 15 au 30 octobre 2015) ;
- les poussières sédimentables sèches recueillies sur les plaquettes lors de la 2nde période de mesure (du 30 octobre au 16 novembre 2015) ;

[20] INERIS, Guide de surveillance de l'impact sur l'environnement des émissions atmosphériques des installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et de déchets d'activités de soins à risques infectieux – 2013 – réf. INERIS DRC-13-136338-06193B.

- les poussières sédimentables totales recueillies dans les jauges Owen (du 15 octobre au 16 novembre 2015).

La comparaison, élément par élément, des teneurs mesurées dans les poussières déposées sur les plaquettes de prélèvements et dans les jauges (Tableau 85 de l'Annexe 15) montre que des enrichissements ont été constatés pour plusieurs éléments en aval éolien (AA01, AA02 et AA06) par rapport à l'amont (AA03, AA04 etAA05). Tous les enrichissements relatifs à des éléments présentant par ailleurs des teneurs dans les PM10 de bauxaline élevées (cases vertes dans le Tableau 85 de l'Annexe 15) sont rappelés dans le Tableau 9.

Élément	**Enrichissement observé**		**Appréciation sur la base de l'identification des éléments traceurs de la bauxaline** (à partir des teneurs dans les PM10 et dans les matériaux solides (cf. 4.1.1)
	Poussières sédimentables sèches	Poussières sédimentables totales	
Arsenic	x	x	Traceur (ni bon ni très bon)
Chrome	*	x	Très bon traceur
Fer	x	x	Très bon traceur
Titane	x	x	Très bon traceur
Vanadium	x	x	Très bon traceur
Zirconium	x		Très bon traceur
Lanthane	x	x	Très bon traceur
Cérium	x	*	Très bon traceur
Néodyme	x	x	Très bon traceur
Praséodyme	*	x	Pas d'appréciation car teneurs <LQ dans les échantillons de PM10 Non traceurs sur la base des matériaux solides de bauxaline
Samarium	*	x	
Gadolinium	*	x	
Dysprosium	*	x	

* : teneurs non significatives ou inférieures aux limites de quantification

Tableau 9 : Liste des éléments pour lesquels un enrichissement dans les poussières sédimentables est mesuré en aval éolien par rapport à l'amont éolien.

Tous les très bons traceurs de bauxaline (PM10 et matériaux solides) présentent un enrichissement en aval éolien par rapport à l'amont. Par ailleurs, les éléments pour lesquels un enrichissement a été mesuré en aval éolien par rapport à l'amont éolien correspondent tous à des traceurs des PM10 de bauxaline ou des matériaux solides de bauxaline.

Un enrichissement a également été constaté en aval éolien (AA01 et AA02) par rapport à l'amont (AA03, AA04 et AA05) du site de Mange-Garri pour le molybdène, le sélénium et le zinc. Toutefois, les teneurs mesurées en aval sont supérieures aux teneurs mesurées dans les PM10 de bauxaline et les matériaux solides de bauxaline. De plus, ces 3 éléments ne sont considérés ni comme des traceurs des PM10 de bauxaline ni comme des traceurs des matériaux solides de bauxaline. Ainsi, même si une contribution de Mange-Garri ne peut être complétement écartée, une autre source contributrice est probablement à l'origine des teneurs mesurées.

Il n'a pas été constaté d'enrichissement en aluminium en aval éolien par rapport à l'amont bien que cet élément soit considéré comme un bon traceur des PM10 de bauxaline. Cela pourrait s'expliquer par le fait que :

- l'aluminium peut être lié aux fractions les plus fines des particules, et donc moins aux poussières sédimentables ;

- et, pour l'aluminium, l'influence des retombées atmosphériques de l'usine de Gardanne au droit des points AA04 et AA05 pourrait être suffisamment importante pour masquer un potentiel enrichissement lié au site de Mange-Garri.

Le fait que l'aluminium soit considéré comme un traceur de la bauxite et pas de la bauxaline, sur la base des teneurs dans les matériaux solides (4.1.1), serait un argument allant dans le sens de ces 2 hypothèses.

Pour une majorité d'éléments, les teneurs mesurées dans les poussières sédimentables sèches (1ère et 2ème campagne) et totales en AA06 sont inférieures à celles mesurées en AA01 et AA02. La distance au site de stockage (environ 100, 350 et 350 m respectivement pour AA01, AA02 et AA06) et la position éolienne par rapport au site peuvent être des facteurs expliquant ce constat.

Pour le baryum, les résultats obtenus sur les plaquettes lors de la 1ère période de mesure (du 15 au 30 octobre) montrent un enrichissement en amont éolien (en AA04 et AA05). Cette mesure est en cohérence avec l'identification du baryum comme traceur des PM10 en amont éolien du Mistral et du Levant. Une source autre que le site de Mange-Garri pourrait permettre d'expliquer ces teneurs sur les poussières sédimentables sèches.

Pour les autres éléments analysés (Cd, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Sr, Hf et U), aucune tendance n'est identifiée entre l'amont et l'aval éolien car soit les teneurs des éléments en question sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire ou aux limites de la méthode, soit trop peu de résultats quantifiés sont disponibles pour faire la comparaison entre l'amont et l'aval éolien, soit les teneurs quantifiées sont du même ordre de grandeur.

Bilan :

L'enrichissement des teneurs mesurées dans les poussières sédimentables échantillonnées chez les riverains du site en aval éolien principal (AA01 et AA02), pour tous les très bons traceurs de la bauxaline et des PM10 de bauxaline recherchés, tend à montrer une influence du site de stockage sur la composition de ces poussières pendant la période de réalisation de la campagne (2 prélèvements (plaquette) successifs pour chacun des 6 points pendant 2 semaines et 1 prélèvement (jauge) pour chacun des 6 points pendant 4 semaines).

Ces résultats sont à prendre avec précaution car la composition des poussières sédimentables autour du site résulte d'un grand nombre de variables non prises en compte (multiples autres sources anthropiques potentiellement émettrices de poussières dans l'air dont on ignore les spécificités) ou potentiellement mal maitrisées (précipitations, direction et force du vent, estimées localement pendant la campagne sur la base de données issues de stations situées à 4,5 et 5,5 km du site).

b) *Comparaison des résultats sur les poussières sédimentables sèches et totales*

La comparaison des résultats sur les poussières sédimentables sèches (recueillies lors de la 1ère et de la 2ème campagne) et sur les poussières sédimentables totales, entre l'amont et l'aval éolien, conduit à une interprétation globalement cohérente (cf. Annexe 15).

Les différences observées peuvent s'expliquer au moins en partie par le fait que :

- les poussières collectées sont de nature différente :
  - les poussières sédimentables sèches correspondent aux retombées de matières particulaires transportées par des flux d'air se déposant par gravité,
  - les poussières sédimentables totales correspondent à l'ensemble des retombées sèches collectées en absence de pluie, des matières insolubles et solubles contenues dans les

eaux pluviales recueillies, des matières entraînées par les eaux pluviales et des matières redissoutes dans les eaux pluviales contenues dans le collecteur ;

- les poussières sont d'origine différente : les poussières sédimentables totales peuvent provenir d'une source d'émission plus éloignée que celle des poussières sédimentables sèches dans la mesure où les premières contiennent la part des poussières contenues dans les eaux de pluie et entraînées par les eaux de pluie.

c) *Analyse des signatures chimiques impliquant notamment les Terres Rares*

L'analyse détaillée des graphiques présentés en Annexe 9 faisant intervenir des éléments propres au site (Cr, Fe, Ti, V, La, Ce et Nd) et un élément indicatif d'apports extérieurs (Sr) établit un faisceau de présomptions tendant à montrer :

- en ce qui concerne les échantillons de poussières sédimentables totales prélevés au voisinage du site par les jauges :
  - une influence de la composition des échantillons prélevés en AA01 et AA02 par le pôle bauxaline, caractéristique du site de stockage de Mange-Garri,
  - une influence de la composition des échantillons prélevés en AA03, AA04 et AA05 par les sols du voisinage mais également par une source plus éloignée et possiblement marquée par des carbonates, qui est caractérisée par des teneurs en éléments traceurs du site faibles (Cr, Fe, Ti, V, La, Nd et Ce), des teneurs en Sr élevées, des rapports Sr/ Ti élevés et des rapports V/Ti et La/Ti respectivement de l'ordre de 0,1 et 0,01 ;
- en ce qui concerne les échantillons de poussières sédimentables sèches prélevés au voisinage du site par les plaquettes :
  - une influence de la composition des échantillons prélevés sur les stations AA01 et AA02 pendant les deux périodes de la campagne par le pôle bauxaline, caractéristique du site de stockage de Mange-Garri,
  - une influence de la composition des échantillons prélevés sur les stations AA03 et AA04 par les sols du voisinage.

d) *Test des outils de caractérisation minéralogique pour identifier l'origine des particules*

Les micro-caractérisations au microscope électronique à balayage effectuées sur les prélèvements de particules sur les feuilles des arbres autour du site de stockage de Mange-Garri ont permis d'identifier des particules caractéristiques de la bauxaline et des particules associées aux activités industrielles locales (cf. § 4.1.2 et Annexe 10).

4.5. ANALYSE DES LIMITES DE L'ETUDE ET DE LA REPRESENTATIVITE DE LA PERIODE DE MESURE

4.5.1. Limites de l'étude

Les principales limites de cette étude sont :

1. **Le défaut de données météorologiques locales.**

   Cela a conduit à estimer les conditions météorologiques dans le secteur d'étude sur la base de données acquises sur des stations situées à quelques kilomètres.

   En effet, les données acquises par les stations météorologiques mises en place localement sur deux points de prélèvement dans le cadre de cette campagne se sont avérées inexploitables (cf. rapport TERA Environnement en Annexe 3-3, section 5.1 du rapport d'essais).

   À défaut, la stabilité des directions de vent et l'intensité des précipitations sur la durée de prélèvement de chaque échantillon de poussières (24 h pour les PM10, 2 semaines pour les plaquettes, 1 mois pour les jauges), ainsi que la position éolienne des différentes stations lors de ces prélèvements, ont été évaluées sur la base des données non locales fournies par TERA Environnement, acquises sur une station située 5,5 km (station d'Aix-en-Provence), complétées par les données d'une station à 4,5 km (station Malet à Meyreuil).

   Il en résulte une appréciation fragilisée de la contribution éventuelle du site de Mange-Garri aux poussières mesurées chez les riverains exploitant ces données.

2. **La période et la durée de la campagne d'investigations des poussières.**

   La représentativité de la période de mesure est discutée en § 4.5.2.

3. **Le défaut de résultats de mesure des PM2,5 pleinement validés.**

   Des mesures en continu des concentrations en PM10 et PM2,5 dans l'air ont été effectuées sur les 6 stations de mesures mises en place chez des riverains du site de Mange-Garri au moyen d'un capteur optique e-PM répondant aux critères de mesures indicatives pour ces deux paramètres. Pour les PM10, la comparaison des mesures moyennes sur 24 h avec les résultats d'une méthode de référence mise en œuvre aux mêmes endroits (« *Partisol* ») révèle des incertitudes de mesure significatives. Ce constat, qui s'explique par des différences de technologies, les modalités de calibration de l'appareil, la dimension des particules détectées, etc., discrédite malgré tout les mesures des PM2,5 effectuées par le même capteur. L'interprétation de ces résultats en termes de respect de valeurs réglementaires ou de référence est fournie à titre strictement indicatif dans ce rapport. Dans un contexte général d'évaluation des risques sanitaires, puisque les particules les plus fines sont les plus toxiques par inhalation, ces données de PM2,5 sont à utiliser avec précaution.

4.5.2. Représentativité de la période de mesure

a) *Représentativité des conditions météorologiques*

La campagne de prélèvement des poussières s'est étalée du 15 octobre au 23 novembre 2015. La rose des vents réalisée sur cette période (sur la base des données de la station météorologique d'Aix-en-Provence) montre que le Levant a été le vent majoritaire sur cette période, suivi par un vent de secteur ouest qui est assimilable au Mistral (Figure 10 – courbe verte).

En comparant les orientations du vent lors de la campagne (sur la station d'Aix-en-Provence) avec les orientations mesurées entre janvier 2007 et mai 2015 (sur la station d'Aix-les-Milles), il

apparait que les épisodes de Levant sont sur-représentés par rapport à la moyenne 2007-2015, tandis que les épisodes de Mistral sont sous-représentés (Figure 10).

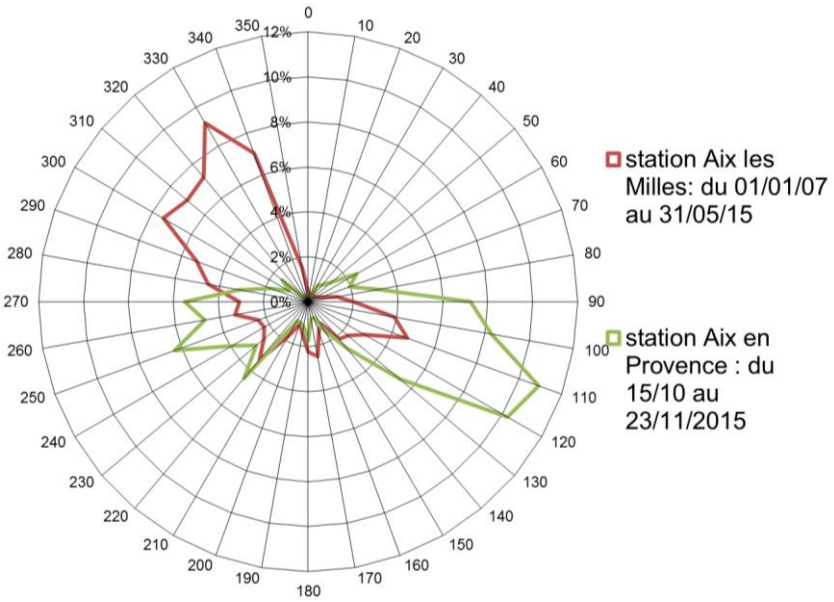


Figure 10 : Comparaison des orientations du vent (en % par rapport à l'ensemble des mesures) durant la campagne de prélèvement (station de Aix-en-Provence) avec celles mesurées entre 2007 et 2015 (station de Aix-Les-Milles).

En confrontant à présent les vitesses maximales du vent lors de la campagne (sur la station d'Aix-en-Provence) avec celles mesurées entre janvier 2007 et mai 2015 (sur la station d'Aix-les-Milles), il apparait que la vitesse maximale du vent est sensiblement plus faible durant la campagne de prélèvement que celle mesurée entre 2007 et 2015 (Figure 11).

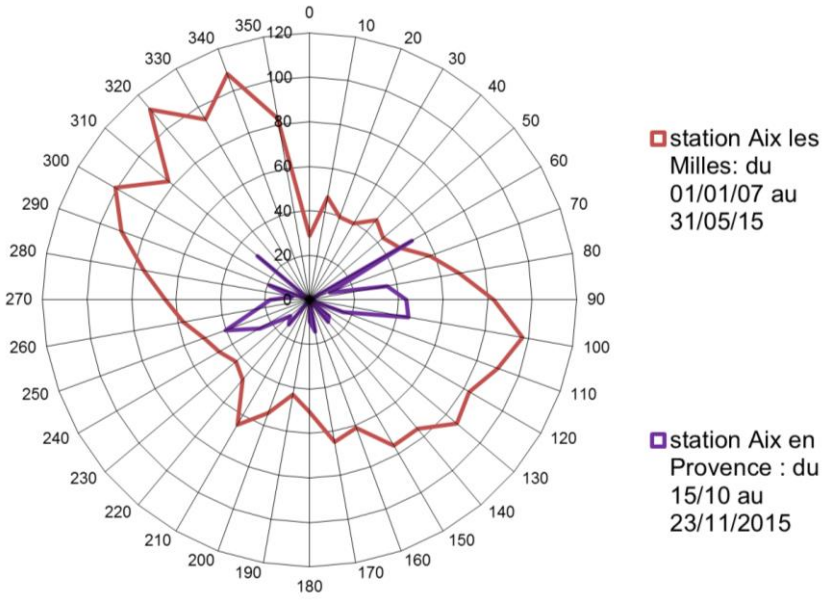


Figure 11 : Comparaison des vitesses du vent maximum (en km/h) durant la campagne de prélèvement (station de Aix-en-Provence) avec celles mesurées entre 2007 et 2015 (station de Aix-Les-Milles).

Sur la durée de la campagne, aucun épisode de vent fort (>60 km/h) n'a été observé.

Concernant les précipitations, les données de la station d'Aix-Les-Milles montrent que sur la période 2007-2015, les mois d'octobre et novembre sont les mois les plus pluvieux de l'année (Figure 10). Les données de la station d'Aix-en-Provence montrent que le cumul des précipitations du mois d'octobre 2015 est conforme à celui mesuré en moyenne entre 2007 et 2014. En revanche, le cumul des précipitations du mois de novembre 2015 est très inférieur à celui mesuré en moyenne entre 2007 et 2014. Les données de la station d'Aix-Les-Milles montrent que le cumul annuel moyen entre 2007 et 2015 est de 597 mm, soit une moyenne journalière de 1,64 mm/j. Les données relatives à la station d'Aix-en-Provence montrent un total de 63,8 mm de pluie entre le 15 octobre et le 23 novembre 2015, soit une moyenne journalière de 1,64 mm/j. Les précipitations moyennes journalières durant la campagne de prélèvement sont donc dans la gamme des précipitations moyennes journalières mesurées durant les dernières années. Elles restent toutefois supérieures à celles mesurées durant les mois de février, mars, mai, juillet et août (d'après les données de la station de Aix-Les-Milles).

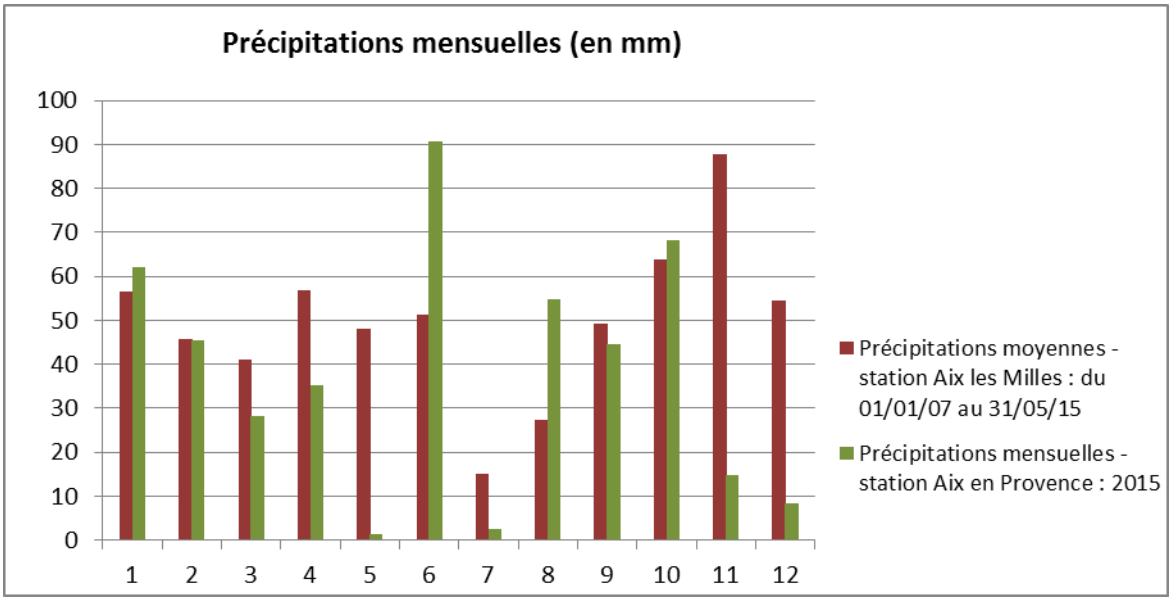


Figure 12 : Précipitations mensuelles moyennes entre 2007 et 2015 (station d'Aix-en-Provence) comparées aux précipitations mensuelles en 2015.

Concernant les températures, les données de la station d'Aix les Milles indiquent une température moyenne annuelle entre 2007 et 2015 de 13,7 °C. Les données de la station d'Aix-en-Provence durant la campagne de prélèvement indiquent une température moyenne annuelle (10,7 °C) inférieure à cette valeur.

Les conditions météorologiques rencontrées lors de la campagne de prélèvement diffèrent donc sensiblement des conditions (en particulier les vitesses et directions de vent) rencontrées en moyenne à l'échelle d'une année autour du site de stockage. De plus, aucun épisode de vent fort, en conditions de Levant ou de Mistral, susceptible de générer des empoussièrements importants chez les riverains, n'a été observé sur la période de mesure. Les conditions météorologiques jouant un rôle important dans l'émission et le transport de poussières, les résultats obtenus dans le cadre de cette étude permettront donc de conclure uniquement par rapport à la période de mesure.

b) *Représentativité de l'empoussièrement*

Cette partie s'attache à discuter de la représentativité de l'empoussièrement lors de la campagne de mesure par rapport à l'empoussièrement observé sur une période plus longue.

Les données utilisées dans ce cadre sont les données relatives aux concentrations en PM2,5 et poussières sédimentables totales (< 100 µm) fournies par M. Noack du Labex DRIIHM, Observatoire Hommes-Milieux Bassin Minier de Provence, en mars 2016. Les mesures sont réalisées au droit d'un point nommé « *1-Mange-Garri* », localisé au nord-ouest du site de stockage (Figure 13).

Figure 13 : Localisation du point de mesure « 1-Mange-Garri »
(Source : Labex DRIIHM, Observatoire Hommes-Milieux Bassin Minier de Provence).

- **PM2,5 :**

Les données disponibles représentent 205 mesures (exprimées sous forme de concentrations en µg/m^3), faites entre le 24 janvier 2015 et 21 février 2016 (Figure 14).

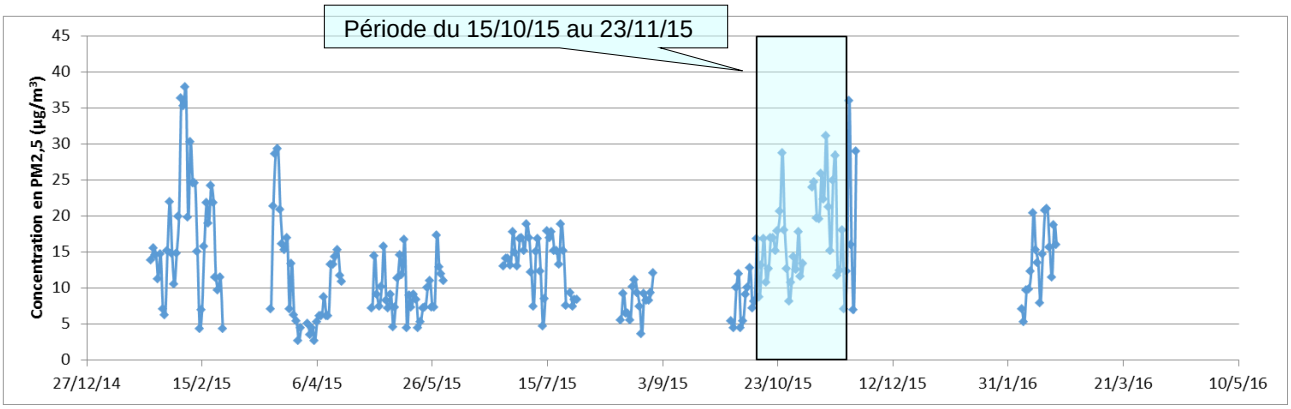


Figure 14 : Chroniques des concentrations en PM2,5 du 24/01/2015 au 21/02/2016 (Source : Labex DRIIHM, Observatoire Hommes-Milieux Bassin Minier de Provence).

Sur la période complète de mesure (du 24 janvier 2015 au 21 février 2016), la moyenne, le minimum et le maximum des concentrations sont respectivement de 13, 3 et 38 µg/m^3.

Sur la période de mesure du 15 octobre 2015 au 23 novembre 2015, 36 mesures ont été faites. La moyenne, le minimum et le maximum des concentrations sont respectivement de 17, 7 et 31 µg/m^3.

Les concentrations mesurées en PM2,5 du 15 octobre 2015 au 23 novembre 2015 sont donc du même ordre de grandeur que celles mesurées sur du 24 janvier 2015 au 21 février 2016.

- **Poussières sédimentables totales (< 100 µm) :**

Les données disponibles représentent 51 mesures (exprimées sous forme de flux de dépôt en mg/m^2/j), faites entre le 16 janvier 2014 et 05 février 2016 (Figure 15).

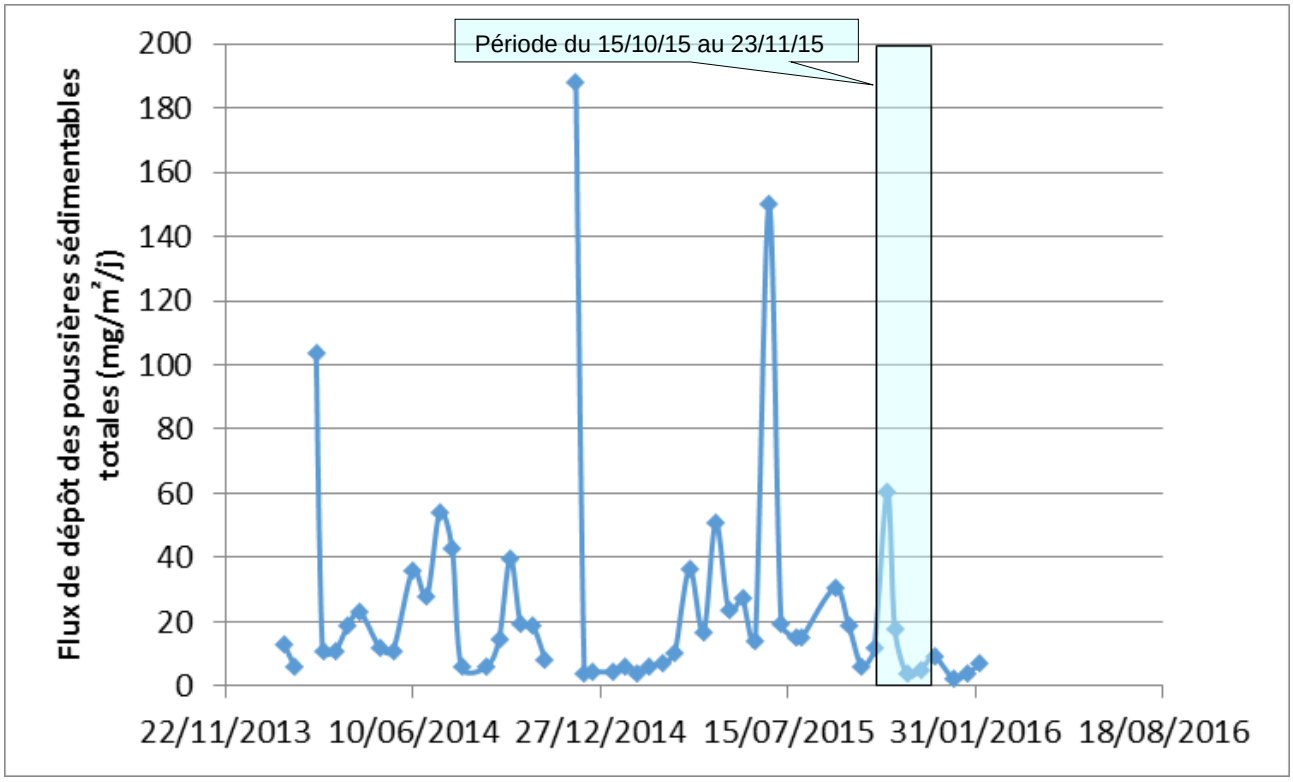


Figure 15 : Chroniques des flux de dépôt des poussières sédimentables totales du 16/01/14 au 05/02/2016 (Source : Labex DRIIHM, Observatoire Hommes-Milieux Bassin Minier de Provence).

Sur la période complète de mesure (du 16 janvier 2014 au 05 février 2016), la moyenne, le minimum et le maximum des flux de dépôt sont respectivement de 25, 3 et 188 mg/m^2/j.

Sur la période de mesure du 15 octobre 2015 au 16 novembre 2015, 4 mesures ont été faites. La moyenne, le minimum et le maximum des concentrations sont respectivement de 23, 4 et 61 µg/m^3.

Les flux de dépôt mesurés des poussières sédimentables du 15 octobre 2015 au 16 novembre 2015 sont donc du même ordre de grandeur que celles mesurées sur du 16 janvier 2014 au 05 février 2016, bien qu'aucun épisode de dépôt intense tel qu'observé une fois par an ne se soit produit durant cette période.

La moyenne des flux de dépôt des poussières sédimentables totales mesurés au droit des points localisés à l'ouest du site de Mange-Garri (AA01, AA02 et AA06), du 15 octobre 2015 au 16 novembre 2015, est de 54 mg/m^2/j. Cette valeur est environ 2,5 fois plus élevée que la moyenne mesurée au droit du point « *1-Mange-Garri* ». La différence observée peut au moins en partie s'expliquer par le fait que les mesures faites sur ce dernier point concernent les poussières sédimentables totales de taille inférieure à 100 µm alors que sur les autres points les mesures concernent les poussières sédimentables totales de toutes tailles.

4.6. SYNTHESE DES RESULTATS PAR OBJECTIF

Objectifs spécifiques	Résultats principaux

Objectif 1 : caractériser chimiquement et minéralogiquement les contributions potentielles du site de Mange-Garri aux poussières dans le voisinage	En termes de signature chimique, ont été identifiés :
	les éléments traceurs des différents matériaux stockés (bauxaline, bauxite et matériaux blancs) sur le site de Mange-Garri et des PM10 de bauxaline (obtenues par mise en suspension en laboratoire de bauxaline échantillonnée à Mange-Garri). Les très bons traceurs de la bauxaline (brute et PM10) sont : Ce, Cr, Fe, Na, Nb, Ti, V, Zr ;
	• les spécificités des spectres en Terres Rares des différents matériaux stockés (bauxaline, bauxite et matériaux blancs), des sols au voisinage du site et des PM10 de bauxaline.
	Sur le plan minéralogique, des particules caractéristiques de la bauxaline ont été identifiées :
	• des agglomérats de silicates alumineux mélangés à des oxydes de fer et contenant Zr ou Cr, quelquefois V ;
	• des plaquettes hexagonales, constituées d'aluminium et pouvant comporter notamment Fe, Ti, Na et Ca.
	Les observations réalisées ont également permis de démontrer l'abondance dans les poussières en suspension ou dans les dépôts saisonniers (feuilles des arbres) :
	• des particules associées aux activités industrielles locales en suspension et dans les dépôts. Il s'agit :
	  • d'alumine cristallisée en petits cristaux, identifiée comme provenant de l'usine de Gardanne de façon quasi-exclusive ;
	  • de particules du type « *cendres volantes* », qui pourraient être associées à la centrale thermique de Meyreuil située à 4,5 km à l'est du site de Mange-Garri, voire de la cimenterie située à 6,5 km au sud-ouest du site, ou à toute autres sources impliquant des procédés à haute température, non identifiée dans cette étude.
	• des particules du fond régional naturel (particules de sols, d'aérosols marins, de carbonates de calcium, de gypse, etc.).
	Par simplification, les signatures chimiques et minéralogiques de la bauxaline et des PM10 de bauxaline sont considérées comme caractéristiques du site de stockage de Mange-Garri. Toutefois, s'il est considéré que la signature de la bauxaline constitue principalement l'empreinte du site de Mange-Garri, elle peut également être associée, dans une moindre mesure, à l'usine de Gardanne et au transport de matériau par camion entre l'usine et le site de stockage

Objectif 2 : évaluer l'influence des émissions de poussières issues de l'exploitation actuelle et passée du site de Mange-Garri sur la qualité des sols au voisinage de ce site	Une influence du site de stockage de Mange-Garri, marquée par des anomalies de teneurs en éléments traceurs du site de stockage tels que le titane, le fer, le vanadium, le chrome total, le sodium et le zirconium, est constatée dans les sols à proximité directe du site (à une distance de moins de 500 mètres). Environ 10% des échantillons analysés pendant la campagne sont concernés (5 échantillons parmi les 53 analysés). Ces échantillons révélant une influence du site se regroupent en deux zones distinctes : • une zone située immédiatement à l'ouest du site, à usage résidentiel avec jardins privatifs et potentiellement potagers ; • une zone située immédiatement au sud du site dans le « *bois de Bouc-Bel-Air* », lieu de promenade des riverains. D'autres anomalies de teneurs en éléments traces (notamment comprises entre 74 et 101 mg/kg pour l'arsenic) ont été mises en évidence dans les sols prélevés au voisinage du site mais l'origine de ces teneurs n'a pas pu être déterminée dans le cadre de la présente étude. Dans le cas particulier de l'arsenic, une origine géologique naturelle n'est pas exclue pour expliquer les anomalies rencontrées.

Objectif 3 : évaluer l'influence des émissions de poussières du site de Mange-Garri sur la qualité de l'air ambiant au voisinage du site	<u>Amélioration des connaissances sur la qualité de l'air liée aux particules au voisinage du site de Mange-Garri :</u>
	Les concentrations en PM10 dans l'air par séquence de 24 h mesurées par des méthodes de référence sont :
	• pour les 6 stations de prélèvement :
	  • inférieures aux valeurs réglementaires (décret n°2010-1250) exprimées sous forme de moyenne annuelle ;
	  • supérieures à la ligne directrice de l'OMS (20 µg/m^3) exprimée sous forme de moyenne annuelle ;
	  • inférieures au seuil d'alerte de la réglementation (de 80 µg/m^3) exprimé sous forme de moyenne journalière pendant toute la durée de la campagne.
	• pour une station de prélèvement (AA06) et une séquence de 24 h (du 31/10 au 01/11), supérieures à la ligne directrice de l'OMS (50 µg/m^3) et à certaines valeurs réglementaires (valeur limite pour la protection de la santé humaine et seuil de recommandation et d'information) exprimées sous forme de moyenne journalière.
	Ce dépassement pourrait être en relation avec un événement singulier noté à cette date (bâchage d'une piscine, qui est une opération bisannuelle) susceptible d'avoir généré des poussières excédentaires.
	Les concentrations en arsenic, cadmium, nickel et plomb dans l'air (en relation avec les PM10) mesurées sur les six stations de prélèvement de ces 4 éléments au voisinage du site de Mange-Garri sont inférieures aux valeurs réglementaires exprimées en moyennes annuelles du décret n°2010-1250.
	À l'échelle de la durée de la campagne (du 15/10 au 23/11/15), il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 mesurées en amont éolien du site de stockage de Mange-Garri et les concentrations mesurées en aval de celui-ci.

Objectif 3 (suite)	<u>Appréciation de la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux concentrations en poussières en suspension (PM10) mesurées au voisinage du site :</u> Il n'y a pas de différence significative entre les teneurs des éléments traceurs du site de stockage de Mange-Garri mesurées dans les PM10 sur les stations situées en amont et aval du site de stockage, aussi bien en condition de Levant que de Mistral. De plus, les teneurs mesurées sur la station AA01 d'une part et sur la station AA04 d'autre part sont significativement plus élevées lorsque ces stations sont situées sous le vent du site de stockage pour 1 élément traceur du site sur les 6 retenus. Pour les 5 autres éléments traceurs, les teneurs mesurées sur ces stations ne dépendent pas de la direction du vent. Au regard de ces éléments, il n'est pas démontré d'influence du site de stockage de Mange-Garri sur la composition des PM10 en aval du site à l'échelle de la durée de la campagne (du 15/10 au 23/11/15). Cette conclusion n'exclut cependant pas des influences plus ponctuelles (épisodes à l'échelle de la journée jusqu'à plusieurs jours consécutifs). En effet, en condition de Levant, une analyse statistique de données, corroborée par des observations de terrain, montre une influence probable du site de stockage sur la composition des PM10 échantillonnées du 25 au 28/10 sur les stations AA01 et AA02 situées en aval du site. En cohérence avec ce résultat, l'analyse détaillée de la signature chimique des PM10 échantillonnées, impliquant notamment les Terres Rares, établit un faisceau de présomptions tendant à montrer : • une influence du pôle bauxaline, caractéristique du site de stockage de Mange-Garri, sur la composition des échantillons de PM10 prélevés en AA01 et AA02 du 26 au 27/10 et de l'échantillon AA02 du 27 au 28/10 (pas de prélèvement en AA01 à cette date) ; • une influence, sur la composition d'un certain nombre d'échantillons de PM10 prélevés dans des conditions variées, d'une (ou plusieurs) autre(s) source(s) supplémentaire(s), non identifiée, qui ne correspond(ent) ni aux sols du voisinage, ni aux matériaux stockés sur le site de Mange-Garri. Aucun des moyens d'interprétation utilisés dans cette étude n'a permis de démontrer une influence du site de stockage sur la composition des PM10 en condition de Mistral. Plusieurs facteurs explicatifs de ce constat peuvent être avancés, parmi lesquels la distance (de plus de 1 km – correspondant aux habitations les plus proches auxquelles un accès a été possible[21]) entre le site de stockage et les stations en aval de celui-ci en condition de Mistral (AA04 et AA05).
Objectif 4 : évaluer l'influence des émissions de poussières du site de Mange-Garri sur les poussières qui se déposent au voisinage du site	<u>Amélioration des connaissances sur les flux de dépôt de particules au voisinage du site :</u> Les flux de dépôt totaux de As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb et Zn sur les 6 stations sont inférieurs aux valeurs de bruit de fond rural défini par l'INERIS (2013), hormis pour l'arsenic en AA01 (1,4 µg/m²/j par rapport à la valeur de 0,9 µg/m²/j définie par l'INERIS) et le chrome en AA01, AA02 et AA05 (de 4 à 9,9 µg/m²/j par rapport à 2,5 µg/m²/j). Il n'existe à ce jour aucune valeur réglementaire relative aux flux de dépôts atmosphériques de particules et de métaux en France. A titre indicatif, les flux de dépôts particulaires et les flux de dépôts des éléments traces totaux, moyennés sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015), sont inférieurs aux valeurs réglementaires allemandes et suisses exprimée en moyenne annuelle. Les trois stations situées en amont éolien majoritaire sur la durée de la campagne (AA03, AA04 et AA05) présentent des flux de dépôts de poussières sédimentables sèches et totales plus élevés que les trois stations situées en aval du site (AA01, AA02 et AA06). Ainsi, sur la période de mesure, l'étude des flux de poussières sédimentables sèches et totales ne montre pas d'influence significative du site de stockage de Mange-Garri sur les dépôts de poussières au voisinage du site. Ce résultat n'exclut cependant pas la possibilité que la composition chimique des poussières sédimentables diffère de part et d'autre du site de Mange-Garri. <u>Appréciation de la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux flux de dépôt des particules mesurés au voisinage du site :</u> La comparaison de la composition des poussières sédimentables échantillonnées au droit des différentes stations montre un enrichissement des teneurs des éléments traceurs du site de Mange-Garri mesurées en aval éolien principal du site (AA01 et AA02). Ce résultat traduit une influence probable du site de stockage sur la composition de ces poussières sédimentables pendant la période de réalisation de la campagne. De la même manière, l'analyse détaillée de la signature chimique des PM10 échantillonnées, impliquant notamment les Terres Rares, établit un faisceau de présomptions tendant à montrer une influence du site de stockage de Mange-Garri sur la composition des échantillons de poussières sédimentables prélevés sur les stations AA01 et AA02. D'autres influences sont également identifiées : • une influence des sols du voisinage sur la composition des poussières sédimentables sèches prélevées sur les stations AA03 et AA04 ; • une influence des sols du voisinage mais également d'une source plus éloignée, possiblement marquée par des carbonates, sur la composition des poussières sédimentables totales prélevées en AA03, AA04 et AA05 ; • une influence potentielle autre que le site de Mange-Garri, dont l'origine est indéterminée, sur la composition des poussières sédimentables sèches et totales prélevées en AA01 et AA02.

Tableau 10 : Synthèse des résultats par objectif.

[21] Les habitations les plus proches du site de stockage en aval éolien du Mistral sont situées à environ 900 m du site.

5. Conclusion

Investigations réalisées

La campagne d'investigations de terrain a été mise en œuvre par le BRGM à la fin de l'année 2015 et début 2016.

Sur site, des prélèvements et analyses visant à caractériser les matériaux stockés et identifier la signature du point de vue minéralogique et chimique du site de stockage de Mange-Garri ont été réalisés.

Cette campagne a permis d'acquérir des données environnementales sur la qualité des différents milieux investigués (sols, poussières en suspension et sédimentables) au voisinage du site de Mange-Garri (commune de Bouc-Bel-Air (13)).

Les données acquises dans le cadre de cette étude, menée par le BRGM et présentées dans ce rapport, seront intégrées dans une évaluation indépendante des risques sanitaires conduite par l'ANSES. Leur intégration peut être effectuée de différentes manières, en tant que données de caractérisation directe des milieux et/ou en tant que données de calage de modèles de transfert visant à évaluer la qualité de ces milieux.

Résultats et conclusions obtenus

Ces données ont été interprétées pour statuer sur :

- la qualité environnementale des milieux, par comparaison avec des valeurs de référence (bruit de fond, seuils d'anomalie, amont éolien) ou réglementaires (décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air notamment) ;
- l'influence du site de stockage de Mange-Garri et d'éventuelles autres sources émettrices de poussières, par analyse des signatures chimiques, impliquant notamment les Terres Rares et d'autres éléments traceurs, observées dans les différents milieux.

Qualité des sols au voisinage du site de Mange-Garri

Une influence du site de stockage de Mange-Garri est constatée dans les sols à proximité directe du site (à une distance de moins de 500 mètres) ; cette influence est marquée par des anomalies[22] de teneurs en éléments traceurs du site tels que le titane, le fer, le vanadium, le chrome total, le sodium et le zirconium. Environ 10 % des échantillons analysés pendant la campagne sont concernés (5 échantillons parmi les 53 analysés). Ces échantillons révélant une influence du site se regroupent en deux zones distinctes :

- une zone située immédiatement à l'ouest du site, à usage résidentiel avec jardins privatifs et potentiellement potagers ;
- une zone située immédiatement au sud du site dans le « *bois de Bouc-Bel-Air* », lieu de promenade des riverains.

D'autres anomalies de teneurs en éléments traces (notamment en arsenic) ont été mises en évidence dans les sols prélevés au voisinage du site mais l'origine de ces teneurs n'a pas pu être déterminée dans le cadre de la présente étude. Dans le cas particulier de l'arsenic, une origine géologique naturelle n'est pas exclue pour expliquer les anomalies rencontrées.

[22] Anomalie de teneur = teneur supérieure aux teneurs habituellement rencontrées dans le secteur d'étude

Qualité de l'air ambiant au voisinage du site de Mange-Garri

Concentrations mesurées en PM10 dans l'air au voisinage du site de Mange-Garri au regard des valeurs réglementaires

Les concentrations mesurées en PM10 dans l'air sont inférieures aux valeurs réglementaires (décret n° 2010-1250) exprimées sous forme de moyenne annuelle, pour toutes les stations de prélèvement et sur toute la durée de la campagne de prélèvement (4 à 5 semaines selon les stations). Ponctuellement (pour une station de prélèvement et sur 24 h), un dépassement de certaines valeurs réglementaires (valeur limite pour la protection de la santé humaine et seuil de recommandation et d'information) exprimées sous forme de moyenne journalière, a pu être constaté. Ce dépassement pourrait être en relation avec un événement singulier noté à cette date (bâchage d'une piscine, qui est une opération bisannuelle) susceptible d'avoir généré des poussières excédentaires.

Les concentrations en arsenic, cadmium, nickel et plomb dans l'air (en relation avec les PM10) mesurées sur les 6 stations de prélèvement au voisinage du site de Mange-Garri sont inférieures aux valeurs réglementaires exprimées en moyennes annuelles du décret n° 2010-1250.

Appréciation de la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux concentrations en poussières en suspension (PM10) mesurées au voisinage du site

À l'échelle de la durée de la campagne, il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 mesurées en amont éolien du site de stockage de Mange-Garri et les concentrations mesurées en aval de celui-ci selon deux conditions de vent (Levant et Mistral).

De plus, il n'est pas démontré d'influence du site de stockage de Mange-Garri sur la composition des PM10 en aval du site à l'échelle de la durée de la campagne.

Toutefois, des influences ponctuelles (épisodes à l'échelle de la journée jusqu'à plusieurs jours consécutifs) ne sont pas exclues. En effet, en condition de Levant (vent d'est), une analyse statistique des données de composition de ces poussières, corroborée par des observations de terrain, montre une influence probable du site de stockage, pendant 3 jours consécutifs sur les 34 jours de campagne, sur la composition des PM10 échantillonnées sur les 2 stations situées en aval du site.

L'analyse détaillée de la signature chimique des PM10 échantillonnées tend à confirmer ce résultat. De plus, elle établit un faisceau de présomptions tendant à montrer une influence, sur la composition d'un certain nombre d'échantillons de PM10 prélevés dans des conditions variées, d'une (ou plusieurs) autre(s) source(s) tierce(s), non identifiée(s), ne correspondant ni aux sols du voisinage, ni aux matériaux stockés sur le site de Mange-Garri.

Les moyens d'interprétation utilisés dans cette étude n'ont pas permis de démontrer une influence du site de stockage sur la composition des PM10 en condition de Mistral (vent de nord-ouest). Plusieurs facteurs explicatifs de ce constat peuvent être avancés, parmi lesquels la distance entre le site de stockage et les stations en aval de celui-ci en condition de Mistral (environ 1 km, correspondant aux habitations les plus proches auxquelles un accès a été possible).

Quantité et qualité des poussières qui se déposent au voisinage du site

Flux de dépôt mesurés au voisinage du site de Mange-Garri au regard des valeurs réglementaires

En ce qui concerne les poussières sédimentables, les flux de dépôts particulaires et élémentaires sont inférieurs aux valeurs réglementaires identifiées à l'étranger (en l'absence de

valeur française). De plus, les flux de dépôt élémentaires totaux sur les stations de mesure sont tous inférieurs aux valeurs de bruit de fond rural (INERIS, 2013[23]), hormis pour deux éléments (As et Cr). Pour ces deux éléments, les valeurs sont de 1,4 µg/m²/j (par rapport à la valeur de 0,9 µg/m²/j définie par l'INERIS) pour As sur une station de mesure et de 4,0 à 9,9 µg/m²/j (par rapport à 2,5 µg/m²/j) pour Cr sur 3 stations de mesure.

Appréciation de la contribution des émissions du site de Mange-Garri aux poussières qui se déposent au voisinage du site

Bien que les flux de dépôt de particules (totales et sèches) en aval éolien du site de Mange-Garri sur la période de mesure soient inférieurs à ceux mesurés en amont, l'étude de la composition chimique des poussières sédimentables échantillonnées sur la même période traduit une influence probable du site de stockage sur la composition de ces poussières prélevées en aval éolien.

D'autres influences, notamment des sols du voisinage et d'une source tierce plus éloignée, possiblement marquée par des carbonates, affectent les échantillons prélevés.

Limites

Au-delà des incertitudes usuelles rencontrées dans toute campagne de mesures, le BRGM a également identifié les principales limites de cette étude qui sont liées soit à des dysfonctionnements d'appareils de terrain soit au contexte d'intervention en lui-même :

- suite à un dysfonctionnement lors de l'extraction des données des stations météorologiques mises en place au voisinage du site, l'évaluation des directions de vent (Levant/Mistral) et de la position éolienne des différents échantillons (amont/aval) repose sur des données météorologiques issues de stations situées à quelques kilomètres du site ;
- les données issues de la mesure en continu des PM10 et PM2,5 sur les 6 stations sont présentées à titre indicatif dans cette étude. En effet, du fait de biais, liés notamment à la non-détection des PM1 par l'appareil, ainsi que d'incertitudes de mesures importantes, l'utilisation de ces résultats est à exploiter avec précaution ;
- les conditions météorologiques rencontrées lors de la campagne de prélèvement diffèrent sensiblement des conditions (en particulier les vitesses et directions de vent) rencontrées en moyenne à l'échelle d'une année autour du site de stockage. De plus, aucun épisode de vent fort, en conditions de Levant ou de Mistral, susceptible de générer des empoussièrements importants chez les riverains, n'a été observé sur la période de mesure. Les conditions météorologiques jouant un rôle important dans l'émission et le transport de poussières, les résultats obtenus dans le cadre de cette étude ne sont représentatifs que de la période de mesure et non de l'ensemble des conditions susceptibles d'être rencontrées tout au long d'une année ;
- les conclusions relatives à l'influence ou l'absence d'influence du site de stockage de Mange-Garri reposent sur l'hypothèse que la bauxaline signe exclusivement ce dernier. Dans les faits, elle peut également être associée, dans une moindre mesure dont la part n'est pas déterminée, à l'usine de Gardanne et au transport par camion entre l'usine et le site de stockage.

[23] INERIS, Guide de surveillance de l'impact sur l'environnement des émissions atmosphériques des installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et de déchets d'activités de soins à risques infectieux – 2013 – réf. INERIS DRC-13-136338-06193B.

Centre scientifique et technique
Direction de l'Eau, Environnement et Écotechnologies
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34
www.brgm.fr

Document public

Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage de Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site

Contribution du BRGM au rapport commun ANSES, BRGM, IRSN

Annexes du rapport final

BRGM/RP-65735-FR
Mars 2016

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

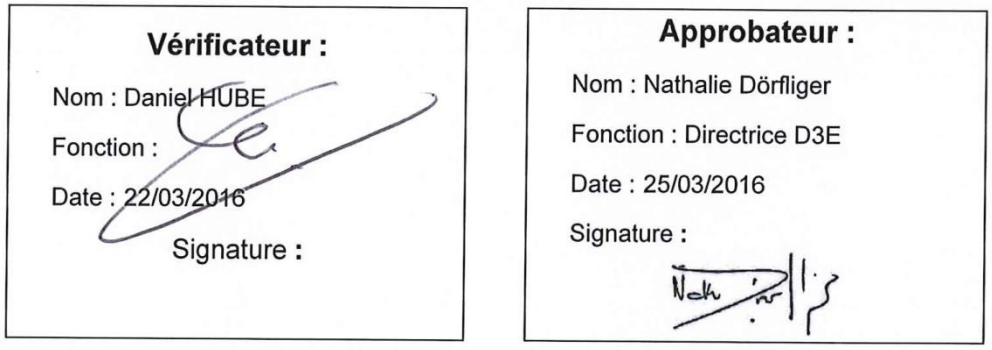
Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage de Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site

Contribution du BRGM au rapport commun ANSES, BRGM, IRSN

Annexes du rapport final

BRGM/RP-65735-FR
Mars 2016

A. Coftier, G. Boissard, N. Aubert, V. Derycke, P. Négrel, X. Bourrat
Avec la collaboration de
H. Haas, M. Chalhoub, A. Mauffret, P. Michel



Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots-clés : Expertise, diagnostic, boues rouges, poussières, sol, bauxaline, Altéo, Mange-Garri (commune Bouc-Bel-Air, 13)

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

A. Coftier, G. Boissard, N. Aubert, V. Derycke, P. Négrel, X. Bourrat. Avec la collaboration de H. Haas, M. Chalhoub, A. Mauffret, P. Michel (2016) – Diagnostic de l'influence des émissions de poussières du site de stockage Mange-Garri sur la qualité des milieux au voisinage du site. Rapport final, BRGM/RP-65735-FR, 72 p., 15 fig., 10 tabl., Vol. annexes, 15 ann, 762 p, 79 fig., 85 tabl.

© BRGM, 2015, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Liste des annexes

Annexe 1 : Matériel et méthode : caractérisation des matériaux stockés sur le site de Mange-Garri

Annexe 2 : Matériel et méthode : campagne d'échantillonnage des sols au voisinage du site de Mange-Garri

Annexe 3 : Matériel et méthode : Campagne d'échantillonnage des poussières en suspension (PM10) et sédimentables au voisinage du site de Mange-Garri

Annexe 4 : Rapports d'analyses relatifs aux matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri

Annexe 5 : Présentation des résultats

Annexe 6 : Rapports d'analyses relatifs aux sols au voisinage du site de Mange-Garri

Annexe 7 : Interprétation des résultats relatifs aux sols au voisinage du site de Mange-Garri

Annexe 8 : Description statistique univariée de la composition chimique de différents échantillons par des diagrammes de Tukey (boîtes à moustache)

Annexe 9 : Étude des signatures chimiques : influence du site et des contributions extérieures

Annexe 10 : Analyse des poussières autour du stockage de Mange-Garri : analyse par MEB - RAMAN - EDS

Annexe 11 : Interprétation des résultats sur les poussières en suspension (PM10, PM2,5, éléments dans les PM10) par rapport aux valeurs réglementaires et de référence

Annexe 12 : Comparaison des concentrations en PM10 mesurées en amont et en aval éolien du site de stockage

Annexe 13 : Comparaison des teneurs des éléments traceurs dans les PM10 en amont et en aval éolien du site de Mange-Garri

Annexe 14 : Analyse en Composantes Principales sur les données de composition des PM10 échantillonnées au voisinage du sote de stockage de Mange-Garri

Annexe 15 : Analyse des résultats obtenus sur les poussières sédimentables

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des points de prélèvements des matériaux stockés sur le site de Mange-Garri 19

Figure 2 : Localisation des points de prélèvements des sols de surface (23 échantillons) situés autour du site de Mange-Garri 38

Figure 3 : Localisation des points de prélèvements des sols des jardins potagers (7 échantillons) situés dans le voisinage du site de Mange-Garri 40

Figure 4 : Localisation des points de prélèvements des sols des champs cultivés (7 échantillons).....41

Figure 5 : Localisation des points de prélèvements des échantillons témoins de sols (16 échantillons) avec leur repositionnement sur les couches géologiques du secteur 43

Figure 6 : Localisation des points de prélèvements de poussières chez les riverains autour du site de Mange-Garri 56

Figure 7 : Localisation des prélèvements à proximité du chemin de Valabre (V1 à V4) à l'ouest du site de stockage de Mange-Garri et à proximité du chemin de Bompertuis (B1 à B4) à l'est-sud-est du site 66

Figure 8 : Comparaison des analyses des matériaux stockés obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les éléments majeurs 101

Figure 9 : Comparaison des analyses des matériaux stockés obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les éléments traces 102

Figure 10 : Comparaison des analyses des matériaux stockés obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les Terres Rares 103

Figure 11 : Comparaison des analyses des sols obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les éléments majeurs 119

Figure 12 : Comparaison des analyses des sols obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les éléments traces 120

Figure 13 : Comparaison des analyses des sols obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les Terres Rares 121

Figure 14 : Roses des vents (station d'Aix-en-Provence) établies sur la période du 15/10 au 23/11/2015 124

Figure 15 : Précipitations mesurées par séquence de prélèvement entre le 15/10 et le 23/11/ 2015 (station d'Aix-en-Provence) 124

Figure 16 : Représentation des PM10 mesurées par les capteurs e-PM en fonction des PM10 mésurées par les Partisols par séquence de 24h 157

Figure 17 : Représentation des PM10 en fonction des PM2,5 mesurées par les capteurs e-PM par séquence de 24h (à gauche) et par heure de prélèvement (à droite) 158

Figure 18 : Distribution des teneurs en fer dans les sols au voisinage du site de Mange-Garri et dans l'environnement témoin et définition d'une « gamme de valeurs d'anomalie » 182

Figure 19 : Distribution des teneurs des éléments traceurs du site de Mange-Garri dans les échantillons de sols témoins par type de formation géologique rencontrée dans le secteur d'étude (n = 2 pour chaque formation) 186

Figure 20 : Distribution des teneurs des éléments non traceurs du site de Mange-Garri mais anomaliques dans les échantillons de sols témoins par type de formation géologique rencontrée dans le secteur d'étude (n = 2 pour chaque formation) 187

Figure 21 : Cartographie des teneurs des éléments inorganiques au voisinage du site de stockage de Mange-Garri supérieures aux seuils d'anomalie 189

Figure 22 : Cartographie des teneurs des éléments organiques au voisinage du site de stockage de Mange-Garri 194

Figure 23 : Evolution de la distribution des teneurs en fer, arsenic, sodium, hafnium, titane et cadmium dans les sols 197

Figure 24 : Evolution de la distribution des teneurs en zinc, zirconium, antimoine, strontium, uranium et cuivre dans les sols 198

Figure 25 : Evolution de la distribution des teneurs en vanadium, nickel, chrome, lanthane, cerium et plomb dans les sols 199

Figure 26 : Evolution de la distribution des teneurs en aluminium, manganèse, lithium, cobalt, étain, molybdène et en chlore dans les sols 200

Figure 27 : Légende des boîtes à moustaches 204

Figure 28 : Description statistique des teneurs en mg/kg en aluminium, en arsenic, en baryum, en cobalt, en chrome et en cuivre des PM10 de bauxaline, des PM10 en amont éolien du

site de stockage en situation de Levant (Levant-Amont) ou en situation de mistral (Mistral-Amont).....205

Figure 29 : Description statistique des teneurs en mg/kg en fer, en manganèse, en molybdène, en nickel, en plomb et en antimoine des PM10 de bauxaline, des PM10 en amont éolien du site de stockage en situation de Levant (Levant-Amont) ou en situation de mistral (Mistral-Amont).....206

Figure 30 : Description statistique des teneurs en mg/kg en zinc, en strontium, en titane, en vanadium, en **cérium** et en strontium des PM10 de bauxaline, des PM10 en amont éolien du site de stockage en situation de Levant (Levant-Amont) ou en situation de mistral (Mistral-Amont).....207

Figure 31 : Description statistique des teneurs en mg/kg en lanthane et en néodyme des PM10 de bauxaline, des PM10 en amont éolien du site de stockage en situation de Levant (Levant-Amont) ou en situation de mistral (Mistral-Amont).....208

Figure 32 : Description statistique des teneurs en mg/kg en aluminium, en calcium, en fer, en potassium, en magnésium et en manganèse de la bauxaline, de la bauxite, des sols de bruit de fond et des matériaux blancs.....209

Figure 33 : Description statistique des teneurs en mg/kg en phosphore, en sodium, en silice et en titane de la bauxaline, de la bauxite, des sols de bruit de fond et des matériaux blancs.....210

Figure 34 : Description statistique des teneurs en mg/kg en cobalt, en chlore total, en cadmium, en bismuth, en béryllium et en baryum de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.....211

Figure 35 : Description statistique des teneurs en mg/kg en lithium, en hafnium, en chrome, en fluor, en chrome hexavalent et en cuivre de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.....212

Figure 36 : Description statistique des teneurs en mg/kg en étain, en antimoine, en molybdène, en plomb, en nickel et en niobium de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.....213

Figure 37 : Description statistique des teneurs en mg/kg en zirconium, en zinc, en strontium et en tungstène de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.....214

Figure 38 : Description statistique des teneurs en mg/kg en vanadium, en uranium, en arsenic et en bore de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.....215

Figure 39 : Description statistique des teneurs en mg/kg en cérium, en dysprosium, en hofnium, en erbium, en europium et en gadolinium de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.....216

Figure 40 : Description statistique des teneurs en mg/kg en lanthane, en lutétium, en terbium, en samarium, en praséodyme et en néodyme de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.....217

Figure 41 : Description statistique des teneurs en mg/kg en ytterbium, en thullium et en yttrium de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.....218

Figure 42 : Graphique des spectres des Terres Rares dans les sols du voisinage (a) référencés BdF et dans les matériaux stockés (b) référencés MS-TOT (1 pour la bauxite, 2, 3 et 5 à 9 pour la bauxaline, 4 étant le matériau stocké blanc).....227

Figure 43 : Graphique des coefficients de fractionnement (La/Yb)N et (Er/Nd)N (a) et de l'anomalie en cérium Ce/Ce* (b).....228

Figure 44 : Graphique des teneurs en La versus Nd et La versus Ce pour les poussières sédimentables et en suspension au voisinage du site (jauges, plaquettes et PM10), les matériaux stockés sur le site de Mange-Garri, les sols du voisinage (bruit de fond local BDF) et les PM10 générés en laboratoire par mise en suspension de la bauxaline.....229

Figure 45 : Série de graphiques représentant les teneurs en Al en fonction des teneurs de différents éléments (Cr, La et Sr) dans les différentes matrices investiguées 232

Figure 46 : Série de graphiques représentant les teneurs de différents éléments (Ti, V, Sr, La, Nd et Ce) en fonction de la teneur en Cr dans les différentes matrices investiguées 234

Figure 47 : Série de graphiques représentant les teneurs en Sr en fonction des teneurs de différents éléments (V, Ti, Fe, La, Nd et Ce) dans les différentes matrices investiguées 240

Figure 48 : Série de graphiques représentant les teneurs de plusieurs éléments (Nd, La, V, Sr) normalisées par Ti dans les différentes matrices investiguées 244

Figure 49 : Graphique représentant les teneurs de Nd et Sr normalisées par Nd dans les différentes matrices investiguées 249

Figure 50 : Particules échantillonnées sur la végétation autour du site de stockage de Mange-Garri : morphologie, analyse et interprétation (1/3) 255

Figure 51 : Particules échantillonnées sur la végétation autour du site de stockage de Mange-Garri : morphologie, analyse et interprétation (2/3) 256

Figure 52 : Particules échantillonnées sur la végétation autour du site de stockage de Mange-Garri : morphologie, analyse et interprétation (3/3) 257

Figure 53 : Particules dePM10 échantillonnées après mise en suspension de bauxaline en laboratoire : vue d'ensemble des particules (1/2) 259

Figure 54 : Particules dePM10 échantillonnées après mise en suspension de bauxaline en laboratoire : vue d'ensemble des particules (2/2) 260

Figure 55 : Particules dePM10 échantillonnées après mise en suspension de bauxaline en laboratoire : analyse détaillée des plaquettes hexagonales 261

Figure 56 : Analyse élémentaire et morphologie des particules échantillonnées sur les filtres AA01 et AA02 (aval du site) 265

Figure 57 : Analyse élémentaire et morphologie des particules échantillonnées sur les filtres AA03 et AA04 (mont du site) 267

Figure 58 : Comparaison des concentrations mesurées sur les stations AA03, AA04 et AA05 (groupe Amont – n=38) et sur les stations AA01 et AA02 (groupe Aval – n=28) en conditions de Levant (15 séquences) 282

Figure 59 : Comparaison des concentrations mesurées sur les stations AA01, AA02 et AA06 (groupe Amont – n=8) et sur les stations AA03, AA04 et AA05 (groupe Aval – n=13) en conditions de Mistral (6 séquences) 282

Figure 60 : Comparaison des concentrations mesurées sur la station AA01 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Mistral (groupe Mistral – n=6), en aval du Levant (groupe Levant – n=13) ou en position indéterminée (groupe Variable – n=11) 284

Figure 61 : Comparaison des concentrations mesurées sur la station AA02 lorsque celle-ci est positionnée en aval du Levant (groupe Aval – n=15) ou en position indéterminée (groupe Variable – n=11) 285

Figure 62 : Comparaison des concentrations mesurées sur la station AA03 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Amont – n=8) ou en position indéterminée (groupe Variable – n=10) 286

Figure 63 : Comparaison des concentrations mesurées sur la station AA04 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Amont – n=15), en aval du Mistral (groupe Aval – n=6) ou en position indéterminée (groupe Variable – n=12) 287

Figure 64 : Comparaison des concentrations mesurées sur la station AA05 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Amont – n=15), en aval du Mistral (groupe Aval – n=6) ou en position indéterminée (groupe Variable – n=12) 288

Figure 65 : Comparaison des teneurs des éléments traceurs mesurées sur les stations AA03 et AA04 (groupe Amont – n=9) et sur les stations AA01 et AA02 (groupe Aval – n=19) en conditions de Levant (10 séquences) 293

Figure 66 : Comparaison des teneurs des traceurs mesurées sur les stations AA01 et AA06 (groupe Amont – n=7) et sur les stations AA04 et AA05 (groupe Aval – n=12) en conditions de Mistral (6 séquences)....294

Figure 67 : Comparaison des teneurs des traceurs mesurées sur la station AA01 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Mistral (groupe Mistral – n=6) et lorsqu'elle est positionnée en aval du Levant (groupe Levant – n=9)....296

Figure 68 : Comparaison des teneurs des traceurs mesurées sur la station AA04 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Levant – n=4) et lorsqu'elle est positionnée en aval du Mistral (groupe Mistral – n=6) 298

Figure 69 : Variances des composantes F1 et F2....303

Figure 70 : ACP selon les composantes 1 et 2 pour l'ensemble des échantillons....306

Figure 71 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) lors de la 1ère période de mesure (du 15/10 au 30/10/2015)....314

Figure 72 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) lors de la 2nde période de mesure (du 30/10 au 16/11/2015)....315

Figure 73 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015)....315

Figure 74 : Flux de dépôt totaux en jauges Owen (en mg/m²/jour) sur les 6 points de mesure (du 15/10 au 16/11/2015)....316

Figure 75 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) sur les différentes périodes de mesures ..317

Figure 76 : Flux (en mg/m²/jour) de dépôts sec (plaquettes) et totaux (jauges Owen) sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015)....317

Figure 77 : Teneurs (en mg/kg) des différents éléments mesurés dans les poussières (dépots secs) issues des plaquettes de la 1ère période de mesure (du 15/10 au 30/10/2015) 320

Figure 78 : Teneurs (en mg/kg) des différents éléments mesurés dans les poussières (dépots secs) issues des plaquettes de la 2ème période de mesure (du 30/10 au 16/11/2015) 320

Figure 79 : Teneurs (en mg/kg) des différents éléments mesurés dans les poussières (dépots totaux) issues des jauges owen (du 15/10 au 16/11/2015) 321

Liste des tableaux

Tableau 1 : Paramètres, méthodes de minéralisation et d'analyse et limites de quantification pour les matériaux stockés (composés inorganiques hors Terres Rares)....24

Tableau 2 : Paramètres, méthodes de minéralisation et d'analyse et limites de quantification pour les matériaux stockés (composés organiques et Terres Rares) 25

Tableau 3 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons de poussières PM10 émises par les matériaux 28

Tableau 4 : Présentation des points de prélèvements de sols de surface....37

Tableau 5 : Description des points de prélèvements des sols de surface (23 échantillons) 40

Tableau 6 : Description des points de prélèvements des sols des jardins potagers (7 échantillons)....41

Tableau 7 : Description des points de prélèvements des sols des champs cultivés (7 échantillons) 42
Tableau 8 : Description des points de prélèvements des échantillons témoins de sols (16 échantillons) 44
Tableau 9 : Paramètres, méthodes de minéralisation et d'analyse et limites de quantification pour les sols au voisinage du site (composés inorganiques hors Terres Rares) 47
Tableau 10 : Paramètres, méthodes de minéralisation et d'analyse et limites de quantification pour les sols au voisinage du site (composés organiques et Terres Rares) 48
Tableau 11 : Difficultés d'implantation des 6 stations de prélèvement des poussières 58
Tableau 12 : Opérations de terrain réalisées sur les Partisols Plus 60
Tableau 13 : Limites de quantification et incertitudes sur la mesure des PM2,5 et PM10 par les capteurs e-PM 62
Tableau 14 : Observations effectuées sur les plaquettes de dépôt à la fin de chaque série d'échantillonnage 63
Tableau 15 : Bilan du fonctionnement des capteurs EPM et des préleveurs « Partisols » 68
Tableau 16 : Synthèse des durées et des données de fonctionnement de la campagne de prélèvement des poussières en suspension 69
Tableau 17 : Positions éoliennes des stations de prélèvement en fonction des directions de vent 70
Tableau 18 : Présentation des séquences et des échantillons retenus pour l'analyse chimique et le MEB 73
Tableau 19 : Calendrier des opérations de caractérisation des PM10 75
Tableau 20 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières en suspension PM10 (1/2) 75
Tableau 21 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières en suspension PM10 (2/2) 76
Tableau 22 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières sédimentables sèches (1/2) 77
Tableau 23 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières sédimentables sèches (2/2) 78
Tableau 24 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières sédimentables totales (1/2) 79
Tableau 25 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières sédimentables totales (2/2) 80
Tableau 26 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés sur les matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri, après minéralisation à l'eau régale 96
Tableau 27 **:** Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés sur les matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri, après minéralisation totale 97
Tableau 28 **:** Teneurs des différents composés organiques analysés sur les matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri (1/2) 98
Tableau 29 **:** Teneurs des différents composés organiques analysés sur les matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri (2/2) 99
Tableau 30 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de surface, après minéralisation à l'eau régale (1/2) 107
Tableau 31 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de surface, après minéralisation à l'eau régale (2/2) 108

Tableau 32 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de jardins potagers et de champs cultivés, après minéralisation à l'eau régale 109
Tableau 33 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les échantillons de bruit de fond, après minéralisation à l'eau régale 110
Tableau 34 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de surface, après minéralisation totale (1/2) 111
Tableau 35 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de surface, après minéralisation totale (2/2) 112
Tableau 36 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de jardins potagers et de champs cultivés, après minéralisation totale 113
Tableau 37 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les échantillons de bruit de fond, après minéralisation totale (les éléments non analysés sont identifiés par « NA ») 114
Tableau 38 : Teneurs (mg/kg) des différents composés organiques analysés dans les sols de surface (1/2) 115
Tableau 39 : Teneurs (mg/kg) des différents composés organiques analysés dans les sols de surface (2/2) 116
Tableau 40 : Teneurs (mg/kg) des différents composés organiques analysés dans les sols de jardins potagers et de champs cultivés 117
Tableau 41 : Teneurs (mg/kg) des différents composés organiques analysés dans les échantillons de bruit de fond 118
Tableau 42 : Description des stations météorologiques pour lesquelles des données ont été fournies par TERA Environnement 123
Tableau 43 : Masses et teneurs des poussières et des blancs analysés pour la caractérisation des matériaux stockés 127
Tableau 44 : Comparaison du type de minéralisation utilisée pour l'analyse des poussières PM10 émises par la bauxaline 128
Tableau 45 : Concentrations en PM10 en suspension dans l'air au voisinage du site pendant la campagne de prélèvements – résultats « Partisols » 132
Tableau 46 : Résultats d'analyses chimiques des blancs de terrain et de lot (filtres 47 mm des « Partisols ») 134
Tableau 47 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/filtre – station AA01 138
Tableau 48 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols « (filtres 47 mm) exprimés en ng/filtre – station AA02 139
Tableau 49 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/filtre – station AA03 140
Tableau 50 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/filtre – station AA04 141
Tableau 51 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/filtre – stations AA05 et AA06 142
Tableau 52 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/m^3 – station AA01 143
Tableau 53 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/m^3 – station AA02 144

Tableau 54 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/m^3 – station AA03 145
Tableau 55 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/m^3 – station AA04 146
Tableau 56 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/m^3 – stations AA05 et AA06 147
Tableau 57 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en mg/kg – station AA01 148
Tableau 58 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en mg/kg – station AA02 149
Tableau 59 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en mg/kg – station AA03 150
Tableau 60 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en mg/kg – station AA04 151
Tableau 61 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en mg/kg – stations AA05 et AA06 152
Tableau 62 : Synthèse des mesures horaires en PM10 et PM 2,5 (données issues des capteurs e-PM) 154
Tableau 63 : Résultat des mesures (PM10 et PM2,5) par séquence de 24h de prélèvement (données issues des capteurs e-PM) 156
Tableau 64 : Masses des différents composés (en ng/plaquette) analysés sur les plaquettes de prélèvement 162
Tableau 65 : Teneurs (en mg/kg) des différents éléments dans les poussières sédimentables sèches captées sur les plaquettes 163
Tableau 66 : Masse de poussières déposée en jauges (mg) et flux de dépôt totaux (mg/m²/jour) pour les différents points de mesure 165
Tableau 67 : Concentrations dans l'eau minérale embouteillée utilisée lors de la campagne de prélèvement et masses quantifiées dans le blanc de terrain 166
Tableau 68 : Masses des éléments par jauge (en µg/jauge) 169
Tableau 69 : Flux de dépôt des éléments par jauge (en µg/m²/j) 170
Tableau 70 : Teneurs des éléments dans les poussières sédimentables totales collectées par les jauges (en mg/kg) 171
Tableau 71 : Masses corrigées des éléments par jauge (en µg/jauge) 172
Tableau 72 : Flux de dépôt corrigés des éléments par jauge (en µg/m²/j) 173
Tableau 73 : Teneurs corrigées des éléments dans les poussières sédimentables totales collectées par les jauges (en mg/kg) 174
Tableau 74 : Critères de sélection et présentation des éléments étudiés et non étudiés 181
Tableau 75 : Gammes de valeurs d'anomalie définies par exploitation des graphiques de distribution des teneurs de chaque élément (Annexe 7-2) 183
Tableau 76 : Identification des éléments présents en anomalie dans les échantillons témoins, des formations géologiques concernées et des échantillons de sols prélevés dans ces formations géologiques au voisinage du site 184
Tableau 77 : Valeurs relatives aux PM recommandées par l'OMS 273
Tableau 78 : Valeurs réglementaires françaises relatives aux PM et métaux lourds 274

Tableau 79 : Comparaison des concentrations en PM10 obtenues avec les Partisols aux valeurs réglementaires et de référence 275
Tableau 80 : Comparaison des concentrations en PM10 obtenues avec les capteurs e-PM aux valeurs réglementaires et de référence....276
Tableau 81 : Comparaison des concentrations en PM2.5 obtenues avec les capteurs e-PM aux valeurs réglementaires et de référence....277
Tableau 82 : Comparaison de la composition des PM10 en métaux lourds aux valeurs réglementaires....277
Tableau 83 : Matrice de corrélation des observations avec les composantes 1 et 2....305
Tableau 84 : Format de présentation des graphiques dans le tableau de comparaison des teneurs dans les poussières sédimentables 319
Tableau 85 : Interprétation des teneurs mesurées pour les différents éléments dans les poussières déposées sur les plaquettes de prélèvemen....329

Annexe 1 :

Matériel et méthode : caractérisation des matériaux stockés sur le site de Mange-Garri

Annexe 1-1

Description de la campagne de caractérisation des matériaux stockés sur le site de Mange-Garri

1 Lieux de prélèvement

Neuf échantillons de matériaux ont été prélevés par le BRGM après obtention de l'accord d'ALTEO, sur le site de stockage de Mange-Garri (commune de Bouc-Bel-Air, département des Bouches-du-Rhône (13)), stockage des matériaux résiduels issus de la production d'alumine de l'usine d'ALTEO à Gardanne (13) :

- 3 échantillons sur le bassin n° 5 (MatSource6, MatSource7, MatSource8) ;
- 4 échantillons sur le bassin n° 6 (MatSource2, MatSource3, MatSource4, MatSource5) dont 1 dans les matériaux blancs (MatSource4) ;
- 1 échantillon au droit d'une zone non ennoyée du bassin n° 7 (MatSource9) ;
- 1 échantillon au niveau du stock de bauxite situé au sud du stockage de Mange-Garri (MatSource1).

Les différents points de prélèvement sont localisés sur la Figure 1.

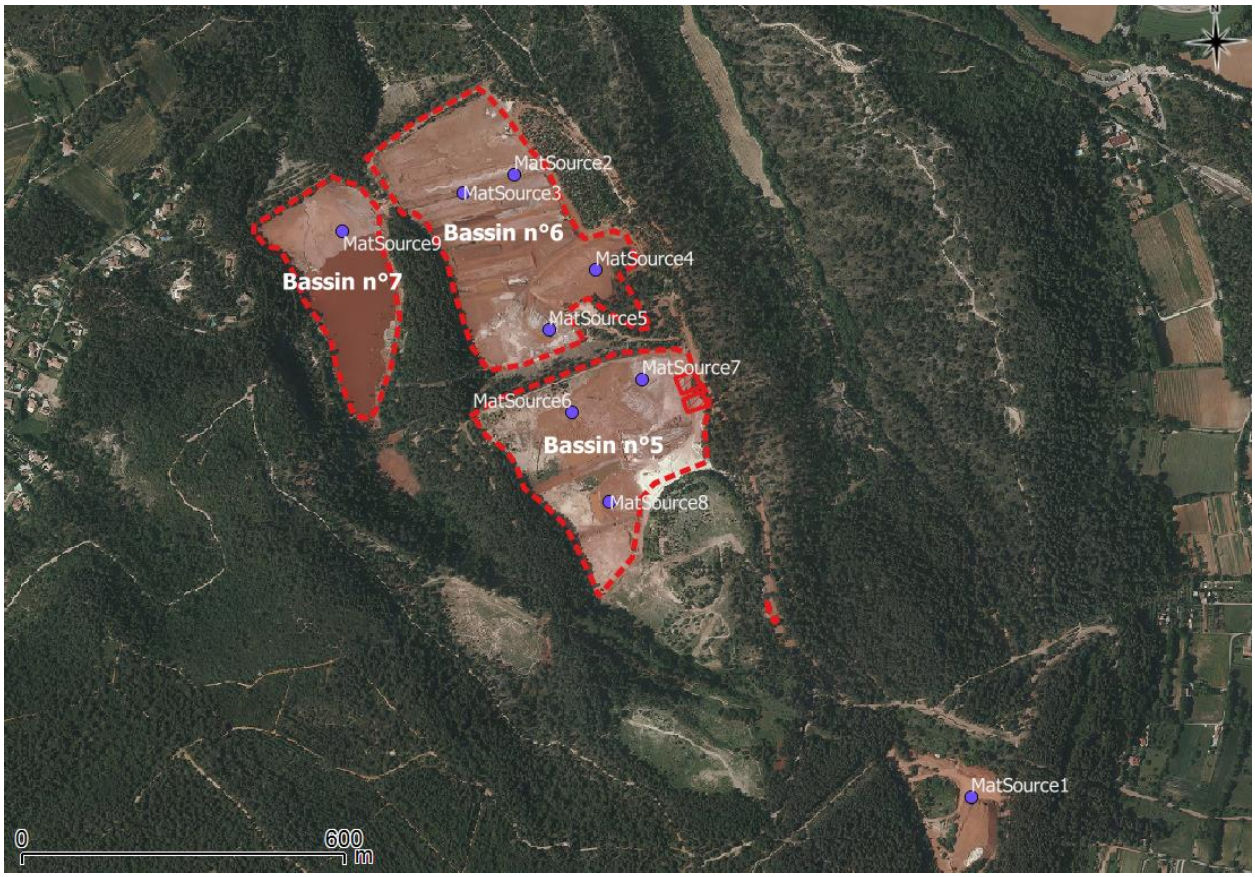
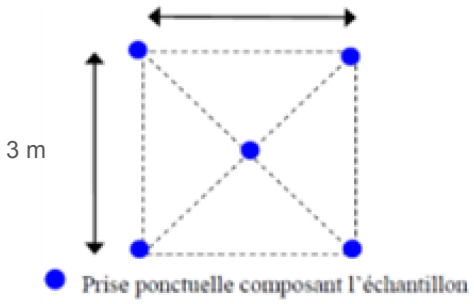


Figure 1 : Localisation des points de prélèvements des matériaux stockés sur le site de Mange-Garri.

2 Modalités d'échantillonnage

2.1 ÉCHANTILLONNAGE DES MATÉRIAUX STOCKÉS

Chaque échantillon prélevé correspond à un échantillon composite de surface (0 - 5 cm) réalisé par homogénéisation de 5 prises unitaires collectées dans une maille carrée de 3 m de côté (1 prélèvement à chaque angle et 1 prélèvement au centre). Le prélèvement a été réalisé à l'aide d'une pelle à main.



Par ailleurs, une prise ponctuelle de 15 kg a été réalisée à côté de l'échantillon MatSource5 en vue d'échantillonner les poussières émises par les matériaux stockés (cf. paragraphe *infra*).

Les différents échantillons ont été prélevés le 23 octobre 2015. Pour chaque échantillon, une description organoleptique et lithologique des matériaux prélevés a été faite et renseignée dans une fiche de prélèvement. Les fiches de tous les prélèvements de matériaux stockés sur le site de Mange-Garri sont présentées en Annexe 1-2. Une fois l'échantillon prélevé, les contenants ont été entreposés à l'abri de la lumière dans une glacière réfrigérée puis expédiés au laboratoire le jour même.

2.2 ÉCHANTILLONNAGE DES POUSSIÈRES ÉMISES PAR LES MATÉRIAUX STOCKÉS

L'échantillonnage sur le site de stockage de Mange-Garri des PM10 mises en suspension lors de la manipulation de la bauxaline par les engins de chantiers a été estimée aléatoire sur le plan technique pour les raisons suivantes : matériau potentiellement pris en masse en cas de précipitations antérieures, difficulté de maîtriser la charge du filtre dans des conditions de terrain, durée nécessaire de prélèvement potentiellement longue pour obtenir la charge voulue.

Une solution alternative a donc été développée consistant à générer en conditions expérimentales des poussières en suspension à partir d'un échantillon de bauxaline en vrac et à échantillonner de manière sélectives les PM10 présentes dans ces poussières en suspension sur des filtres. Les filtres utilisés sont constitués de fibres de quartz, comme les filtres utilisés dans cette étude pour les PM10 et les poussières sédimentables sèches[1] (filtres de 47 mm de diamètre), mais présentent des dimensions inférieures (37 mm de diamètre). Le dispositif et le protocole employés sont décrits dans la note BRGM référencée 15-6-050-C en Annexe 1-3. Ces opérations ont été réalisées au sein des laboratoires du BRGM.

[1] Les poussières sédimentables collectées par les plaquettes de dépôt sont transférées sur des filtres en fibres de quartz de 47 mm de diamètre en laboratoire.

Ce dispositif a permis de produire de manière effective des filtres chargés de PM10 constituée de bauxaline et de ce fait, satisfait l'objectif d'étudier l'influence de la technique de minéralisation sur les résultats analytiques. En revanche, en ce qui concerne l'objectif de caractérisation fine des poussières émises « à la source », compte tenu de la puissance de l'agitation imposée à l'échantillon pour générer les poussières en suspension, il n'est pas exclu que la composition des PM10 échantillonnées selon ce protocole expérimental puisse différer sensiblement de la composition des PM10 soulevées par le vent ou les engins de chantier sur le site et transportées par le vent. En effet, les dynamiques très différentes des mécanismes simulés en laboratoire et naturels peuvent conduire à des phénomènes de tri des particules selon leur forme, leur taille et leur densité différentes. Ainsi, les signatures chimiques et minéralogiques qui pourront être identifiées sur ces échantillons de PM10 générées artificiellement seront considérées comme indicatives dans le cadre de la présente étude et mises en vis-à-vis des signatures chimiques établies par l'analyse chimiques directe des matériaux stockés sur le site.

3 Programme de caractérisation

Préalablement à l'analyse des composés inorganiques, 2 types de minéralisation ont été employées :

- **la minéralisation à l'eau régale :** l'eau régale est un mélange fortement oxydant qui dissout de nombreux minéraux mais apporte une lixiviation partielle des silicates et des résidus d'alumine ainsi que de quelques minéraux réfractaires. Elle constitue toutefois une référence dans le domaine de l'environnement et permettra ainsi de pouvoir de comparer les résultats de la présente étude à ceux d'autres études environnementales réalisées par minéralisation à l'eau régale ;
- **la minéralisation totale :** cette minéralisation permet une dissolution totale de l'échantillon et apporte ainsi une analyse précise et complète des éléments constituant l'échantillon. À noter toutefois l'évaporation du sélénium qui ne peut être analysé par cette méthode.

Suite à la minéralisation par eau régale, les analyses sont réalisées :

- par ICP-AES *(Inductive Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy)* à source plasma à couplage inductif pour les éléments majeurs ;
- par ICP-MS *(Inductive Coupled Plasma- Mass Spectroscopy)* pour les teneurs en éléments traces et en Terres Rares.

Pour la minéralisation totale, les préparations et analyses suivantes sont réalisées :

- fusion de l'échantillon à 1 000 °C[2] puis analyse par FX *(Fluorescence X)* pour les éléments majeurs ;
- frittage au peroxyde de sodium à 450 °C puis analyse par ICP-AES pour les éléments traces et par ICP-MS pour les Terres Rares.

[2] À noter que lors de la fusion de l'échantillon à 1 000 °C, les éléments s'oxydent au contact de l'air. Les résultats bruts sont ainsi exprimés en teneur d'oxydes des éléments concernés (ex : CaO). Les teneurs en éléments majeurs présentées dans les tableaux sont calculées à partir de la proportion de l'élément dans l'oxyde multipliée par le rapport de la masse molaire de l'élément sur la masse molaire de l'oxyde.

3.1 CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX STOCKÉS

Les Tableau 1 et Tableau 2 présentent les paramètres analysés, les méthodes de minéralisation et d'analyses et les limites de quantification appliquées pour les matériaux stockés à Mange-Garri (8 échantillons des matériaux dans les bassins de stockage et 1 échantillon de bauxite).

Ces analyses ont été réalisées pour partie en interne au BRGM et pour partie sous-traitées au laboratoire AGROLAB. Les screenings ont été réalisés par le laboratoire GeoRessources de Nancy. Le détail des techniques expérimentales utilisées (préparation des échantillons, extraction et fractionnement des essais) pour la réalisation de ces screenings est présenté en Annexe 4.

Remarque : *à l'occasion des analyses des éléments présentés dans le Tableau 1, le laboratoire du BRGM a également analysé un certain nombre d'éléments (Ag, Be, Bi, Ca, K, Li, Mg, Nb, X, Y) qui n'étaient pas visés dans le cadre de la présente étude (cf. bordereaux en Annexe 4).*

Paramètres		Analyse des matériaux sources		Méthode d'analyse	Limite de quantification (mg/kg)		Interne / sous-traitance
		Type de minéralisation	Nombre d'analyses		Après attaque Eau régale	Après attaque totale	
Composés inorganiques hors Terres Rares	Aluminium (Al)	Eau régale (NF EN 16174) et Attaque « Totale » par Frittage alcalin	9	ICP-MS, ICP-AES ou Fluorescence X	0,1	1059	BRGM
	Arsenic (As)				0,1	20	
	Baryum (Ba)				0,1	10	
	Bore (B)				0,1	10	
	Cadmium (Cd)				0,1	0,1	
	Cérium (Ce)				0,1	0,1	
	Chrome (Cr) total				0,1	10	
	Cobalt (Co)				0,1	1	
	Cuivre (Cu)				0,1	5	
	Fer (Fe)				0,1	350	
	Manganèse (Mn)				0,1	155	
	Molybdène (Mo)				0,1	0,1	
	Nickel (Ni)				0,1	0,1	
	Phosphore (P)				0,1	218	
	Plomb (Pb)				0,1	10	
	Antimoine (Sb)				0,1	0,1	
	Sélénium (Se)				0,1	-	
	Silicium (Si)				0,1	935	
	Etain (Sn)				0,1	0,1	
	Strontium (Sr)				0,1	5	
	Titane (Ti)				0,1	300	
	Uranium (U)				0,1	0,1	
	Vanadium (V)				0,1	10	
	Zinc (Zn)				0,1	5	
	Sodium (Na)			ICP-MS ou AES	0,1	1484	
	Hafnium (Hf)				0,1	0,1	
	Zirconium (Zr)				0,1	20	
	Chlore			DIN 51727 (Méthode B)	100		AGROLAB
	Fluor			EN 41 / DIN 38405-D4	10		
	Chrome VI			NEN-EN 15192	0,5		

Tableau 1 : Paramètres, méthodes de minéralisation et d'analyse et limites de quantification pour les matériaux stockés (composés inorganiques hors Terres Rares).

Paramètres		Analyse des matériaux sources		Méthode d'analyse	Limite de quantification (mg/kg)		Interne / sous-traitance
		Type de minéralisation	Nombre d'analyses		Après attaque Eau régale	Après Frittage alcalin	
Composés organiques	16 HAP	/	8	HPLC/diode et fluorescence	0,05 (pour chaque composé)		AGROLAB
	HC C10-C40			GC-FID	20		
	PCB (7 congénères)			GC-MS	0,001 (pour chaque composé)		
	Dioxines et furanes (composés OMS 2005 + TEQ)			NF-EN-1948	10^{-6} à 10^{-5} selon composé		
Terres Rares	Lanthane (La) 57	Eau régale (NF EN 16174) et Attaque « Totale » par Frittage alcalin	9	ICP-MS	0,1	0,1	BRGM
	Cérium (Ce) 58				0,1	0,1	
	Praséodyme (Pr) 59				0,1	0,1	
	Néodyme (Nd) 60				0,1	0,1	
	Samarium (Sm) 62				0,1	0,1	
	Europium (Eu) 63				0,1	0,1	
	Gadolinium (Gd) 64				0,1	0,1	
	Terbium (Tb) 65				0,1	0,1	
	Dysprosium (Dy) 66				0,1	0,1	
	Holmium (Ho) 67				0,1	0,1	
	Erbium (Er) 68				0,1	0,1	
	Thulium (Tm) 69				0,1	0,1	
	Ytterbium (Yb) 70				0,1	0,1	
	Lutécium (Lu) 71				0,1	0,1	

Tableau 2 : Paramètres, méthodes de minéralisation et d'analyse et limites de quantification pour les matériaux stockés (composés organiques et Terres Rares).

3.2 CARACTÉRISATION DES POUSSIÈRES ÉMISES PAR LES MATÉRIAUX

Les opérations d'échantillonnage des PM10 émises par la bauxaline (paragraphe 0-b) ont permis de produire 5 filtres :

- 1 filtre chargé d'environ 5,9 mg de PM10 de bauxaline destiné à des micro-caractérisations par microscopie électronique à balayage (MEB-EDS-RAMAN) ;
- 2 filtres chargés d'environ 8,5 mg de PM10 de bauxaline destinés à l'analyse des inorganiques et Terres Rares (même programme analytique que les PM10 et les poussières sédimentables sèches). Chaque filtre est analysé après une technique de minéralisation différente :
  - la technique employée dans cette étude pour extraire les filtres en fibre de quartz de 47 mm consistant en un système microonde fermé, sous pression, à haute température, avec une chimie H_2O_2 et HNO_3 ,
  - une technique de minéralisation reconnue comme plus forte, par HF et HNO_3 en système ouvert ;
- 2 filtres blancs, réalisés selon le protocole opératoire décrit dans la note en Annexe 1-3, destinés à l'analyse des inorganiques et Terres Rares (même programme analytique que les PM10 et les poussières sédimentables sèches). Chaque filtre est analysé après l'une des deux techniques de minéralisation précisées ci-dessus (H_2O_2 + HNO_3 et HF + HNO_3).

Les micro-caractérisations au MEB effectuées sur le premier filtre ont été réalisées au sein du laboratoire de « *Caractérisation minérale, physico-chimique et texturale* » du BRGM.

Les 4 autres filtres ont été remis au laboratoire de TERA Environnement à Fuveau (13) pour la réalisation des minéralisations et analyses chimiques (laboratoire qui traite également les échantillons des « *Partisols* » et des plaquettes).

Les « *minéralisats* » ont été filtrés, dilués, puis analysés par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS). Les paramètres analysés, les types d'attaque, les méthodes d'analyses et les limites de quantification sont présentés dans le tableau suivant.

		Paramètres analysés	Type d'attaque	Méthode d'analyse	LQ (filtre Quartz 37 mm) (ng/support)
Inorganiques hors Terres Rares	1	Aluminium (Al)	Système microonde fermé, sous pression, à haute température avec chimie HNO_3 - H_2O_2 (Méthode adaptée NF EN 14902) Minéralisation en système ouvert avec chimie HF/HNO_3	ICP-MS	1000
	2	Arsenic (As)			10
	3	Baryum (Ba)			100
	4	Cadmium (Cd)			10
	5	Cérium (Ce)			10
	6	Chrome (Cr) total			2000
	7	Cobalt (Co)			10
	8	Cuivre (Cu)			60
	9	Fer (Fe)			1000
	10	Manganèse (Mn)			20
	11	Molybdène (Mo)			20
	12	Nickel (Ni)			20
	13	Plomb (Pb)			10
	14	Antimoine (Sb)			10
	15	Sélénium (Se)			30
	16	Étain (Sn)			20
	17	Strontium (Sr)			30
	18	Titane (Ti)			20
	19	Vanadium (V)			10
	20	Zinc (Zn)			400
	21	Hafnium (Hf)			50
	22	Zirconium (Zr)			50
	23	Uranium (U)			50
Terres Rares	1	Lanthane (La) 57	Système microonde fermé, sous pression, à haute température avec chimie HNO_3 - H_2O_2 (Méthode adaptée NF EN 14902)	ICP-MS	10
	2	Cérium (Ce) 58			10
	3	Praséodyme (Pr) 59			10
	4	Néodyme (Nd) 60			10
	5	Samarium (Sm) 62			10
	6	Europium (Eu) 63			10
	7	Gadolinium (Gd) 64			10
	8	Terbium (Tb) 65			10
	9	Dysprosium (Dy) 66			10
	10	Holmium (Ho) 67			10
	11	Erbium (Er) 68			10
	12	Thulium (Tm) 69			10
	13	Ytterbium (Yb) 70			10
	14	Lutécium (Lu) 71			10

Remarque : Le cérium figure deux fois dans ce tableau.

Tableau 3 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons de poussières PM10 émises par les matériaux .

Annexe 1-2

Fiches de prélèvement des matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri

Fiche de prélèvement	
Site : Stockage de Mange Garri Date et heure du prélèvement : 23/10/15 – 8h20	Nom du prélèvement : **MatSource 1** Nature du prélèvement : Sol Localisation* : Latitude : 5381875.444 Longitude : 606296.041 * RGF93 Lambert 93

Localisation

Zone de stockage de la bauxite (au niveau d'un des tas)

Protocole opératoire :

composite constitué de 5 prises unitaires sur les 5 premiers centimètres

Matériel utilisé : ☒ truelle

☐ tarière manuelle

Description lithologique : Granulométries variées, couleur rouge

Sol naturel : ☐

Sol remanié : ☐

Bauxite : ☒

Bauxaline : ☐

Autre : ☐

Observations organoleptiques : RAS

Nombre et nature des flacons prélevés :

Conditions météorologiques

Ensoleillé, pluvieux… : Soleil – Vitesse du vent < 10 km/h

Température extérieure (°C) : 5°C

Autres observations

-

Photographies du point de prélèvement

Fiche de prélèvement	
Site : Stockage de Mange Garri Date et heure du prélèvement : 23/10/15 – 9h20	Nom du prélèvement : **MatSource 2** Nature du prélèvement : Sol Localisation* : Latitude : 5383504.239 Longitude : 605179.506 * RGF93 Lambert 93

Localisation

Bassin n°6

Protocole opératoire :

composite constitué de 5 prises unitaires sur les 5 premiers centimètres

Matériel utilisé : ☒ truelle

☐ tarière manuelle

Description lithologique : Présence de cristaux blancs en surface

Sol naturel : ☐

Sol remanié : ☐

Bauxite : ☐

Bauxaline : ☒

Autre : ☐

Observations organoleptiques : RAS

Nombre et nature des flacons prélevés :

Conditions météorologiques

Ensoleillé, pluvieux… : Soleil – Vitesse du vent < 10 km/h

Température extérieure (°C) : 7°C

Autres observations

-

Photographies du point de prélèvement

Fiche de prélèvement	
Site : Stockage de Mange Garri Date et heure du prélèvement : 23/10/15 – 9h40	Nom du prélèvement : **MatSource 3** Nature du prélèvement : Sol Localisation* : Latitude : 5383461.291 Longitude : 605048.149 * RGF93 Lambert 93

Localisation

Bassin n°6

Protocole opératoire :

composite constitué de 5 prises unitaires sur les 5 premiers centimètres

Matériel utilisé : ☒ truelle

☐ tarière manuelle

Description lithologique : Présence de cristaux blancs en surface

Sol naturel : ☐

Sol remanié : ☐

Bauxite : ☐

Bauxaline : ☒

Autre : ☐

Observations organoleptiques : RAS

Nombre et nature des flacons prélevés :

Conditions météorologiques

Ensoleillé, pluvieux… : Soleil – Vitesse du vent < 10 km/h

Température extérieure (°C) : 7°C

Autres observations

-

Photographies du point de prélèvement

Fiche de prélèvement	
Site : Stockage de Mange Garri Date et heure du prélèvement : 23/10/15 – 10h15	Nom du prélèvement : **MatSource 4** Nature du prélèvement : Sol Localisation* : Latitude : 5383246.557 Longitude : 605506.785 * RGF93 Lambert 93

Localisation

Bassin n°6

Protocole opératoire :

composite constitué de 5 prises unitaires sur les 5 premiers centimètres

Matériel utilisé : ☒ truelle

☐ tarière manuelle

Description lithologique : Sable, alumine, chaux blanche

Sol naturel : ☐

Sol remanié : ☐

Bauxite : ☐

Bauxaline : ☐

Autre : ☒ Matériaux blancs

Observations organoleptiques : RAS

Nombre et nature des flacons prélevés :

Conditions météorologiques

Ensoleillé, pluvieux… : Soleil – Vitesse du vent < 10 km/h

Température extérieure (°C) : 8°C

Autres observations

-

Photographies du point de prélèvement

Fiche de prélèvement	
Site : Stockage de Mange Garri Date et heure du prélèvement : 23/10/15 – 10h	Nom du prélèvement : **MatSource 5** Nature du prélèvement : Sol Localisation* : Latitude : 5383103.915 Longitude : 605256.317 * RGF93 Lambert 93

Localisation

Bassin n°6

Protocole opératoire :

composite constitué de 5 prises unitaires sur les 5 premiers centimètres

Matériel utilisé : ☒ truelle

☐ tarière manuelle

Description lithologique : Granulométries variées, couleur rouge

Sol naturel : ☐

Sol remanié : ☐

Bauxite : ☐

Bauxaline : ☒

Autre : ☐

Observations organoleptiques : RAS

Nombre et nature des flacons prélevés :

Conditions météorologiques

Ensoleillé, pluvieux… : Soleil – Vitesse du vent < 10 km/h

Température extérieure (°C) : 5°C

Autres observations

-

Photographies du point de prélèvement

Fiche de prélèvement	
Site : Stockage de Mange Garri Date et heure du prélèvement : 23/10/15 – 10h40	Nom du prélèvement : **MatSource 6** Nature du prélèvement : Sol Localisation* : Latitude : 5382890.723 Longitude : 605307.524 * RGF93 Lambert 93

Localisation

Bassin n°7

Protocole opératoire :

composite constitué de 5 prises unitaires sur les 5 premiers centimètres

Matériel utilisé : ☒ truelle

☐ tarière manuelle

Description lithologique : Particules fines

Sol naturel : ☐

Sol remanié : ☐

Bauxite : ☐

Bauxaline : ☒

Autre : ☐

Observations organoleptiques : RAS

Nombre et nature des flacons prélevés :

Conditions météorologiques

Ensoleillé, pluvieux… : Soleil – Vitesse du vent < 10 km/h

Température extérieure (°C) : 12°C

Autres observations

-

Photographies du point de prélèvement

Fiche de prélèvement	
Site : Stockage de Mange Garri Date et heure du prélèvement : 23/10/15 – 11h	Nom du prélèvement : **MatSource 7** Nature du prélèvement : Sol Localisation* : Latitude : 5382970.478 Longitude : 605490.088 * RGF93 Lambert 93

Localisation

Bassin n°5

Protocole opératoire :

composite constitué de 5 prises unitaires sur les 5 premiers centimètres

Matériel utilisé : ☒ truelle

☐ tarière manuelle

Description lithologique : Matériaux fins, secs et pulvérulents

Sol naturel : ☐

Sol remanié : ☐

Bauxite : ☐

Bauxaline : ☒

Autre : ☐

Observations organoleptiques : RAS

Nombre et nature des flacons prélevés :

Conditions météorologiques

Ensoleillé, pluvieux… : Soleil – Vitesse du vent < 10 km/h

Température extérieure (°C) : 14°C

Autres observations

-

Photographies du point de prélèvement

Fiche de prélèvement	
Site : Stockage de Mange Garri Date et heure du prélèvement : 23/10/15 – 11h25	Nom du prélèvement : **MatSource 8** Nature du prélèvement : Sol Localisation* : Latitude : 5382669.867 Longitude : 605445.56 * RGF93 Lambert 93

Localisation

Bassin n°5

Protocole opératoire :

composite constitué de 5 prises unitaires sur les 5 premiers centimètres

Matériel utilisé : ☒ truelle

☐ tarière manuelle

Description lithologique : Matériaux secs et pulvérulents

Sol naturel : ☐

Sol remanié : ☐

Bauxite : ☐

Bauxaline : ☒

Autre : ☐

Observations organoleptiques : RAS

Nombre et nature des flacons prélevés :

Conditions météorologiques

Ensoleillé, pluvieux… : Soleil – Vitesse du vent < 10 km/h

Température extérieure (°C) : 15°C

Autres observations

-

Photographies du point de prélèvement

Fiche de prélèvement	
Site : Stockage de Mange Garri Date et heure du prélèvement : 23/10/15 – 8h50	Nom du prélèvement : **MatSource 9** Nature du prélèvement : Sol Localisation* : Latitude : 5383378.465 Longitude : 604816.605 * RGF93 Lambert 93

Localisation

Bassin n°7

Protocole opératoire :

composite constitué de 5 prises unitaires sur les 5 premiers centimètres

Matériel utilisé : ☒ truelle

☐ tarière manuelle

Description lithologique : Granulométries variées, couleur rouge

Sol naturel : ☐

Sol remanié : ☐

Bauxite : ☐

Bauxaline : ☒

Autre : ☐

Observations organoleptiques : RAS

Nombre et nature des flacons prélevés :

Conditions météorologiques

Ensoleillé, pluvieux… : Soleil – Vitesse du vent < 10 km/h

Température extérieure (°C) : 6°C

Autres observations

-

Photographies du point de prélèvement

Annexe 1-3

Rapport d'essai relatif à la préparation de filtres chargés en poussières de bauxaline (PM10)

Origine des échantillons : Echantillon prélevé par le BRGM sur le bassin n°6 le 23/10/2015

Identification des échantillons :

Bauxaline brute en vrac

Nature des Essais et documents de référence :

- Préparation de filtres chargés en poussières de bauxaline (PM10)

Observations :

RESULTATS DES ANALYSES

1- METHODE DE TRAVAIL

1-1- Préparation de l'échantillon

L'échantillon fourni au laboratoire du BRGM est constitué de plus de 15 kg bauxaline brute prélevée par le BRGM le 23/10/2015 en surface du bassin n°6 du site de stockage de Mange Garri, entre 0 et 30 cm de profondeur.

D'un point de vue macroscopique, le descriptif est le suivant :

- Couleur : rouge,
- Granularité fine et homogène,
- Texture argilo-limoneuse homogène,
- Présence de quelques éléments blancs plus grossiers.

Cet échantillon, fourni au laboratoire en fût n'a pas été homogénéisé dans son contenant.

Au total, environ 11 kg d'échantillon ont été prélevés et répartis par pelletage alterné en 4 lots différents dans le but de l'homogénéiser.

Les matériaux répartis dans 4 bacs sont séchés en étuve à 105°C durant 24h.

L'opération de séchage a été réalisée avec la détermination de la teneur en eau : teneur en eau mesurée du matériau = 22 %,

1-2- Appareillage mis en œuvre

- Une machine Micro-Deval
- Une jarre Micro-Deval modifiée
- 5 billes en acier de diamètre 30 mm
- 1 pompe pour prélèvements d'air
- 1 sélecteur de particules calibré pour le captage des particules inférieures à 10 µm (impacteur PM10 portatif du type BGI H-PEM)
- 9 filtres en fibre de quartz de 37 mm de diamètre pré-pesés par TERA Environnement

1-3- Procédure opératoire

La jarre Micro-Deval est chargée avec 1 kg de bauxaline, 5 billes en acier inoxydable de diamètre 30 mm.

La jarre est ensuite hermétiquement fermée et mise en rotation sur la machine Micro-Deval durant 15 min soit 1500 tours (cf. photo en page suivante).

Les particules de bauxaline sont ainsi mises en suspension dans l'atmosphère de la jarre.

Après les 15 min, la jarre est placée sur un support, un filtre est raccordé à l'ouverture de sa base, et l'ouverture du couvercle est reliée au sélecteur de particules et cassette de prélèvement, puis à une pompe (cf. schéma ci-dessous).

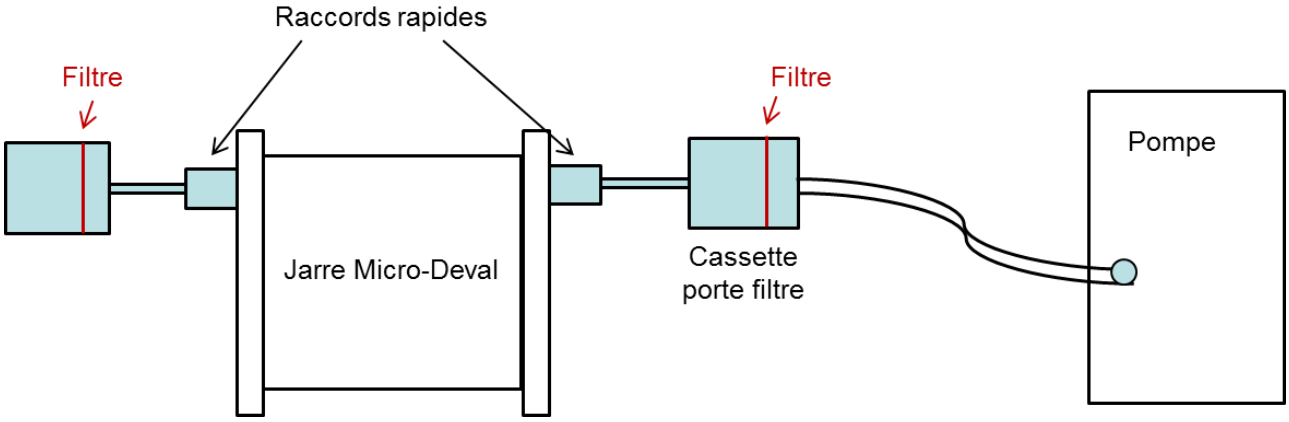


Schéma de montage du système de pompage et de prélèvement des poussières fines

La pompe est mise en marche et les particules aspirées sont récupérées sur un filtre de diamètre 37 mm en en fibres de quartz placé dans la cassette de l'impacteur PM10, sélecteur des particules inférieures à 10 µm. Pour cette opération, le débit de la pompe est réglé sur 7 l/min et la durée de pompage est de 2 min.

Le système de pompage est ensuite déposé, les ouvertures refermées et la jarre est remise en rotation sur la machine Micro-Deval durant 2 min puis le système de pompage remis en place pour une phase de pompage de 2 min.

La phase de remise en suspension des particules par rotation de la jarre et la phase de pompage sont ainsi répétées à 9 reprises de manière à effectuer au total 10 phases de pompages de particule pour chaque filtre.

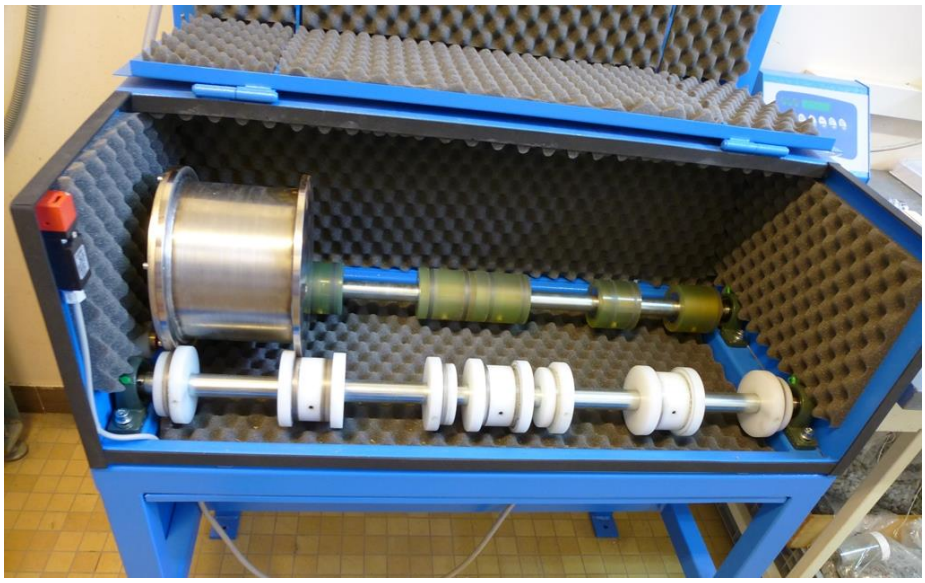


Photo de la Machine Micro-Deval avec sa jarre

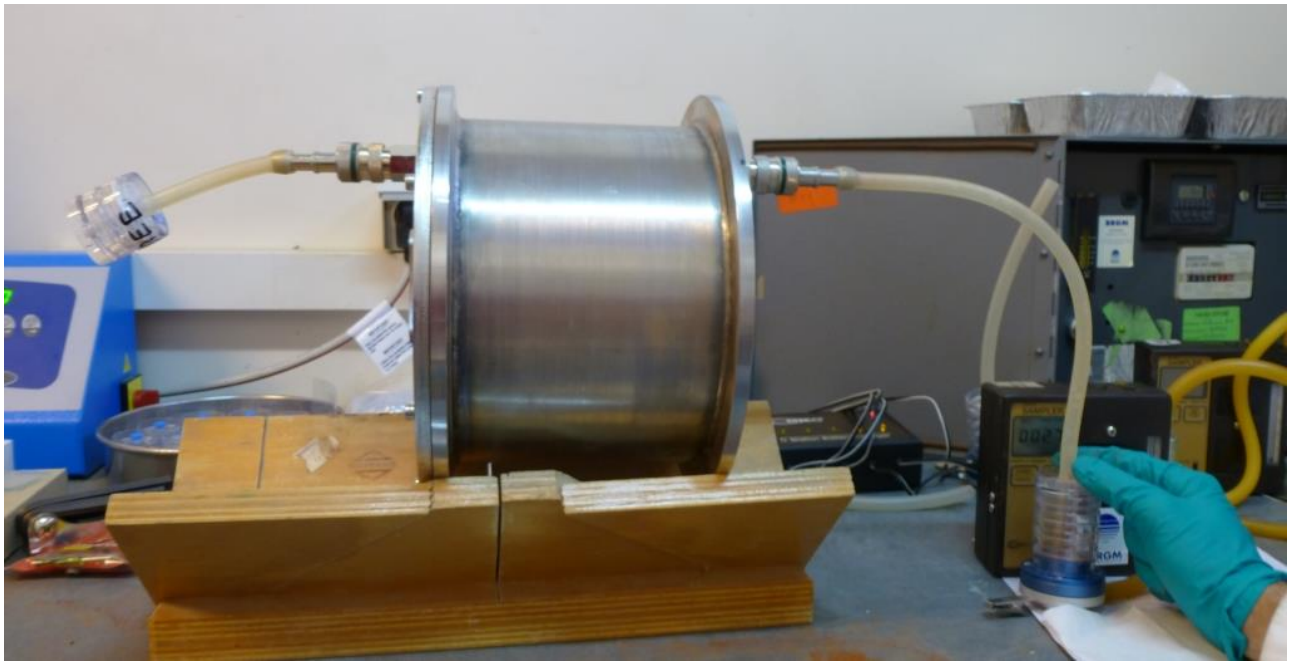


Photo du montage du système de pompage et de prélèvement des poussières fines

2- RESULTATS

2-1- Bilan des masses de poussières récupérées sur les filtres

Au total 3 filtres ont été préparés selon la procédure décrite précédemment.
Les charges en particules sur ces filtres ont été les suivantes :

Références Echantillons	Filtre 3	Filtre 4	Filtre 5
Masse totale de poussières *en mg*	**5,9**	**8,3**	**8,6**

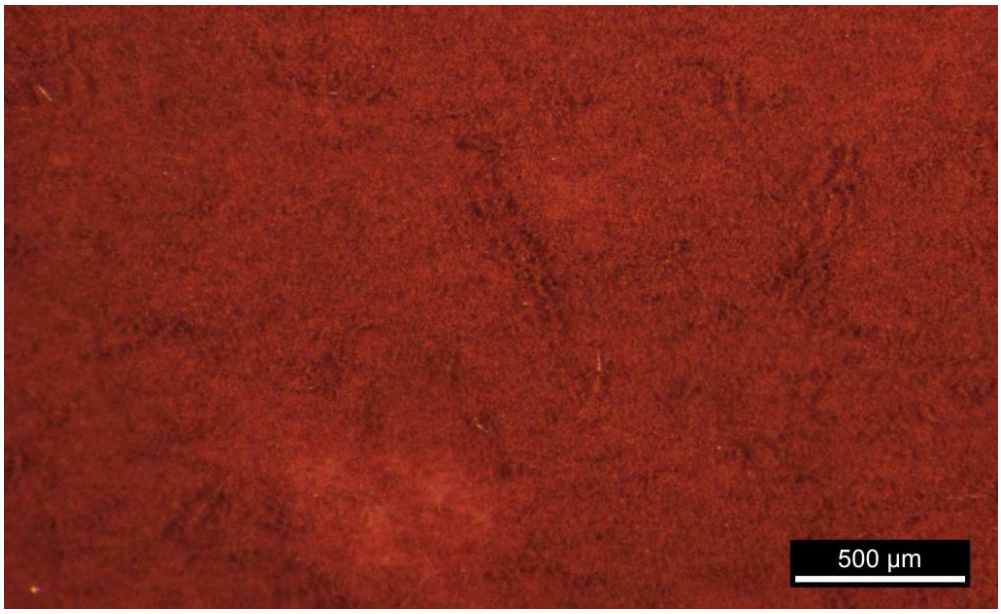
Pesées réalisées avec une balance SARTORIUS EXTEND ED 124 S (précision de lecture 0,1 mg – incertitude de mesure ±0,2 mg)

Du fait d'une plus grande quantité de particules piégées, seuls les filtres 4 et 5 ont été retenus pour l'analyse chimique. Le filtre 3 a été utilisé pour la réalisation des micro-caractérisations par microscopie électronique à balayage.

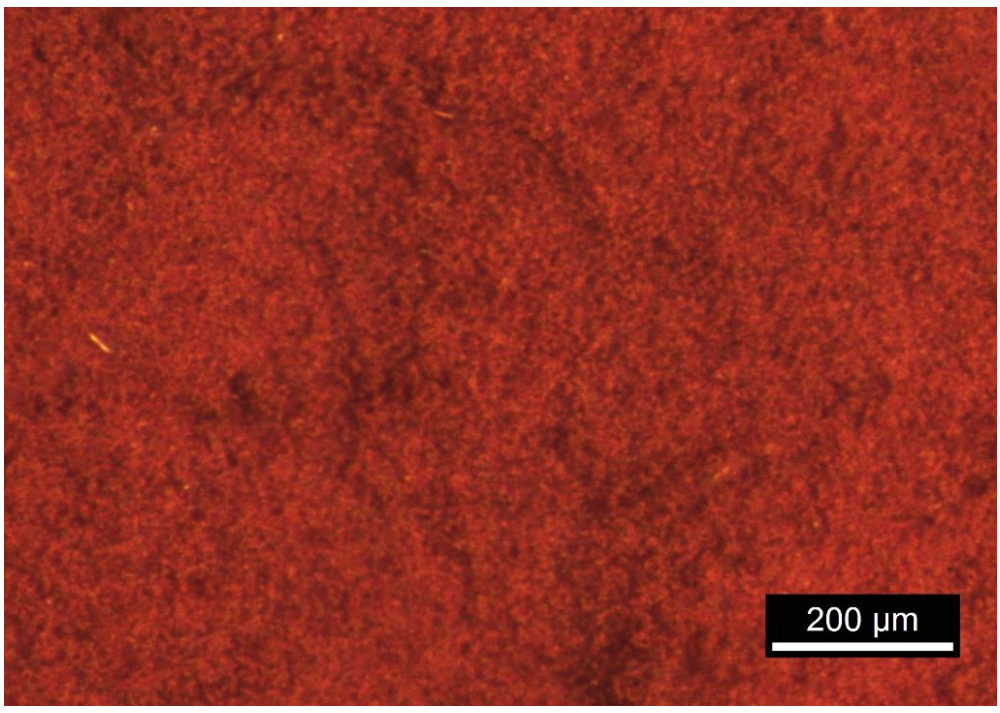
Remarque : Il est à noter que deux filtres (référencés 1 et 2) ont été utilisés pour la mise au point et test du protocole.

2-2- Qualité des poussières récupérées sur les filtres

Les observations faites sur les filtres sous microscopie optique montrent une charge en particules uniformément répartie sur la surface du filtre et une dimension de particules très fine, conforme aux attendus du sélecteur calibré pour ne récupérer que des particules de dimensions inférieures à 10 µm.



Vue de la surface du filtre 4 chargé, sous microcopie optique



Vue rapprochée de la surface du filtre 4 chargé, sous microcopie optique

3- REALISATION DE FILTRES « BLANCS »

2-1- Préparation des filtres « Blancs »

Dans le cadre de cette étude deux « Blancs » ont été réalisés en utilisant les filtres 8 et 9.

A cet effet, la jarre Micro-Deval a subi un nettoyage dans les conditions habituelles (lavage à l'eau du réseau, séchage et finition avec un papier absorbant et de l'alcool éthylique), puis a été chargée uniquement de 5 billes en acier inoxydable de diamètre 30 mm.

Le montage technique et les conditions opératoires pour les deux filtres « Blancs » ont été strictement identiques à ceux mis en œuvre pour les échantillons de bauxaline, tant sur la disposition des filtres de prélèvement que sur les durées des différentes opérations.

2-2- Bilan des masses de poussières récupérées sur les filtres « Blancs »

Au total deux filtres ont été préparés selon la procédure décrite précédemment.

Les charges en particules sur ces filtres ont été les suivant :

Références Echantillons « Blancs »	Filtre réf.8 ***« Blanc 1» Sans charge minérale***	Filtre réf.9 ***« Blanc 2» Sans charge minérale***
Masse totale de poussières *en mg*	**0,0**	**0,0**

Pesées réalisées avec une balance SARTORIUS EXTEND ED 124 S (précision de lecture 0,1 mg – incertitude de mesure ±0,2 mg)

Les filtres 8 et 9 ont été retenus pour l'analyse chimique.

Remarque : Il est à noter que deux autres blancs ont été réalisés (filtres 6 et 7) mais n'ont pas été retenus pour l'analyse chimique car réalisés avec un protocole différent qui s'est avéré moins pertinent compte tenu des objectifs de l'étude.

Annexe 2 :

Matériel et méthode : campagne d'échantillonnage des sols au voisinage du site de Mange-Garri

Annexe 2-1

Description de la campagne de caractérisation des sols au voisinage du site de Mange-Garri

1 Lieux de prélèvement

53 échantillons dont la profondeur de prélèvement est fonction de l'usage ont été prélevés par le BRGM après obtention de l'accord des propriétaires des parcelles concernées (riverains et mairies) (cf. Tableau 4).

Type de prélèvement	Nombre	Profondeur d'échantillonnage	Méthode d'échantillonnage	Objectif : évaluation de l'impact	Objectif : évaluation de l'exposition
Sols de surface	23	0-5 cm	Composite : maille de 3x3 m avec un échantillon au centre et un à chaque coin (5 prises unitaires par échantillon).	X	X
Sols de jardins potagers	7	0-30 cm			X
Sols de champs cultivés	7	0-30 cm			X
Échantillons de sols témoins (bruit de fond géochimique)	16	0-5 cm		X	

Tableau 4 : Présentation des points de prélèvements de sols de surface.

Par rapport aux 55 échantillons prévus initialement, 2 échantillons n'ont pas pu être réalisés. Ces échantillons sont les suivants :

- 1 échantillon de sol de champs cultivé (SOLC-08) suite au refus du propriétaire de la parcelle concernée ;
- 1 échantillon de sol de surface (SOLS-11) en l'absence de contact ayant pu être établi avec le propriétaire sollicité.

La répartition des points de prélèvement des sols autour du site de Mange-Garri a été proportionnée à la présomption d'impact par les poussières issues du site de Mange-Garri :

- cette présomption est plus importante au sud-est du site sous le Mistral et à l'ouest sous le Levant. Une densité d'échantillonnage plus importante a donc été réalisée dans ces secteurs ;
- elle est moindre au nord et au nord-est, ainsi qu'au sud sud-ouest. Ces secteurs ont moins été échantillonnés ou pour déterminer l'environnement témoin local du site.

La localisation des points de prélèvement des sols est présentée dans les paragraphes ci-dessous.

1.1 SOLS DE SURFACE

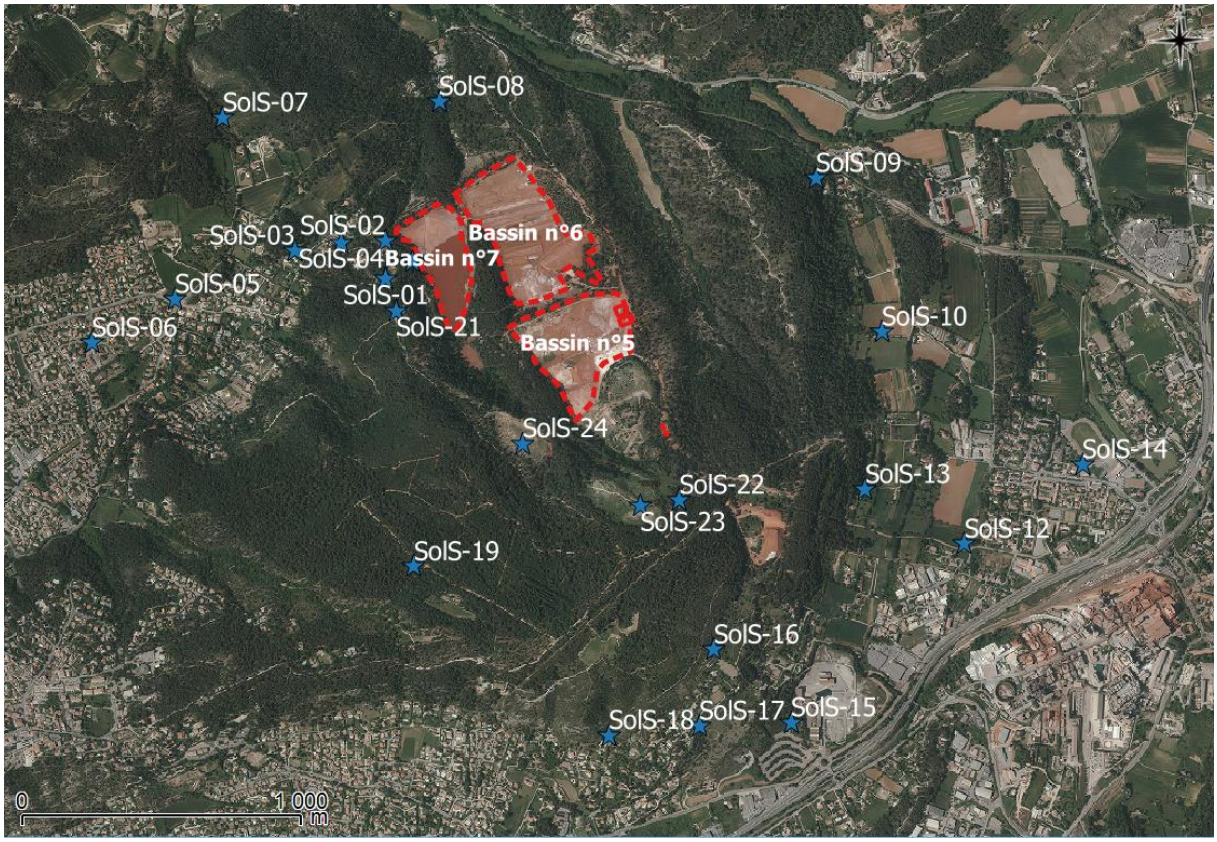


Figure 2 : Localisation des points de prélèvements des sols de surface (23 échantillons) situés autour du site de Mange-Garri.

Nom de l'échantillon	Localisation du lieu d'échantillonnage[3]	Objectif
SolS-01	Espace vert chez des riverains, à environ 100 m à l'ouest de Mange-Garri	Évaluation de l'impact des dépôts de poussières issues du site de Mange-Garri sur la qualité des sols de surface sous vent d'est (Levant). Évaluation des potentialités d'exposition des riverains.
SolS-02	Espace vert chez des riverains, à environ 50 m à l'ouest de Mange-Garri	
SolS-03	Espace vert chez des riverains, à environ 400 m à l'ouest de Mange-Garri	
SolS-04	Espace vert chez des riverains, à environ 200 m à l'ouest de Mange-Garri	
SolS-05	Espace enherbé à proximité d'habitations individuelles avec jardin, à environ 900 m à l'ouest de Mange-Garri	
SolS-06	Espace public enherbé devant l'école La Bergerie, à environ 1 200 m à l'ouest de Mange-Garri	
SolS-07	Sols non recouverts en bordure de chemin, à environ 800 m au nord-ouest de Mange-Garri	
SolS-08	Sols non recouverts à proximité d'habitations individuelles et en bordure de chemin, à environ 300 m au nord de Mange-Garri	Évaluation de l'impact des dépôts de poussières issues du site de Mange-Garri sur la qualité des sols de surface dans un secteur qui ne se situe pas sous les vents principaux. Évaluation des potentialités d'exposition des riverains.
SolS-09	Bois à proximité immédiate d'une habitation individuelle avec jardin, à environ 800 m à l'est de Mange-Garri	
SolS-10	Sols non recouverts chez des riverains, en bordure de chemin menant à leur habitation, à environ 900 m à l'est de Mange-Garri	Évaluation de l'impact des dépôts de poussières issues du site de Mange-Garri sur la qualité des sols de surface sous vent de nord-ouest (Mistral). Évaluation des potentialités d'exposition des riverains.
SolS-12	Espace vert le long de la route d'accès à Mange-Garri, à environ 1 400 m au sud-est de Mange-Garri	
SolS-13	Espace vert chez des riverains, à environ 1 000 m au sud-est de Mange-Garri	
SolS-14	Sols enherbés dans l'enceinte d'un centre sportif, à environ 1 700 m à l'est sud-est de Mange-Garri	
SolS-15	Sols non recouverts, à environ 1 300 m au sud-est de Mange-Garri	
SolS-16	Sols enherbés en bord de chemin, à environ 900 m au sud sud-est de Mange-Garri	
SolS-17	Sols non recouverts dans un espace non clôturé à proximité d'habitations individuelles avec jardin, à environ 1 200 m au sud de Mange-Garri	
SolS-18	Sols non recouverts dans un espace non clôturé, à proximité d'habitations individuelles avec jardin, à environ 1 100 m au sud de Mange-Garri	
SolS-19	Sols non recouverts en bord de chemin et à proximité de l'habitation la plus proche au sud sud-ouest de Mange-Garri, à environ 800 m de Mange-Garri	Évaluation de l'impact des dépôts de poussières issues du site de Mange-Garri sur la qualité des sols de surface dans un secteur qui ne se situe pas sous les vents principaux. Évaluation des potentialités d'exposition des riverains.

[3] La distance présentée est la distance par rapport à la plus proche limite de la zone exploitée du site de Mange-Garri.

Nom de l'échantillon	Localisation du lieu d'échantillonnage[4]	Objectif
SolS-20	Sols sur le passage de la voie de VTT à 20 m à l'ouest du bassin n° 7	Évaluation des potentialités d'exposition du public fréquentant les espaces naturels du site de Mange-Garri (vététistes, chasseurs, promeneurs, etc.).
SolS-21	Sols sur le chemin de randonnée / VTT à 150 m à l'ouest du bassin n° 7	
SolS-22	Sols sur le chemin de randonnée à 400 m au sud de Mange-Garri	
SolS-23	Sols sur l'ancien bassin n° 1, à 400 m au sud de Mange-Garri	
SolS-24	Sols situés sur l'ancien bassin n° 3, à 200 m au sud-ouest de Mange-Garri	

Tableau 5 : Description des points de prélèvements des sols de surface (23 échantillons).

1.2 SOLS DES JARDINS POTAGERS

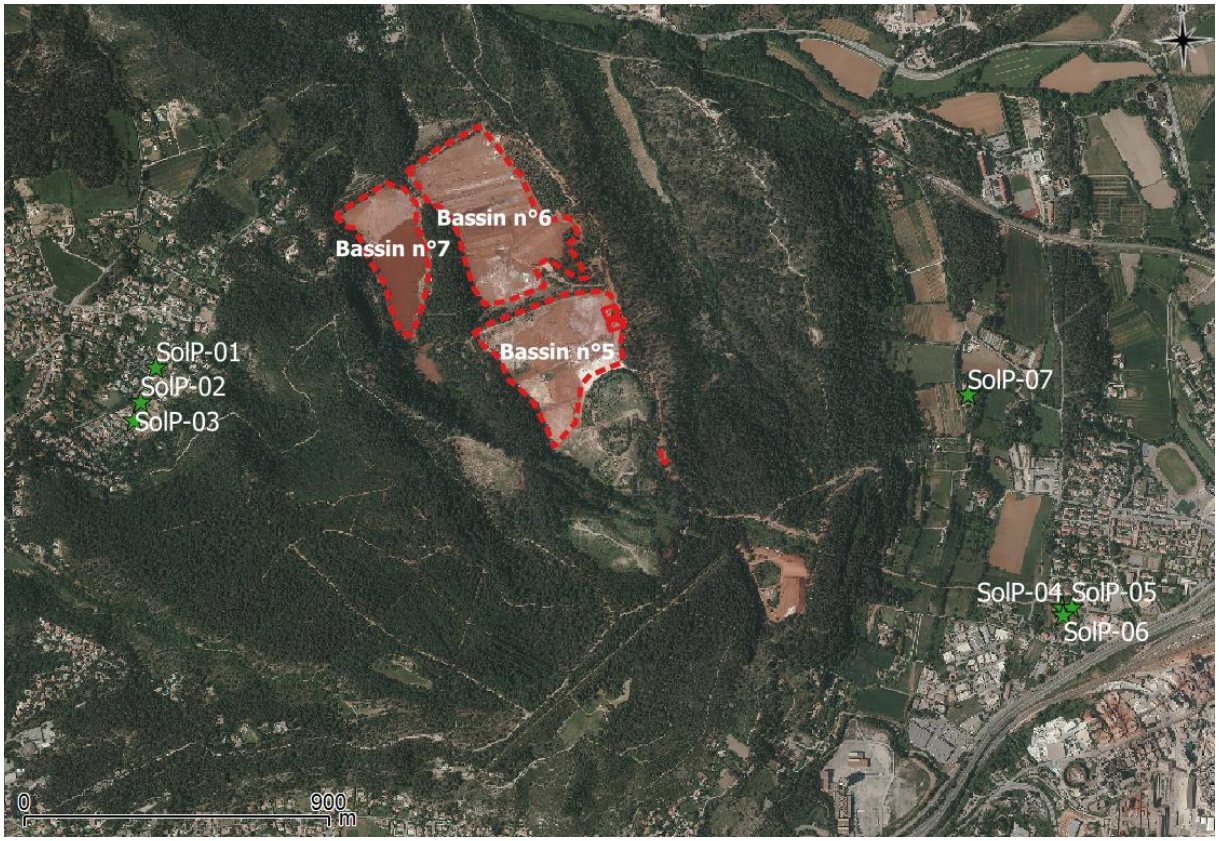


Figure 3 : Localisation des points de prélèvements des sols des jardins potagers (7 échantillons) situés dans le voisinage du site de Mange-Garri.

[4] La distance présentée est la distance par rapport à la plus proche limite de la zone exploitée du site de Mange-Garri.

Nom de l'échantillon	Localisation du lieu d'échantillonnage	Objectif
SolP-01	Jardin potager chez des riverains, à environ 700 m à l'ouest de Mange-Garri	Evaluation des expositions des riverains sous les vents principaux (Mistral et Levant).
SolP-02	Jardins potagers chez des riverains, à environ 800 m à l'ouest de Mange-Garri	
SolP-03		
SolP-04	Jardins ouvriers situés le long de la route d'accès à Mange-Garri, à environ 1 500 m au sud-est de Mange-Garri	
SolP-05		
SolP-06		
SolP-07	Jardin potager chez des riverains, à environ 1 000 m à l'est de Mange-Garri	

Tableau 6 : Description des points de prélèvements des sols des jardins potagers (7 échantillons)

1.3 SOLS DE CHAMPS CULTIVÉS

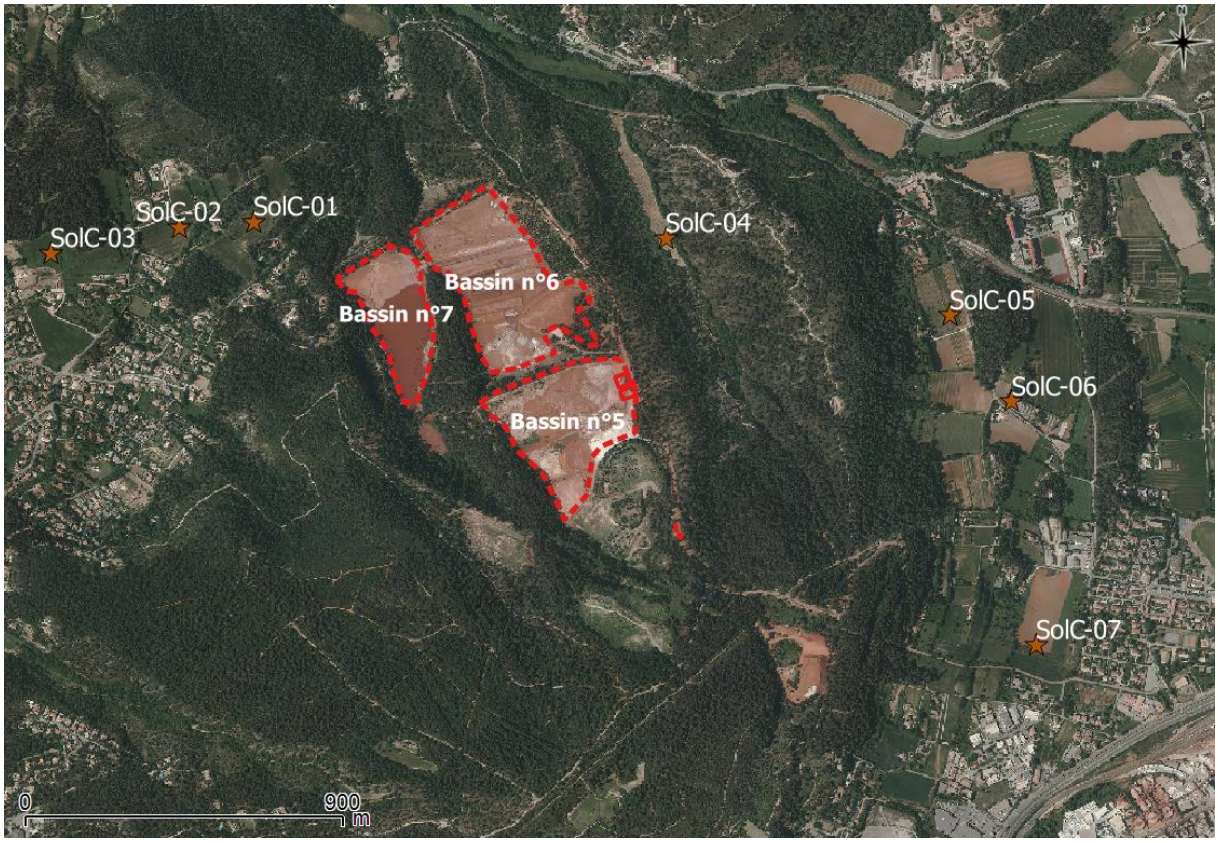


Figure 4 : Localisation des points de prélèvements des sols des champs cultivés (7 échantillons).

Nom de l'échantillon	Localisation du lieu d'échantillonnage[5]	Objectif
SolC-01	Champ en friche, à environ 300 m au nord-ouest de Mange-Garri	Évaluation des expositions des populations riveraines par consommation de denrées alimentaires produites localement, sous vent d'est (Levant).
SolC-02	Champ en friche, à environ 500 m au nord-ouest de Mange-Garri	
SolC-03	Champ cultivé, à environ 800 m au nord-ouest de Mange-Garri	
SolC-04	Champ de vigne, à environ 250 m à l'est de Mange-Garri	Évaluation des expositions des populations riveraines par consommation de denrées alimentaires produites localement, dans un secteur qui ne se situe pas sous les vents principaux, mais à proximité immédiate du site de Mange-Garri.
SolC-05	Champ de vigne, à environ 900 m à l'est de Mange-Garri	Évaluation des expositions des populations riveraines par consommation de denrées alimentaires produites localement, sous vent de nord-ouest (Mistral).
SolC-06	Cultures maraichères, à environ 1 000 m à l'est de Mange-Garri	
SolC-07	Champ cultivé, à environ 1 300 m au sud-est de Mange-Garri	

Tableau 7 : Description des points de prélèvements des sols des champs cultivés (7 échantillons).

1.4 ÉCHANTILLONS TÉMOINS

Les échantillons témoins visent à caractériser les teneurs de bruit de fond dans les sols développés sur les différentes couches géologiques rencontrées dans le secteur d'étude. Deux échantillons représentatifs de l'environnement témoin local ont été réalisés par couche géologique concernée par le prélèvement d'au moins un échantillon visant à caractériser les impacts.

Ces échantillons témoins ont été prélevés préférentiellement au nord du site, donc en dehors de l'influence des vents dominants dans le secteur de Mange-Garri.

[5] Culture présumée sur la base des informations relatives aux ilots de cultures disponibles sur le site Géoportail (RPG 2012) et sur la base de l'observation des photographies aériennes récentes disponible sur Google Earth (2015).

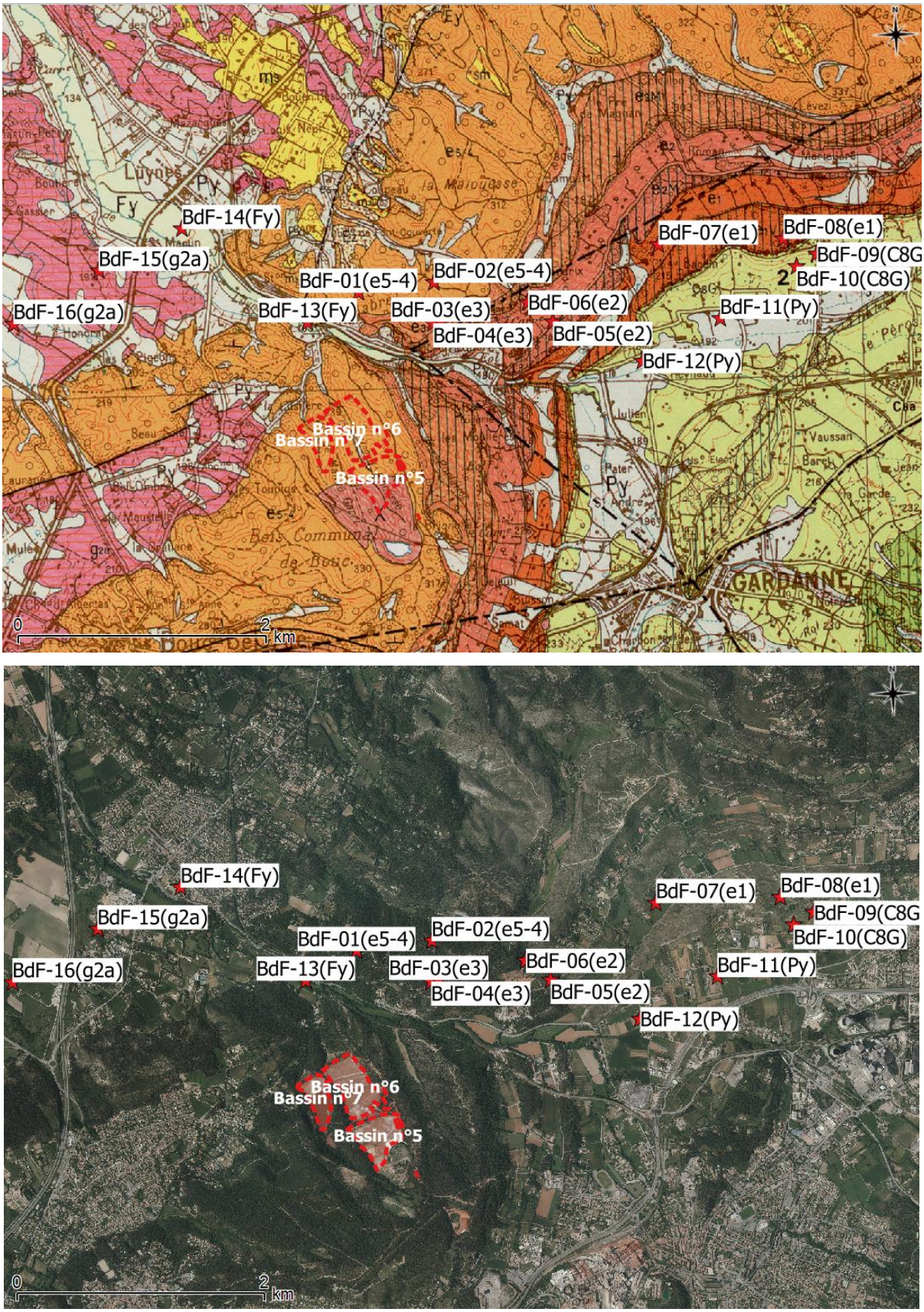


Figure 5 : Localisation des points de prélèvements des échantillons témoins de sols (16 échantillons) avec leur repositionnement sur les couches géologiques du secteur.

Nom de l'échantillon	Localisation du lieu d'échantillonnage	Formation géologique concernée
BdF-01	Espace forestier traversé par les sentiers, à environ 800 m au nord de Mange-Garri	Calcaire du Lutétien (e5-4)
BdF-02	Espace forestier traversé par les sentiers, à environ 1 100 m au nord de Mange-Garri	
BdF-03	Espace forestier traversé par les sentiers, à environ 1 000 m au nord-est de Mange-Garri	Argiles rouges du Sparnacien (e3)
BdF-04	Espace forestier, à environ 900 m au nord-est de Mange-Garri	Argiles rouges du Sparnacien (e3)
BdF-05	Zone de sol à nu, à environ 1 600 m au nord-est de Mange-Garri	Argiles et marnes rouges du Thanétien (e2)
BdF-06	Espace forestier, à environ 1 500 m au nord-est de Mange-Garri	
BdF-07	Zone enherbée à proximité d'un champ cultivé, à environ 2 700 m au nord-est de Mange-Garri	Argiles et marnes rouges généralement kaolino-illitiques du Montien (e1)
BdF-08	Espace de garrigue, à environ 3 500 m au nord-est de Mange-Garri	
BdF-09	Zone peu végétalisée, à environ 3 800 m au nord-est de Mange-Garri	Poudingues du Rognacien terminal, constitués d'éléments variés (grès, quartzites, quartz, rares phtanites, calcaires jurassiques ou crétacés) dans un ciment gréseux contenant des minéraux lourds originaires de roches métamorphiques (c8G)
BdF-10	Zone peu végétalisée, à environ 3 600 m au nord-est de Mange-Garri	
BdF-11	Champ cultivé, à environ 2 900 m à l'estde Mange-Garri	Colluvions (Würm), constitués de limons et cailloutis (Py)
BdF-12	Champ cultivé, à environ 2 100 m à l'est de Mange-Garri	
BdF-13	Champ cultivé, à environ 700 m au nord de Mange-Garri	Alluvions de la basse-terrasse : dépôts de sables, graviers et cailloutis, de couleur rouge (Fy)
BdF-14	Parc récréatif, à environ 1 900 m au nord-nord-ouest de Mange-Garri	
BdF-15	Espace vert à l'intérieur d'un lycée, à environ 2 000 m au nord-nord-ouest de Mange-Garri	Argiles des Milles, Stampien inférieur (g2a)
BdF-16	Champ en friche, à environ 2 500 m au nord-ouest de Mange-Garri	Argiles des Milles, Stampien inférieur (g2a)

Tableau 8 : Description des points de prélèvements des échantillons témoins de sols (16 échantillons).

2 Modalités d'échantillonnage

Le protocole suivi pour l'échantillonnage et le conditionnement des sols est similaire à celui suivi pour l'échantillonnage des matériaux stockés sur le site (cf. Annexe 1-1 section 2.1). Pour chaque échantillon, une description organoleptique et lithologique des matériaux prélevés a été réalisée et renseignée dans une fiche de prélèvement. Les fiches de tous les prélèvements sont présentées en Annexe 2-2.

L'échantillonnage a été effectué selon le calendrier suivant, dès réception des autorisations :

- 47 échantillons ont été prélevés du 23 au 27 novembre 2015 ;
- 6 échantillons ont été prélevés le 08 février 2016.

3 Programme de caractérisation

Comme pour la caractérisation des matériaux stockés, préalablement à l'analyse des composés inorganiques, deux types de minéralisation ont été employées : minéralisation à l'eau régale et minéralisation totale.

Les Tableau 9 et Tableau 10 présentent les paramètres analysés, les méthodes de minéralisation et d'analyses et les limites de quantification mises en œuvre pour les sols échantillonnés au voisinage du site de Mange-Garri (53 échantillons).

Paramètres		Analyse des sols de surface du voisinage		Méthode d'analyse	Limite de quantification (mg/kg)		Interne / sous-traitance
		Type de minéralisation	Nombre d'analyses		Après attaque Eau régale	Après attaque totale	
Composés inorganiques Hors Terres Rares	Aluminium (Al)	Eau régale (NF EN 16174) et Attaque « Totale » par Frittage alcalin	53	ICP-MS, ICP-AES ou Fluorescence X	0,02	1059	BRGM
	Arsenic (As)				0,1	20	
	Baryum (Ba)				1	10	
	Bore (B)				0,1	10	
	Cadmium (Cd)				0,1	0,1	
	Cérium (Ce)				0,1	0,1	
	Chrome (Cr) total				0,1	10	
	Cobalt (Co)				0,1	1	
	Cuivre (Cu)				0,1	5	
	Fer (Fe)				0,02	350	
	Manganèse (Mn)				0,01	155	
	Molybdène (Mo)				0,1	0,1	
	Nickel (Ni)				0,1	0,1	
	Phosphore (P)				50	218	
	Plomb (Pb)				0,1	10	
	Antimoine (Sb)				0,1	0,1	
	Sélénium (Se)				0,1	-	
	Silicium (Si)				0,4	935	
	Etain (Sn)				0,1	0,1	
	Strontium (Sr)				0,1	5	
	Titane (Ti)				0,01	300	
	Uranium (U)				0,1	0,1	
	Vanadium (V)				0,1	10	
	Zinc (Zn)				0,1	5	
	Sodium (Na)			ICP-MS ou AES	0,1	1484	
	Hafnium (Hf)				0,1	0,1	
	Zirconium (Zr)				0,1	20	
	Chlore			DIN 51727 (Méthode B)	100		AGROLAB
	Fluor			EN 41 / DIN 38405-D4	10		
	Chrome VI			NEN-EN 15192	0,5		

Tableau 9 : Paramètres, méthodes de minéralisation et d'analyse et limites de quantification pour les sols au voisinage du site (composés inorganiques hors Terres Rares).

Paramètres		Analyse des sols de surface du voisinage		Méthode d'analyse	Limite de quantification (mg/kg)		Interne / sous-traitance
		Type de minéralisation	Nombre d'analyses		Après attaque Eau régale	Après Frittage alcalin	
Composés organiques	16 HAP	/	53	HPLC/diode et fluorescence	0,05 (pour chaque composé)		AGROLAB
	HC C10-C40			GC-FID	20		
	PCB (7 congénères)			GC-MS	0,001 (pour chaque composé)		
Terres Rares	Lanthane (La) 57	Eau régale (NF EN 16174) et Attaque « Totale » par Frittage alcalin	8 échantillons de bruit de fond	ICP-MS	0,1	0,1	BRGM
	Cérium (Ce) 58				0,1	0,1	
	Praséodyme (Pr) 59				0,1	0,1	
	Néodyme (Nd) 60				0,1	0,1	
	Prométhium (Pm) 61				0,1	0,1	
	Samarium (Sm) 62				0,1	0,1	
	Europium (Eu) 63				0,1	0,1	
	Gadolinium (Gd) 64				0,1	0,1	
	Terbium (Tb) 65				0,1	0,1	
	Dysprosium (Dy) 66				0,1	0,1	
	Holmium (Ho) 67				0,1	0,1	
	Erbium (Er) 68				0,1	0,1	
	Thulium (Tm) 69				0,1	0,1	
	Ytterbium (Yb) 70				0,1	0,1	
	Lutécium (Lu) 71				0,1	0,1	

Tableau 10 : Paramètres, méthodes de minéralisation et d'analyse et limites de quantification pour les sols au voisinage du site (composés organiques et Terres Rares).

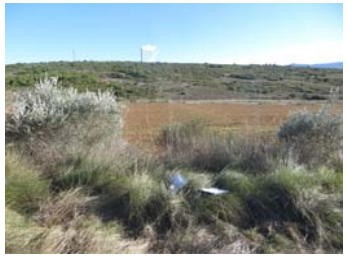
Au vu des résultats obtenus sur les matériaux stockés au niveau du site (cf. Annexe 5-1), les dioxines et furanes n'ont finalement pas été analysés dans les sols prélevés à proximité du site de Mange-Garri.

Annexe 2-2

Fiches de prélèvement des échantillons de sol prélevés au voisinage du site de Mange-Garri

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
BDF-01	27/11/2015 10h00	E5,43671°	N43,47705°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau riche en matière organique, léger, marron foncé Morceaux de calcaires décimétriques en surface	
BDF-02	27/11/2015 09h30	E5,44402°	N43,47765°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau riche en matière organique, léger, marron foncé	
BDF-03	08/02/16 à 15h00	E5.444802°	N43.474759°	Pelle à main	5 cm	Temps ensoleillé, pluie la veille	CB	Terre sableuse Horizon très fin, au-dessus du substratum	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
BDF-04	08/02/16 à 14h45	E5.444035°	N43.474664°	Pelle à main	5 cm	Temps ensoleillé, pluie la veille	CB	Terre sableuse Horizon très fin, au-dessus du substratum	
BDF-05	26/11/2015 16h00	E5,45594°	N43,47452°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limoneux avec cailloux centimétriques, marron orangé	
BDF-06	26/11/2015 16h20	E5,45354°	N43,47595°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limono-argileux avec cailloux centimétriques, marron clair	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
BDF-07	26/11/2015 14h15	E5,46667°	N43,47984°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limoneux, marron orangé Hautes herbes en surface	
BDF-08	26/11/2015 11h40	E5,4791°	N43,47998°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limono-argileux, marron orangé	
BDF-09	26/11/2015 13h50	E5,48234°	N43,47877°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau argileux avec cailloux centimétriques de nature variées (grès, quartz, calcaires, ...), marron orangé	
BDF-10	26/11/2015 12h20	E5,48031°	N43,47794°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau argileux avec cailloux centimétriques de nature variées (grès, quartz, calcaires, ...), marron orangé	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
BDF-11	26/11/2015 15h00	E5,47256°	N43,47434°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limoneux, marron orangé	
BDF-12	26/11/2015 15h20	E5,46473°	N43,47147°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limoneux, marron orangé	
BDF-13	08/02/16 à 13h00	E5.431556°	N43.475004°	Pelle à main	5 cm	Temps ensoleillé, pluie la veille	CB	Terre argilo-limoneuse	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
BDF-14	08/02/16 à 12h00	E5.419363°	N43.482033°	Pelle à main	5 cm	Temps ensoleillé, pluie la veille	CB	Terre limoneuse, riche en matière organique (prélèvement en bordure de champ cultivé, zone apparaemment peu remaniée car proche de la rivière)	
BDF-15	08/02/16 à 10h00	E5.41096°	N43.479189°	Pelle à main	5 cm	Temps ensoleillé, pluie la veille	CB	Terre limoneuse, présence de cailloux, traces blanchâtres	
BDF-16	08/02/16 à 11h00	E5.402332°	NN43.475537°°	Pelle à main	5 cm	Temps ensoleillé, pluie la veille	CB	Terre très caillouteuse, matrice limoneuse (présence de gros chantiers autour de la zone avec d'importants terrassements, seule cette parcelle semblait indemne)	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
SOLC01	24/11/2015 16h20	E5,42752°	N43,46891°	Truelle	30 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau argileux jaune ocre	
SOLC02	24/11/2015 16h00	E5,42493°	N43,46883°	Truelle	30 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau argileux jaune ocre	
SOLC03	23/11/2015 17h00	E5,42041°	N43,46827°	Truelle	30 cm	Nuageux avec éclaircies	GB	Matériau argilo-limoneux et quelques cailloux centimétriques	
SOLC04	25/11/2015 10h00	E5,44190°	N43,46817°	Truelle	30 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau sableux argileux avec cailloux silico-calcaires marron	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
SOLC05	27/11/2015 08h45	E5,45192°	N43,46621°	Truelle	30 cm	Ciel bleu Sol gelé en surface	JM	limoneux argileux marron clair	
SOLC06	26/11/2015 08h45	E5,45470°	N43,46337°	Truelle	30 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limoneux, marron foncé	
SOLC07	26/11/2015 10h00	E5,45438°	N43,45753°	Truelle	30 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limono-argileux, marron rougeâtre	
SOLP01	24/11/2015 17h40	E5,42367°	N43,46350°	Truelle	30 cm	Ciel bleu Tombée de la nuit	GB / JM	Matériau limoneux, marron	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
SOLP02	24/11/2015 16h45	E5,42306°	N43,46260°	Truelle	30 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau limoneux avec cailloux silico-calcaires	
SOLP03	24/11/2015 17h00	E5,42282°	N43,46209°	Truelle	30 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau argilo-limoneux, marron	
SOLP04	25/11/2015 11h00	E5,45638°	N43,45639°	Truelle	30 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau sablo-limoneux, marron	
SOLP05	25/11/2015 11h20	E5,45672°	N43,45639°	Truelle	30 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau sablo-limoneux, marron	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
SOLP06	25/11/2015 11h45	E5,45642°	N43,45618°	Truelle	30 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau sablo-limoneux, marron rougeâtre	
SOLP07	24/11/2015 8h15	E5,45309°	N43,46215°	Truelle	30 cm	Ciel bleu Gelée matinale (-3°C à 8h)	GB	Matériau limono-argileux	
SOLS01	24/11/2015 15h20	E5,42990°	N43,46584°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau limono-argileux, marron	
SOLS02	24/11/2015 14h50	E5,42993°	N43,46707°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau limoneux marron	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
SOLS03	23/11/2015 16h00	E5,42591°	N43,46684°	Truelle	5 cm	Nuageux avec éclaircies	GB	Matériau limoneux marron	
SOLS04	25/11/2015 09h10	E5,42797°	N43,46705°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau limoneux marron	
SOLS05	25/11/2015 10h30	E5,42055°	N43,46540°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau limoneux, marron foncé	
SOLS06	25/11/2015 14h15	E5,41682°	N43,46408°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau limoneux, marron	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
SOLS07	25/11/2015 10h15	E5,42291°	N43,47119°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau limoneux léger riche en matière organique et échantillons de calcaires centimétriques, sur socle rocheux, marron foncé	
SOLS08	24/11/2015 12h15	E5,43249°	N43,47150°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériaux limoneux marron	
SOLS09	26/11/2015 08h05	E5,44904°	N43,46866°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériaux limoneux riche en matière organique, marron foncé	
SOLS10	27/11/2015 08h10	E5,45174°	N43,46365°	Truelle	5 cm	Ciel bleu Sol gelé en surface	JM	Matériau limono-argileux, marron clair	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
SOLS12	26/11/2015 10h15	E5,45511°	N43,45674°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limoneux, marron	
SOLS13	23/11/2015 13h30	E5,45080°	N43,45860°	Truelle	5 cm	Nuageux avec éclaircies	GB	Matériau limoneux rouge	
SOLS14	26/11/2015 09h30	E5,46042°	N43,45918°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau sablo-limoneux, marron	
SOLS15	25/11/2015 16h30	E5,44720°	N43,45117°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limoneux marron rougeâtre	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
SOLS16	25/11/2015 13h30	E5,44389°	N43,45359°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau limono-sableux, marron	
SOLS17	24/11/2015 09h00	E5,44314°	N43,45115°	Truelle	5 cm	Ciel bleu Gelée matinale (-3°C à 8h)	GB	Matériau limono-argileux et nombreux échantillons calcaires centimétriques	
SOLS18	25/11/2015 13h45	E5,43913°	N43,45094°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau limoneux, marron	
SOLS19	25/11/2015 15h40	E5,43075°	N43,45656°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	JM	Matériau limoneux léger, riche en matière organique, sur socle calcaire, marron foncé	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
SOLS20	24/11/2015 13h00	E5,43112°	N43,46638°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau sablo-limoneux, marron	
SOLS21	24/11/2015 13h15	E5,43032°	N43,46480°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB / JM	Matériau limoneux marron	
SOLS22	24/11/2015 10h45	E5,44257°	N43,45844°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB	Matériau limoneux léger, marron	
SOLS23	24/11/2015 10h30	E5,44084°	N43,45829°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB	Matériau limoneux, graviers et cailloux calcaires centimétriques	

N° échantillon	Date / heurePrélèvement	X WGS 84	Y WGS 84	Matériel de prélèvement	Profondeur	Conditions météorologiques	Préleveur	Description visuelle	Photographies
SOLS24	24/11/2015 10h15	E5,43572°	N43,46041°	Truelle	5 cm	Ciel bleu	GB	Matériau argileux rougeâtre avec nombreux graviers et cailloux calcaires centimétriques	

Annexe 3 :

Matériel et méthode : Campagne d'échantillonnage des poussières en suspension (PM10) et sédimentables au voisinage du site de Mange-Garri

Annexe **3**-1

Description de la campagne de caractérisation des poussières en suspension et sédimentables

1 Lieux de prélèvement

Afin de se placer au plus proche des cibles d'exposition, de préserver les dispositifs d'échantillonnage mis en place des éventuelles agressions extérieures (type vandalisme notamment) et de permettre un raccordement électrique des matériels, il a été retenu de positionner les 6 stations de prélèvement chez des particuliers riverains du site de Mange-Garri.

21 résidences situées sur les territoires de Gardanne et Bouc-Bel-Air ont été ciblées comme présentant potentiellement un intérêt à l'échantillonnage des poussières. Le 30/09/2015, des courriers d'information ont été adressés par le Préfet des Bouches de Rhône aux mairies de Gardanne et Bouc-Bel-Air, ainsi qu'aux 21 particuliers riverains du site de stockage de Mange-Garri identifiés.

Du 5 au 14 octobre, le BRGM a pu prendre contact avec et/ou visiter les terrains de 13 particuliers afin d'organiser la campagne sur les poussières et positionner les 6 stations prévues. Certaines implantations potentielles ont été exclues car l'implantation sur d'autres sites plus pertinents était possible ou du fait du refus des propriétaires de participer à cette campagne. Lorsque, pour un point de prélèvement, aucune implantation satisfaisante n'était possible parmi les 21 résidences identifiées initialement, le BRGM avec l'accord de la DGPR a pris contact avec d'autres riverains qui n'avaient pas été initialement destinataires du courrier du Préfet.

Le 14 octobre, les propriétés d'implantation des 6 stations étaient retenues, les riverains concernés ayant donné leur accord. À cette date, toutes les propriétés retenues avaient fait l'objet d'une visite préalable par le BRGM et les sociétés TERA et/ou BIOMONITOR[6] permettant d'identifier sur chacune le lieu le plus pertinent pour échantillonner les poussières sédimentables et en suspension.

Les lieux d'implantation des 6 stations de prélèvement des poussières sont décrits de manière détaillée en Annexe 3-2. Ils sont localisés sur la figure ci-dessous.

[6] La station AA03 avait fait l'objet d'une visite préalable par le BRGM seul, les sociétés TERA et BIOMONITOR étant absentes.

Point de prélèvement de poussières retenu en condition de Levant
Point de prélèvement de poussières retenu en condition de Mistral
Point de prélèvement de poussières retenu en condition de Levant et/ou Mistral

Figure 6 : Localisation des points de prélèvements de poussières chez les riverains autour du site de Mange-Garri.

Le choix des lieux de prélèvement répond à deux objectifs :

- dans une perspective d'évaluation des expositions, les emplacements doivent permettre de mesurer l'impact du site de stockage sur la qualité de l'air ambiant (poussières en suspension) et sur les flux de dépôt de poussières chez les riverains ;
- les lieux doivent être adaptés à l'échantillonnage des poussières en suspension et à la collecte des retombées atmosphériques au regard des exigences normatives et des bonnes pratiques en vigueur.

Les normes NF X 43-007 et NF X 43-014 recommandent en particulier les précautions suivantes pour choisir le lieu d'implantation des dispositifs de prélèvement :

- **topographie locale** :
  - positionner les lieux de prélèvement sur une zone plate,
  - éviter les zones localement trop accidentées,
  - éviter les lieux présentant des ruptures de pente ;
- **hydrographie** : éviter les lieux en bordure (à moins de 10 m) de larges cours d'eau pouvant provoquer un risque d'accroche des flux d'air ;
- **couvert végétal** : le sol environnant le point de prélèvement doit être de préférence recouvert d'herbes ou de plantes afin de ne pas être à l'origine de ré-envols de constituants susceptibles d'être captés (poussières, pollens, spores...) ;
- **obstacles** :
  - la présence de bâtiments, d'arbres ou de tout autre obstacle vertical proches du site est à proscrire. Une distance minimale de 1 m de toute structure porteuse est recommandée,
  - le point de prélèvement doit présenter un dégagement suffisant, de sorte que l'emplacement choisi soit situé à une distance « D » par rapport à la hauteur « H » des obstacles environnants, telle que « D > 2 x H », si possible dans toutes les directions, et au minimum dans la direction de provenance des retombées surveillées ;
- **voies de circulation** : éviter la proximité immédiate des voies de circulation (routes, lignes de chemin de fer, etc.).

Il ressort que les deux objectifs (1- évaluer les impacts du site de stockage et les expositions et 2- permettre l'échantillonnage représentatifs des poussières), dans certaines configurations antagonistes, n'ont pas toujours pu être pleinement satisfaits. À titre d'exemple, le respect des distances des préleveurs par rapport aux obstacles environnants était incompatible avec la nécessité de disposer une station au plus proche du site de stockage de Mange-Garri, dans le hameau situé immédiatement à l'ouest de celui-ci et aménagé dans un secteur semi-boisé.

Toutefois, dans la cadre de cette campagne, la majorité des contraintes de terrain ont pu être levées et la plupart de ces exigences normatives relatives au positionnement des stations respectées. Le tableau ci-dessous recense les quelques difficultés résiduelles rencontrées dans l'implantation des stations de prélèvement (c'est-à-dire les exigences normatives non respectées). Ces éléments sont à considérer comme des facteurs limitant la représentativité de l'échantillonnage des poussières.

Station	Recommandations d'implantation non respectées
AA01	Terrain en pente douce. Station à découvert mais entourée de pins susceptibles de perturber les déplacements d'air et les dépôts de poussières.
AA02	Aucune
AA03	Aucune
AA04	Aucune
AA05	Présence d'une haie et de végétation arborescente susceptibles de perturber les déplacements d'air et les dépôts de poussières. Présence d'herbe de Pampa, plante caractérisée par une production importante de graines disséminées par le vent. Proximité de l'usine de Gardanne. Emplacement sous le vent de l'usine en condition de Levant. Les émissions de l'usine sont susceptibles d'interférer dans le diagnostic des impacts du site de Mange-Garri.
AA06	Présence d'une rupture de pente constituée par l'écart entre la terrasse et le chemin d'accès à la propriété. Proximité d'une piscine. Le bâchage de la piscine, initialement programmé le 18-19/10, a été réalisé le 01/11. La présence d'une étendue d'eau pendant la première quinzaine de la campagne est susceptible d'avoir perturbé les masses d'air à proximité immédiate du point de prélèvement (phénomènes d'évaporation de l'eau et de condensation). Ces phénomènes sont cependant moins importants pendant les mois d'octobre-novembre qu'ils ne l'auraient été en été.

Tableau 11 : Difficultés d'implantation des 6 stations de prélèvement des poussières.

Ainsi, le voisinage local du site de stockage de Mange-Garri, caractérisé par une topographie relativement marquée et un couvert végétal relativement dense, constitue un environnement imposé à l'étude. Dans ce contexte, les choix des lieux de prélèvement effectués sont les compromis de terrain les plus satisfaisants compte tenu de la configuration des lieux, des autorisations et des possibilités de raccordement électrique.

2 Modalités de prélèvement et de mesure

Sur chaque station de mesure ont été mis en place :

- un « *Partisol* » séquentiel 2025 équipé d'une tête de prélèvement PM10, destiné à l'échantillonnage des poussières PM10 en suspension dans l'air ;
- un capteur optique type e-PM mesurant en continu les PM10 et les PM2,5 ;
- une plaquette de dépôt sur son support destinée à l'échantillonnage des poussières sédimentables sèches ;
- une jauge OWEN sur son trépied destinée à l'échantillonnage des poussières sédimentables totales (sèches et humides) ;
- une station météorologique enregistrant en continu les conditions (en particulier : vitesse et direction du vent, précipitations, température, ensoleillement) lors de la campagne.

Ces matériels, ainsi que les protocoles d'échantillonnage mis en œuvre, sont décrits dans les paragraphes ci-dessous.

Une fiche d'observation a été fournie aux résidents accueillant ces matériels sur leur propriété. Cette fiche avait pour but de rassembler les différentes observations utiles à l'interprétation des résultats de prélèvements de poussières. Il était en particulier demandé aux riverains de renseigner :

- les activités susceptibles d'émettre des poussières (tonte de gazon, brûlage, travaux, bricolage extérieur, barbecue…) ;
- la présence de poussières constatée sur la période de prélèvement.

2.1 ÉCHANTILLONNAGE DES POUSSIÈRES EN SUSPENSION PM10

La solution d'échantillonnage des PM10 retenue est l'utilisation de préleveurs séquentiels bas débit sur filtres, les « *Partisols 2025* » de la marque Thermo R&P (dits « *Partisols Plus* »).

Cet appareil est conforme à la norme NF EN 12 341 du 21 Juin 2014 intitulée « *Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique PM10 ou PM2,5 de matière particulaire en suspension* ». Il est utilisé depuis de nombreuses années en tant que référence gravimétrique dans les études du LCSQA et il est homologué par le LCSQA comme conforme à la méthode de référence pour le prélèvement des PM10 en vue de l'analyse des métaux lourds[7].

6 « *Partisols* » Plus, équipés d'une tête de prélèvement ayant un diamètre de coupure particulaire de 10 µm, ont été installés sur chacune des 6 stations de prélèvement retenues (cf. photographies du matériel mis en place sur les 6 stations en Annexe 3-2).

La prestation d'échantillonnage a été sous-traitée par le BRGM à la société TERA Environnement.

[7] LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air) et EMD (École des Mines de Douai) (2009) Expertise technique de préleveurs séquentiels à bas débit pour les particules en suspension dans l'air ambiant, F. MATHE avec la collaboration de B. HERBIN.

LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air) (2014) Liste des appareils pouvant être utilisés en AASQA pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air (mise à jour du 27/03/2014)

Les « *Partisols Plus* » ont été utilisés en mode de prélèvement journalier, avec changement automatique de filtre toutes les 24 h (la capacité des appareils étant de 16 filtres), à un débit d'échantillonnage de 1 m^3/h (16,67 L/min). Ce débit est régulé en temps réel pendant toutes les phases d'échantillonnage au moyen d'un régulateur de débit, relié à un débitmètre massique, une sonde de température et un manomètre. Les filtres utilisés sont des filtres en fibre de quartz de 47 mm de diamètre.

La campagne, initialement prévue pour durer du 15 octobre au 13 novembre 2015, a été prolongée jusqu'au 23 novembre 2015 car la fréquence des épisodes de Mistral durant la période initiale a été jugée insuffisante par le BRGM pour les besoin de cette étude. Les stations de prélèvement retenues pour cette prolongation ont été les stations AA01 (point en amont éolien du Mistral, au plus proche du site de stockage), AA04 et AA05 (points en aval éolien du Mistral). Les opérations d'installation, de changement de filtres, de désinstallation ont été réalisées selon le calendrier suivant par la société TERA Environnement, en présence du BRGM (cf. Tableau 12). Les modes opératoires, précisant les précautions prises lors des manipulations des filtres, sont décrits dans le rapport d'essai de TERA (Annexe 3-3, section 3.2 du rapport d'essai).

Dates	**Opérations réalisées**
15/10/15	Installation des 6 « *Partisols* » sur les 6 stations de prélèvement Chargement des 6 « *Partisols* » avec des filtres neufs pré-pesés Démarrage synchronisé de l'échantillonnage des 6 « *Partisols* » à 19h
30/10/15	Récupération des filtres prélevés sur les 6 « *Partisols* » du 15/10 - 19h au 29/10 - 18h[8] Chargement des 6 « *Partisols* » avec des filtres neufs pré-pesés Démarrage synchronisé de l'échantillonnage des 6 « *Partisols* » à 18h
16/11/15	Récupération des filtres prélevés sur les 6 « *Partisols* » du 30/10 - 18h au 13/11 - 18h Désinstallation des « *Partisols* » sur les stations AA02, AA03 et AA06
17/11/15[9]	Chargement des « *Partisols* » en place sur les stations AA01, AA04 et AA05 avec des filtres neufs pré-pesés Démarrage synchronisé de l'échantillonnage des 3 « *Partisols* » restant à 13h
23/11/15	Récupération des filtres prélevés sur les 3 « *Partisols* » restants (AA01, AA04 et AA05) du 16/11 - 13h au 22/11 - 13h Désinstallation des « *Partisols* » sur les stations AA01, AA04 et AA05

Tableau 12 : Opérations de terrain réalisées sur les Partisols Plus.

Les « *Partisols* » ont été équipés de boitiers ECOMBOX permettant de centraliser sur une plateforme web dédiée et sécurisée les données de mesure et les états de fonctionnement des *« Partisols* », et permettant de programmer des alarmes de dysfonctionnement. Le recours à ce dispositif a permis à la société TERA Environnement de repérer au plus tôt les dysfonctionnements sur certains appareils et d'intervenir rapidement pour y remédier.

Les filtres exposés récupérés ont été conservés dans des boîtes porte-filtre individuelles au laboratoire TERA de Fuveau.

[8] Changement de l'heure d'été à l'heure d'hiver

[9] TERA est intervenu seul ce jour-là (BRGM non présent).

Afin de s'assurer de la validité des résultats de pesée et d'analyses produits sur ces filtres, des blancs ont été réalisés :

- 3 blancs de laboratoire ont été réalisés sur des filtres issus du même lot que les filtres utilisés pour la campagne. Ces blancs ont subi les mêmes opérations de laboratoire que les filtres échantillonnés (pré-pesée, post-pesée, minéralisation et analyse) ;
- 6 blancs de terrain ont été réalisés :
  - sur les stations AA02, AA04 et AA06 du 15 au 30 octobre 2015,
  - sur les stations AA01, AA03 et AA05 du 30 octobre au 16 novembre 2015.

  Les blancs de terrain sont des filtres qui ont subi les mêmes opérations de laboratoire (pré-pesée, post-pesée, minéralisation et analyse) et de terrain (transport aller/retour, transfert dans une cassette porte filtre au début de la campagne puis dans une boite porte filtre individuelle au terme de celle-ci, stockage au laboratoire) que les filtres échantillonnés lors de la campagne, hormis le fait que la cassette les contenant a été positionnée dans le magasin de stockage des filtres après prélèvement du « *Partisol* » pendant toute la durée de l'échantillonnage jusqu'à l'opération de récupération des filtres.

2.2 MESURE EN CONTINU DES POUSSIÈRES EN SUSPENSION PM10 ET PM2,5

Des capteurs optiques e-PM développés par EcoLogicSense permettant de mesurer en continu des PM10 et PM2,5 dans l'air ont été mis en place :

- du 15 octobre au 16 novembre 2015 sur les 6 stations de prélèvement ;
- du 16 au 23 novembre 2015 sur les stations AA01, AA02 et AA04.

Ces capteurs fonctionnent sur la technologie de dispersion de la lumière. Les particules présentes dans l'air sont aspirées à travers le capteur par un flux forcé. Ces particules passent devant un laser et dévient les photons sur une lentille qui les focalise sur une photodiode. Le signal de sortie est retranscrit sous forme de pourcentage de temps d'occupation des particules dans le capteur.

La conversion de la déviation du signal par les particules en concentration est fonction d'un aérosol de calibration (un sable d'Arizona). De par ce principe optique, la propriété de la particule et ainsi sa chimie joue un rôle important dans la réponse retournée par le capteur.

À noter que le capteur ne peut pas détecter les particules avec un diamètre aérodynamique inférieur à 1 µm.

Le temps de fonctionnement du capteur est de 4 min toutes les 5 min soit sur 12 points par heure pour les moyennes horaires.

Ces capteurs se présentent sous la forme de boitiers de 16 cm *16 cm * 6 cm. Ils ont été disposés sur chaque station de prélèvement dans un abri orienté au nord, permettant de les protéger de la lumière directe du soleil, et fixé à une hauteur d'environ 1 m par rapport au sol (sauf en AA02 : 50 cm du sol).

À la fin de la campagne, les résultats de mesures enregistrés dans la mémoire des appareils tout au long de la campagne ont été extraits par TERA Environnement.

Les performances de quantification de l'appareil sont présentées dans le Tableau 13. Ces appareils ont été étalonnés avant la campagne à partir de sables d'Arizona.

Taille des particules	Limite de quantification	Incertitude
PM2,5	5 µg/m^3	25 %
PM10	5 µg/m^3	15 %

Tableau 13 : Limites de quantification et incertitudes sur la mesure des PM2,5 et PM10 par les capteurs e-PM.

2.3 ÉCHANTILLONNAGE DES POUSSIÈRES SÉDIMENTABLES SÈCHES PAR PLAQUETTE DE DÉPÔT

La norme NF X 43-007 - Décembre 2008 (« *Détermination de la masse des retombées atmosphériques sèches - Prélèvement sur plaquettes de dépôts* ») encadre la réalisation des mesures de poussières sédimentables sèches sur plaquettes.

L'échantillonnage des poussières sédimentables sèches a été sous-traité à la société TERA Environnement, sous la supervision du BRGM. Le rapport d'essai de TERA figurant en Annexe 3-3 décrit les moyens mis en œuvre lors de cette mission. Les principaux éléments sont repris ci-après.

Dans le cadre de cette campagne, sur chacune des 6 stations de prélèvement, deux plaquettes de dépôt ont été exposées successivement :

- la première plaquette exposée du 15 au 30 octobre 2015 : la durée d'exposition est donc de 15 jours ;
- la seconde plaquette exposée du 30 octobre au 16 novembre 2015 : la durée d'exposition est donc de 17 jours.

La différence de durée de prélèvement entre chaque série de 6 plaquettes est de 13 %. Au regard de la norme NF X 43-007, cet écart (< 20 %) ne nuit pas à la comparaison des données obtenues sur chaque série.

Les plaquettes utilisées sont constituées d'acier inoxydable, de forme rectangulaire, d'une surface de 50 cm^2. Elles ont été recouvertes d'un enduit adhésif (huile siliconée) destiné à collecter les poussières sédimentables sèches quelques jours avant l'exposition (les 12 et 27 octobre 2015), puis conservées dans des boîtes individuelles fermées, sans contact avec les rebords de la boite.

Sur le terrain, les plaquettes ont été positionnées sur un support autonome, à une hauteur minimale de 1,5 mètre du sol, de façon horizontale et de telle sorte que les eaux pluviales ne puissent y stagner.

Un blanc de terrain a été réalisé pour chaque période d'exposition des plaquettes :

- pour la période du 15 au 30 octobre, le blanc a été réalisé le 15 octobre 2015 sur la station AA03 ;
- pour la période du 30 octobre au 16 novembre, le blanc a été réalisé le 30 octobre 2015 au point AA02.

Ces blancs de terrain ont suivi le même traitement que les échantillons (préparation, transport, manipulations de terrain et par la suite extraction et analyses), à la différence qu'ils n'ont été exposés sur le terrain (en AA03 ou AA02) que pendant une très courte durée.

Un blanc de laboratoire, préparé, extrait et analysé comme les échantillons, a également été réalisé.

À la fin de chaque série, les plaquettes (6 échantillons + 1 blanc de terrain) ont été transportées le jour même au laboratoire de TERA Environnement à Fuveau, à environ 10 km du secteur d'étude dans les mêmes boîtes individuelles dans lesquelles elles n'ont pas été en contact avec les rebords de la boîte.

Elles ont ensuite été conservées au laboratoire dans leurs boîtes respectives, dans des conditions tempérées et à l'abri de la lumière, jusqu'au 27 novembre 2015, date de leur extraction.

La présence de corps étrangers sur les plaquettes a été notée à la fin de chaque période d'exposition. Les observations faites sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Station de prélèvement	Série du 15/10 au 30/10/2015	Série du 30/10 au 16/11/2015
AA01	Quelques insectes (moucherons)	Quelques insectes (moucherons)
AA02	Quelques insectes (moucherons)	Aucun élément organique visible
AA03	Quelques insectes (moucherons)	Quelques insectes (moucherons)
AA04	Quelques insectes (moucherons)	Quelques insectes (moucherons)
AA05	Quelques insectes (moucherons) et graines d'herbe de Pampa	Quelques insectes (moucherons) et graines d'herbe de Pampa
AA06	Quelques insectes (moucherons)	Quelques insectes (moucherons)

Tableau 14 : Observations effectuées sur les plaquettes de dépôt à la fin de chaque série d'échantillonnage.

2.4 ÉCHANTILLONNAGE DES POUSSIÈRES SÉDIMENTABLES TOTALES PAR JAUGE OWEN

La norme NFX 43-014 de novembre 2003 (« *Détermination des retombées atmosphériques totales* ») encadre la réalisation des mesures de poussières sédimentables totales (sèches et humides) par le biais de collecteurs.

L'échantillonnage des poussières sédimentables totales (préparation, mise en place et retrait de ce matériel) a été sous-traité à BIOMONITOR, sous la supervision du BRGM. Le rapport d'intervention établi par BIOMONITOR, figurant en Annexe 3-4, décrit les moyens mis en œuvre lors de cette mission. Les principaux éléments sont repris ci-après.

Le dispositif d'échantillonnage des poussières sédimentables totales mis en place sur chacune des 6 stations de prélèvement est constitué d'une jauge Owen telle que décrite dans la norme NF X 43-014 (cf. photographies des dispositifs mis en place sur chaque station en Annexe 3-2). Chaque jauge est constituée :

- d'un collecteur avec entonnoir (diamètres interne et externe de 24,5 et 26 cm respectivement) ;
- d'un flacon de récupération de 20 L en polyéthylène (PE) équipé d'un bouchon vissant hermétique.

Le trépied permet de positionner la bordure du collecteur à une hauteur d'environ 2 m au-dessus du sol.

Préalablement à l'installation du matériel, toutes les pièces en contact avec les retombées sèches et humides ont été lavées avant l'installation (lavage à l'eau distillée acidifiée 5 %

suivi de plusieurs rinçages à l'eau distillée). Ensuite, toujours au laboratoire, les flacons ont été remplis d'une quantité connue d'eau (0,5 L) afin de limiter le ré-envol des aérosols recueillis avant les pluies.

Pendant toute la durée de la campagne (transport aller, installation, exposition de la jauge, désinstallation et transport retour), le contenu de chaque flacon est tenu à l'abri de la lumière au moyen d'un film protecteur opaque afin de limiter la prolifération d'algues et la photodégradation des polluants.

La période d'exposition du dispositif débute lorsque le bouchon est ouvert et la jauge en place sur son trépied.

Sur toutes les stations de prélèvement, ce dispositif a été installé le 15 octobre et désinstallé le 16 novembre 2015. Ainsi, la durée totale d'exposition des 6 jauges est de 32 jours, conformément aux préconisations de la norme NF X 43-014 (1 mois +/– 3 jours).

Au terme de la mesure, chaque collecteur est soigneusement rincé avec un volume connu d'eau (0,5 L) afin d'entraîner les particules sèches déposées dans l'entonnoir depuis la dernière précipitation. Cette eau est récupérée dans le flacon de collecte et s'ajoute donc au volume final composé de l'ajout initial (0,5 L) et des précipitations. Le volume traité final est conservé dans le flacon de collecte bouché hermétiquement. Ce flacon a été transporté par BIOMONITOR et transmis directement au laboratoire d'analyses Micropolluants Technologie S.A. le 18 novembre 2015. Le laboratoire a enregistré les échantillons le jour même.

Un blanc de terrain a été réalisé pour évaluer le niveau de contamination des supports utilisés ainsi que celui généré par les conditions et procédures opératoires. Ce blanc de terrain a été réalisé sur la station AA03 selon le protocole suivant :

- le flacon destiné à servir de blanc de terrain a été préparé (nettoyage préalable, remplissage avec 0,5 L d'eau, film de protection vis-à-vis de la lumière) et transporté jusqu'à la station AA03 de la même manière que les autres jauges ;
- à l'installation du dispositif d'échantillonnage (le 15/10/2015), le blanc a été ouvert quelques secondes ;
- pendant toute la durée d'exposition des dispositifs, le blanc a été conservé fermé au laboratoire de TERA environnement, à environ 10 km de la station AA03 (transport court), dans un endroit ventilé à l'abri de la lumière ;
- à la désinstallation du dispositif d'échantillonnage (le 16/11/2015), le blanc a été ouvert au début des opérations de désinstallation en AA03 et pendant toute la durée de celles-ci. À l'issue de la désinstallation, 0,5 L d'eau ont été versés dans le flacon du blanc avant fermeture de celui-ci ;
- le blanc de terrain ainsi constitué a ensuite été transporté par BIOMONITOR et transmis au laboratoire d'analyses sous 24 h avec les 6 échantillons collectés, afin de subir le même programme analytique que ces derniers.

Remarque : l'eau disposée dans les flacons initialement de même que l'eau de rinçage des collecteurs (au total : 2 x 0,5 L) n'est pas de l'eau distillée ou permutée, mais une eau minérale embouteillée usuellement utilisée par BIOMONITOR dans le cadre de ce type de campagnes. Des analyses complémentaires visant à vérifier la constance de la composition de cette eau minérale ont été effectuées sur plusieurs lots de bouteilles. L'impact de l'utilisation de cette eau minérale sur les résultats en termes de flux de dépôt sur chaque station est discuté en Annexe 5-6, à la lumière des résultats obtenus sur le blanc de terrain ainsi que des résultats des analyses complémentaires effectuées sur l'eau.

2.5 MESURE DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Deux stations météorologiques ont été positionnées sur deux points de prélèvement situés de part et d'autre du site de stockage de Mange-Garri, afin de disposer d'un enregistrement en continu des conditions météorologiques locales (en particulier : précipitations, vitesse et direction du vent) pendant toute la durée de la campagne.

Les points de prélèvements sélectionnés pour accueillir les stations météorologiques sont AA02 et AA04 du 15 octobre au 16 novembre 2015 en raison du caractère dégagé de leur environnement. La campagne ayant été prolongée du 16 au 23 novembre 2015 sur un nombre de points plus restreints (AA01, AA04 et AA05), la station qui était jusque-là positionnée en AA02 a été déplacée en AA01 (seul point conservé à l'ouest du site de stockage), malgré la présence d'arbres (pins) autour de cet emplacement susceptibles de perturber la mesure des précipitations et du vent (station plus abritée du vent qu'AA02).

Le matériel mis en place sur chaque point est une station météorologique professionnelle complète WMR200 d'Oregon Scientific. Elle comprend :

- 1 sonde thermomètre (température de -30 °C à +60 °C), baromètre (pression de 600 à 1500 mbar/hPa), hygromètre (humidité relative de 2 % à 98 %) ;
- 1 sonde capteur de vent (anémomètre et girouette - 8 directions de vent) ;
- 1 pluviomètre (mesure de 0 mm à 9 999 mm) ;
- 1 capteur solaire pour recharger l'anémomètre et la sonde de température ;
- 1 station de collecte des données, disposant d'une mémoire de stockage des données sur un mois.

2.6 PRÉLÈVEMENT DES PARTICULES DÉPOSÉES SUR LES FEUILLES DES ARBRES

Les particules déposées sur les feuilles des arbres (chênes) autour du site de stockage de Mange-Garri ont été échantillonnées le 22 octobre 2015. Deux séries de prélèvements ont été réalisées de part et d'autre du site (cf. Figure 7) :

- 4 prélèvements (V1 à V4) ont été effectués à proximité du chemin de Valabre à l'ouest du site (sous le vent par rapport au site en condition de Levant) ;
- 4 prélèvements (dénommés B1 à B4) ont été effectués à proximité du chemin de Bompertuis, à l'est-sud-est du site (sous le vent par rapport au site en condition de Mistral).

Ces prélèvements ont été réalisés par tamponnage des surfaces supérieures des feuilles de chêne à l'aide de plots MEB recouverts d'un adhésif double-face de carbone (adhésif conducteur). De cette manière, toutes les particules présentes sur les feuilles sont transférées sur le plot et sont analysées dans le MEB telles quelles. Cette technique de prélèvement renseigne sur les dépôts de poussières cumulés pendant toute une saison.

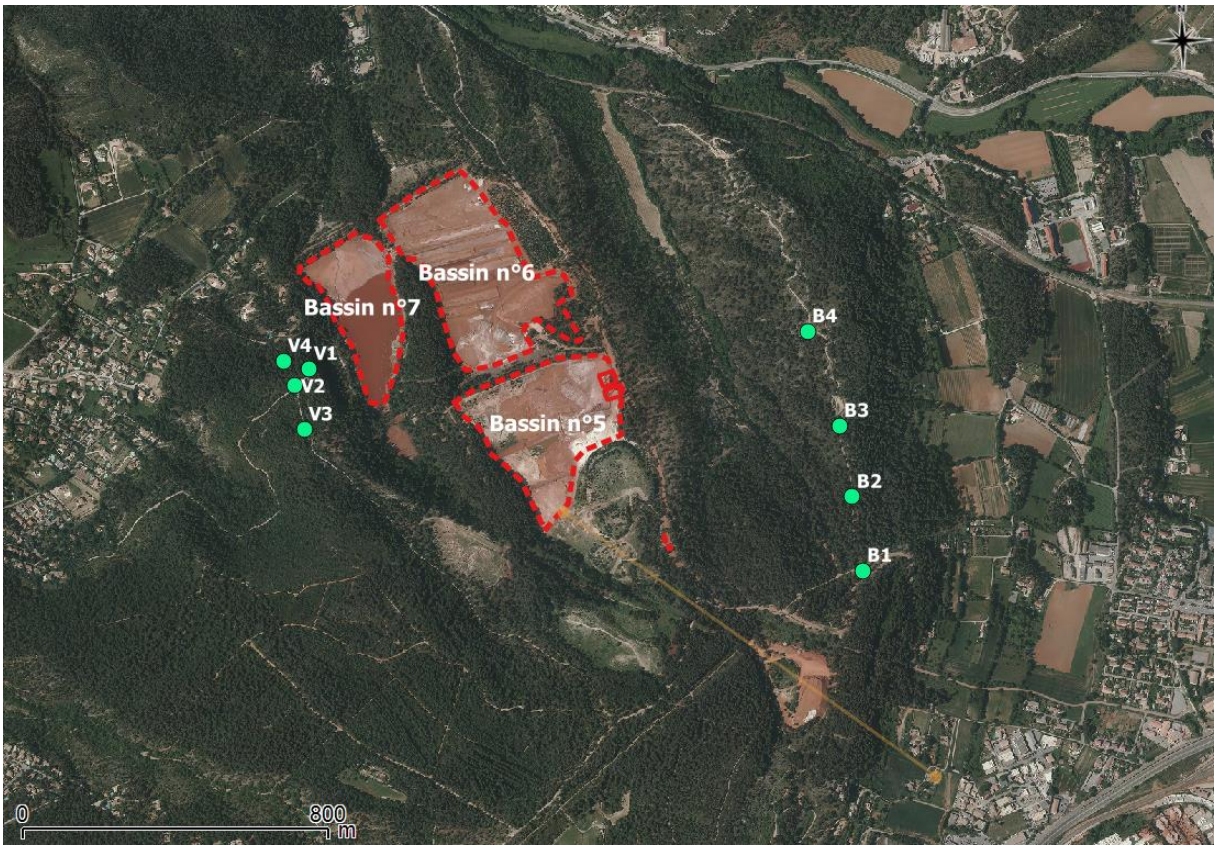


Figure 7 : Localisation des prélèvements à proximité du chemin de Valabre (V1 à V4) à l'ouest du site de stockage de Mange-Garri et à proximité du chemin de Bompertuis (B1 à B4) à l'est-sud-est du site.

3 Aléas de fonctionnement

3.1 POUSSIÈRES EN SUSPENSION

La campagne de prélèvements et mesures des poussières en suspension s'est étendue du 15 octobre au 16 novembre 2015 pour les stations AA02, AA03 et AA06 et du 15 au 23 novembre 2015 pour les stations AA01, AA04 et AA05, avec deux interruptions des mesures et prélèvements dites « *normales* » :

- du 29 octobre à 18h au 30 octobre à 18h pour le changement des filtres des « *Partisols* » ;
- du 13 octobre à 18h au 17 novembre à 13h pour l'analyse des données météorologiques sur le mois de campagne effectué et l'organisation de la prolongation de la campagne d'une semaine sur les stations AA01, AA04 et AA05, afin de disposer de données dans des conditions de Mistral plus marquées.

Au cours des prélèvements et des mesures, des incidents liés au matériel ont impacté les chroniques de mesures et les prélèvements. Le Tableau 15 présente le bilan des états de fonctionnement quotidiens des capteurs e-PM et des préleveurs « *Partisols* » durant la campagne de prélèvement.

Date de fonctionnement		AA01		AA02		AA03		AA04		AA05		AA06	
début	fin	EPM	Partisol	EPM	Partisol	EPM	Partisol	EPM	Partisol	EPM	Partisol	EPM	Partisol
15-oct	16-oct	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
16-oct	17-oct	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
17-oct	18-oct	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
18-oct	19-oct	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
19-oct	20-oct	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
20-oct	21-oct	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
21-oct	22-oct	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
22-oct	23-oct	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+
23-oct	24-oct	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+
24-oct	25-oct	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+
25-oct	26-oct	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+
26-oct	27-oct	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
27-oct	28-oct	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-
28-oct	29-oct	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-
29-oct	30-oct	Changement des filtres des 6 « *Partisols* »											
30-oct	31-oct	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31-oct	01-nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
01-nov	02-nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
02-nov	03-nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
03-nov	04-nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
04-nov	05-nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
05-nov	06-nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
06-nov	07-nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
07-nov	08-nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
08-nov	09-nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
09-nov	10-nov	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10-nov	11-nov	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
11-nov	12-nov	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+
12-nov	13-nov	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
13-nov	14-nov	Analyse des données météorologiques.											
14-nov	15-nov	AA02, AA03 et AA06 : Retrait de tous les capteurs EPM et des « *Partisols* ».											
15-nov	16-nov	AA01, AA04 et AA05 : « *Partisols* » rechargés et nouveaux capteurs EPM installés pour des											
16-nov	17-nov	prélèvements en condition de Mistral											
17-nov	18-nov	+	+					+	+	+	+		
18-nov	19-nov	-	+					+	+	+	+		
19-nov	20-nov	-	+					+	+	+	+		
20-nov	21-nov	-	+					+	+	+	+		
21-nov	22-nov	-	+					+	+	+	+		
22-nov	23-nov	-	+					+	+	+	+		

-	capteurs EPM dysfonctionnant : pas de données
+	capteurs EPM fonctionnel : données disponibles
-	« *PARTISOL* » dysfonctionnant : pas d'échantillon disponible
+	« *PARTISOL* » fonctionnel : échantillon disponible
	prélèvement / mesure non réalisé

Tableau 15 : Bilan du fonctionnement des capteurs EPM et des préleveurs « Partisols ».

Le Tableau 16 synthétise, pour chaque point de prélèvement, les durées de la campagne de mesures et prélèvements des poussières en suspension, ainsi que les données de fonctionnement des « *Partisols* » et capteurs EPM.

		Points de mesures et prélèvements					
		AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06
Campagne de mesures et prélèvements des poussières en suspension	Date de début	15/10/2015					
	Date de fin	23/11/2015	13/11/2015	13/11/2015	23/11/2015	23/11/2015	13/11/2015
	Durée de la campagne (jours)	34	28	28	34	34	28
Données de fonctionnement des capteurs EPM	Nombre de jours de fonctionnement	11	9	28	20	27	28
	Taux de fonctionnement	*32 %*	*32 %*	*100 %*	*59 %*	*79 %*	*100 %*
Données de fonctionnement des « *Partisols* »	Nombre de filtres prélevés	30	28	20	33	33	26
	Taux de fonctionnement	*88 %*	*100 %*	*71 %*	*97 %*	*97 %*	*93 %*

Tableau 16 : Synthèse des durées et des données de fonctionnement de la campagne de prélèvement des poussières en suspension.

Au cours de cette campagne, les capteurs EPM installés ont dysfonctionné sur 4 des 6 points de mesure, sur des durées de 23 jours en AA01, 19 jours en AA02, 14 jours en AA04 et 7 jours en AA05. Des coupures de courant fréquentes dans le secteur d'AA01 et AA02 seraient à l'origine des dysfonctionnements observés sur les capteurs de ces deux stations. Les chroniques des concentrations en PM10 et PM2,5 obtenues sont donc partielles sur ces 4 stations.

Pour les préleveurs « *Partisols* », des arrêts de fonctionnement ont été observés sur 5 des 6 appareils mis en place. Ces arrêts ont concerné 4 séquences de prélèvement de 24 h en AA01, 8 séquences en AA03, 1 séquence en AA04, 1 séquence en AA05 et 2 séquences en AA06. L'origine des arrêts plus importants observés sur la station AA03 est la perte du programme de fonctionnement du « *Partisol* » à deux reprises. Pour ces séquences de prélèvement de 24 h et ces points, aucun échantillon de PM10 n'était disponible pour l'analyse.

3.2 POUSSIÈRES SÉDIMENTABLES

La campagne de prélèvement de poussières sédimentables sèches (plaquettes de dépôt) et totales (jauges Owen) s'est étendue du 15/10 au 16/11/2015. Le prélèvement des poussières sédimentables n'a été émaillé par aucun incident de terrain (absence de vol, de dégradation, etc.), de telle sorte que tous les échantillons ont pu être prélevés dans les conditions prévues. Ainsi, ont été réalisés :

- 12 échantillons de poussières sédimentables sèches sur des plaquettes de dépôt, accompagnés de 2 blancs de terrain ;
- 6 échantillons de poussières sédimentables totales dans des jauges Owen, accompagnés d'1 blanc de terrain.

4 Choix des échantillons de PM10 à analyser

La sélection des filtres prélevés par les Partisols à analyser a été basée sur :

- le choix de séquences de prélèvement (ou épisodes) :
  - **disponibilités des filtres** : les séquences de prélèvement retenues sont celles pour lesquelles des filtres en amont et en aval du site de Mange-Garri sont disponibles,
  - **conditions météorologiques** : les séquences de prélèvement retenues sont :
    - celles présentant une direction du vent stable durant la séquence ;
    - celles pendant lesquelles le vent est orienté dans l'une des directions ciblées, à savoir le Levant (vent d'Est) et le Mistral (vent de Nord-Ouest) ;
    - préférentiellement celles pendant lesquelles la vitesse des vents est plus importante,
  - **coloration des filtres de l'IRSN** : les séquences de prélèvement pour lesquelles une coloration rouge des filtres a été constatée sur les prélèvements haut débit quotidiens réalisés par l'IRSN au niveau des points AA01-B[10] (entre le 15/10 et le 04/11/2015) et AA05 (entre le 05 et le 23/11/2015),
  - **observations des riverains** : les séquences de prélèvement pendant lesquelles les riverains ont reporté des constats d'empoussièrement dans les fiches d'observations ;
- le choix d'échantillons pertinents pour les séquences de prélèvement retenues : Pour les séquences de prélèvement retenues, les échantillons sélectionnés sont les filtres prélevés sur des stations situées en amont et en aval éolien du site de Mange-Garri. Le Tableau 17 récapitule la position éolienne des différentes stations par rapport au site en fonction des conditions de vent.

	Amont éolien du site de Mange-Garri	Aval éolien du site de Mange-Garri
Levant	AA03 et/ou AA04	AA01 et/ou AA02 et/ou AA06
Mistral	AA01 et/ou AA06	AA04 et/ou AA05

Tableau 17 : Positions éoliennes des stations de prélèvement en fonction des directions de vent.

Le tableau suivant récapitule ces paramètres par séquence de prélèvement de 24h, et précise quelles séquences et quels échantillons ont été retenus pour l'analyse chimique en laboratoire et pour les caractérisations au microscope électronique à balayage (MEB).

Au total, toutes les séquences de Mistral qui se sont produites lors de la campagne (au nombre de 6), quelle que soit la vitesse du vent, ont été retenues. Toutes les séquences de Levant caractérisées par des vents forts ou moyens, au nombre de 5, ont été retenues. Toutes les séquences, pendant lesquelles une coloration rouge a été observée sur le filtre de l'IRSN ou des constats d'empoussièrement ont été notés par les riverains, ont été retenues. En complément, 5 séquences de Levant caractérisées par des vents faibles, sans qu'il ne soit noté de colorations de filtres ou d'observations d'empoussièrement, ont été sélectionnées parmi les 8 séquences de ce type qui se sont produites lors de la campagne, le critère retenu étant que les concentrations en PM10 en aval éolien du site de Mande Garri sont supérieures aux concentrations en PM10 en amont.

[10] Point de mesure localisé chez un riverain à proximité du point AA01. L'installation du préleveur de l'IRSN n'a pas été possible au niveau du point AA01 faute de prise électrique en extérieur.

Période de prélèvement		Disponibilité des filtres et concentrations en PM10 (µg/m^3)						Conditions de vents				Pluie[17] (mm)	observation des riverains		IRSN			Analyses		Motif pour retenir ou écarter les séquences
date début	date fin	AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06	direction[11,17]	Vitesse moy[12] (km/h)	Vitesse raf.[17] (km/h)	conclusions sur les conditions de vent		localisation	remarque	localisation	Coloration du filtre	analyse radiologique	chimiques	MEB	
15/10/15 19:00	16/10/15 19:00	12,2	15,0	18,8	15,1	10,8	12,6	W / S-W	4	10	non pertinent	0			AA01-B	RAS				Séquence écartée : direction du vent non pertinente / objectifs.
16/10/15 19:00	17/10/15 19:00	22,3	20,5	15,3	22,1	16,3	23,6	NE-E	2	6	Levant	0,2			AA01-B	RAS	**Oui**	**Oui**		Vent = Levant. Vent faible. Points en aval sensiblement plus enrichi en PM10.
17/10/15 19:00	18/10/15 19:00	20,3	14,9	9,2	20,6	15,5	19,7	NE-SE	3	5	Levant	12,2	AA03	Débroussaillage de la colline	AA01-B	RAS	**Oui**	**Oui**		Vent = levant (avec pluie). Vent faible. Points en aval sensiblement plus enrichi en PM10.
18/10/15 19:00	19/10/15 19:00	11,2	10,9	21,5	17,1	11,7	10,8	variable	2	6	non pertinent	2			AA01-B	RAS	**Oui**			Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.
19/10/15 19:00	20/10/15 19:00	21,8	22,4	21,7	34,6	44,0	25,6	variable	3	7	non pertinent	0,2	AA03	Tonte du gazon	AA01-B	RAS				Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.
20/10/15 19:00	21/10/15 19:00	22,7	21,7	24,6	27,4	21,8	17,9	variable	3	7	non pertinent	0			AA01-B	RAS				Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.
21/10/15 19:00	22/10/15 19:00	19,5	20,6	25,6	40,0	39,7	19,2	W / N-E	3	6	Mistral majoritaire mais composante levant notable	0,2			AA01-B	RAS	**Oui**	**Oui**		Direction principale du vent = Mistral, cependant des variations du sens du vent sur cette séquence ont pu engendrer des diffusions plus aléatoires des poussières que pour les autres séquences retenues. Vent faible. Séquence retenue car occurrences de Mistral rares pendant la campagne. Le point AA06 a été ajouté en tant qu'amont potentiel pour aider à l'interprétation.
22/10/15 19:00	23/10/15 19:00	18,5	19,5	-	26,7	22,5	25,1	NE	2	4	Levant	0,2			AA01-B	RAS				Vent = Levant. Vent faible. Pas de données pour AA03. Concentrations PM10 Amont (AA04) > Aval (AA01 et AA02) (bdf potentiellement important).
23/10/15 19:00	24/10/15 19:00	25,1	23,4	-	27,4	25,6	21,9	NE-SE	2	5	Levant	0,2	AA04	Réfection du chemin d'accès à la propriété	AA01-B	RAS				Vent = Levant. Vent faible. Pas de données pour AA03. Concentrations PM10 Amont (AA04) > Aval (AA01 et AA02) (bdf potentiellement important).
24/10/15 19:00	25/10/15 18:00	40,9	38,4	-	33,9	39,6	28,0	NE-SE	2	5	Levant	0,2			AA01-B	RAS	**Oui**	**Oui**		Vent = Levant. Vent faible. Teneur maximum de la campagne en AA01 par Levant. AA03 à l'arrêt, remplacé par AA04 pour le point amont.
25/10/15 18:00	26/10/15 18:00	28,3	26,4	-	26,5	30,0	19,4	NE-SE	4	9	Levant	0			AA01-B	Filtre rouge	**Oui**	**Oui**		Vent = Levant. Vent faible. Coloration rouge sur le filtre IRSN. AA03 à l'arrêt, remplacé par AA04 pour le point amont.
26/10/15 18:00	27/10/15 18:00	21,5	19,1	-	18,5	7,1	15,3	NE-SE	13	29	Levant Vent soutenu	0			AA01-B	Filtre rouge	**Oui**	**Oui**		Vent = Levant. Vent soutenu. Épisode venteux de Levant important. Coloration rouge sur le filtre IRSN. Un riverain (AA01) rapporte la présence de poussières rouges plaquées par une petite pluie sur ses voitures et sa table de jardin lendemain matin (28/10). AA03 à l'arrêt, remplacé par AA04 pour le point amont. AA06 considéré en aval potentiel car teneurs en PM10 notables.
27/10/15 18:00	28/10/15 18:00	-	13,6	8,2	14,9	10,6	-	NE-E	12	25	Levant Vent soutenu	10,6	AA01	Poussières rouges déposées sur les surfaces (voitures et table extérieure) en	AA01-B	Filtre rouge	**Oui**	**Oui**		Vent = Levant. Vent soutenu. Épisode venteux de Levant très important. Précipitations. Coloration rouge sur le filtre IRSN. Un riverain (AA01) rapporte la

[11] Donnés issues de la station AIR PACA de Meyreuil
[12] Donnés issues de la station d'Aix en Provence

Période de prélèvement		Disponibilité des filtres et concentrations en PM10 (µg/m^3)						Conditions de vents				Pluie[17] (mm)	observation des riverains		IRSN			Analyses		Motif pour retenir ou écarter les séquences
date début	date fin	AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06	direction[11,17]	Vitesse moy[12] (km/h)	Vitesse raf.[17] (km/h)	conclusions sur les conditions de vent		localisation	remarque	localisation	Coloration du filtre	analyse radiologique	chimiques	MEB	
														conditions de vent d'est et de faible pluie						présence de poussières rouges plaquées par une petite pluie sur ses voitures et sa table de jardin le 28 au matin. AA03 a l'arrêt, remplacé par AA04 pour le point amont. AAA01 à l'arrêt, filtre manquant.
28/10/15 18:00	29/10/15 18:00	-	7,8	9,6	-	4,2	-	W / S-W	3	8	non pertinent	0,2			AA01-B	RAS				Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance
29/10/15 18:00	30/10/15 18:00							NE-E	2	6	Levant	0,2	AA03	Débroussaillage de la colline	AA01-B	RAS				Pas de prélèvements réalisés (changement des filtres)
30/10/15 18:00	31/10/15 18:00	23,9	23,5	22,8	18,9	26,7	20,0	NE-SE	3	6	Levant	0,4			AA01-B		**Oui**	**Oui**		Vent = Levant. Vent faible. Points en aval sensiblement plus enrichi en PM10.
31/10/15 18:00	1/11/15 18:00	32,9	32,1	34,9	32,9	34,9	61,2	NE-SE	3	8	Levant	0	AA01	Barbecue à midi	AA01-B				**Oui**	Vent = Levant. Vent faible. Concentrations PM10 Amont / Aval équivalentes.
1/11/15 18:00	2/11/15 18:00	33,8	25,9	23,0	27,0	27,9	24,2	NE-SE	9	19	Levant Vent moyen	0			AA01-B	Filtre rouge	**Oui**		**Oui**	Vent = Levant. Vent moyen. Coloration rouge sur le filtre IRSN. Séquence retenue pour la caractérisation au MEB.
2/11/15 18:00	3/11/15 18:00	19,7	18,7	<lq	21,5	26,1	17,8	NE-E	16	35	Levant Vent soutenu	25,6			AA01-B	-	**Oui**	**Oui**		Vent = Levant. Vent soutenu. Épisode venteux levant important (mais pluie abondante). AA06 considéré en aval potentiel car teneurs en PM10 notables et >AA03.
3/11/15 18:00	4/11/15 18:00	17,7	15,9	12,4	18,4	15,1	16,5	NE-E	6	13	Levant Vent moyen	2,2			AA01-B	-	**Oui**	**Oui**		Vent = Levant. Vent moyen (mais avec pluies modérées).
4/11/15 18:00	5/11/15 18:00	22,0	21,3	15,9	33,6	21,8	21,7	variable	2	4	non pertinent	0,2			AA01-B	-				Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.
5/11/15 18:00	6/11/15 18:00	24,8	26,0	33,5	48,1	38,1	30,0	variable	2	5	non pertinent	0,4			AA05	noir				Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.
6/11/15 18:00	7/11/15 18:00	26,6	27,9	25,9	29,8	23,7	28,0	variable	2	6	non pertinent	0			AA05	noir				Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.
7/11/15 18:00	8/11/15 18:00	32,3	<lq	25,5	31,2	28,0	32,5	variable	2	5	non pertinent	0,4	AA01	Barbecue à midi	AA05	noir	**Oui**			Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.
8/11/15 18:00	9/11/15 18:00	26,5	21,5	18,3	27,0	23,4	23,6	variable	5	9	non pertinent	0			AA05	noir				Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.
9/11/15 18:00	10/11/15 18:00	25,2	20,5	17,5	25,3	22,0	24,4	E-NE (W)	2	5	Levant majoritaire (avec une partie vent d'ouest)	0,2	AA03	Tonte du gazon et débroussaillage de la colline	AA05	noir		**Oui**		Vent = Levant majoritaire. Vent faible. Points en aval sensiblement plus enrichi en PM10.
10/11/15 18:00	11/11/15 18:00	-	27,9	-	32,5	30,0	30,3	E	3	7	Levant	0,4			AA05	noir			**Oui**	Vent = Levant. Séquence écartée Pas assez de filtres disponibles (AA01 et AA03 non disponibles).
11/11/15 18:00	12/11/15 18:00	-	30,1	-	32,4	-	31,5	variable	2	5	non pertinent	0			AA05	noir				Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.
12/11/15 18:00	13/11/15 18:00	31,6	27,6	-	31,1	28,7	29,5	variable	2	4	non pertinent	0,2			AA05	noir				Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.
13/11/15 18:00	17/11/15 13:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			AA05	noir				Pas de prélèvement (désinstallation partielle).
14/11/15 18:00	15/11/15 18:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-				Pas de prélèvement.
15/11/15 18:00	16/11/15 18:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-				Pas de prélèvement.
16/11/15 18:00	17/11/15 12:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-				Pas de prélèvement.
17/11/15 13:00	18/11/15 13:00	23,5	-	-	21,9	14,6	-	W-SW	3	8	Mistral	0,2			AA05	noir	**Oui**	**Oui**		Vent = Mistral. Vent faible. AA01 a remplacé AA06 pour l'amont mistral.
18/11/15 13:00	19/11/15 13:00	22,9	-	-	29,0	34,5	-	W-SW	5	10	Mistral Vent moyen	0			AA05	-	**Oui**	**Oui**		Vent = Mistral. Vent moyen. AA01 a remplacé AA06 pour l'amont mistral.

Période de prélèvement		Disponibilité des filtres et concentrations en PM10 (µg/m^3)						Conditions de vents				Pluie[17] (mm)	observation des riverains		IRSN			Analyses		Motif pour retenir ou écarter les séquences
date début	date fin	AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06	direction[11,17]	Vitesse moy[12] (km/h)	Vitesse raf.[17] (km/h)	conclusions sur les conditions de vent		localisation	remarque	localisation	Coloration du filtre	analyse radiologique	chimiques	MEB	
19/11/15 13:00	20/11/15 13:00	19,4	-	-	21,5	16,7	-	W-SW	5	10	Mistral Vent moyen	0			AA05	-	**Oui**	**Oui**		Vent = Mistral. Vent moyen. AA01 a remplacé AA06 pour l'amont mistral.
20/11/15 13:00	21/11/15 13:00	34,9	-	-	31,5	29,6	-	W-SW	5	16	Mistral Vent moyen	6,4			AA05	-	**Oui**	**Oui**		Vent = Mistral. Vent moyen. AA01 a remplacé AA06 pour l'amont mistral.
21/11/15 13:00	22/11/15 13:00	10,2	-	-	8,1	2,7	-	W-SW	6	19	Mistral Vent moyen	0,6			AA05	-	**Oui**	**Oui**		Vent = Mistral. Vent moyen. AA01 a remplacé AA06 pour l'amont mistral.
22/11/15 13:00	23/11/15 13:00	20,7	-	-	18,0	15,3	-	variable	3	5	non pertinent	0,2								Séquence écartée : direction du vent trop variable pour établir une tendance.

Légende :

Séquence non retenue			
Séquence retenue pour caractérisation au MEB			
Séquence retenue pour l'analyse chimique			
Échantillon analysé : Amont (en condition de Levant)	Échantillon analysé : Amont (en condition de Mistral)	Échantillon analysé : Aval (en condition de Levant)	Échantillon analysé : Aval (en condition de Mistral)

Tableau 18 : Présentation des séquences et des échantillons retenus pour l'analyse chimique et le MEB.

Les conditions de vent moyen correspondent à des vitesses moyennes comprises entre 5 et 10 km/h et des vitesses de rafales comprises entre 10 et 20 km/h.

Les conditions de vent soutenu correspondent à des vitesses moyennes > 10 km/h et des vitesses de rafales > 20 km/h.

Pour l'analyse chimique :

Sur l'ensemble de la campagne de prélèvement, 16 séquences de 24h ont été retenues car présentant des directions de vents stables et pertinentes au regard des objectifs :

- 10 séquences de 24 h dans ces conditions de vent d'est majoritaires (Levant) ;
- 6 séquences de 24 h dans ces conditions de vent de nord-ouest majoritaires (Mistral).

Sur ces séquences :

- 57 filtres ont fait l'objet d'analyse des inorganiques afin d'évaluer les concentrations dans les poussières en amont et en aval du site de Mange-Garri et déterminer si un enrichissement est constaté ;
- 28 filtres ont fait l'objet d'analyse des Terres Rares afin de disposer des profils des Terres Rares en amont été aval du site pour les séquences concernées et afin de tenter d'identifier/évaluer la contribution du site de Mange-Garri à la présence de poussières en suspension dans l'air ambiant en aval éolien.

Pour le MEB :

Une séquence présentant des conditions de Levant intéressantes a été retenue (du 01 au 02 novembre 2015). Pour cette séquence, 2 filtres (l'un prélevé en amont éolien, l'autre en aval) ont fait l'objet de caractérisations au MEB pour identifier la nature des particules en amont et en aval du site de Mange-Garri.

5 Programme de caractérisation réalisé

5.1 CARACTÉRISATION DES POUSSIÈRES EN SUSPENSION PM10

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire de TERA Environnement à Fuveau (13). Ce laboratoire est notamment accrédité par le COFRAC sous les n° 1-5598 et 1-5599 portant sur les domaines de l'air intérieur, les émissions de sources fixes et l'air ambiant.

Les post-pesées des filtres ont été réalisées les 25 et 26 novembre 2015, sur une balance de précision 10^{-5} g, qui suit le référentiel LAB GTA 95 v00 dans un local climatisé à 20 °C (prescriptions de la norme NF X43-257 relative à la qualité de l'air des lieux de travail). Chaque filtre est pesé trois fois. Le résultat rendu est une moyenne de ces trois mesures, l'écart maximum toléré entre les pesées étant de 0,06 mg.[13]

Les filtres ont par la suite été minéralisés dans un système microonde fermé, sous pression, à haute température, avec une chimie H_2O_2/HNO_3 selon une méthode adaptée de la norme NF EN 14902. Les « *minéralisats* » ont ensuite été filtrés, dilués, puis analysés par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS).

Ces opérations ont été réalisées selon le calendrier suivant, dans le respect des recommandations de la norme NF EN 12341 (cf. Tableau 19).

<table>
<tr><th>Opération</th><th colspan="3">Date de réalisation</th><td rowspan="4">Rappel des durées de conservation maximales de la norme NF EN 12341 :
filtres prélevés et blancs de terrain dans le préleveur : 1 mois
filtres prélevés et blancs de terrain dans la chambre de pesée avant pesée : 1 mois</td></tr>
<tr><td>Retrait des filtres des « Partisols »</td><td>30/10/15</td><td>16/11/15</td><td>23/11/15</td></tr>
<tr><td>Pesées des filtres</td><td colspan="3">25 et 26/11/15</td></tr>
<tr><td>Minéralisation des filtres</td><td colspan="3">01-02/12/15</td></tr>
</table>

Tableau 19 : Calendrier des opérations de caractérisation des PM10.

Les paramètres analysés, les types d'attaque, les méthodes d'analyses et les limites de quantification sont présentées dans les deux tableaux suivants.

Paramètre analysé	Référence méthode	LQ (filtre Quartz 47 mm) (mg/support)	LQ ($\mu g/m^3$)[14]
Poussières en suspension PM10	pesées selon les procédures de la norme NF X43-257	0,1	4,2

Tableau 20 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières en suspension PM10 (1/2).

[13] Les pré-pesées des filtres ont été réalisées de la même manière quelques jours avant chaque chargement des Partisols.

[14] Le principe de conversion est expliqué en Annexe 5-4.

	Paramètres analysés	Type d'attaque	Méthode d'analyse	LQ (filtre Quartz 47 mm) (ng/support)	LQ [15] (ng/m^3)
Inorganiques hors Terres Rares	Aluminium (Al)	Système microonde fermé, sous pression, à haute température avec chimie HNO_3 - H_2O_2 (Méthode adaptée NF EN 14902)	ICP-MS	1000	41,7
	Arsenic (As)			5	0,2
	Baryum (Ba)			100	4,2
	Cadmium (Cd)			5	0,2
	Cérium (Ce)			5	0,2
	Chrome (Cr) total			1500	62,5
	Cobalt (Co)			5	0,2
	Cuivre (Cu)			60	2,5
	Fer (Fe)			600	25
	Manganèse (Mn)			20	0,8
	Molybdène (Mo)			20	0,8
	Nickel (Ni)			20	0,8
	Plomb (Pb)			10	0,4
	Antimoine (Sb)			5	0,2
	Sélénium (Se)			25	1,0
	Étain (Sn)			15	0,6
	Strontium (Sr)			25	1,0
	Titane (Ti)			20	0,8
	Vanadium (V)			5	0,2
	Zinc (Zn)			400	16,7
	Hafnium (Hf)			50	2,1
	Zirconium (Zr)			50	2,1
	Uranium (U)			50	2,1
Terres Rares	Lanthane (La) 57	Système microonde fermé, sous pression, à haute température avec chimie HNO_3 - H_2O_2 (Méthode adaptée NF EN 14902)	ICP-MS	5	0,2
	Cérium (Ce) 58			5	0,2
	Praséodyme (Pr) 59			5	0,2
	Néodyme (Nd) 60			5	0,2
	Samarium (Sm) 62			5	0,2
	Europium (Eu) 63			5	0,2
	Gadolinium (Gd) 64			5	0,2
	Terbium (Tb) 65			5	0,2
	Dysprosium (Dy) 66			5	0,2
	Holmium (Ho) 67			5	0,2
	Erbium (Er) 68			5	0,2
	Thulium (Tm) 69			5	0,2
	Ytterbium (Yb) 70			5	0,2
	Lutécium (Lu) 71			5	0,2

Tableau 21 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières en suspension PM10 (2/2).

[15] Le principe de conversion est expliqué en Annexe 5-4.

Les micro-caractérisations au microscope électronique à balayage (MEB) ont été réalisées au sein du laboratoire de « *Caractérisation minérale, physico-chimique et texturale* » du BRGM.

5.2 CARACTÉRISATION DES POUSSIÈRES SÉDIMENTABLES SÈCHES

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire de TERA Environnement à Fuveau (13).

Les plaquettes ont été extraites au solvant organique (dichlorométhane) le 27/11/2015, après élimination des brindilles, insectes et débris divers éventuellement déposés. Les poussières ont été recueillies sur filtre en fibre de quartz, préalablement pré-pesé. Le filtre a par la suite été séché, post-pesé.

Les pesées ont été réalisées sur une balance de précision 10^{-5} g, qui suit le référentiel LAB GTA 95 v00. Chaque filtre a été pesé trois fois. Le résultat rendu est une moyenne de ces trois mesures, l'écart maximum toléré entre les pesées étant de 0,06 mg.

Les filtres ont par la suite été minéralisés dans un système microonde fermé, sous pression, à haute température, avec une chimie H_2O_2/HNO_3. Les « *minéralisats* » ont ensuite été filtrés, dilués, puis analysés par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS). Ces analyses ont été effectuées du 07 au 11/12/2015.

Les paramètres analysés, les types d'attaque, les méthodes d'analyses et les limites de quantification sont présentées dans les deux tableaux suivants.

Paramètre analysé	Référence méthode	LQ (mg/support)	LQ - 1ère période d'exposition (mg/m²/j)	LQ - 2ème période d'exposition (mg/m²/j)
Poussières sédimentables sèches	NF X 43-007	0,1	1,33	1,18

Tableau 22 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières sédimentables sèches (1/2).

		Paramètres analysés	Type d'attaque	Méthode d'analyse	LQ (ng/support)	LQ - 1ère période d'exposition (µg/m²/j)	LQ - 2ème période d'exposition (µg/m²/j)
Inorganiques hors Terres Rares	1	Aluminium (Al)	Système microonde fermé, sous pression, à haute température avec chimie HNO_3 - H_2O_2	ICP-MS	2000	26,7	23,5
	2	Arsenic (As)			10	0,13	0,12
	3	Baryum (Ba)			600	8,0	7,1
	4	Cadmium (Cd)			20	0,27	0,24
	5	Cérium (Ce)			10	0,13	0,12
	6	Chrome (Cr) total			2000	26,7	23,5
	7	Cobalt (Co)			20	0,27	0,24
	8	Cuivre (Cu)			500	6,67	5,9
	9	Fer (Fe)			10000	133,3	117,6
	10	Manganèse (Mn)			300	4,0	3,5
	11	Molybdène (Mo)			20	0,27	0,24
	12	Nickel (Ni)			500	6,7	5,9
	13	Plomb (Pb)			300	4,0	3,5
	14	Antimoine (Sb)			20	0,27	0,24
	15	Sélénium (Se)			25	0,33	0,29
	16	Étain (Sn)			300	4,0	3,5
	17	Strontium (Sr)			50	0,67	0,59
	18	Titane (Ti)			400	5,3	4,7
	19	Vanadium (V)			10	0,13	0,12
	20	Zinc (Zn)			2000	26,7	23,5
	21	Hafnium (Hf)			50	0,67	0,59
	22	Zirconium (Zr)			50	0,67	0,59
	23	Uranium (U)			50	0,67	0,59
Terres Rares	1	Lanthane (La) 57	Système microonde fermé, sous pression, à haute température avec chimie HNO_3 - H_2O_2	ICP-MS	5	0,07	0,06
	2	Cérium (Ce) 58			10	0,13	0,12
	3	Praséodyme (Pr) 59			5	0,07	0,06
	4	Néodyme (Nd) 60			5	0,07	0,06
	5	Samarium (Sm) 62			5	0,07	0,06
	6	Europium (Eu) 63			5	0,07	0,06
	7	Gadolinium (Gd) 64			5	0,07	0,06
	8	Terbium (Tb) 65			5	0,07	0,06
	9	Dysprosium (Dy) 66			5	0,07	0,06
	10	Holmium (Ho) 67			5	0,07	0,06
	11	Erbium (Er) 68			5	0,07	0,06
	12	Thulium (Tm) 69			5	0,07	0,06
	13	Ytterbium (Yb) 70			5	0,07	0,06
	14	Lutécium (Lu) 71			5	0,07	0,06

Remarque : Le cérium figure deux fois dans ce tableau.

Tableau 23 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières sédimentables sèches (2/2).

5.3 CARACTÉRISATION DES POUSSIÈRES SÉDIMENTABLES TOTALES

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie. Ce laboratoire est notamment accrédité par le COFRAC sous le n° 1-1151 et dispose de l'agrément n° 8 du Ministère en charge de l'Écologie relatif aux prélèvements et analyses à l'émission des substances dans l'atmosphère.

Les 6 échantillons et le blanc de terrain ont été enregistrés par le laboratoire le 18 novembre 2015. Ils ont été conservés à l'abri de la lumière et dans des conditions réfrigérées, puis ont été traités à partir du 26 novembre 2015. La durée de stockage au laboratoire avant le traitement de l'échantillon a donc été de 8 jours.

Préalablement à toute caractérisation, conformément à la norme NF X 43-014, le volume d'eau recueilli dans les jauges pendant la période de mesure a été homogénéisé puis filtré à travers un tamis de 1 mm qui permet de retenir les éléments organiques collectés involontairement (insectes, feuilles...).

Les caractérisations ont été réalisées sur les retombées totales sans distinction des fractions solubles et insolubles. Elles ont été réalisées sur un sous-échantillon de 1 L du filtrat selon les méthodes suivantes :

- la mesure de la masse de poussières collectées a été réalisée selon la norme NF X 43-014 « *Détermination des retombées atmosphériques totales* » ;
- les analyses ont été réalisées selon la norme NF EN ISO 17294-2 par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) après une préparation de l'échantillon par digestion micro-onde par HNO_3.

Les paramètres analysés, les types d'attaque, les méthodes d'analyses et les limites de quantification sont présentées dans les deux tableaux suivants.

Paramètre analysé	Référence méthode	LQ (mg/échantillon)	LQ (mg/m²/j)
Poussières sédimentables totales	NF X 43-014	1	0,663

Tableau 24 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières sédimentables totales (1/2)0

		Paramètres analysés	Méthode de minéralisation	Méthode d'analyse	LQ (µg/échantillon)	LQ (µg/m²/j)
Inorganiques hors Terres Rares	1	Aluminium (Al)	Digestion micro-onde HNO_3	NF EN ISO 17294-2 ICP-MS	0,252	0,17
	2	Arsenic (As)			0,013	0,01
	3	Baryum (Ba)			0,126	0,08
	4	Cadmium (Cd)			0,013	0,01
	5	Cérium (Ce)			0,063	0,04
	6	Chrome (Cr) total			0,063	0,04
	7	Cobalt (Co)			0,063	0,04
	8	Cuivre (Cu)			0,063	0,04
	9	Fer (Fe)			0,252	0,17
	10	Manganèse (Mn)			0,063	0,04
	11	Molybdène (Mo)			0,063	0,04
	12	Nickel (Ni)			0,063	0,04
	13	Plomb (Pb)			0,013	0,01
	14	Antimoine (Sb)			0,063	0,04
	15	Sélénium (Se)			0,126	0,08
	16	Étain (Sn)			0,063	0,04
	17	Strontium (Sr)			0,126	0,08
	18	Titane (Ti)			0,063	0,04
	19	Vanadium (V)			0,063	0,04
	20	Zinc (Zn)			0,126	0,08
	21	Hafnium (Hf)			0,063	0,04
	22	Zirconium (Zr)			0,063	0,04
	23	Uranium (U)			0,063	0,04
Terres Rares	1	Lanthane (La) 57	Digestion micro-onde HNO_3	NF EN ISO 17294-2 ICP-MS	0,063	0,04
	2	Cérium (Ce) 58			0,063	0,04
	3	Praséodyme (Pr) 59			0,063	0,04
	4	Néodyme (Nd) 60			0,063	0,04
	5	Samarium (Sm) 62			0,063	0,04
	6	Europium (Eu) 63			0,063	0,04
	7	Gadolinium (Gd) 64			0,063	0,04
	8	Terbium (Tb) 65			0,063	0,04
	9	Dysprosium (Dy) 66			0,063	0,04
	10	Holmium (Ho) 67			0,063	0,04
	11	Erbium (Er) 68			0,063	0,04
	12	Thulium (Tm) 69			0,063	0,04
	13	Ytterbium (Yb) 70			0,063	0,04
	14	Lutécium (Lu) 71			0,063	0,04

Remarque : Le cérium figure deux fois dans ce tableau.

Tableau 25 : Paramètres, méthodes et limites de quantification des caractérisations effectuées sur les échantillons des poussières sédimentables totales (2/2).

5.4 CARACTÉRISATION DES POUSSIÈRES DÉPOSÉES SUR LES FEUILLES DES ARBRES

Les échantillons de poussières déposées à la surface des arbres autour du site de stockage de Mange-Garri ont fait l'objet de micro-caractérisations au microscope électronique à balayage (MEB-EDS[16]).

Ces micro-caractérisations ont été réalisées au sein du laboratoire de « *Caractérisation minérale, physico-chimique et texturale* » du BRGM.

[16] EDS : Energy dispersive spectroscopy

Annexe **3**-2

Présentation des stations de prélèvement de poussières

AA01

Adresse	Coordonnées du point de prélèvement (WGS84-DMS)	
628 Chemin de Valabre, Bouc Bel Air	43°28’04’’ N	05°25’45’’ E

Description du lieu de prélèvement :

Photographie du lieu de prélèvement avant l’installation :

(14/10/2015)

Terrain en pente douce au-dessus de la maison d’habitation, dans secteur semi-boisé (pinède éparse). Ce couvert végétal est susceptible de perturber localement les déplacements d’air et les phénomènes de dépôt.

Proximité d’une piscine vidangée et d’une des cheminées de l’habitation qui n’est pas utilisée. La maison dispose d’une seconde cheminée plus éloignée (située de l’autre côté de la maison) qui a pu selon les directions de vent avoir une influence sur les prélèvements.

Photographies de l’environnement immédiat du point de prélèvement :

(14/10/2015)

(14/10/2015)

(14/10/2015)

Matériel mis en place :

- Partisol séquentiel 2025 série i du 15/10 au 23/11/2015
- Capteur e-pm du 15/10 au 23/11/2015
- Plaquette DIEM du 15/10 au 31/10 et du 30/10 au 16/11/2015
- Jauge OWEN du 15/10 au 16/11/2015
- Station météo Oregon du 16/11 au 23/11/2015

(15/10/2015)

Observations / aléas en cours de campagne :

Coupures de courant fréquentes.

Signalement, le 28/10 à 9h, suite à une petite pluie et dans des conditions de vent d'est, de la présence de poussières rouges plaquées par pluie sur les voitures et la table extérieure (photos à l'appui).

Barbecue les 1er et 8 novembre.

Taux de fonctionnement des matériels :

- Partisol : 88 % (30 filtres échantillonnés sur 34 jours de campagne)
- Capteur e-pm : 32 % (11 jours de fonctionnement sur 34 jours de campagne)
- Station météo : données acquises inexploitables

AA02

Adresse	Coordonnées du point de prélèvement (WGS84-DMS)	
469 Chemin de Valabre, Bouc Bel Air	43°28’01’’ N	05°25’33’’ E

Description du lieu de prélèvement :

Photographie du lieu de prélèvement après la désinstallation :

(16/11/2015)

Terrain enherbé, plat et dégagé, proximité d’une haie buissonnante.

Emplacement situé latéralement par rapport au fil électrique passant au-dessus du jardin.

Photographies de l’environnement immédiat du point de prélèvement :

(09/10/2015)

(09/10/2015)

(09/10/2015)

Matériel mis en place :

- Partisol séquentiel PLUS 2025 du 15/10 au 16/11/2015

- Capteur e-pm du 15/10 au 16/11/2015
- Plaquette DIEM du 15/10 au 31/10 et du 30/10 au 16/11/2015
- Jauge OWEN du 15/10 au 16/11/2015
- Station météo Oregon du 15/10 au 16/11/2015

(30/10/2015)

Observations / aléas en cours de campagne :

RAS

Interventions TERA le 26/10 (remplacement du capteur e-pm) et le 09/11 (chargement intermédiaire de données météo).

Taux de fonctionnement des matériels :

- Partisol : 100 % (28 filtres échantillonnés sur 28 jours de campagne)
- Capteur e-pm : 32 % (9 jours de fonctionnement sur 28 jours de campagne)
- Station météo : données acquises inexploitables

AA03

Adresse	Coordonnées du point de prélèvement (WGS84-DMS)	
300 Chemin de Bompertuis, Gardanne	43°27'42'' N	05°27'11'' E

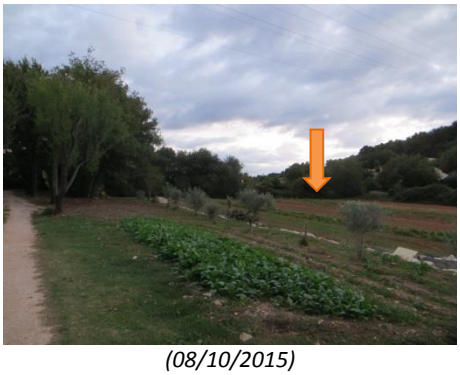
Description du lieu de prélèvement :

Terrain plat en bordure d'une propriété, entre des petits oliviers à proximité d'un potager. Emplacement dégagé situé sur un terrain plat :

- latéralement par rapport à la ligne électrique traversant le secteur ;
- légèrement surélevé par rapport au champ agricole voisin ;
- à proximité de la route d'accès à la maison (estimation de la circulation : passage de 5 voitures et 2 camionnettes 2 fois par jour, la propriété étant le siège d'une activité d'entretien d'espaces verts) ;
- non loin d'un cyprès (mais qui n'est pas dans l'axe du Mistral, ni du Levant) et d'une piscine bâchée pendant toute la durée de la campagne.

Photographies du lieu de prélèvement de son environnement immédiat :

(30/10/2015)



(08/10/2015)

(08/10/2015)

Matériel mis en place :

- Partisol séquentiel PLUS 2025 du 15/10 au 16/11/2015
- Capteur e-pm du 15/10 au 16/11/2015
- Plaquette DIEM du 15/10 au 31/10 et du 30/10 au 16/11/2015
- Jauge OWEN du 15/10 au 16/11/2015

(16/11/2015)

Observations / aléas en cours de campagne :

Tonte du gazon le 20/10 à 17h30 et le 10/11/2015.

Travaux de débroussaillage observés sur le versant de la colline où se trouve le site de stockage les 18/10, 30/10 et 10/11.

Problème de perte de programme du Partisol à plusieurs reprises ayant nécessité plusieurs interventions de la société TERA pour relancer le prélèvement.

Taux de fonctionnement des matériels :

- Partisol : 71 % (20 filtres échantillonnés sur 28 jours de campagne)
- Capteur e-pm : 100 % (28 jours de fonctionnement sur 28 jours de campagne)

AA04

Adresse	Coordonnées du point de prélèvement (WGS84-DMS)	
625 Chemin de Bompertuis, Gardanne	43°27’31’’ N	05°27’02’’ E

Description du lieu de prélèvement :

Photographies du lieu de prélèvement avant l’installation et pendant la désinstallation du matériel :

(08/10/2015)

(23/11/2015)

Sur un terrain enherbé comportant quelques arbustes.

Emplacement globalement dégagé situé latéralement par rapport à la ligne électrique qui traverse le jardin.

Matériel mis en place :

- Partisol séquentiel 2025 série i du 15/10 au 23/11/2015
- Capteur e-pm du 15/10 au 23/11/2015
- Plaquette DIEM du 15/10 au 31/10 et du 30/10 au 16/11/2015
- Jauge OWEN du 15/10 au 16/11/2015
- Station météo Oregon du 16/11 au 23/11/2015

(16/11/2015 – avant désinstallation de la plaquette et la jauge)

(16/11/2015 – après désinstallation de la plaquette et la jauge)

Observations / aléas en cours de campagne :

Réfection du chemin d'accès à la propriété le 24/10. Pendant les travaux la bétonnière était située près de la barrière (un peu de poussière quand on verse les sacs de ciment).

Travaux de débroussaillage observés au-dessus de la propriété, sur la colline où se trouve le site de stockage lors de la première quinzaine de la campagne.

Taux de fonctionnement des matériels :

- Partisol : 97 % (33 filtres échantillonnés sur 34 jours de campagne)
- Capteur e-pm : 59 % (20 jours de fonctionnement sur 34 jours de campagne)
- Station météo : données acquises inexploitables

AA05

Adresse	Coordonnées du point de prélèvement (WGS84-DMS)	
Chemin des Brignoles, Gardanne	43°27’18’’ N	05°27’02’’ E

Description du lieu de prélèvement :

Photographie du lieu de prélèvement et de son environnement immédiat :

(30/10/2015)

(23/11/2015)

(08/10/2015)

Emplacement plat situé dans un petit jardin enherbé. Présence d’une haie et de végétation arborescente susceptible de perturber les déplacements d’air et les dépôts de poussières.

Présence d’herbe de Pampa, plante caractérisée par une production importante de graines disséminées par le vent.

Proximité de l’usine de Gardanne. Emplacement sous le vent de l’usine en condition de Levant.

Matériel mis en place :

- Partisol séquentiel 2025 série i du 15/10 au 23/11/2015
- Capteur e-pm du 15/10 au 23/11/2015
- Collecteur DIGITEL DA 80 de l’IRSN du 05/11 au 23/11/2015
- Plaquette DIEM du 15/10 au 31/10 et du 30/10 au 16/11/2015
- Jauge OWEN du 15/10 au 16/11/2015

(15/10/2015)

(16/10/2015)

Observations / aléas en cours de campagne :

Présence de graines d'herbe de Pampa sur les plaquettes de dépôt.

Taux de fonctionnement des matériels :

- Partisol : 97 % (33 filtres échantillonnés sur 34 jours de campagne)
- Capteur e-pm : 79 % (27 jours de fonctionnement sur 34 jours de campagne)

AA06

Adresse	Coordonnées du point de prélèvement (WGS84-DMS)	
1231 Chemin de Valabre, Bouc Bel Air	43°28’18’’ N	05°25’53’’ E

Description du lieu de prélèvement :

Photographie du lieu de prélèvement avant l’installation et après la désinstallation :

(15/10/2015)

(16/11/2015)

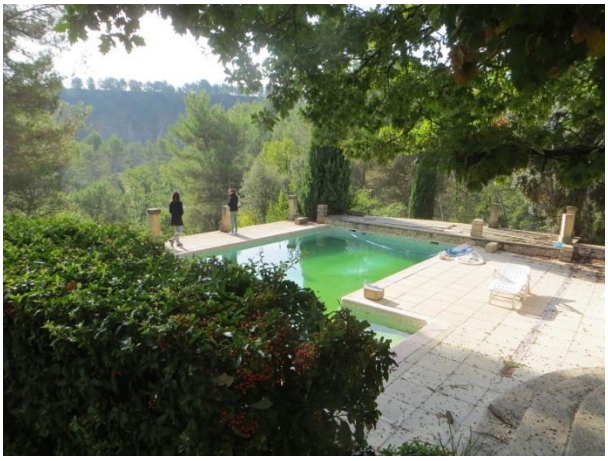
Emplacement globalement dégagé malgré la proximité de quelques arbres, situé :

- au-dessus de la route privée d’accès à la maison (environ 3 m de surplomb) ;
- en bordure d’une piscine dont le bâchage était programmé le 18-19/10.

La digue des bassins 6 et 7 du site de stockage se trouve en vis-à-vis du point de prélèvement.

Présence d’une rupture de pente constituée par l’écart entre la terrasse et le chemin d’accès ç la propriété.

Photographies de l’environnement immédiat du point de prélèvement :



(09/10/2015)

(09/10/2015)

Matériel mis en place :

- Capteur e-pm du 15/10 au 16/11/2015
- Partisol séquentiel 2025 série i du 15/10 au 16/11/2015
- Plaquette DIEM du 15/10 au 31/10 et du 30/10 au 16/11/2015
- Jauge OWEN du 15/10 au 16/11/2015

(16/11/2015)

Observations / aléas en cours de campagne :

Le bâchage de la piscine, initialement programmé le 18-19/10, a été réalisé le 01/11. La présence d'une étendue d'eau pendant la première quinzaine de la campagne est susceptible d'avoir perturbé les masses d'air à proximité immédiate du point de prélèvement (phénomènes d'évaporation de l'eau et de condensation). Ces phénomènes sont cependant moindres pendant les mois d'octobre-novembre qu'ils ne l'auraient été en été.

Une coupure de courant de 3 h a eu lieu le matin du 30/10.

Taux de fonctionnement des matériels :

- Partisol : 93 % (26 filtres échantillonnés sur 28 jours de campagne)
- Capteur e-pm : 100 % (28 jours de fonctionnement sur 28 jours de campagne)

Annexe **3**-3

Rapport d'essais TERA ENVIRONNEMENT

Rapport d'essais

Version du document : 5, annule et remplace la précédente version

Commentaire : Complète la précédente version
TERA Environnement SAS | N° d'affaire : 15BR4602

Destinataire : BRGM

Adresse : 3 Avenue Claude Guillemin
45060 Orléans cedex 02

Commande client n° : 2015-175034/1 Avenant // 2015-177746/0 // 2015-177749/0

Prélèvements du 15/10/2015 au 29/10/2015, du 30/10/2015 au 13/11/2015 et du 17/11/2015 au 23/11/2015

Type de milieu (renseigné par le client) :

☐ ERP ☐ QAI ☐ Emission ■ Air ambiant
☐ Hygiène industrielle ☐ Autre (préciser) ☐ Non communiqué

	Approbation
Nom(s)	S. COHANA J. DELEAVAL
Fonction	Ingénieurs analyses
Date(s)	12/02/2019
Visa(s)	

Ce rapport contient° : 59 pages

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

IQ.LAB.155.8
Date d'émission : 21/11/2013

Table des matières

1 Introduction 4
1.1 Objet et domaine d'application 4
1.2 Document de référence et document applicable 4
1.3 Confidentialité 4
1.4 Lieu de réalisation des essais 4
2 Localisation des points de mesures - Présentation des échantillons 5
2.1 Localisation des sites de prélèvement 5
2.2 Suivi des échantillons 6
2.3 Données transmises en fin de campagne 10
2.4 Taux de fonctionnement 11
3 Matériel et méthode 12
3.1 Micro-capteur de mesures de poussière e-PM 12
3.2 Préleveur séquentiel de poussières : Partisol 2025 13
3.3 Plaquette de dépôt 14
3.4 Stations météo 16
4 Méthodes d'analyses 17
4.1 Pesée de filtres 17
4.2 Analyse des filtres 17
5 Résultats 18
5.1 Données météo 18
5.1.1 Station Aix en Provence 19
5.1.2 Station de la Diote – Gréasque 25
5.1.3 Station de Peypin 27
5.1.4 Station de Gardanne (Air PACA) 33
5.2 Données e-PM 39

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

5.2.1 Résultats globaux 39
5.2.2 Point AA01 39
5.2.3 AA02 40
5.2.4 AA03 40
5.2.5 AA04 41
5.2.6 AA05 41
5.2.7 AA06 42
5.3 Donnée pesée de filtres 42
5.3.1 Filtres partisol 47 mm 42
5.3.2 Plaquettes DIEM 44
5.3.3 Filtres 37 mm, échantillonnage à la source PM10 44
5.4 Données analyse des métaux 45
5.4.1 Filtres partisol 47 mm 45
5.4.2 Plaquettes DIEM 52
5.4.3 Filtres 37 mm, échantillonnage à la source PM10 53
6 Annexes 54
6.1 Compte rendu de terrain 54
6.1.1 Point AA01 54
6.1.2 Point AA02 55
6.1.3 Point AA03 56
6.1.4 Point AA04 57
6.1.5 Point AA05 58
6.1.6 Point AA06 59

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

1 Introduction

1.1 Objet et domaine d'application

Les résultats présentés ne se rapportent qu'aux objets soumis aux essais.
Les prélèvements ont été effectués par **TERA Environnement ainsi que le BRGM pour les prélèvements à la source**.

1.2 Document de référence et document applicable

Commandes : *2015-175034/1 Avenant // 2015-17746/0 // 2015-17749/0*

Devis : DE11892 // DE12400 // DE12401

Documents applicables, normes :

- NF X 43-007 : Détermination de la masse des retombées atmosphériques sèches,
- NF EN 14902 : Qualité de l'air ambiant - Méthode normalisée pour la mesure du plomb, cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction MP10 de la matière particulaire en suspension,
- NF EN 12341 : Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2,5 de matière particulaire en suspension.

1.3 Confidentialité

Ce document est la propriété du BRGM. Il ne peut être ni communiqué à un tiers, ni reproduit, ni divulgué sans son autorisation.

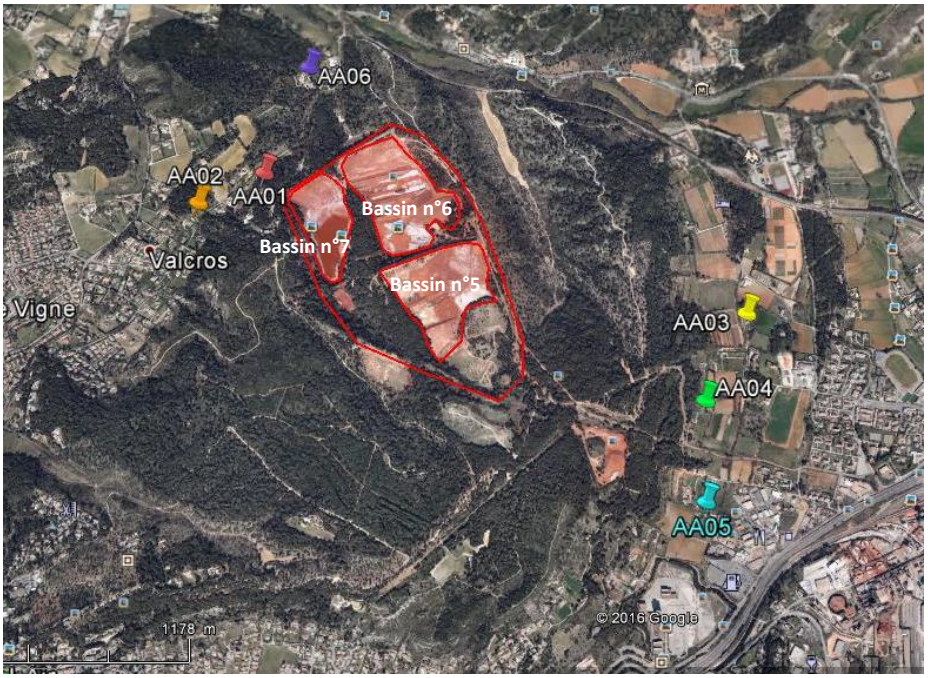
1.4 Lieu de réalisation des essais

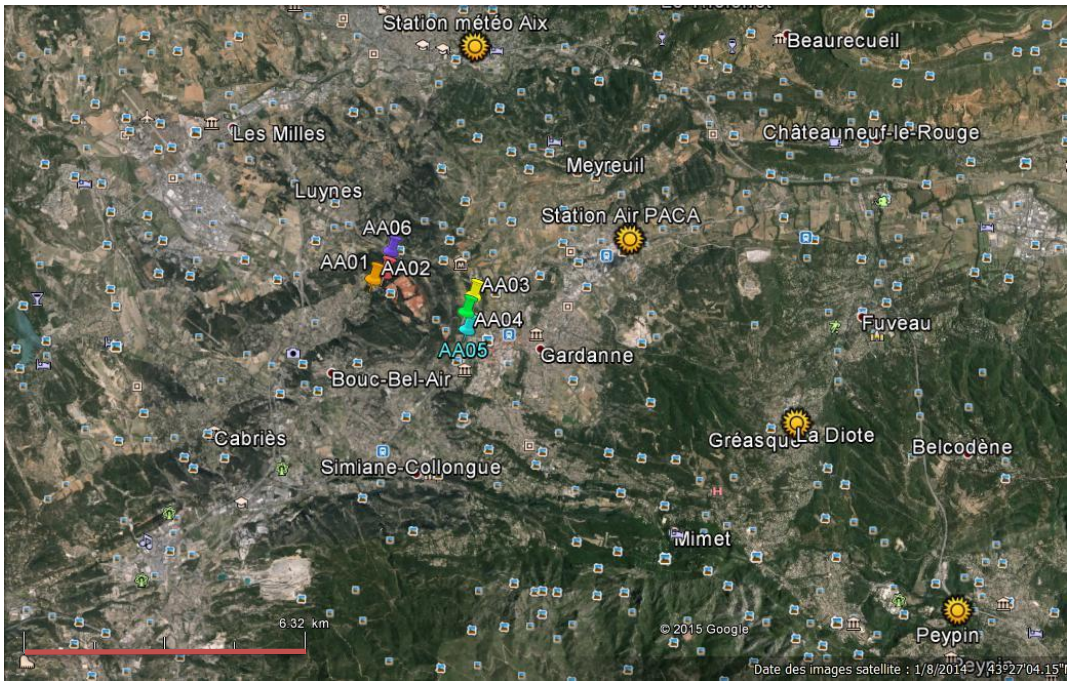
Les essais concernant les paramètres Air ambiant filtres et plaquettes ont été réalisés sur le site de Fuveau. Les exploitations des données des stations météo et capteurs e-PM ont été réalisées sur le site de Crolles.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

2 Localisation des points de mesures - Présentation des échantillons

2.1 Localisation des sites de prélèvement





CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

2.2 Suivi des échantillons

Filtres partisols 47 mm

NP : Non Prélevé
NA : Non Applicable
Coloration *F : Faible*
M : Moyenne
I : Intense

Périodes de prélèvement		AA-01				AA-02				AA-03			
date début	date fin	Référence	Coloration du filtre	Fonctionnement (+/-)	Volume prélevé (m3)	Référence	Coloration du filtre	Fonctionnement (+/-)	Volume prélevé (m3)	Référence	Coloration du filtre	Fonctionnement (+/-)	Volume prélevé (m3)
15/10/2015 19h	16/10/2015 19h	1-1	F	+	23.2	2-1	F	+	23.4	3-1	M	+	23.6
16/10/2015 19h	17/10/2015 19h	1-2	M	+	23.6	2-2	M	+	23.7	3-2	M	+	23.8
17/10/2015 19h	18/10/2015 19h	1-3	M	+	23.6	2-3	M	+	23.2	3-3	F	+	23.8
18/10/2015 19h	19/10/2015 19h	1-4	F	+	23.3	2-4	F	+	23.3	3-4	M	+	23.6
19/10/2015 19h	20/10/2015 19h	1-5	M	+	22.8	2-5	M	+	23.4	3-5	M	+	23.8
20/10/2015 19h	21/10/2015 19h	1-6	M	+	23.6	2-6	M	+	23.7	3-6	M	+	23.7
21/10/2015 19h	22/10/2015 19h	1-7	M	+	23.4	2-7	M	+	23.5	3-7	M	+	23.2
22/10/2015 19h	23/10/2015 19h	1-8	M	+	23.4	2-8	M	+	22.9	3-8	-	-	-
23/10/2015 19h	24/10/2015 19h	1-9	M	+	23.8	2-9	M	+	23.7	3-9	-	-	-
24/10/2015 19h	25/10/2015 19h	1-10	I	+	23.7	2-10	I	+	23.6	3-10	-	-	-
25/10/2015 19h	26/10/2015 19h	1-11	F	+	23.6	2-11	M	+	23.7	3-11	-	-	-
26/10/2015 19h	27/10/2015 19h	1-12	F	+	23.4	2-12	F	+	23.1	3-12	-	-	-
27/10/2015 19h	28/10/2015 19h	1-13	-	-	-	2-13	F	+	23.7	3-13	F	+	23.7
28/10/2015 19h	29/10/2015 19h	1-14	-	-	-	2-14	F	+	23.5	3-14	F	+	23.7
29/10/2015	30/10/2015												
30/10/2015 19h	31/10/2015 19h	1-15	F/M	+	21.3	2-15	F	+	23.7	3-15	M	+	23.8
31/10/2015 19h	01/11/2015 19h	1-16	F/M	+	22.7	2-16	F	+	23.7	3-16	M	+	23.7
01/11/2015 19h	02/11/2015 19h	1-17	F/M	+	22.7	2-17	F	+	23.7	3-17	F	+	23.8
02/11/2015 19h	03/11/2015 19h	1-18	F	+	23.7	2-18	F	+	23.4	3-18	F	+	23.7
03/11/2015 19h	04/11/2015 19h	1-19	F	+	23.2	2-19	F	+	23.7	3-19	F	+	23.7
04/11/2015 19h	05/11/2015 19h	1-20	F	+	23	2-20	F	+	23.6	3-20	M	+	23.9
05/11/2015 19h	06/11/2015 19h	1-21	M	+	23.7	2-21	M	+	23.3	3-21	M	+	23.6
06/11/2015 19h	07/11/2015 19h	1-22	M	+	23.7	2-22	M	+	23.5	3-22	M	+	23.8
07/11/2015 19h	08/11/2015 19h	1-23	M	+	23.6	2-23	M	+	23.4	3-23	M	+	23.7
08/11/2015 19h	09/11/2015 19h	1-24	M	+	22.7	2-24	F	+	23.7	3-24	M	+	23.7
09/11/2015 19h	10/11/2015 19h	1-25	M	+	22.6	2-25	M	+	23.9	3-25	M	+	23.6
10/11/2015 19h	11/11/2015 19h	1-26	-	-	-	2-26	M	+	23.4	3-26	-	-	-
11/11/2015 19h	12/11/2015 19h	1-27	-	-	-	2-27	M	+	23.8	3-27	-	-	-
12/11/2015 19h	13/11/2015 19h	1-28	M	+	22.7	2-28	M	+	23.7	3-28	-	-	-
13/11/2015	14/11/2015												
14/11/2015	15/11/2015												
15/11/2015	16/11/2015												
16/11/2015	17/11/2015												
17/11/2015 13h	18/11/2015 13h	1-29	M	+	22.8	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
18/11/2015 13h	19/11/2015 13h	1-30	F	+	23.1	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
19/11/2015 13h	20/11/2015 13h	1-31	F	+	23.5	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
20/11/2015 13h	21/11/2015 13h	1-32	F	+	23.3	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
21/11/2015 13h	22/11/2015 13h	1-33	F-	+	23.8	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
22/11/2015 13h	23/11/2015 13h	1-34	M	+	23.7	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Blancs de terrain	du 15 au 29/10/15					2B							
Blancs de terrain	du 30/10 au 13/11/15	1B								3B			

Fonctionnement : + = oui
Fonctionnement : - = non

Analyses métaux + terres rares
Analyses métaux

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

Affaire N°15BR4602 Commandes N°*2015-175034/1 Avenant // 2015-177746/0 // 2015-177749/0*

Filtres partisols 47 mm

NP : Non Prélevé
NA : Non Applicable
Coloration *F : Faible*
M : Moyenne
I : Intense

Périodes de prélèvement		AA-04				AA-05				AA-06			
date début	date fin	Référence	Coloration du filtre	Fonctionnement (+/-)	Volume prélevé (m3)	Référence	Coloration du filtre	Fonctionnement (+/-)	Volume prélevé (m3)	Référence	Coloration du filtre	Fonctionnement (+/-)	Volume prélevé (m3)
15/10/2015 19h	16/10/2015 19h	4-1	F	+	23.5	5-1	F	+	23.7	6-1	F	+	22
16/10/2015 19h	17/10/2015 19h	4-2	M	+	23.6	5-2	M	+	23.7	6-2	M	+	23.7
17/10/2015 19h	18/10/2015 19h	4-3	M	+	23.7	5-3	M	+	23.7	6-3	M	+	23.5
18/10/2015 19h	19/10/2015 19h	4-4	M	+	23.8	5-4	M	+	23.7	6-4	F	+	23.4
19/10/2015 19h	20/10/2015 19h	4-5	M	+	23.5	5-5	M	+	23.4	6-5	I	+	23.4
20/10/2015 19h	21/10/2015 19h	4-6	M	+	23.6	5-6	M	+	23.6	6-6	M	+	23.5
21/10/2015 19h	22/10/2015 19h	4-7	M	+	23.2	5-7	M	+	23.6	6-7	M	+	22.8
22/10/2015 19h	23/10/2015 19h	4-8	M	+	23.5	5-8	M	+	23.6	6-8	M	+	23.5
23/10/2015 19h	24/10/2015 19h	4-9	M	+	23.7	5-9	I	+	23.7	6-9	M	+	23.7
24/10/2015 19h	25/10/2015 19h	4-10	I	+	23.6	5-10	I	+	23.6	6-10	I	+	23.7
25/10/2015 19h	26/10/2015 19h	4-11	M	+	23.7	5-11	M	+	23.7	6-11	M	+	23.5
26/10/2015 19h	27/10/2015 19h	4-12	F	+	23.6	5-12	F	+	23.5	6-12	F	+	23.5
27/10/2015 19h	28/10/2015 19h	4-13	F	+	23.8	5-13	F	+	23.5	6-13	-	-	-
28/10/2015 19h	29/10/2015 19h	4-14	-	-	-	5-14	F	+	23.2	6-14	-	-	-
29/10/2015	30/10/2015												
30/10/2015 19h	31/10/2015 19h	4-15	M	+	23.7	5-15	M	+	23.7	6-15	M	+	23.7
31/10/2015 19h	01/11/2015 19h	4-16	M	+	23.7	5-16	M	+	23.8	6-16	M	+	23.7
01/11/2015 19h	02/11/2015 19h	4-17	F	+	23.6	5-17	F	+	23.7	6-17	F	+	23.1
02/11/2015 19h	03/11/2015 19h	4-18	F	+	23.7	5-18	F	+	23.5	6-18	F	+	23.1
03/11/2015 19h	04/11/2015 19h	4-19	F	+	23.7	5-19	F	+	23.7	6-19	F	+	23
04/11/2015 19h	05/11/2015 19h	4-20	M	+	23.7	5-20	M	+	23.7	6-20	M	+	23
05/11/2015 19h	06/11/2015 19h	4-21	M	+	23.5	5-21	M	+	23.6	6-21	M	+	23.3
06/11/2015 19h	07/11/2015 19h	4-22	M	+	23.3	5-22	M	+	23.6	6-22	M	+	23.8
07/11/2015 19h	08/11/2015 19h	4-23	M	+	23.6	5-23	M	+	23.8	6-23	M	+	23.6
08/11/2015 19h	09/11/2015 19h	4-24	M	+	23.6	5-24	M	+	23.7	6-24	F	+	23.6
09/11/2015 19h	10/11/2015 19h	4-25	M	+	23.7	5-25	M	+	23.6	6-25	M	+	23.8
10/11/2015 19h	11/11/2015 19h	4-26	M	+	23.4	5-26	M	+	23.3	6-26	M	+	23.3
11/11/2015 19h	12/11/2015 19h	4-27	M	+	23.8	5-27	-	-	-	6-27	M	+	23.7
12/11/2015 19h	13/11/2015 19h	4-28	M	+	23.8	5-28	M	+	23.7	6-28	M	+	23.4
13/11/2015	14/11/2015												
14/11/2015	15/11/2015												
15/11/2015	16/11/2015												
16/11/2015	17/11/2015												
17/11/2015 13h	18/11/2015 13h	4-29	M	+	23.5	5-29	F	+	23.7	NP	NP	NP	NP
18/11/2015 13h	19/11/2015 13h	4-30	M	+	23.6	5-30	M	+	23.5	NP	NP	NP	NP
19/11/2015 13h	20/11/2015 13h	4-31	F	+	23.6	5-31	F	+	21.5	NP	NP	NP	NP
20/11/2015 13h	21/11/2015 13h	4-32	F	+	23.6	5-32	F	+	22.9	NP	NP	NP	NP
21/11/2015 13h	22/11/2015 13h	4-33	F-	+	23.6	5-33	F-	+	23.6	NP	NP	NP	NP
22/11/2015 13h	23/11/2015 13h	4-34	F	+	23.7	5-34	M	+	23.8	NP	NP	NP	NP
Blancs de terrain	du 15 au 29/10/15	4B								6B			
Blancs de terrain	du 30/10 au 13/11/15					5B							

Fonctionnement : + = oui
Fonctionnement : - = non

Analyses métaux + terres rares
Analyses métaux

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

Affaire N°15BR4602 Commandes N°*2015-175034/1 Avenant // 2015-177746/0 // 2015-177749/0*
Date de pesée des filtres 47 mm : 25-26/11/2015
Date de minéralisation des filtres 47 mm : 01-02/12/2016
Date d'analyses : du 07 au 11/12/2015

Plaquettes DIEM

Périodes de prélèvement		Références					
date début	date fin	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06
15/10/2015	**29/10/2015**	AA-01 1ère quizaine	AA-02 1ère quizaine	AA-03 1ère quizaine	AA-04 1ère quizaine	AA-05 1ère quizaine	AA-06 1ère quizaine
30/10/2015	**16/11/2015**	AA-01 2ème quizaine	AA-02 2ème quizaine	AA-03 2ème quizaine	AA-04 2ème quizaine	AA-05 2ème quizaine	AA-06 2ème quizaine

Blanc 1ère quizaine
Blanc 2ème quizaine
Blanc labo

Analyses métaux + terres rares

Date d'extraction des plaquettes : 27/11/2015
Date de pesée des plaquettes (pesée des filtres) : 27/11/2015
Date de minéralisation des plaquettes (minéralisation des filtres) : 01/12/2016
Date d'analyses : du 07 au 11/12/2015

Points de prélèvement		Observations
AA-01	AA-01 1ère quizaine	Quelques moucherons
	AA-01 2ème quizaine	Quelques moucherons
AA-02	AA-02 1ère quizaine	Quelques moucherons
	AA-02 2ème quizaine	Aucune matière organique
AA-03	AA-03 1ère quizaine	Quelques moucherons
	AA-03 2ème quizaine	Quelques moucherons
AA-04	AA-04 1ère quizaine	Quelques moucherons
	AA-04 2ème quizaine	Quelques moucherons
AA-05	AA-05 1ère quizaine	Quelques moucherons et végétation (herbe de pampa)
	AA-05 2ème quizaine	Quelques moucherons et végétation (herbe de pampa)
AA-06	AA-06 1ère quizaine	Quelques moucherons
	AA-06 2ème quizaine	Quelques moucherons

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

Filtres 37mm

Périodes de prélèvement		Références
date début	**date fin**	**Echantillon**
NA échantillonage à la sourcePM10		Ech 37 mm - 5 H2O2/HNO3
NA échantillonage à la sourcePM10		Ech 37 mm - 4 HF/HNO3
Blanc 37 mm - 9B H2O2/HNO3		
Blanc 37 mm -8B HF/HNO3		

Analyses métaux + terres rares

Date de pesée des filtres 37 mm : 25-26/11/2015
Date de minéralisation des filtres 37 mm : 01-02/12/2016
Date d'analyses : du 07 au 11/12/2015

Des capteurs e-PM ont été installés sur chacun des six points de prélèvement, pendant les 28 jours de la campagne, et sur la période du 17/11 au 23/11/2015 pour les points concernés AA-01, AA-04 et AA-05.

Deux stations météo ont été installées, sur les point AA-02 et AA-04 durant les 28 jours de la campagne, ainsi que sur la période du 17/11 au 23/11/2015 pour les points AA-01 et AA-04 (deux stations météo ont été installées sur le point AA-01).

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

2.3 Données transmises en fin de campagne

Le tableau ci-dessous présente les données transmises en fin de campagne, relatives au taux de fonctionnement des capteurs e-PM et des partisols.

Date début	Date fin	AA-01		AA-02		AA-03		AA-04		AA-05		AA-06	
		Capteur e-PM	Partisol	Capteur e-PM	Partisol	Capteur e-PM	Partisol	Capteur e-PM	Partisol	Capteur e-PM	Partisol	Capteur e-PM	Partisol
15-Oct	16-Oct	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
16-Oct	17-Oct	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
17-Oct	18-Oct	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
18-Oct	19-Oct	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
19-Oct	20-Oct	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
20-Oct	21-Oct	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
21-Oct	22-Oct	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
22-Oct	23-Oct	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+
23-Oct	24-Oct	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+
24-Oct	25-Oct	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+
25-Oct	26-Oct	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+
26-Oct	27-Oct	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
27-Oct	28-Oct	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-
28-Oct	29-Oct	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-
29-Oct	30-Oct												
30-Oct	31-Oct	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31-Oct	01-Nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
01-Nov	02-Nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
02-Nov	03-Nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
03-Nov	04-Nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
04-Nov	05-Nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
05-Nov	06-Nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
06-Nov	07-Nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
07-Nov	08-Nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
08-Nov	09-Nov	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
09-Nov	10-Nov	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10-Nov	11-Nov	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
11-Nov	12-Nov	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+
12-Nov	13-Nov	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
13-Nov	14-Nov												
14-Nov	15-Nov												
15-Nov	16-Nov												
16-Nov	17-Nov												
17-Nov	18-Nov	+	+					+	+	+	+		
18-Nov	19-Nov	-	+					+	+	+	+		
19-Nov	20-Nov	-	+					+	+	+	+		
20-Nov	21-Nov	-	+					+	+	+	+		
21-Nov	22-Nov	-	+					+	+	+	+		
22-Nov	23-Nov	-	+					+	+	+	+		

Fonctionnement : + = oui
Fonctionnement : - = non

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

2.4 Taux de fonctionnement

Le tableau ci-dessous présente les taux de fonctionnement des six partisols séquentiels utilisés pendant la campagne.

Point de prélèvement	Nombre de filtres échantillonnés	Nombre de filtres prélevés au total	Taux de fonctionnement en %
AA-01	30	34	**88**
AA-02	28	28	**100**
AA-03	20	28	**71**
AA-04	33	34	**97**
AA-05	33	34	**97**
AA-06	26	28	**93**

NB : Sur le point AA-03, des problèmes techniques sont à l'origine du taux de fonctionnement moyen (perte du programme du partisol).

Ces chiffres peuvent être comparés à différents référentiels :

- le LCSQA (Laboratoire Centrale de Surveillance de la Qualité de l'Air), dans son rapport de novembre 2004, cite un taux de conformité partisol à 76% (176 jours sur 235) pour Gennevilliers, 60% pour le TEOM FDMS (142 jours sur 235) Gennevilliers, 89% pour le TEOM FDMS Pontoise et 81% pour le TEOM FDMS Nogent, soit un taux de fonctionnement moyen de 77% pour les TEOM.

- selon le rapport annuel Atmo Franche Comte, le fonctionnement d'un préleveur est valide lorsque son fonctionnement est supérieur ou égal à 90%.

- Le GAW (Global Atmospheric Watch) publie dans son no29 « Guidelines for continuous measurements of ozone in the troposphere », un taux de données valides supérieur à 66% pour un objectif à 90%.

Le taux de fonctionnement moyen des partisols lors de la campagne (91%) est donc conforme aux préconisations des tous les organismes de mesure GAW, EMEP et AASQA.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

3 Matériel et méthode

3.1 Micro-capteur de mesures de poussière e-PM

Les particules présentes dans l'air sont aspirées à travers le capteur par un flux forcé. Ces particules passent devant un laser, généré par une LED infrarouge, et dévient les photons sur une lentille qui les focalise sur une photodiode. Le signal de sortie est retranscrit sous forme de pourcentage de temps d'occupation des particules dans le capteur.

Capteur e-PM d'Ecologic Sense

e-PM	
Gamme d'utilisation (T°C, HR)	-5°C… +50°C | 0…95% T>0°C | 0…70% T<0°C
Gamme de mesure (PM2.5, PM10)	PM 2.5 (0 – 100 µg/m^3) - PM 10 (0 – 200 µg/m^3); Qualitatif au-delà
Limite de quantification	PM 2.5 : 5 µg/m^3 | PM 10 : 5 µg/m^3
Incertitude	PM 2.5 : 25% | PM10 : 15%
Technologie	Détection par Dispersion de lumière
Energie	Secteur / batterie
Périodicité	10 min sur secteur
Etalonnage	Annuel - Sable d'ARIZONA
Dimensions	16 x 16 x 6 cm - 800 g

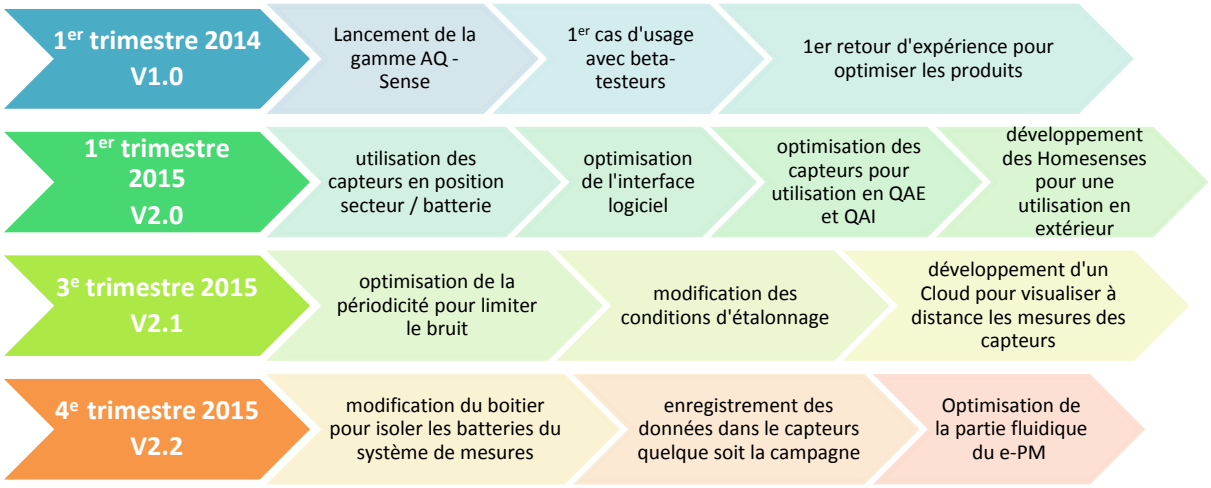
A noter que le capteur ne peut pas détecter les particules avec un diamètre aérodynamique inférieur à 1µm.

Le capteur e-PM répond aux exigences de mesures indicatives (incertitude 50% pour les PM) de la Directive 2008/50/ CE du parlement européen et du conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Une procédure d'évaluation ETV du produit e-PM est en cours par le LNE.

Pour information générale, dans la version actuelle des capteurs, dès qu'une coupure de courant a lieu, elle induit un arrêt des capteurs (et donc de la mesure). Au retour du courant, ils ne redémarrent pas automatiquement. La visibilité de ces phénomènes n'est possible qu'en fin de campagne ou lors des interventions sur site.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

Evolutions techniques des capteurs AQ-Sense e-PM



3.2 Préleveur séquentiel de poussières : Partisol 2025

Le préleveur séquentiel sur filtres Partisol 2025 (dit « Partisol Plus ») de la marque Thermo R&P est utilisé depuis de nombreuses années en tant que référence gravimétrique. Cet appareil est principalement utilisé en AASQA pour le prélèvement des métaux lourds dans les particules en suspension. Pour cette étude, les préleveurs ont été utilisés en mode de prélèvement journalier avec une tête européenne PM10 fonctionnant à 1 $m^3 .h^{-1}$, avec des filtres d'un diamètre de 47 mm.
Les appareils étaient installés sur des palettes, et programmés pour prélever 24h par filtre.
Des blancs de terrain sont réalisés la première quinzaine pour les points AA02, AA04 et AA06 puis sur les points AA01, AA03 et AA05 pour la deuxième quinzaine.

Pour la première quinzaine, les cassettes portes filtres ont été remplies au laboratoire (port de gants), puis installées dans les partisols directement sur le terrain .A mi campagne, les filtres de la première quinzaine ont été récupérés sur le terrain (port de gants) puis mis dans des boites portes filtres individuelles. Par la suite, les cassettes des partisols ont été nettoyées à l'aide de lingettes en tissus imbibées d'acétone, avant d'être rechargées sur le terrain avec les nouveaux filtres. A la fin de la campagne, les filtres ont été récupérés sur le terrain (port de gants) puis mis dans des boites portes filtres individuelles. Pour les points prélevés du 17 au 23/11/2015, les cassettes portes filtres ont été nettoyées à l'acétone et chargées au laboratoire, puis installés dans les partisols directement sur le terrain. Les filtres ont par la suite été déchargés au laboratoire (port de gants) puis mis dans des boites portes filtres individuelles. En attente de minéralisation, les filtres ont été conservés au laboratoire. Les filtres utilisés sont constitués de fibres de quartz.
Les durées de conservation des filtres sont conformes à la norme NF EN 12341 (cf pages 8 et 9).

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

Tête PM10

Magasin de stockage des filtres avant prélèvement

Magasin de stockage des filtres après prélèvement

Partisol 2025	
Gamme d'utilisation (T°C)	-30 à 50°C
Débit	Ajustable de 5 à 18 L/min – réglé à 16.67 L/min
Capacité	Jusqu'à 16 filtres 47 mm
Autonomie de prélèvement	Cycle de prélèvement programmable de quelques heures à plusieurs jours
Technologie	Pompage puis post-pesée
Energie	Secteur
Périodicité	Prélèvement d'air en continu – réglé à sur 24h
Paramètres mesurés	T, RH ambiantes, pression atmosphérique, température des filtres, débit de prélèvement
Dimensions	79 (ou 160) * 64*60 cm (avec la tête) – 46 kg

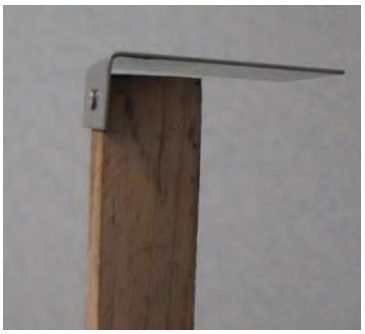
3.3 Plaquette de dépôt

Les plaquettes de dépôt permettent la mesure des retombées atmosphérique sèches. Le principe est basé sur l'exposition de plaquettes, recouvertes d'un enduit adhésif (huile siliconée dans notre cas) sur lesquelles se déposent les poussières. Les plaquettes sont constituées d'acier inoxydable (alliage de fer, chrome et nickel), sont de forme rectangulaire de surface d'exposition de l'ordre de 50 cm² (dimensions de l'ordre de 5 x 10 cm). Les plaquettes sont enduites quelques jours avant l'exposition (12/10/2015 et 27/10/2015).

Sur le terrain, les plaquettes sont positionnées de façon horizontale te telle sorte que les eaux pluviales ne puissent y stagner, à une hauteur minimale de 1.5 mètre du sol. Les plaquettes sont exposées sur chaque site de prélèvement, durant toute la durée de la campagne, à raison de deux expositions de 14 jours. A la fin de chaque campagne, les plaquettes ont été transportées au laboratoire dans des boites individuelles dans lesquelles la plaquette n'est pas en contact avec les

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

rebords de la boite. Elles ont été conservées dans leurs boites respectives au laboratoire (lieu tempéré), à l'abri de la lumière.



Plaquette de dépôt

De retour au laboratoire, les plaquettes sont extraites au solvant organique (dichlorométhane) après avoir éliminé les brindilles, insectes et débris divers éventuellement déposés. Les poussières sont recueillies sur filtre en fibre de quartz, préalablement pré pesé. Le filtre est par la suite séché, post pesé, puis minéralisé (cf paragraphe 4.1).

Deux blancs de plaquettes ont été réalisés, un pour chaque campagne. Pour la première quinzaine, le blanc a été réalisé au point AA-03 le 15/10/2015. Pour la seconde quinzaine, le blanc a été réalisé au point AA-02 le 30/10/2015. Ces blancs de plaquettes ont suivi le même parcours et les mêmes manipulations que les échantillons (préparation, transport et par la suite extraction), à la différence qu'ils n'ont été exposés sur le terrain que pour une très courte durée.

La détermination de la masse de poussière sur plaquettes de dépôt a été réalisée selon la norme NF X43007.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

3.4 Stations météo

Les stations de mesures déployées sur le terrain sont présentées sur la figure suivante.

Figure 1 : Station météorologique

La station météo pro WMR200 est une station météo pro complète comprenant :

- 1 sonde thermomètre (de - 30°C à +60°C), baromètre (Pression de 600 à 1500 mb/hPa), hygromètre (de 2% à 98% RH) ;
- 1 sonde capteur de vent (anémomètre & girouette) (Direction du vent (8 directions))
- 1 pluviomètre (Mesure de 0mm à 9999mm)
- 1 capteur solaire pour recharger l'anémomètre et la sonde de température
- D'une station de collecte des données

La WMR200 dispose d'une mémoire de stockage des données sur un mois. Sa connexion informatique en USB permet à la station météo de se connecter sur n'importe quel PC de bureau ou portable.

L'installation des stations météorologiques doit suivre des normes d'implantation définies par l'OMM (Organisation Mondiale de la Météorologie), que Météo-France utilise également pour son réseau de stations.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

4 Méthodes d'analyses

4.1 Pesée de filtres

Les pesées sont réalisées sur une balance de précision 10^{-5}g, qui suit le référentiel LAB GTA 95 v00.

Chaque filtre est pesé trois fois. Le résultat rendu est une moyenne de ces trois mesures, l'écart maximum toléré entre les pesées étant de 0.06mg.

Les filtres ont été conditionnés selon les prescriptions décrites dans la norme NF X43-257 relative à la qualité de l'air des lieux de travail.

NB : la salle de pesée est climatisée à environ 20°C.

4.2 Analyse des filtres

Les filtres sont minéralisés dans un système microonde (système fermé), sous pression, à haute température, avec une chimie H_2O_2/HNO_3 (méthode adaptée NF EN 14902).

Caractéristiques du micro-onde :

- Fournisseur : CEM
- Modèle : Mars6
- Nombre de réacteur disponible : 6
- Puissance de sortie continue : 1800 W
- Gamme de température de l'ambiance à 310° C max
- gamme de pression jusqu'à 103 bars selon type de réacteur

Microonde CEM Mars6

Pour l'analyse des filtres échantillonnés à la source, deux méthodes de minéralisation sont comparées :

- minéralisation microonde H_2O_2/HNO_3 (décrite ci-dessus)
- minéralisation octopussy HF/HNO_3 (système ouvert).

Les minéralisats sont par la suite filtrés, dilués puis analysés en ICPMS Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. Les échantillons liquides sont transformés en un aérosol fin à l'intérieur de la

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

chambre de nébulisation, puis les plus fines gouttelettes sont introduites au cœur du plasma où elles sont successivement asséchées, atomisées et ionisées. Les ions ainsi formés sont ensuite séparés par un quadripôle en fonction de leur rapport m/z ce qui permet de les identifier. Le signal observé étant proportionnel à la concentration de l'élément, les éléments sont alors quantifiés via une courbe d'étalonnage.

ICPMS Perkin Elmer Nexion 3500

5 Résultats

5.1 Données météo

Pour l'ensemble des données météo, les **vitesses moyennes horaires** sont données en **km/h**, et les directions en degré. Le zéro correspond au nord. Les roses des vents ont été réalisées entre 19h et 19h pour chaque jour de prélèvement.

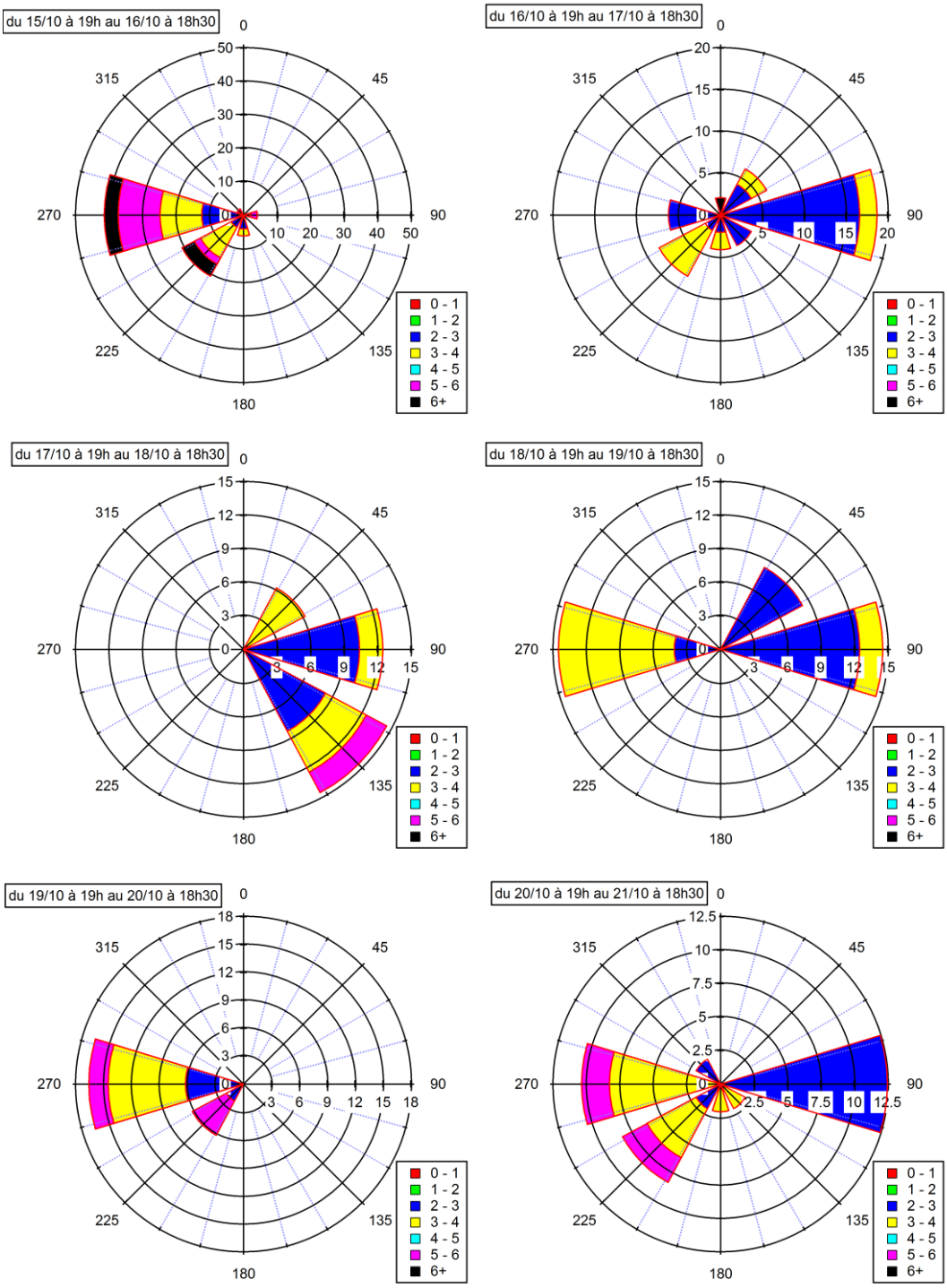
Les stations météo installées pendant la première période, ont fonctionné du 4/11/15 au 16/11/15. Cependant, lors de l'exploitation des données, les mesures n'ont pu être validées.

Pour la semaine de mesures complémentaires, au point AA01, une station sur les deux a pu retourner des données, cependant, comme pour la période précédente, les données ne sont pas exploitables.

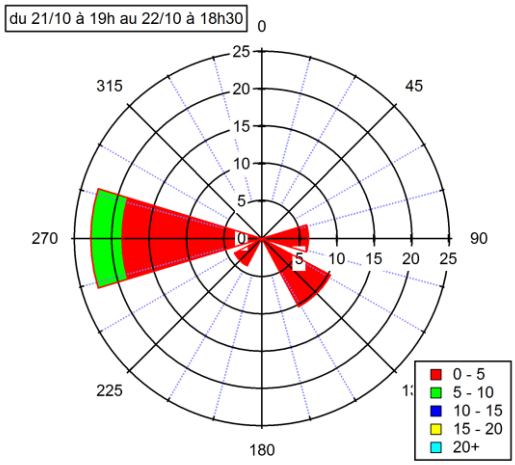
Pour pallier à ces problèmes, les données météo des stations d'Aix en Provence, de la Diote – Gréasque (à partir du 9/11/15), de Peypin et de Gardannes ont été récupérées et traitées pour connaitre les tendances sur cette période de mesures.

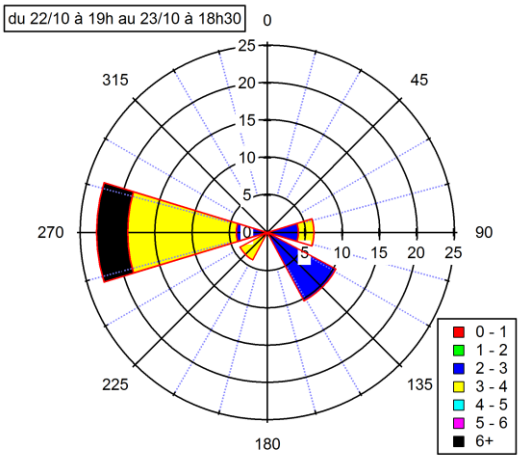
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

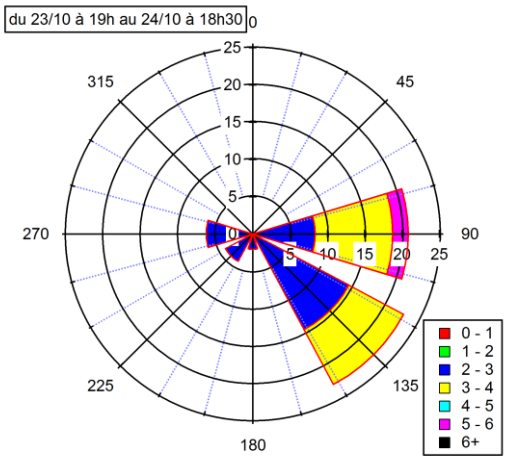
5.1.1 Station Aix en Provence

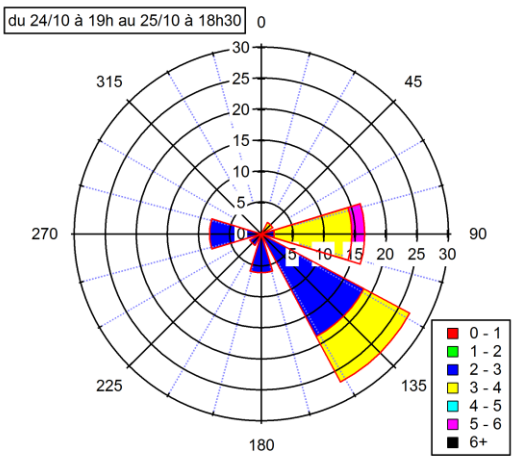


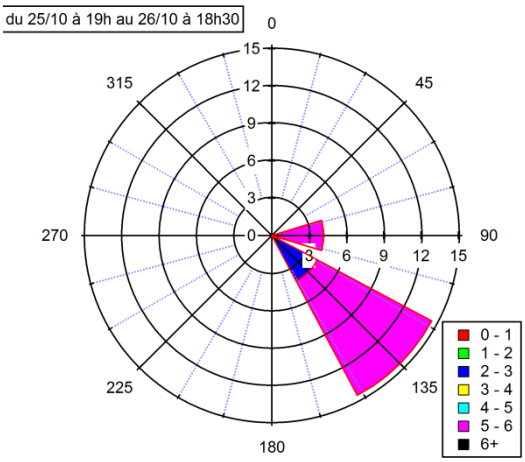
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

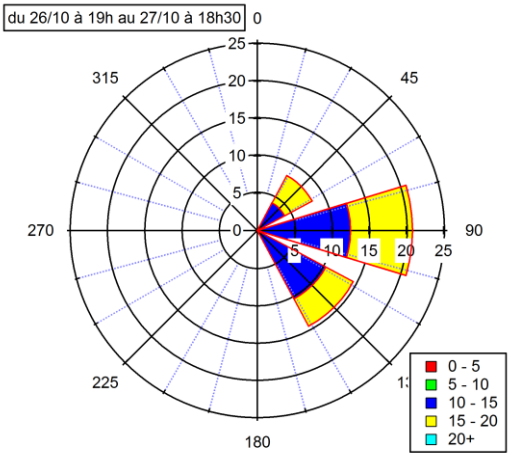




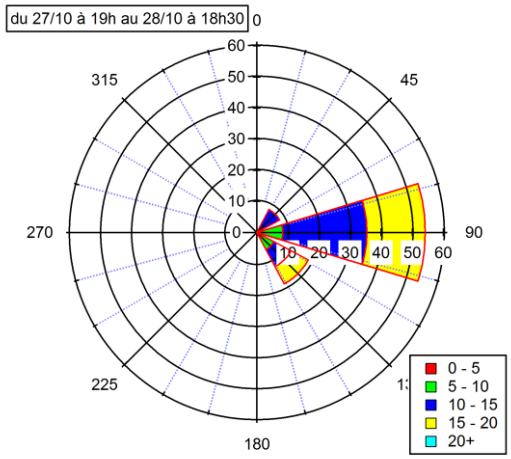


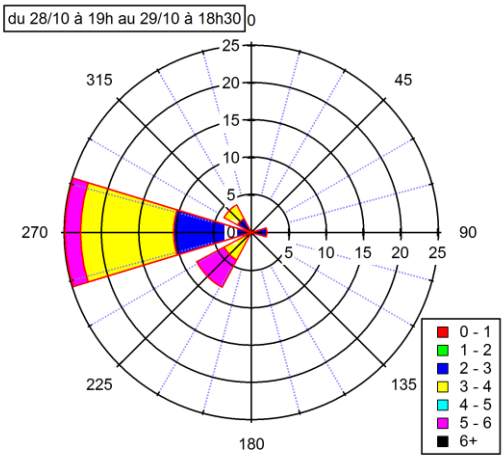


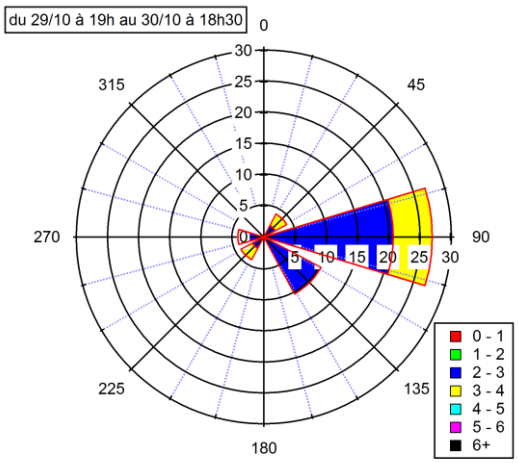


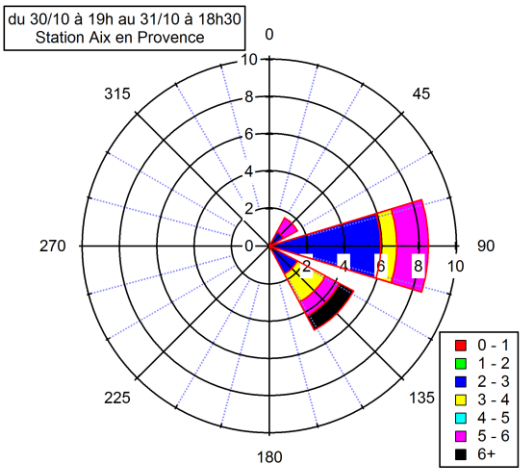


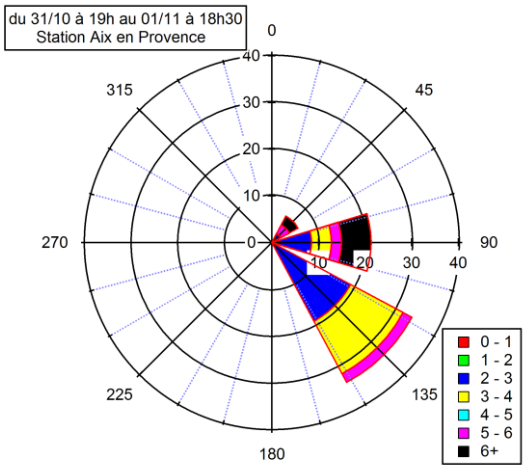
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

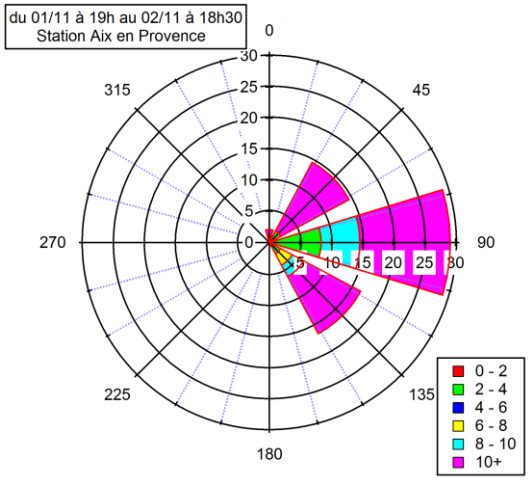




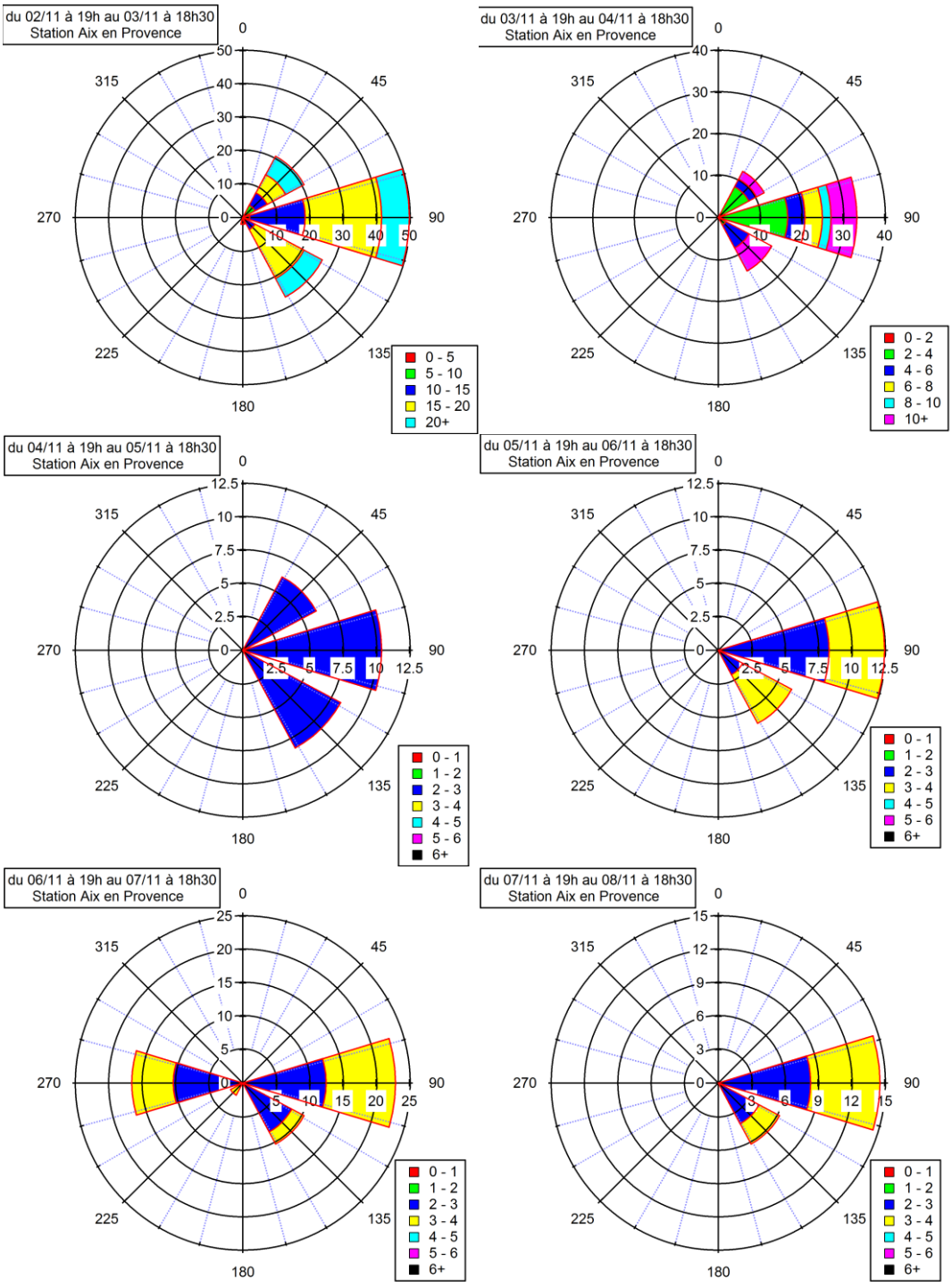




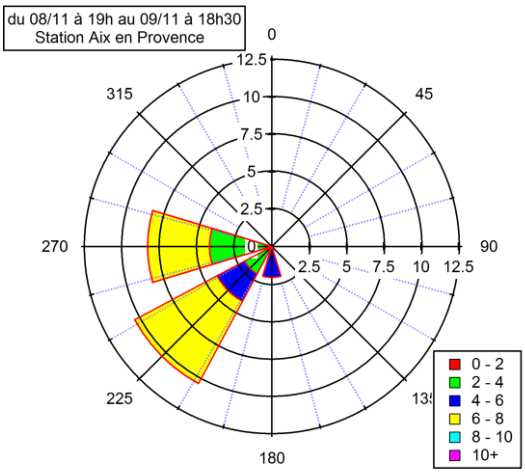


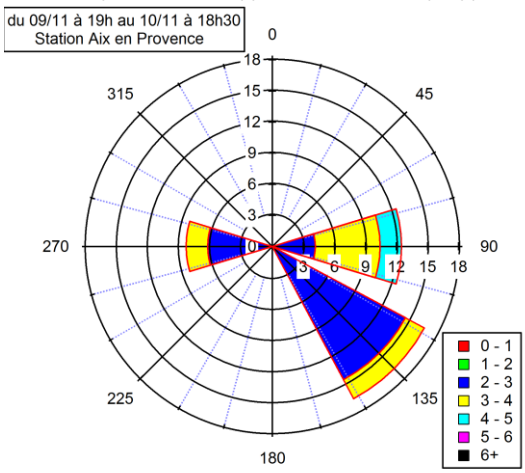


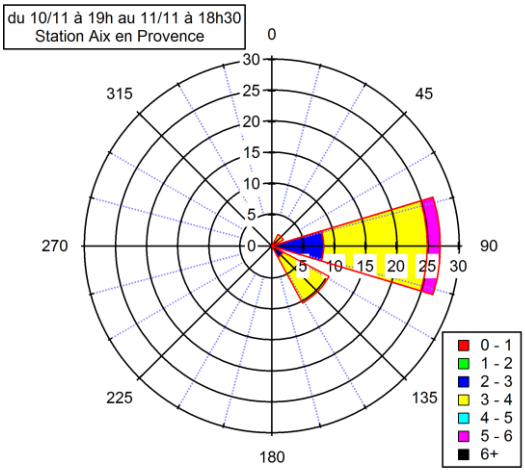
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

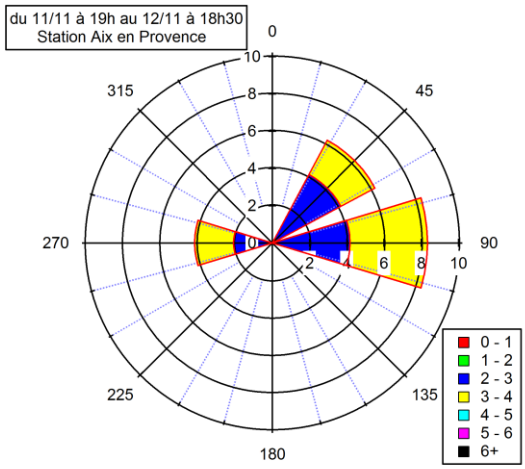


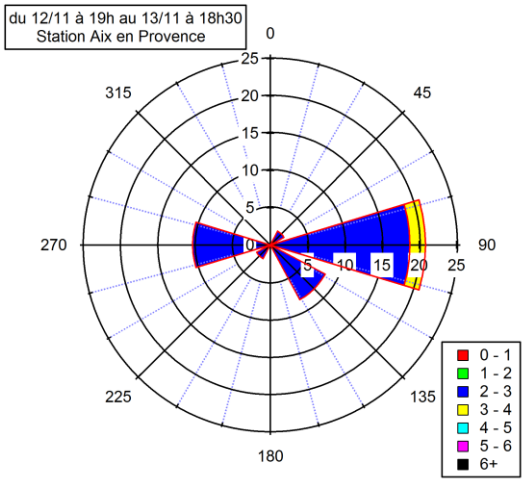
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

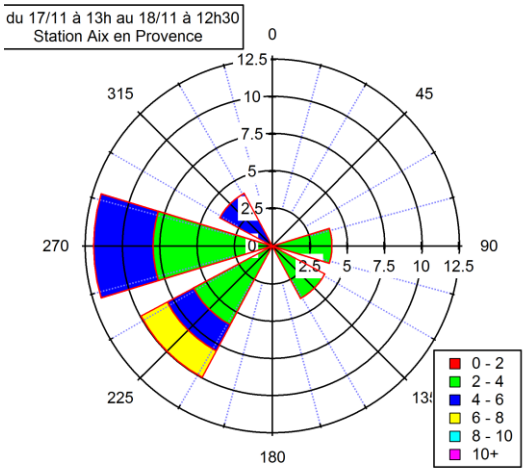




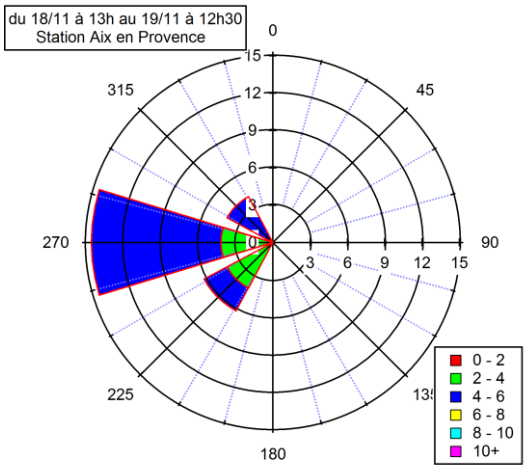


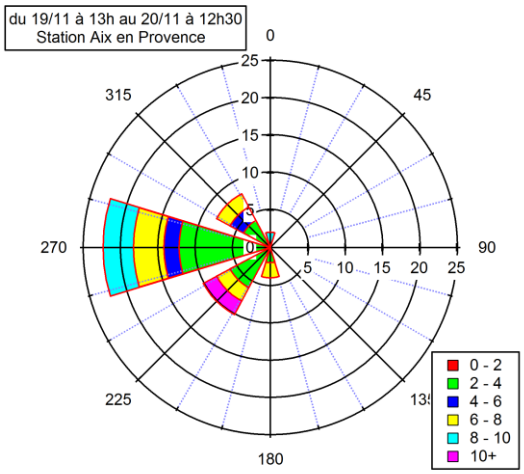


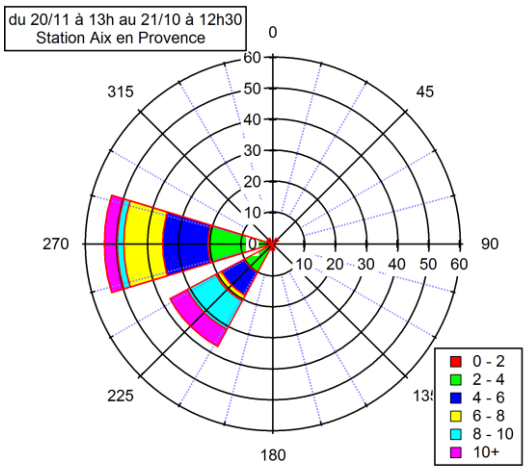


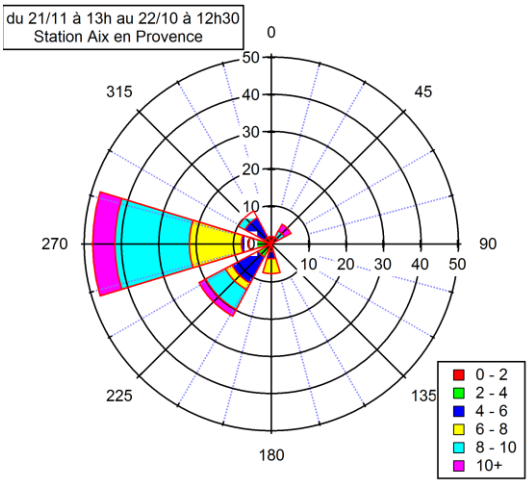


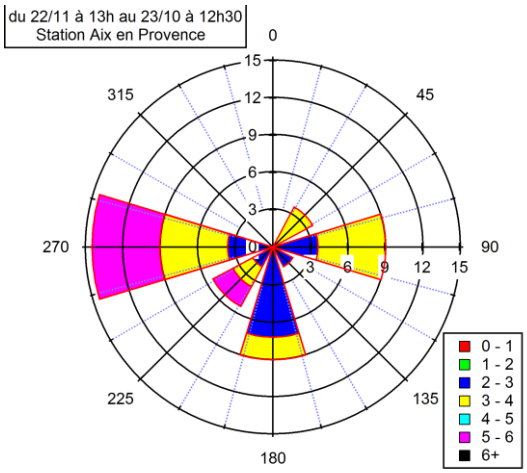
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.





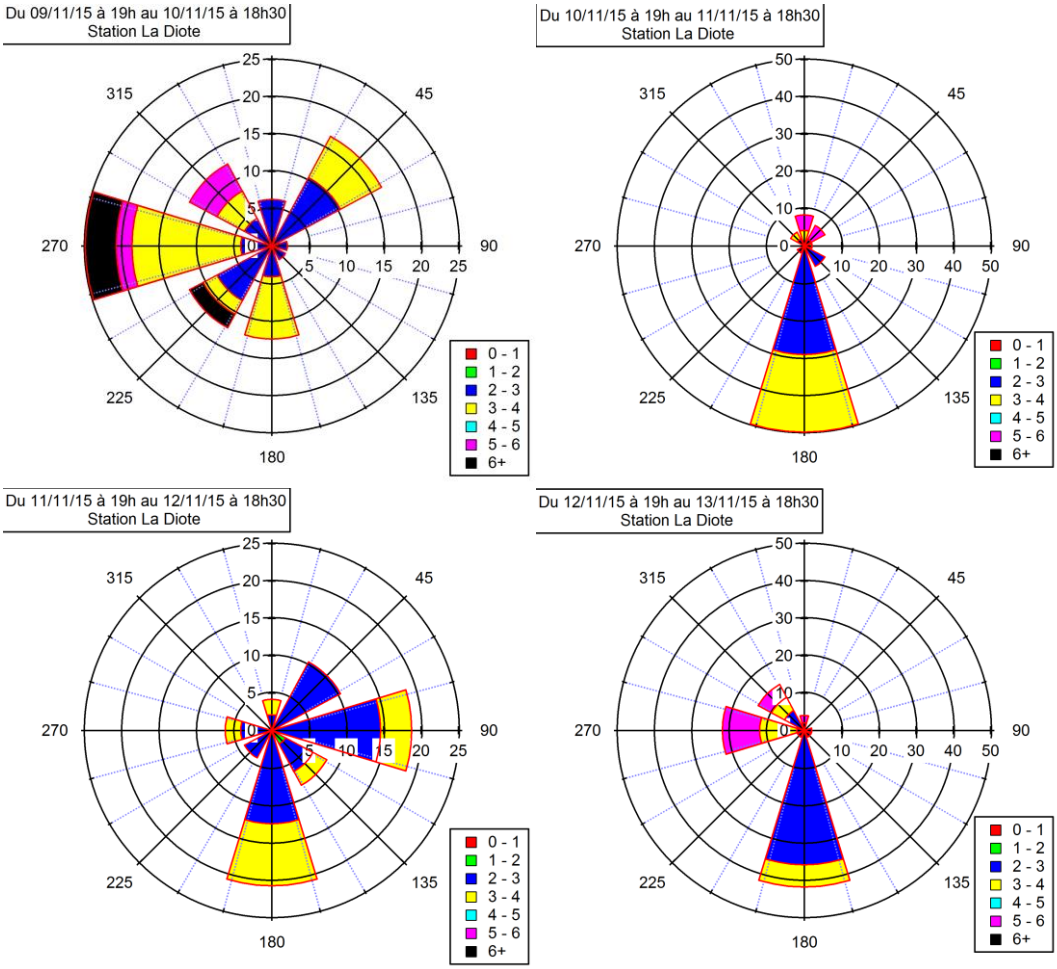




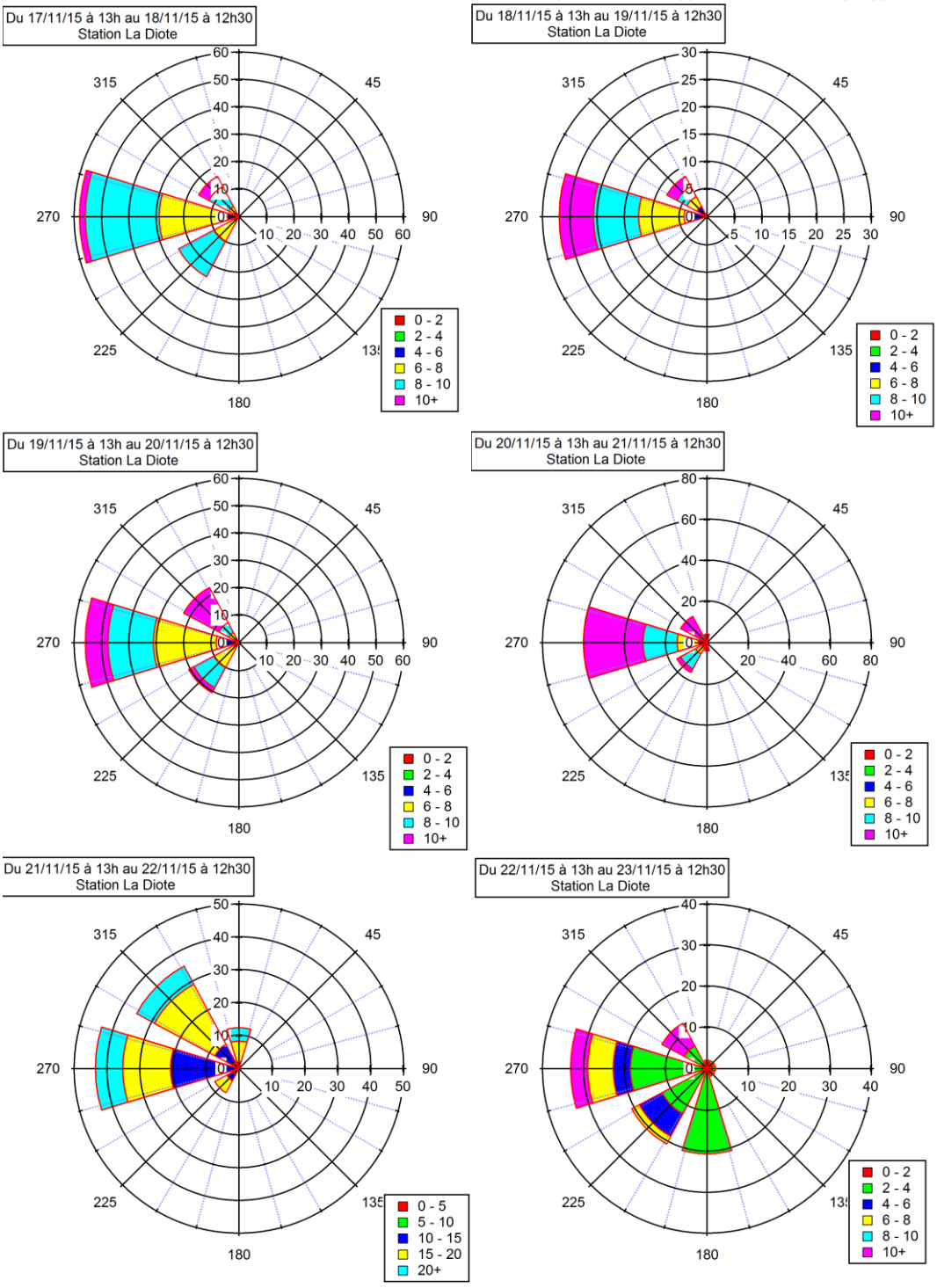


CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

5.1.2 Station de la Diote – Gréasque

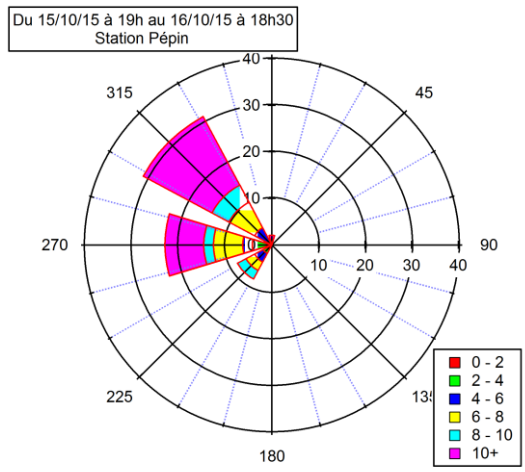


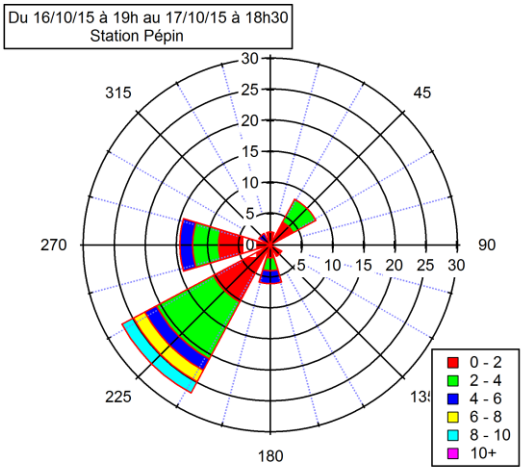
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

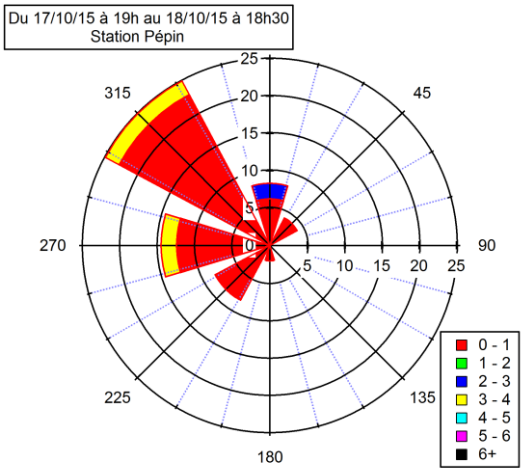


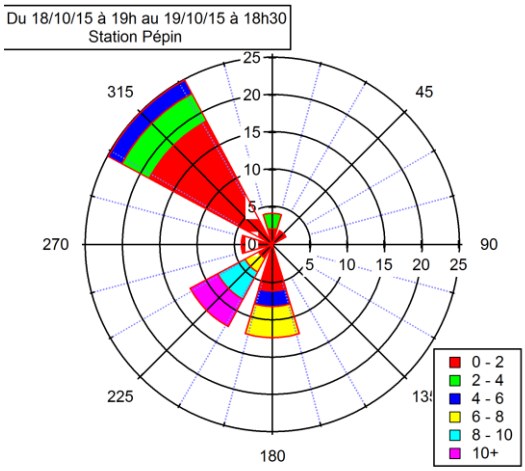
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

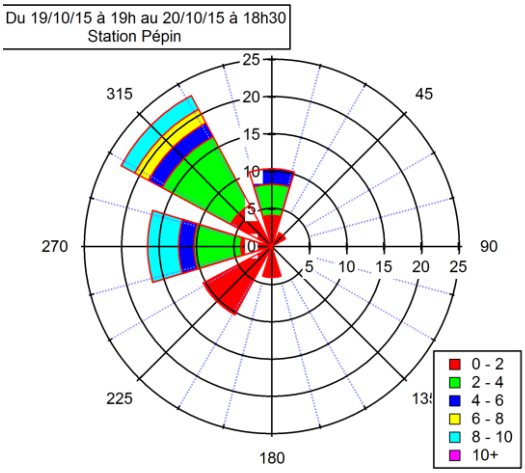
5.1.3 Station de Peypin

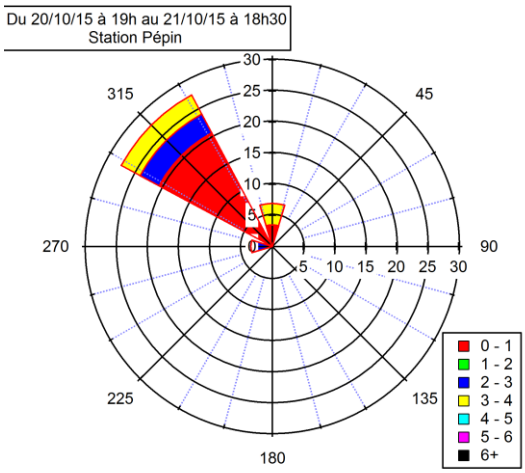




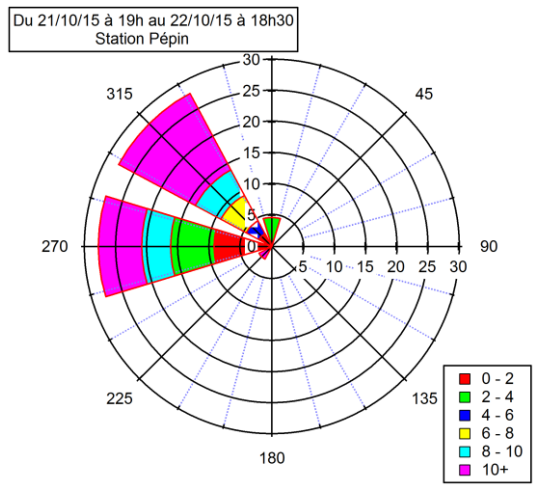


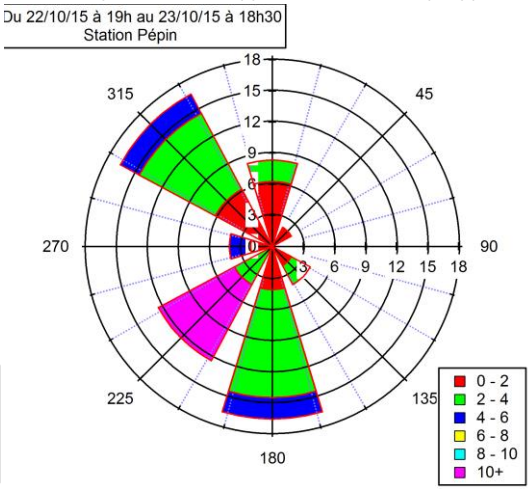


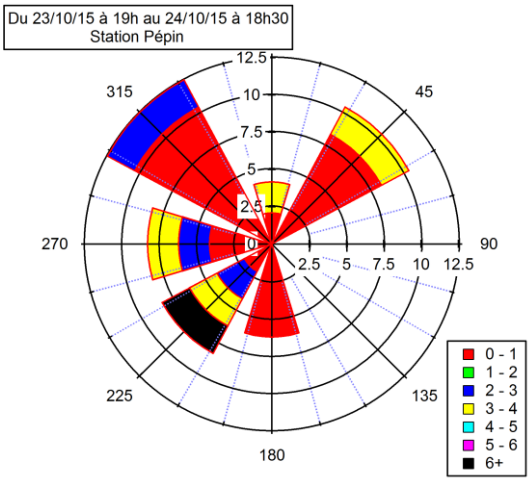


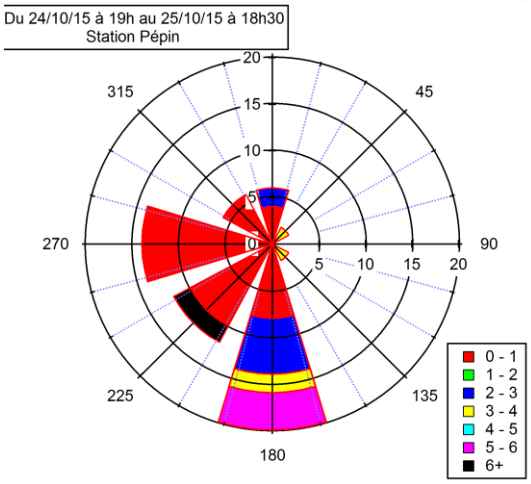


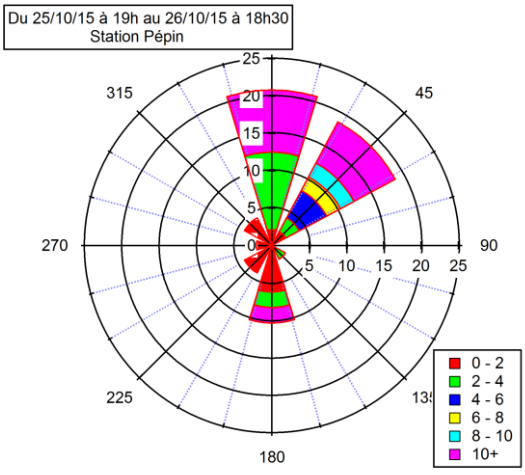
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

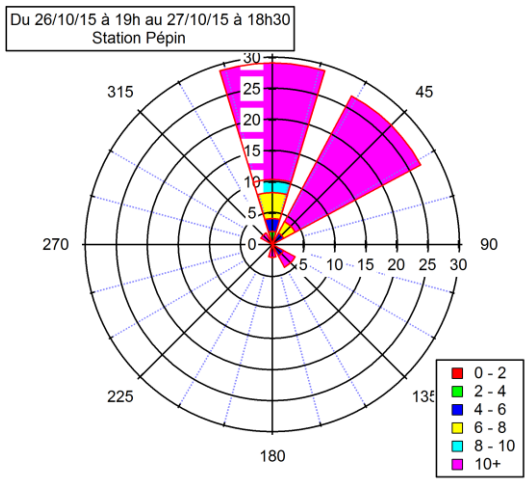




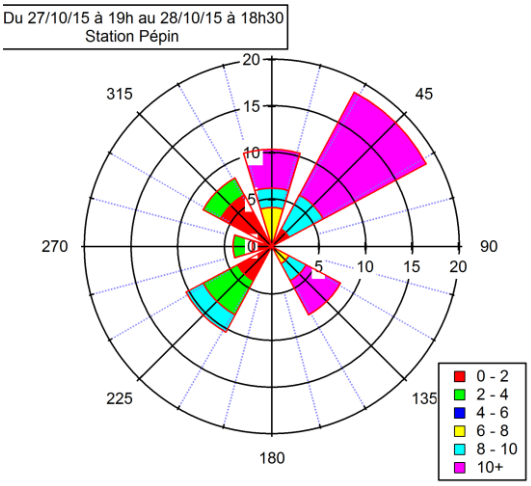


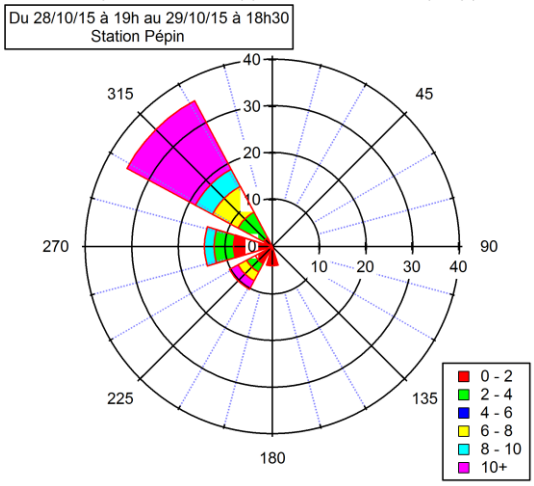


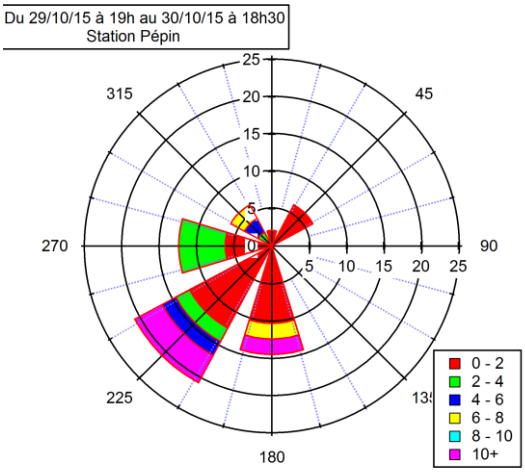


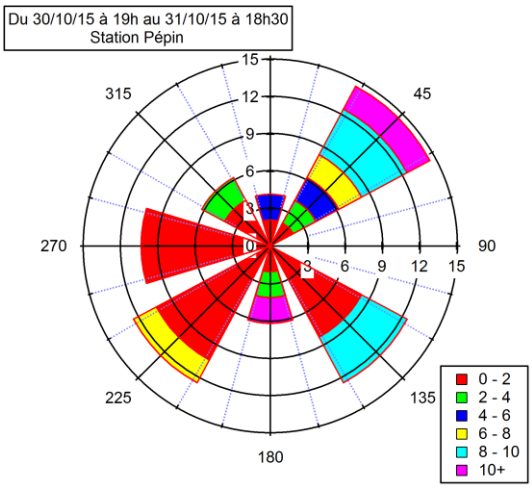


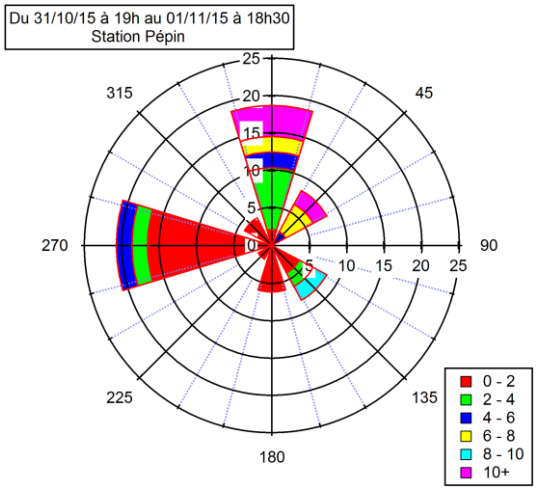
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

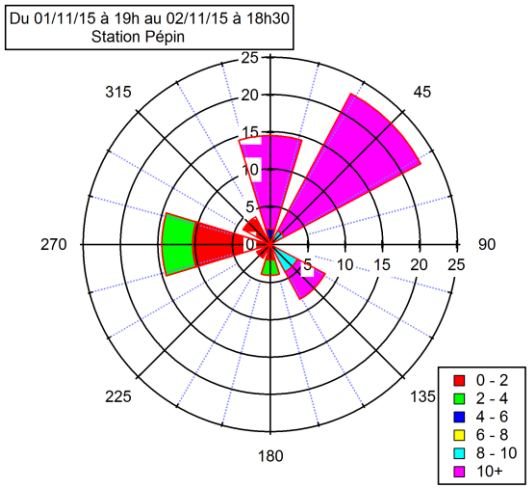




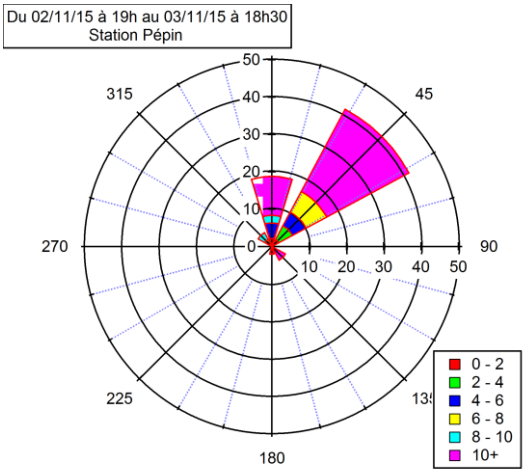


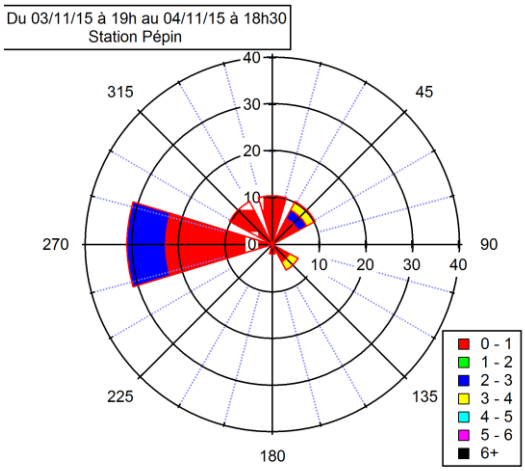


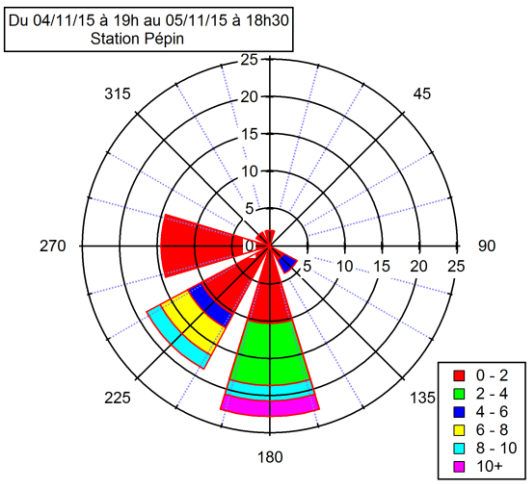


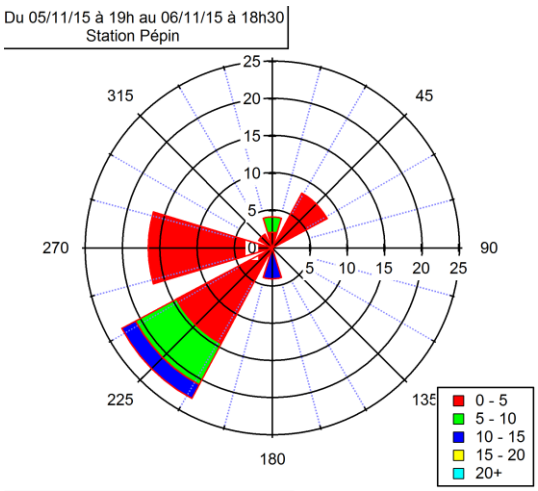


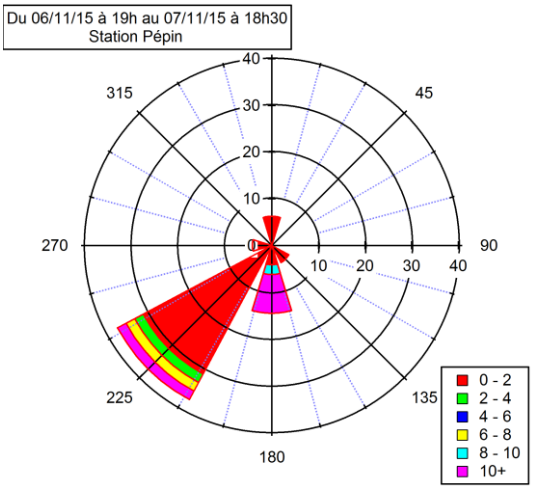
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

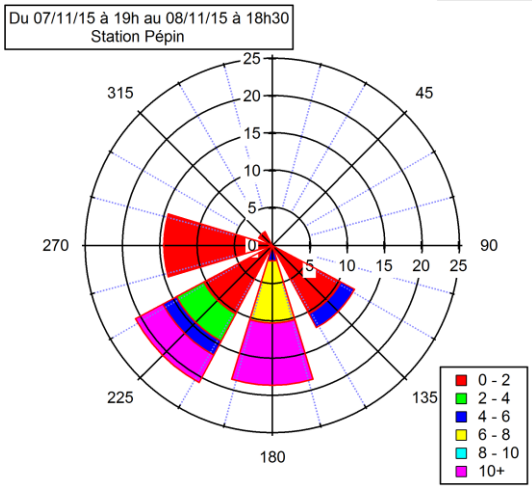




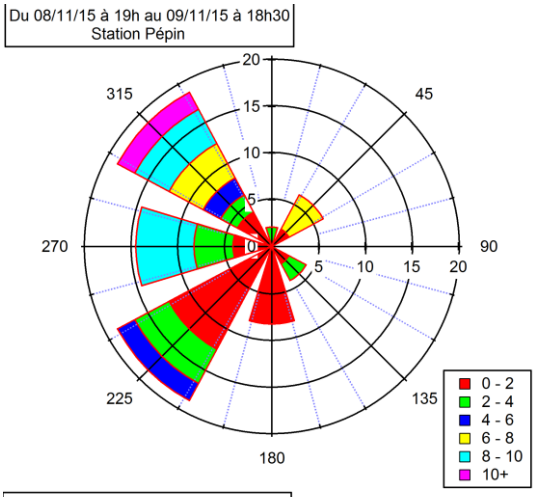


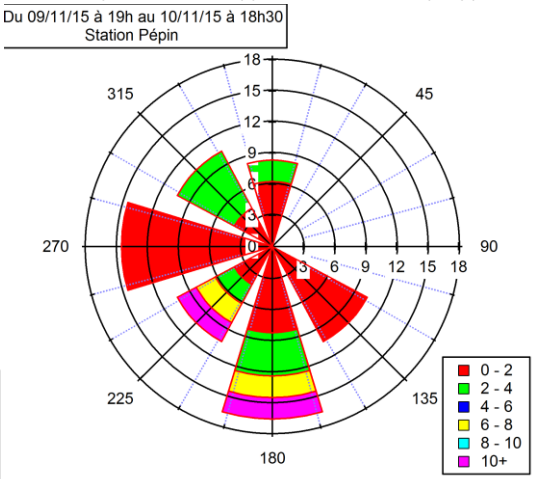


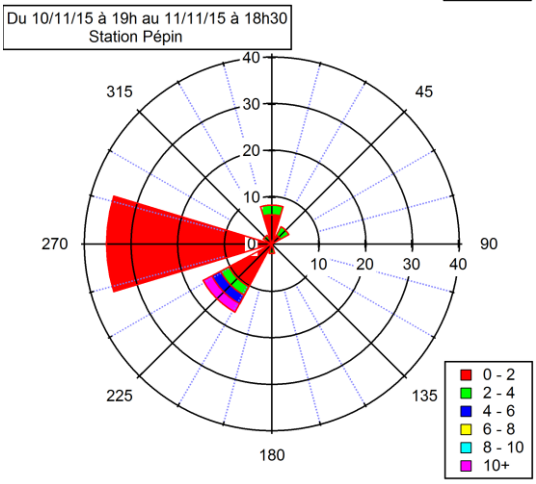


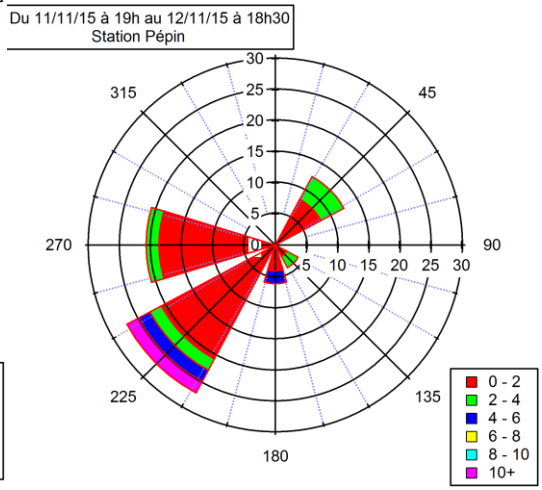


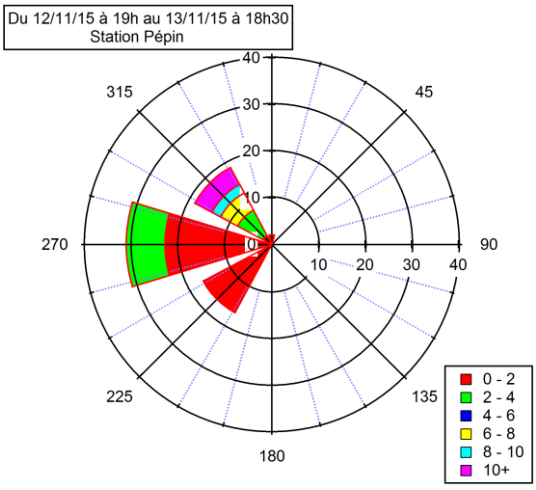
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

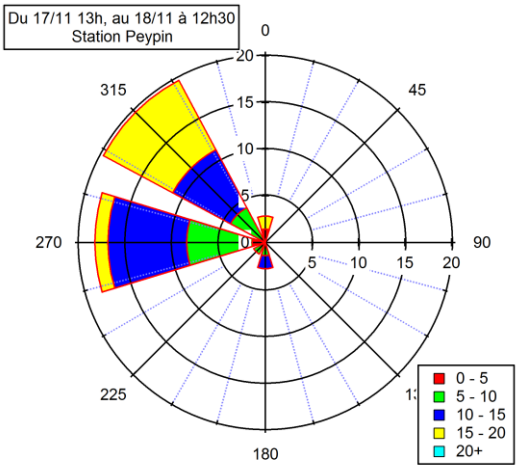




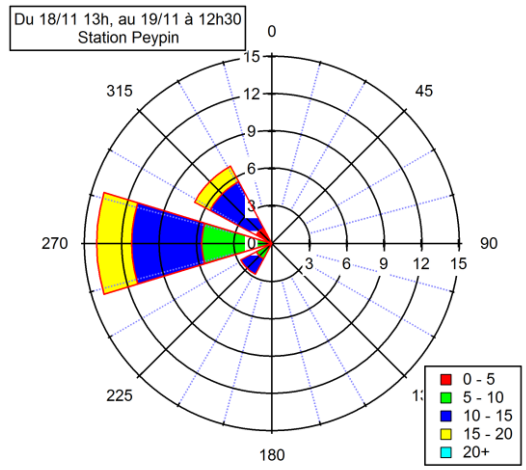


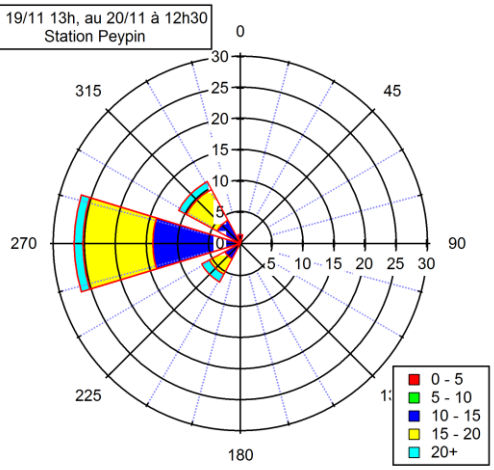


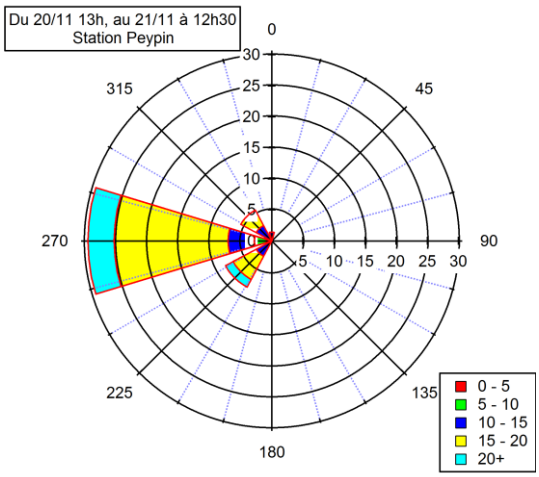


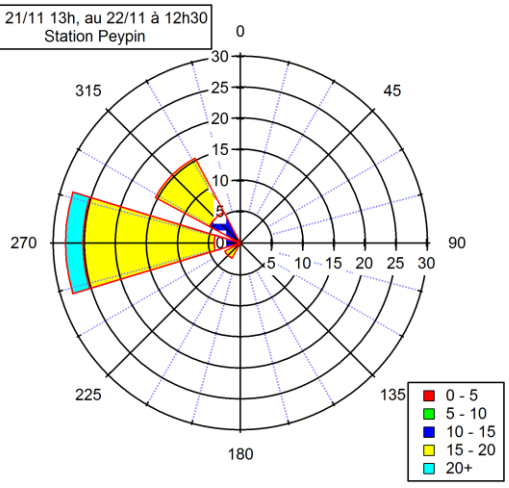


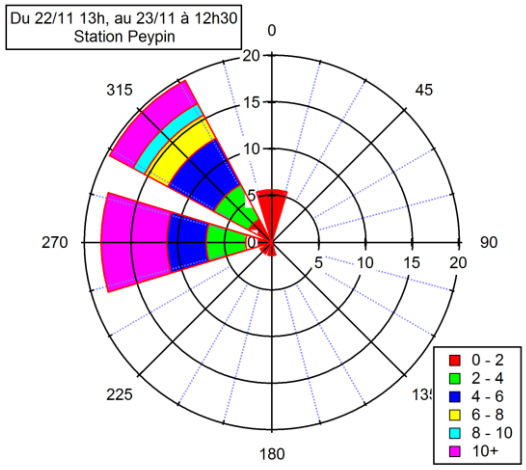
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.





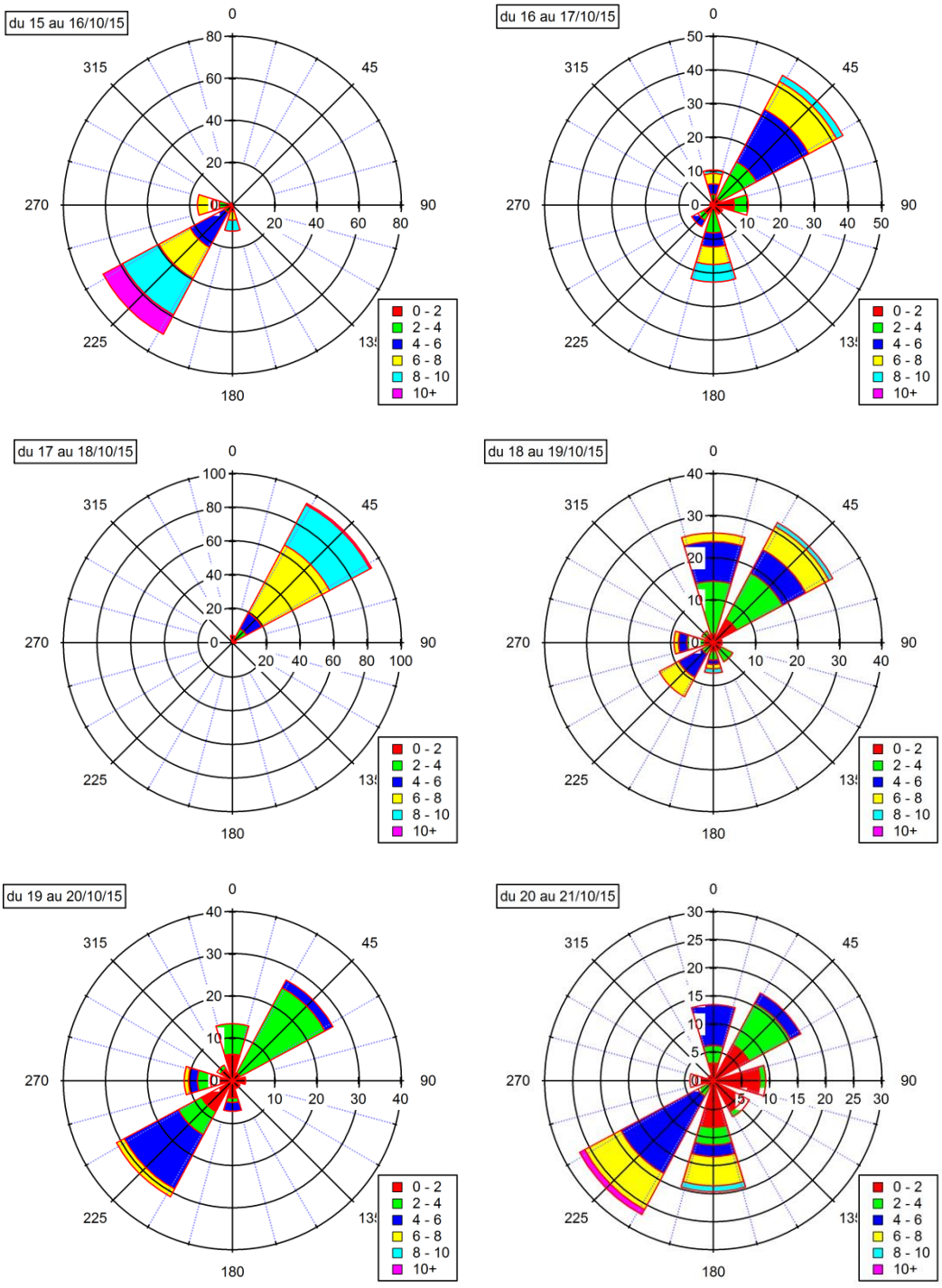




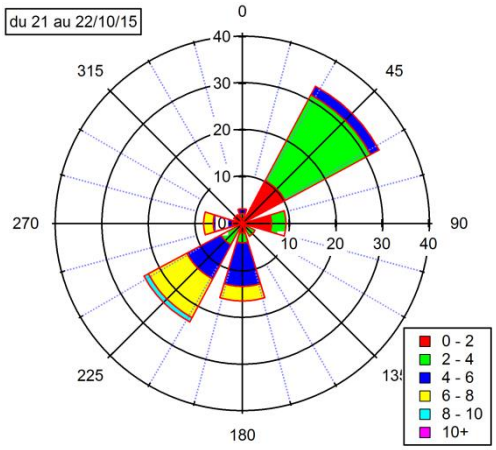


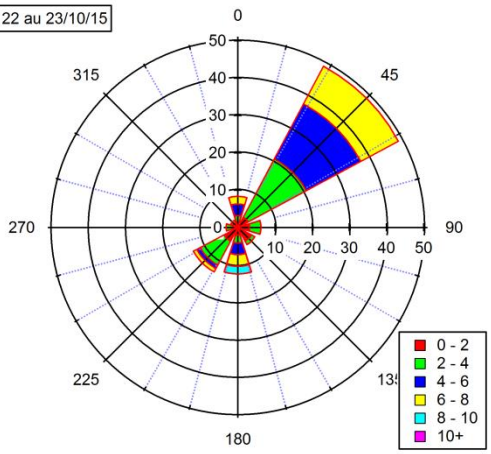
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

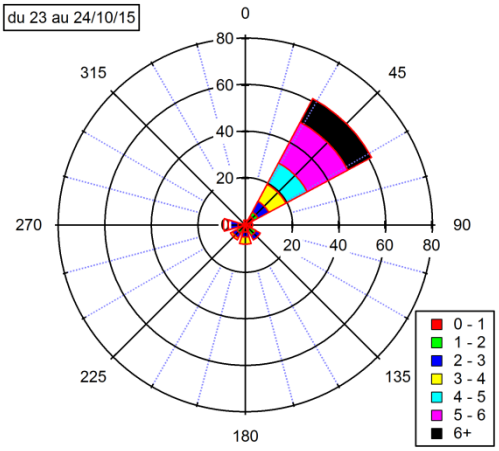
5.1.4 Station de Gardanne (Air PACA)

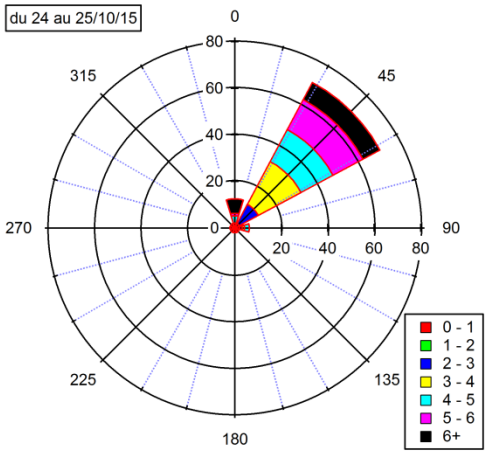


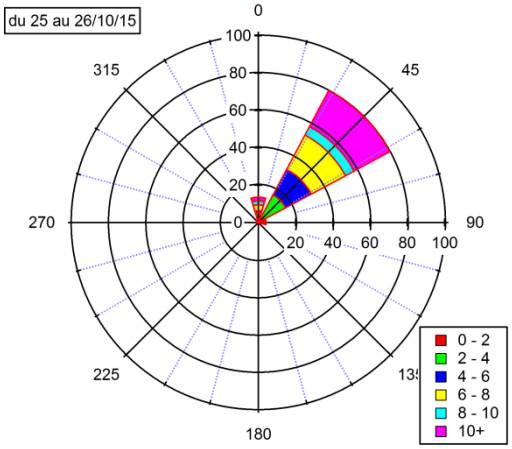
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

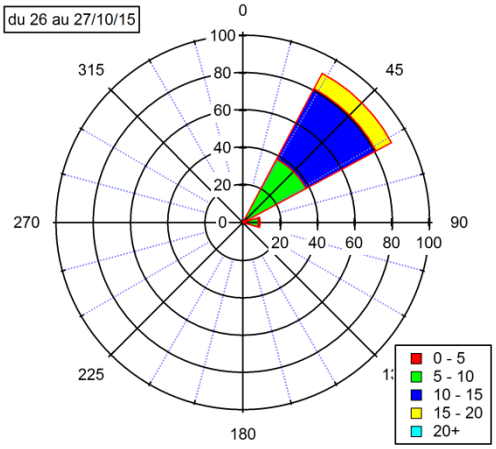




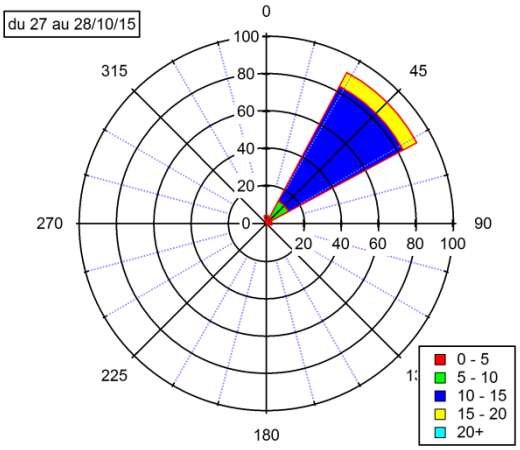


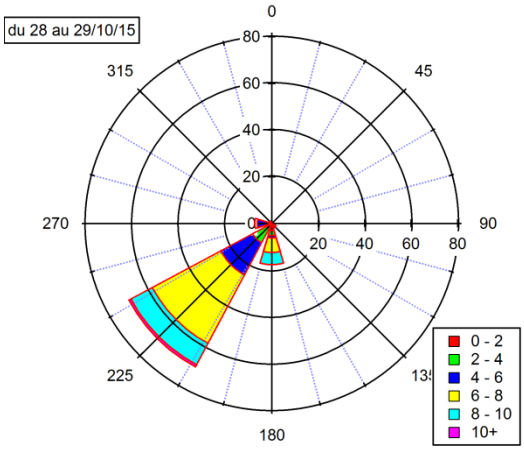


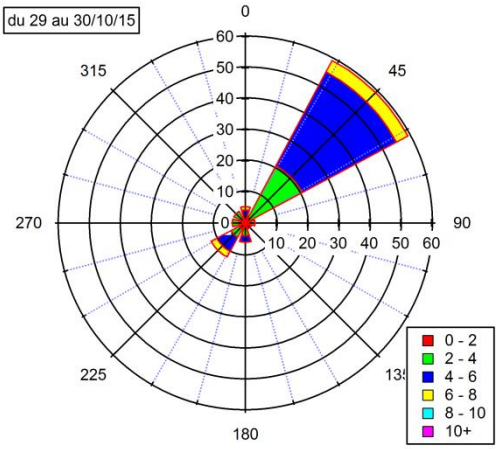


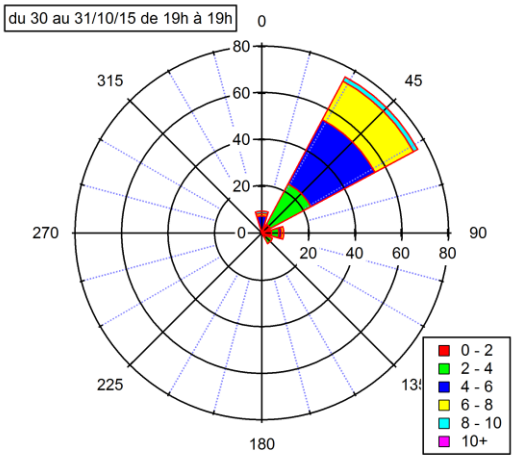


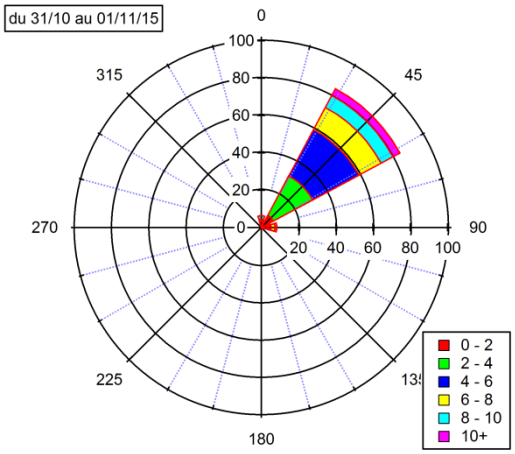
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

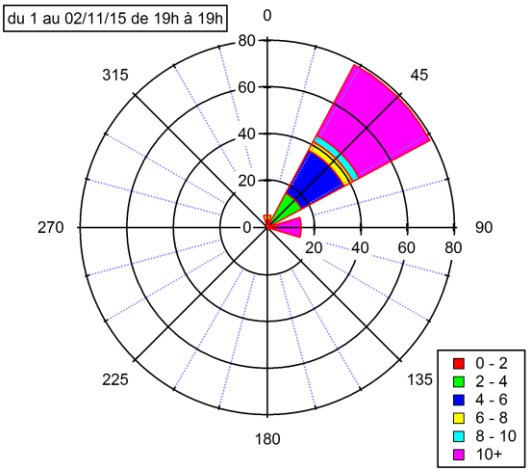




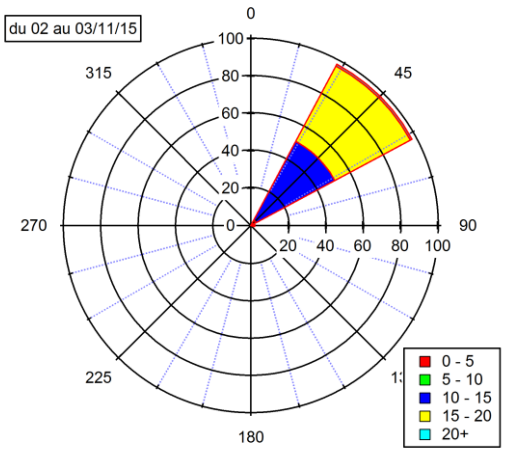


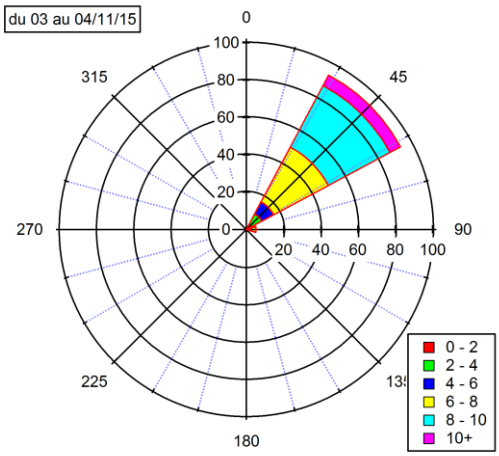


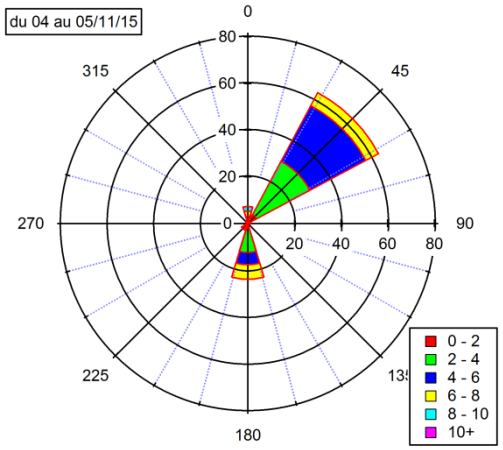


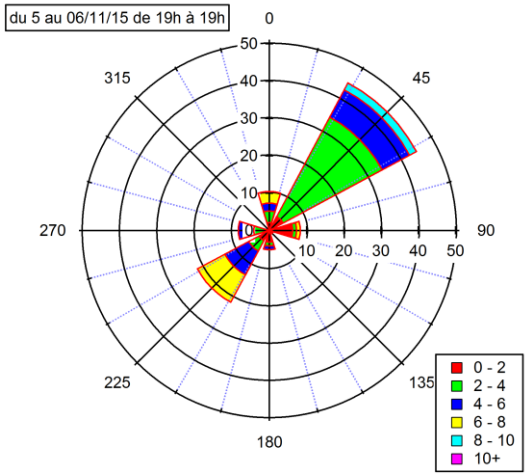


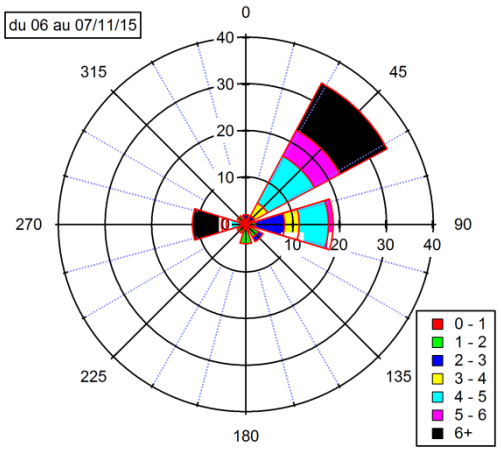
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

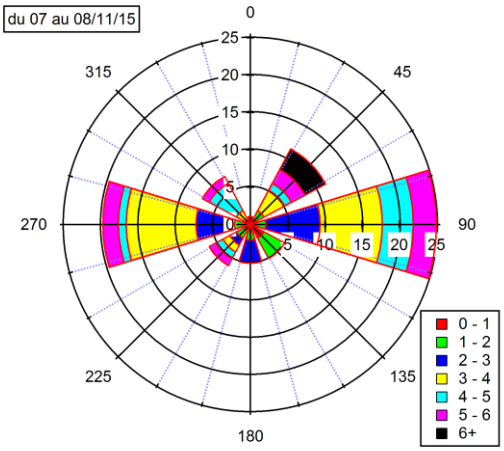




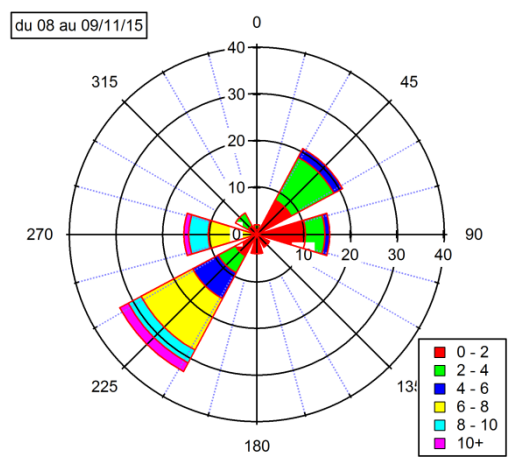


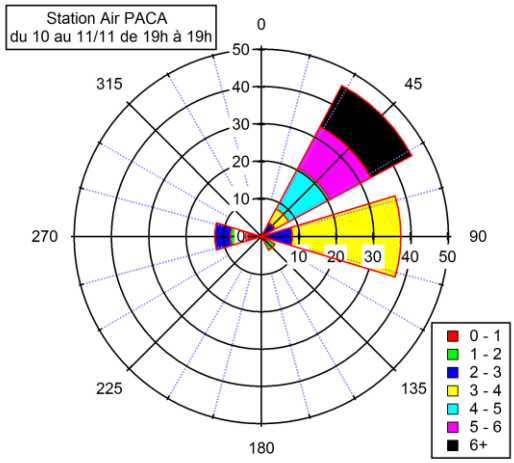


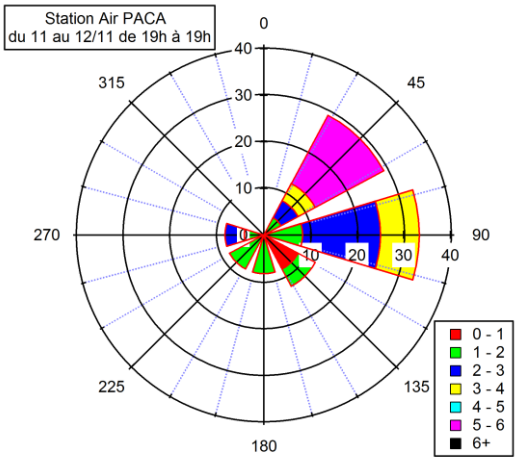


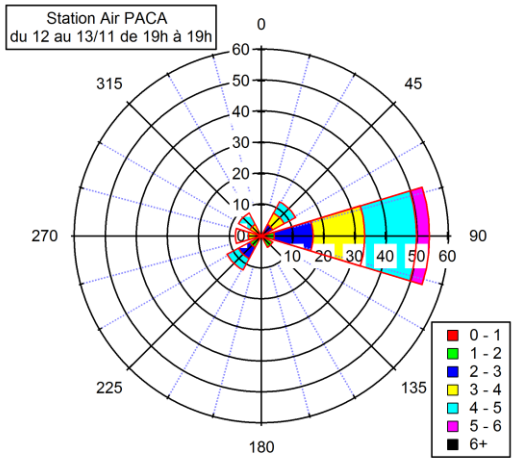


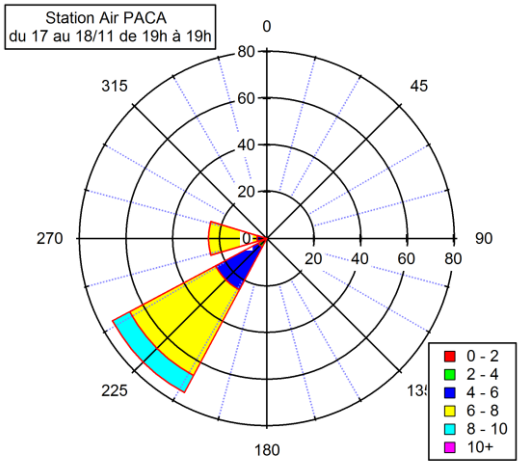
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

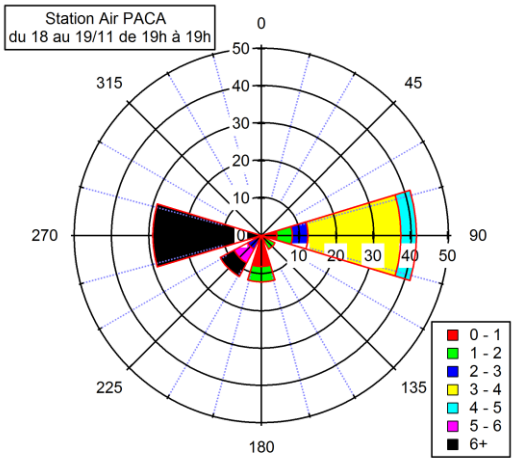




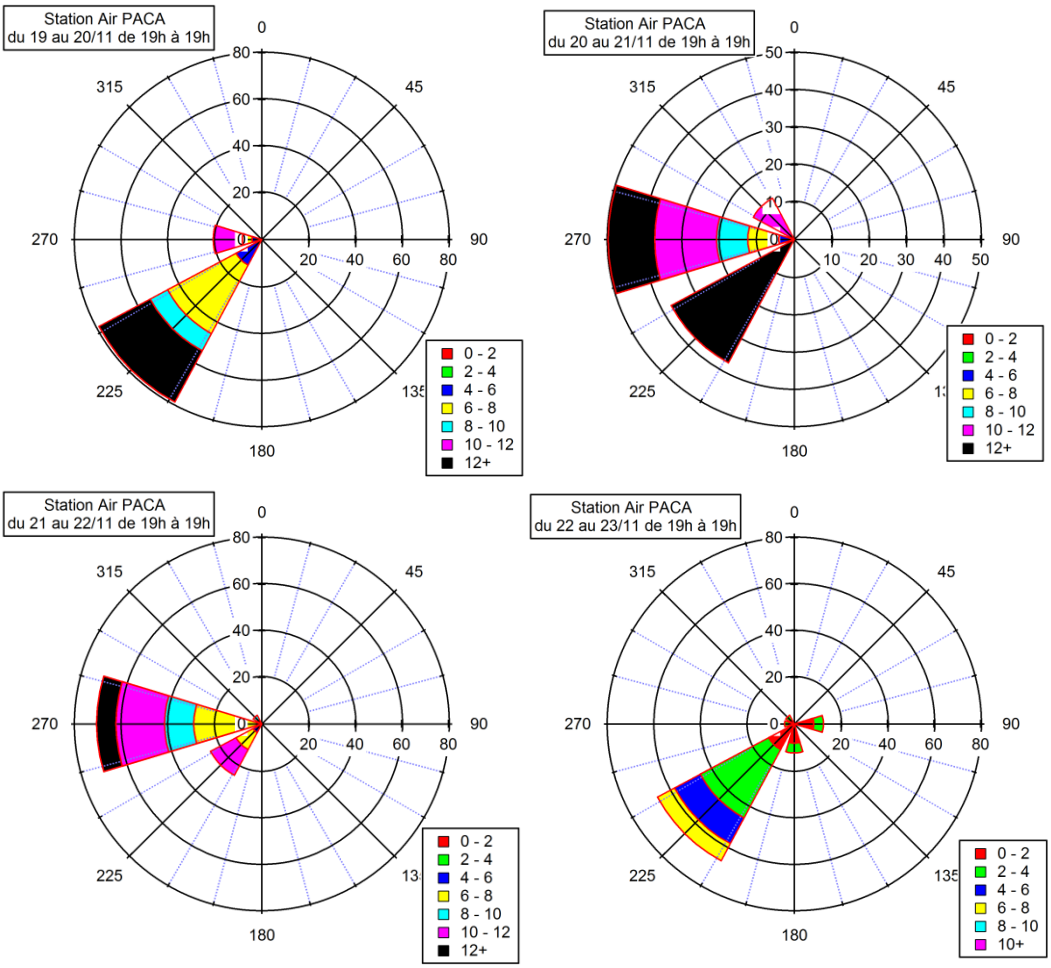








CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

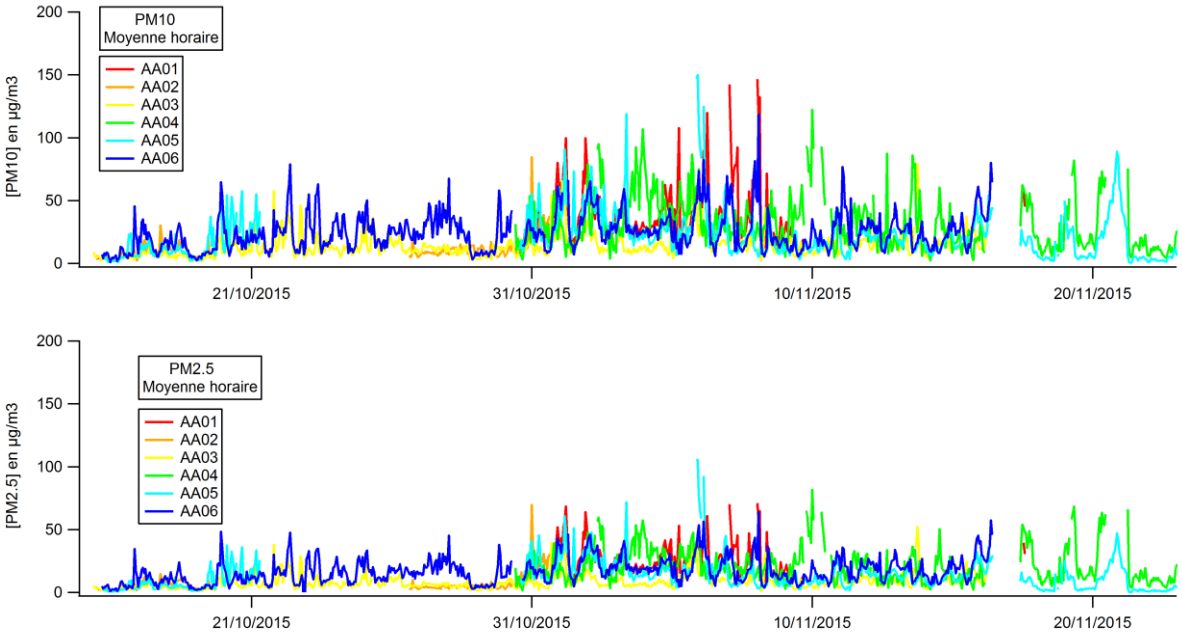


CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

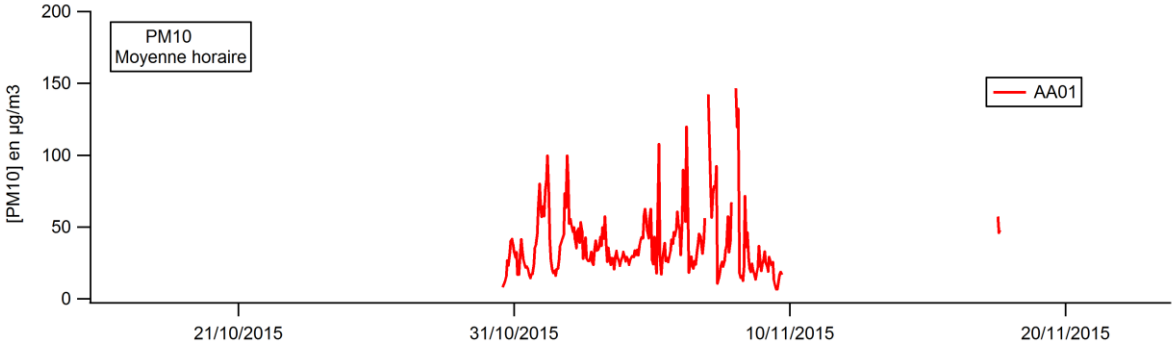
5.2 Données e-PM

Les résultats des PM10 et PM2.5 sont présentés avec les résultats du TEOM de la station AIR PACA de Gardanne.

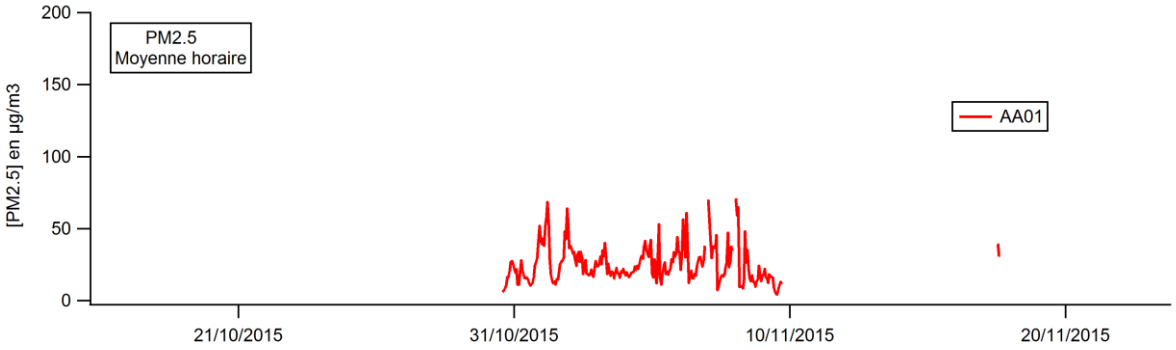
5.2.1 Résultats globaux



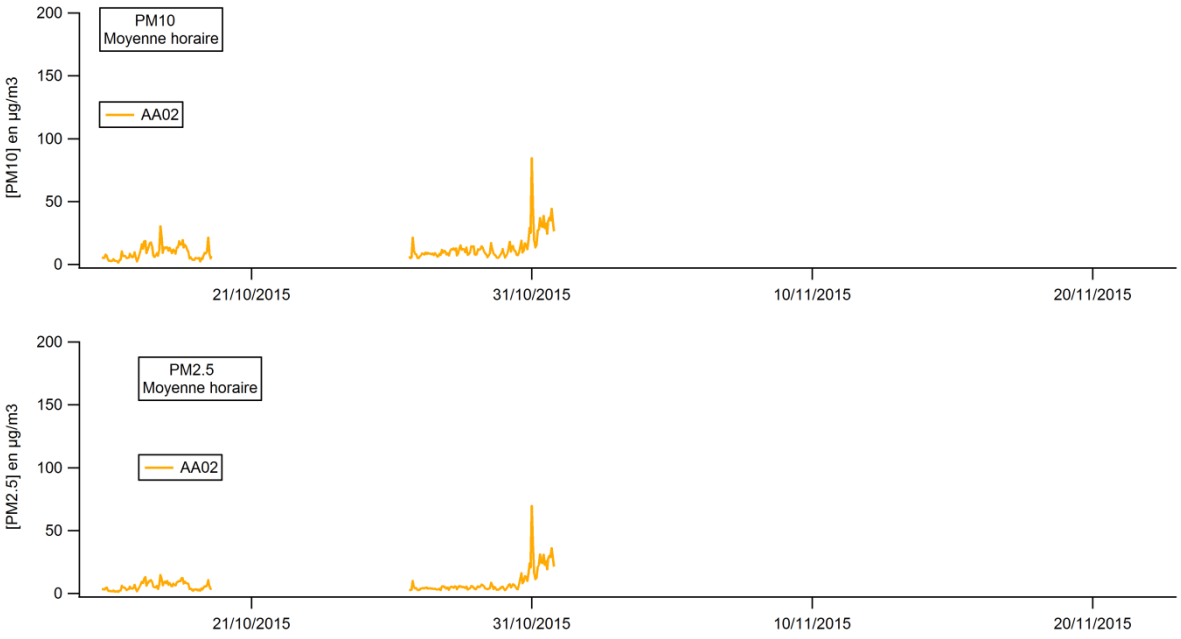
5.2.2 Point AA01



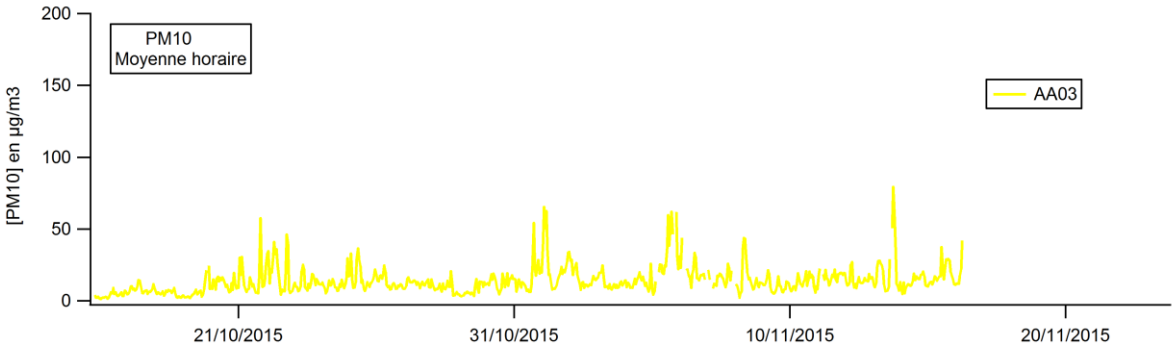
CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.



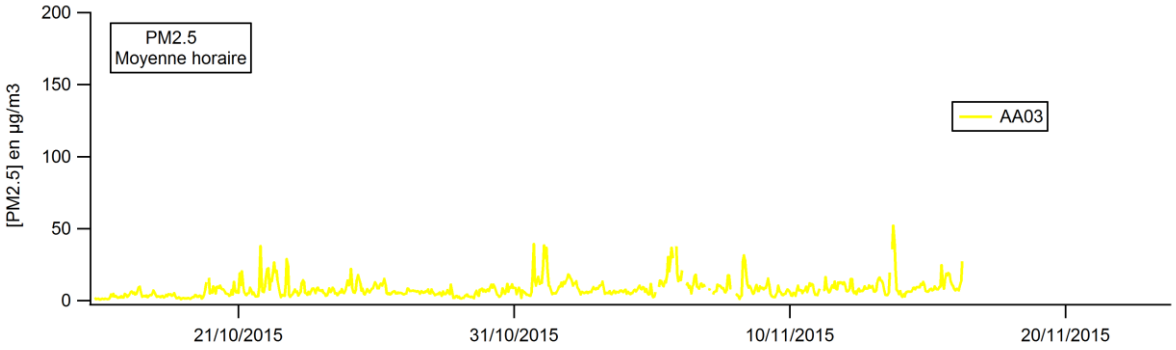
5.2.3 AA02



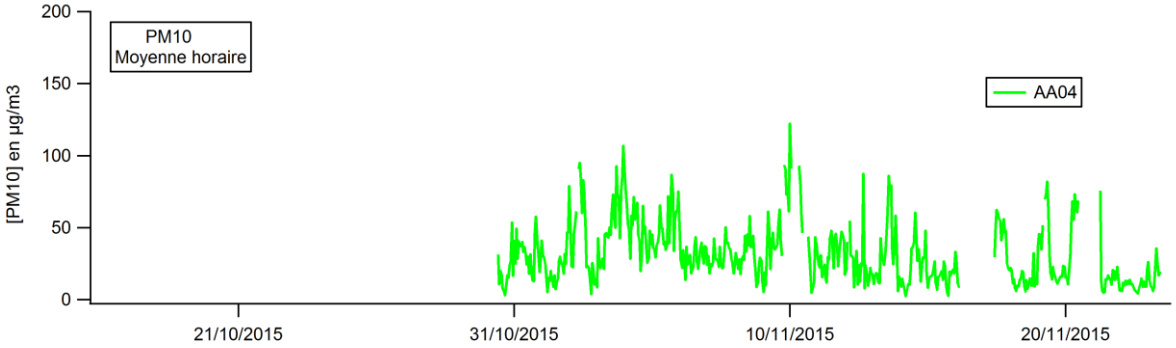
5.2.4 AA03

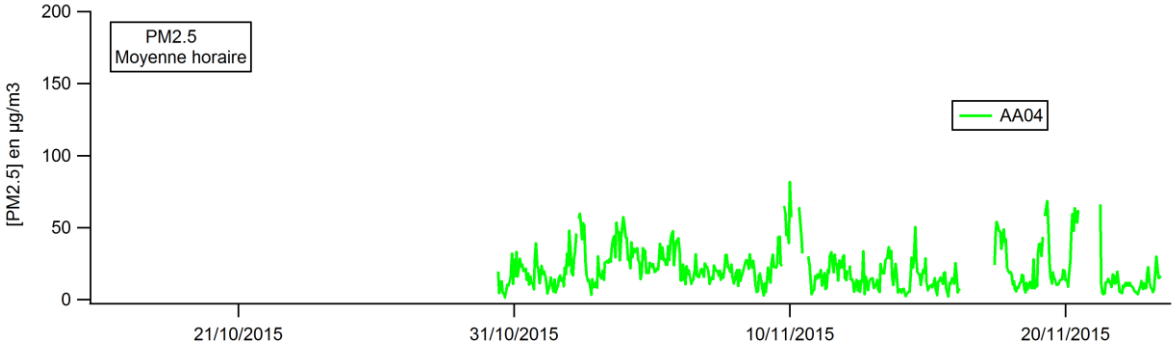


CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

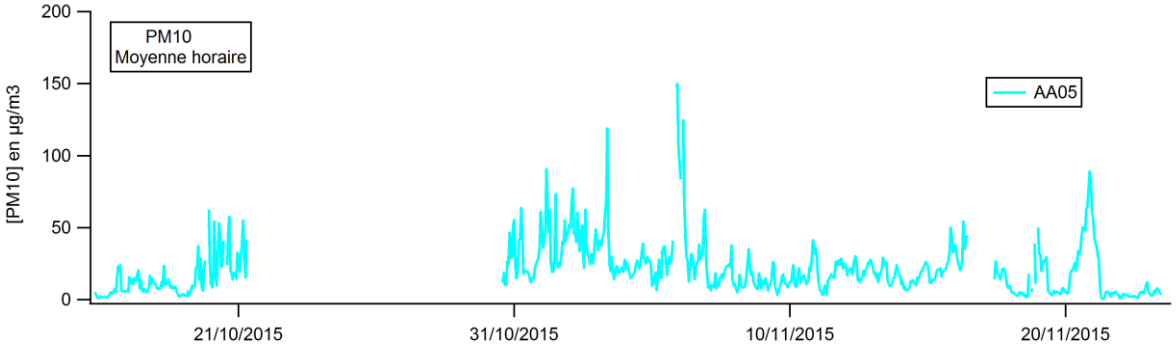


5.2.5 AA04

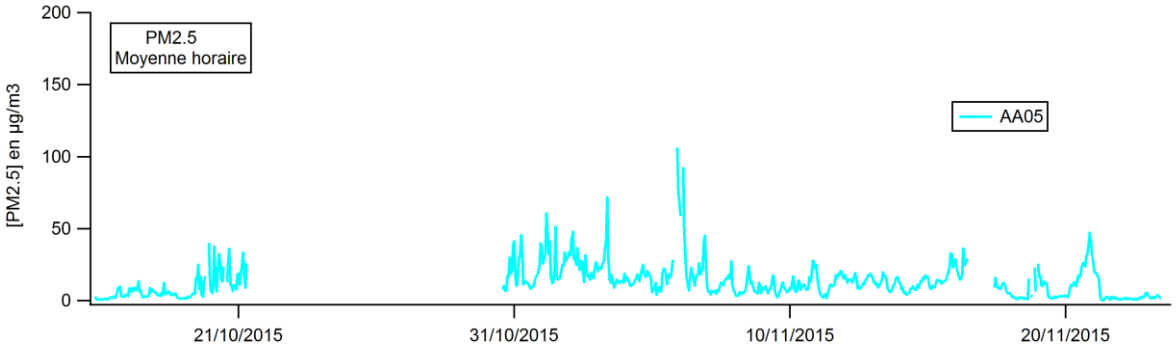




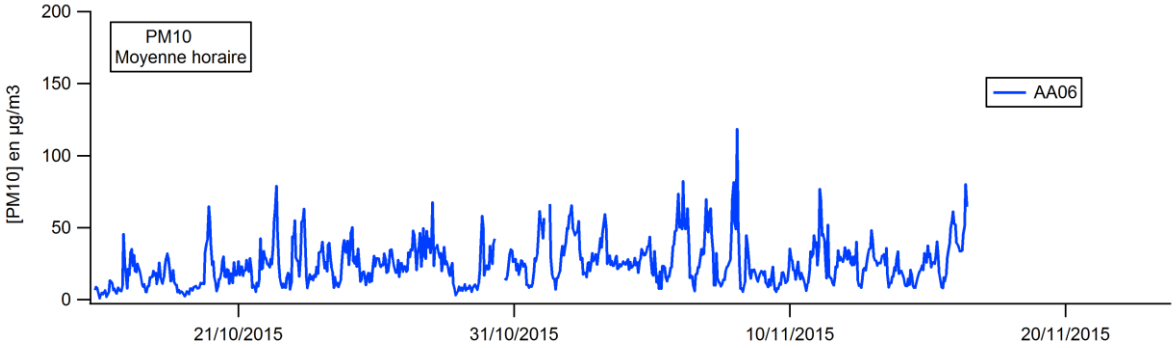
5.2.6 AA05

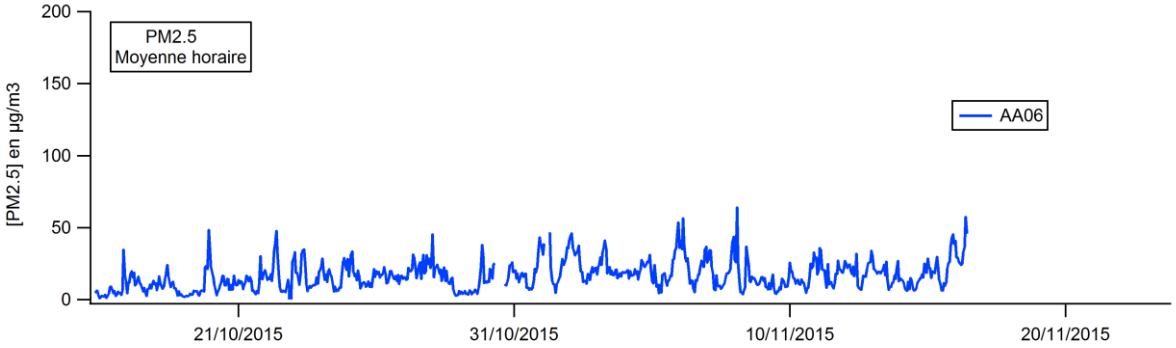


CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.



5.2.7 AA06





5.3 Donnée pesée de filtres

5.3.1 Filtres partisol 47 mm

Les résultats des prélèvements partisols sont présentés dans le tableau ci-dessous. Le volume prélevé, pour chaque point et chaque jour, est déterminé à partir des données journalières des partisols. Les volumes considérés prennent donc en compte les arrêts éventuels des partisols.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

		[PM10] µg/m3					
Date début	**Date fin**	**AA-01**	**AA-02**	**AA-03**	**AA-04**	**AA-05**	**AA-06**
15-Oct	16-Oct	**12.2**	**15.0**	**18.8**	**15.0**	**10.8**	**12.6**
16-Oct	17-Oct	**22.3**	**20.5**	**15.3**	**22.0**	**16.3**	**23.6**
17-Oct	18-Oct	**20.3**	**14.9**	**9.2**	**20.5**	**15.5**	**19.7**
18-Oct	19-Oct	**11.2**	**10.9**	**21.5**	**17.1**	**11.7**	**10.8**
19-Oct	20-Oct	**21.8**	**22.4**	**21.7**	**34.6**	**44.0**	**25.6**
20-Oct	21-Oct	**22.7**	**21.7**	**24.6**	**27.4**	**21.8**	**17.9**
21-Oct	22-Oct	**19.5**	**20.6**	**25.6**	**40.0**	**39.7**	**19.2**
22-Oct	23-Oct	**18.5**	**19.5**	-	**26.7**	**22.5**	**25.1**
23-Oct	24-Oct	**25.1**	**23.3**	-	**27.4**	**25.6**	**21.9**
24-Oct	25-Oct	**40.9**	**38.4**	-	**33.9**	**39.5**	**28.0**
25-Oct	26-Oct	**28.2**	**26.4**	-	**26.5**	**30.0**	**19.4**
26-Oct	27-Oct	**21.5**	**19.0**	-	**18.5**	**7.1**	**15.3**
27-Oct	28-Oct	-	**13.6**	**8.2**	**14.9**	**10.6**	-
28-Oct	29-Oct	-	**7.8**	**9.6**	-	**4.2**	-
29-Oct	30-Oct						
30-Oct	31-Oct	**23.9**	**23.5**	**23**	**18.9**	**26.7**	**20.0**
31-Oct	01-Nov	**32.9**	**32.1**	**35**	**32.9**	**34.9**	**61.2**
01-Nov	02-Nov	**33.8**	**25.9**	**23**	**27.0**	**27.8**	**24.2**
02-Nov	03-Nov	**19.7**	**18.7**	**<lq**	**21.5**	**26.1**	**17.7**
03-Nov	04-Nov	**17.7**	**15.9**	**12**	**18.4**	**15.0**	**16.5**
04-Nov	05-Nov	**22.0**	**21.3**	**16**	**33.6**	**21.8**	**21.7**
05-Nov	06-Nov	**24.8**	**26.0**	**33**	**48.1**	**38.1**	**30.0**
06-Nov	07-Nov	**26.6**	**27.9**	**26**	**29.8**	**23.7**	**28.0**
07-Nov	08-Nov	**32.3**	**<lq**	**25**	**31.2**	**28.0**	**32.5**
08-Nov	09-Nov	**26.5**	**21.5**	**18**	**27.0**	**23.3**	**23.6**
09-Nov	10-Nov	**25.2**	**20.5**	**18**	**25.3**	**22.0**	**24.4**
10-Nov	11-Nov	-	**27.9**	-	**32.5**	**30.0**	**30.3**
11-Nov	12-Nov	-	**30.1**	-	**32.4**	-	**31.5**
12-Nov	13-Nov	**31.6**	**27.6**	-	**31.1**	**28.7**	**29.5**
13-Nov	14-Nov						
14-Nov	15-Nov						
15-Nov	16-Nov						
16-Nov	17-Nov						
17-Nov	18-Nov	**23.5**	NP	NP	**21.9**	**14.6**	NP
18-Nov	19-Nov	**22.9**	NP	NP	**29.0**	**34.5**	NP
19-Nov	20-Nov	**19.4**	NP	NP	**21.5**	**16.7**	NP
20-Nov	21-Nov	**34.9**	NP	NP	**31.5**	**29.5**	NP
21-Nov	22-Nov	**10.2**	NP	NP	**8.1**	**2.7**	NP
22-Nov	23-Nov	**20.7**	NP	NP	**18.0**	**15.3**	NP

Les blancs de terrain, exprimés en en mg de poussières, sont inférieurs à la limite de quantification (LQ analytique pesée = 0.1 mg).

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

5.3.2 Plaquettes DIEM

Points de prélèvement		Masse de poussières en mg	Masse de dépôt sec en mg/m²/jour
AA-01	AA-01 1ère quizaine	**1.1**	**14.7**
	AA-01 2ème quizaine	**0.6**	**7.1**
AA-02	AA-02 1ère quizaine	**2.0**	**26.9**
	AA-02 2ème quizaine	**1.3**	**15.3**
AA-03	AA-03 1ère quizaine	**2.7**	**36.0**
	AA-03 2ème quizaine	**1.7**	**20.0**
AA-04	AA-04 1ère quizaine	**2.7**	**36.0**
	AA-04 2ème quizaine	**10.6**	**124.7**
AA-05	AA-05 1ère quizaine	**2.7**	**36.0**
	AA-05 2ème quizaine	**3.7**	**43.5**
AA-06	AA-06 1ère quizaine	**1.1**	**14.7**
	AA-06 2ème quizaine	**2.1**	**24.7**
Blanc 1ère quizaine		**2.5**	**33.3**
Blanc 2ème quizaine		**1.7**	**20.0**
Blanc labo		**1.1**	**NA**

Les blancs n'ont pas été soustraits aux résultats.

Pour le calcul des masses de dépôt sec en mg/m²/jour, une durée d'exposition de 15 jours a été considérée pour les plaquettes de la première quinzaine (blanc de terrain compris). Une durée de 17 jours a été prise en compte pour les plaquettes de la seconde quinzaine (blanc de terrain compris).

5.3.3 Filtres 37 mm, échantillonnage à la source PM10

	masse de poussières en mg
Ech 37 mm - 4 HF/HNO3	8.5
Ech 37 mm - 5 H2O2/HNO3	8.5

Les blancs de filtre, exprimés en en mg de poussières, sont inférieurs à la limite de quantification (LQ analytique pesée = 0.1 mg).

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

5.4 Données analyse des métaux

5.4.1 Filtres partisol 47 mm

NB : Les blancs de lot en ng/m^3 ont été calculés en considérant un volume de prélèvement de 23m^3. Ces blancs de filtres proviennent du même lot que les filtres utilisés pour la campagne d'échantillonnage.

ng/m3	Blanc de lot 1	Blanc de lot 2	Blanc de lot 3	LQ
Al	<LQ	<LQ	<LQ	43
As	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Ba	<LQ	<LQ	<LQ	4
Cd	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Ce	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Co	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Cr	86	91	87	64
Cu	<LQ	<LQ	<LQ	3
Fe	<LQ	<LQ	<LQ	26
Mn	<LQ	<LQ	<LQ	0.9
Mo	<LQ	<LQ	<LQ	0.9
Ni	<LQ	<LQ	<LQ	0.9
Pb	<LQ	<LQ	<LQ	0.4
Sb	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Se	<LQ	<LQ	<LQ	1
Sn	<LQ	<LQ	<LQ	0.6
Sr	<LQ	<LQ	<LQ	1
Ti	2	3	2	0.9
V	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Zn	<LQ	<LQ	<LQ	17
Zr	<LQ	<LQ	<LQ	2
Hf	<LQ	<LQ	<LQ	2
U	<LQ	<LQ	<LQ	2
La	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Pr	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Nd	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Sm	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Eu	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Gd	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Tb	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Dy	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Ho	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Er	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Tm	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Yb	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Lu	<LQ	<LQ	<LQ	0.2

Afin que les résultats des blancs de terrain puissent être interprétés (résultats ci après) en relation avec les échantillons, ils ont été calculés en ng/m^3. Le volume considéré est une moyenne de tous les volumes des filtres analysés sur le même point (entre 23.1 et 23.7 m^3).

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

ng/m3	AA-1B	AA 1-2	AA 1-3	AA 1-7	AA 1-10	AA 1-11	AA 1-12	AA 1-15	AA 1-18	AA 1-19	AA 1-25	AA 1-29	AA 1-30	AA 1-31	AA 1-32	AA 1-33	LQ
Al	388	509	597	615	786	690	536	760	469	566	578	641	883	607	1211	460	43
As	<LQ	0.7	0.9	0.6	1.6	1.2	0.8	0.9	0.6	0.5	1.3	0.5	1.2	<LQ	0.4	<LQ	0.2
Ba	<LQ	6.6	4.6	4.8	11.6	5.3	<LQ	10.0	5.1	5.1	8.3	5.1	9.5	5.9	11.5	<LQ	4
Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Ce	<LQ	0.3	<LQ	<LQ	0.9	0.6	1.1	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.5	0.4	1.4	<LQ	0.2
Co	<LQ	0.3	0.2	<LQ	0.5	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	<LQ	0.2
Cr	88	90	88	92	88	83	91	90	85	86	88	81	92	84	82	80	64
Cu	3.8	8.9	5.7	7.9	15.3	7.4	5.2	8.9	3.7	4.2	12.3	9.4	7.5	8.7	7.1	<LQ	3
Fe	109	312	317	309	678	655	1032	368	277	213	334	374	348	431	957	138	26
Mn	<LQ	3.5	2.3	3.1	5.9	4.1	3.3	3.6	3.5	2.9	3.8	4.7	3.3	7.1	18.5	<LQ	0.9
Mo	<LQ	1.2	1.7	1.1	2.2	1.5	1.1	1.3	<LQ	<LQ	0.9	<LQ	1.6	<LQ	<LQ	<LQ	0.9
Ni	<LQ	2.5	2.5	1.7	5.3	3.5	2.3	2.5	1.6	1.7	2.3	1.6	1.6	1.5	2.3	<LQ	0.9
Pb	<LQ	4.6	3.0	3.9	9.5	4.8	2.9	4.4	4.8	2.8	4.6	4.1	2.8	3.7	3.7	0.6	0.4
Sb	<LQ	0.7	0.5	0.6	2.8	0.7	0.5	0.7	0.4	0.4	1.0	1.0	0.7	0.6	0.4	<LQ	0.2
Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1
Sn	<LQ	1.6	1.1	1.7	4.2	5.2	5.6	5.9	5.1	14.4	5.3	1.6	1.6	1.7	1.0	<LQ	0.6
Sr	<LQ	3.6	1.5	2.1	5.8	2.6	2.3	7.1	2.6	3.2	2.9	2.2	6.3	3.1	7.6	<LQ	1.1
Ti	3.5	17.7	10.4	11.8	38.6	58.6	101.4	16.5	21.8	9.2	9.8	11.2	20.5	13.8	29.9	4.0	0.9
V	<LQ	3.3	5.5	1.7	9.2	8.3	7.5	4.6	2.2	2.4	2.4	0.8	4.8	0.9	2.2	<LQ	0.2
Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	111	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	19	<LQ	<LQ	17
Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2.3	2.4	3.6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
La	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1.0	NA	0.6	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	0.7	NA	0.2
Pr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.3	NA	0.3	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	0.6	NA	0.2
Sm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Eu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Gd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Tb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Dy	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Ho	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Er	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Tm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Yb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Lu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

ng/m3	AA 2B	AA 2-2	AA 2-3	AA 2-10	AA 2-11	AA 2-12	AA 2-13	AA 2-15	AA 2-18	AA 2-19	AA 2-25	LQ
Al	380	485	415	723	702	555	541	659	534	463	460	43
As	<LQ	0.5	0.4	1.1	0.9	0.6	0.5	0.5	0.7	0.3	1.1	0.2
Ba	<LQ	6.4	<LQ	10.1	6.2	<LQ	5.4	10.4	<LQ	<LQ	6.6	4
Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Ce	<LQ	0.3	<LQ	0.8	0.5	0.6	0.5	0.6	0.2	<LQ	<LQ	0.2
Co	<LQ	0.3	<LQ	0.4	0.3	0.2	0.3	0.4	<LQ	<LQ	0.2	0.2
Cr	83	88	91	87	81	93	93	89	95	72	81	64
Cu	<LQ	12.4	6.0	12.9	8.6	6.8	9.6	10.0	6.9	3.4	11.4	3
Fe	43	310	209	678	631	720	468	459	286	156	411	26
Mn	<LQ	3.7	2.3	5.7	4.9	3.1	3.3	4.8	3.5	2.3	3.8	0.9
Mo	<LQ	0.9	<LQ	1.9	1.2	1.0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.9
Ni	1.0	2.7	2.4	4.5	3.7	2.2	3.3	2.4	1.7	1.4	2.0	0.9
Pb	<LQ	5.0	2.9	7.6	4.6	2.8	2.1	4.0	5.9	2.4	4.3	0.4
Sb	<LQ	0.5	0.4	1.8	0.5	0.4	0.3	0.5	0.4	0.3	0.8	0.2
Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1
Sn	<LQ	3.2	4.5	7.7	9.3	14.8	20.8	15.5	9.5	6.7	6.0	0.6
Sr	<LQ	3.6	1.2	4.6	2.7	2.1	3.3	7.6	2.2	2.2	2.7	1.1
Ti	2.7	16.6	6.5	35.8	44.9	57.9	34.8	17.6	18.2	6.4	9.4	0.9
V	<LQ	2.6	2.8	8.2	6.5	5.0	3.1	2.8	2.1	1.6	1.9	0.2
Zn	<LQ	22	<LQ	71	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	17
Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2.3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
La	<LQ	<LQ	<LQ	0.8	NA	0.4	0.3	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Pr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Sm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Eu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Gd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Tb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Dy	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Ho	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Er	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Tm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Yb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Lu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

ng/m3	AA 3B	AA 3-2	AA 3-3	AA 3-15	AA 3-18	AA 3-19	AA 3-25	LQ
Al	368	313	349	731	388	520	416	43
As	<LQ	0.3	<LQ	0.9	0.5	0.3	0.7	0.2
Ba	<LQ	<LQ	<LQ	13.8	<LQ	<LQ	9.8	4
Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Ce	<LQ	<LQ	<LQ	0.8	<LQ	<LQ	0.4	0.2
Co	<LQ	<LQ	<LQ	0.4	<LQ	<LQ	0.3	0.2
Cr	85	88	83	88	90	90	93	64
Cu	<LQ	6.3	4.9	12.4	15.1	13.9	13.8	3
Fe	104	250	149	411	234	201	337	26
Mn	<LQ	2.4	1.6	4.7	3.8	2.8	4.2	0.9
Mo	<LQ	<LQ	<LQ	0.9	<LQ	<LQ	<LQ	0.9
Ni	0.9	2.5	1.4	2.8	1.7	1.7	2.3	0.9
Pb	<LQ	2.9	1.6	4.0	25.6	3.4	5.5	0.4
Sb	<LQ	0.5	0.4	0.7	0.3	0.3	1.1	0.2
Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1
Sn	<LQ	11.4	14.0	5.4	3.3	3.4	2.3	0.6
Sr	<LQ	<LQ	1.3	9.0	2.0	1.9	3.7	1.1
Ti	3.1	5.2	5.7	18.5	8.3	7.9	12.5	0.9
V	<LQ	2.6	1.6	3.0	1.0	1.5	2.0	0.2
Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	26	<LQ	<LQ	17
Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
La	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Pr	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Nd	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Sm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Eu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Gd	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Tb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Dy	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Ho	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Er	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Tm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Yb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2
Lu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	0.2

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

ng/m3	AA 4B	AA 4-7	AA 4-10	AA 4-11	AA 4-12	AA 4-13	AA 4-29	AA 4-30	AA 4-31	AA 4-32	AA 4-33	LQ
Al	325	652	746	639	400	380	713	1472	796	1626	531	43
As	<LQ	0.5	1.5	0.7	0.4	0.3	0.5	0.9	0.4	0.4	<LQ	0.2
Ba	<LQ	6.1	14.6	5.3	<LQ	<LQ	5.6	16.6	6.8	10.0	<LQ	4
Cd	<LQ	<LQ	0.4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.2	<LQ	0.2
Ce	<LQ	0.3	1.0	0.2	<LQ	<LQ	0.4	1.1	0.8	1.4	<LQ	0.2
Co	<LQ	<LQ	0.7	0.2	<LQ	<LQ	0.2	0.5	0.3	0.5	<LQ	0.2
Cr	91	91	101	86	86	91	84	97	87	87	87	64
Cu	<LQ	9.7	14.7	8.8	16.5	3.7	9.6	16.8	15.1	8.4	<LQ	3
Fe	96	372	509	318	189	151	510	743	645	1077	190	26
Mn	<LQ	4.6	7.4	3.9	3.2	2.0	5.4	5.8	7.7	20.2	<LQ	0.9
Mo	<LQ	0.9	2.4	1.2	0.9	2.6	<LQ	1.1	0.9	<LQ	<LQ	0.9
Ni	1.6	1.4	7.8	3.4	2.1	1.4	1.4	2.1	1.6	1.8	<LQ	0.9
Pb	<LQ	4.3	11.1	4.2	2.9	1.7	3.8	4.3	4.0	2.8	0.5	0.4
Sb	<LQ	0.6	2.3	0.5	0.4	0.3	0.8	0.9	0.7	0.3	<LQ	0.2
Se	<LQ	<LQ	1.1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1
Sn	<LQ	1.8	3.4	2.3	1.6	0.9	1.8	2.1	2.0	0.7	<LQ	0.6
Sr	<LQ	2.9	8.3	2.0	2.5	1.7	2.3	11.0	3.6	6.6	<LQ	1.1
Ti	3.1	17.9	23.8	11.7	13.7	7.1	19.3	43.0	36.3	34.1	5.4	0.9
V	<LQ	1.5	8.3	4.7	2.3	1.1	1.2	3.7	2.1	2.4	<LQ	0.2
Zn	<LQ	<LQ	92	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	17	21	<LQ	<LQ	17
Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2.6	2.2	<LQ	<LQ	2
Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
La	NA	<LQ	0.9	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	0.8	NA	0.2
Pr	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Nd	NA	<LQ	0.4	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	0.6	NA	0.2
Sm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Eu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Gd	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Tb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Dy	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Ho	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Er	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Tm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Yb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Lu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

ng/m3	AA 5B	AA 5-7	AA 5-29	AA 5-30	AA 5-31	AA 5-32	AA 5-33	LQ
Al	406	781	648	1090	812	1455	505	43
As	<LQ	0.5	0.5	0.7	0.3	0.5	<LQ	0.2
Ba	<LQ	7.5	6.2	11.3	6.2	11.5	<LQ	4
Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.3	<LQ	0.2
Ce	<LQ	0.3	0.4	0.6	0.6	1.5	<LQ	0.2
Co	<LQ	<LQ	0.5	0.5	0.3	0.6	<LQ	0.2
Cr	89	101	84	93	94	90	86	64
Cu	3.4	11.3	10.9	13.8	7.3	6.2	<LQ	3
Fe	88	505	684	517	529	1147	129	26
Mn	<LQ	4.8	5.1	4.9	7.7	23.9	<LQ	0.9
Mo	<LQ	0.9	<LQ	0.9	0.9	<LQ	<LQ	0.9
Ni	<LQ	1.3	1.8	1.6	1.4	2.0	1.1	0.9
Pb	<LQ	3.9	4.4	2.9	3.5	3.5	0.6	0.4
Sb	<LQ	0.8	0.8	0.8	0.5	0.3	<LQ	0.2
Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1
Sn	<LQ	1.8	2.1	2.4	1.9	0.8	<LQ	0.6
Sr	<LQ	3.1	2.4	6.5	3.2	7.6	<LQ	1.1
Ti	3.5	15.7	11.6	23.8	19.0	32.9	4.8	0.9
V	<LQ	1.4	0.8	1.9	1.2	2.5	<LQ	0.2
Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	17
Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
La	NA	<LQ	NA	NA	NA	0.8	NA	0.2
Pr	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Nd	NA	<LQ	NA	NA	NA	0.7	NA	0.2
Sm	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Eu	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Gd	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Tb	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Dy	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Ho	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Er	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Tm	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Yb	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2
Lu	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	0.2

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

ng/m3	AA 6B	AA 6-7	AA 6-12	AA 6-18	AA 6-19	LQ
Al	420	593	516	462	587	43
As	<LQ	0.5	0.5	0.5	0.4	0.2
Ba	<LQ	6.8	5.1	4.8	6.7	4
Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.2
Ce	<LQ	0.4	0.2	<LQ	0.3	0.2
Co	<LQ	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cr	86	91	89	92	87	64
Cu	<LQ	10.0	5.6	4.4	4.4	3
Fe	111	302	262	374	246	26
Mn	<LQ	4.0	2.9	3.6	3.1	0.9
Mo	<LQ	1.0	0.9	<LQ	<LQ	0.9
Ni	<LQ	1.7	3.3	1.5	1.8	0.9
Pb	<LQ	4.0	3.1	4.6	3.1	0.4
Sb	<LQ	1.0	0.6	0.4	0.6	0.2
Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1
Sn	<LQ	2.0	1.5	1.2	5.6	0.6
Sr	<LQ	3.3	3.0	3.4	4.4	1.1
Ti	3.1	17.2	16.6	9.2	10.4	0.9
V	<LQ	1.4	2.7	1.3	1.8	0.2
Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	17
Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2
La	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Pr	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Nd	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Sm	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Eu	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Gd	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Tb	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Dy	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Ho	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Er	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Tm	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Yb	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2
Lu	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	0.2

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

5.4.2 Plaquettes DIEM

ng/plaquette	Blanc labo	blanc terrain 1ere quizaine	blanc terrain 2ème quizaine	AA-01 1ere quizaine	AA-01 2eme quizaine	AA-02 1ere quizaine	AA-02 2eme quizaine	AA-03 1ere quizaine	AA-03 2eme quizaine	AA-04 1ere quizaine	AA-04 2eme quizaine	AA-05 1eme quizaine	AA-05 2eme quizaine	AA-06 1eme quizaine	AA-06 2eme quizaine	LQ
Al	11588	11195	5213	25704	38990	44204	50561	28930	36168	137439	114299	229981	286174	22003	23041	*2000*
As	<LQ	<LQ	<LQ	26	42	30	36	10	18	25	24	31	38	19	37	*10*
Ba	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	688	<LQ	806	4002	<LQ	3535	3061	<LQ	<LQ	*600*
Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*20*
Ce	<LQ	<LQ	<LQ	31	46	82	87	18	44	43	58	43	45	20	44	*10*
Co	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	21	<LQ	21	23	72	21	29	<LQ	21	*20*
Cr	2083	<LQ	<LQ	2433	2510	2965	3258	2277	2915	3571	3204	3598	3946	2338	3216	*2000*
Cu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	547	<LQ	750	*500*
Fe	<LQ	<LQ	<LQ	41656	62056	116446	130997	25252	40577	91611	63821	84873	82428	24346	44135	*10000*
Mn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	363	455	<LQ	501	518	398	416	554	<LQ	413	*300*
Mo	<LQ	<LQ	<LQ	20	58	27	41	22	37	45	39	46	67	25	53	*20*
Ni	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	560	535	614	806	<LQ	656	*500*
Pb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*300*
Sb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*20*
Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	28	<LQ	<LQ	<LQ	*25*
Sn	<LQ	1059	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*300*
Sr	<LQ	<LQ	<LQ	92	176	186	298	128	456	237	287	275	391	151	303	*50*
Ti	470	<LQ	<LQ	3052	4655	8345	9289	939	1336	3147	2022	2045	3254	1043	2554	*400*
V	13	<LQ	<LQ	148	266	388	414	55	84	194	172	216	244	53	126	*10*
Zn	2409	2019	<LQ	4394	3820	8242	15475	4173	8961	5961	3973	14893	6511	4208	4691	*2000*
Zr	<LQ	<LQ	<LQ	90	119	217	227	<LQ	57	91	77	91	98	<LQ	79	*50*
Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
La	<LQ	<LQ	<LQ	17	31	43	50	10	29	22	32	21	32	12	28	*5*
Pr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	8	9	<LQ	<LQ	<LQ	6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
Nd	<LQ	<LQ	<LQ	11	15	30	31	7	17	15	21	14	16	7	16	*5*
Sm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	6	6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
Eu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
Gd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
Tb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
Dy	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
Ho	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
Er	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
Tm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
Yb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
Lu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

5.4.3 Filtres 37 mm, échantillonnage à la source PM10

µg/filtre	Blanc 37 mm - 9B H2O2/HNO3	Ech 37 mm - 5 H2O2/HNO3	Blanc 37 mm -8B HF/HNO3	Ech 37 mm - 4 HF/HNO3	LQ
Al	<LQ	**598**	100	**738**	1
As	<LQ	0.50	<LQ	0.45	0.01
Ba	<LQ	0.66	0.43	1.1	0.1
Cd	<LQ	<LQ	<LQ	0.01	0.01
Ce	<LQ	2.3	0.036	2.5	0.01
Co	<LQ	0.03	0.01	0.04	0.01
Cr	<LQ	18	<LQ	18	2
Cu	0.08	0.52	0.20	0.48	0.06
Fe	<LQ	**2542**	10	**2077**	1
Mn	<LQ	2.1	0.21	2.6	0.02
Mo	<LQ	0.06	3.4	3.3	0.02
Ni	0.02	0.17	0.13	0.24	0.02
Pb	<LQ	0.52	0.05	0.46	0.01
Sb	<LQ	0.01	0.02	0.05	0.01
Se	<LQ	0.04	<LQ	0.04	0.03
Sn	<LQ	0.14	0.13	0.24	0.02
Sr	<LQ	1.09	0.15	1.02	0.03
Ti	0.08	**259**	2.1	**276**	0.02
V	<LQ	12	0.02	12	0.01
Zn	<LQ	5.0	<LQ	5.2	0.4
Zr	<LQ	7.2	0.7	8.1	0.05
Hf	<LQ	0.23	<LQ	0.24	0.05
U	<LQ	0.10	<LQ	0.12	0.05
La	<LQ	1.24	0.02	1.23	0.01
Pr	<LQ	0.24	<LQ	0.21	0.01
Nd	<LQ	0.82	0.02	0.81	0.01
Sm	<LQ	0.14	0.01	0.13	0.01
Eu	<LQ	0.03	<LQ	0.03	0.01
Gd	<LQ	0.14	0.01	0.14	0.01
Tb	<LQ	0.02	<LQ	0.02	0.01
Dy	<LQ	0.12	0.01	0.11	0.01
Ho	<LQ	0.02	<LQ	0.02	0.01
Er	<LQ	0.07	0.01	0.07	0.01
Tm	<LQ	0.01	<LQ	0.01	0.01
Yb	<LQ	0.07	<LQ	0.07	0.01
Lu	<LQ	0.01	<LQ	0.01	0.01

Les résultats des blancs sont présentés dans le tableau ci-dessus et n'ont donc pas été soustraits aux résultats.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

6 Annexes

6.1 Compte rendu de terrain

6.1.1 Point AA01

- Positionnement du matériel dans une zone semi-boisée.
- Influence potentielle de la cheminée sur les prélèvements. La cheminée est située du penchant opposé à celui où le prélèvement a été réalisé.
- Nombreuses coupures de courant ayant perturbé l'acquisition des capteurs e-PM et du partisol.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

6.1.2 Point AA02

- Positionnement sur une zone dégagée.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

6.1.3 Point AA03

- Point positionné dans une zone proche d'un champ (activité agricole).
- Peu de perturbation induite par la position des capteurs.
- Problème de partisol => perte du programme à plusieurs reprises, intervention sur le terrain pour relancer le matériel.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

6.1.4 Point AA04

- Zone dégagée.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

6.1.5 Point AA05

- Influence de la végétation (herbe de Pampa) sur les plaquettes de dépôt.
- Installation du matériel sur palette pour compenser la pente.

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

6.1.6 Point AA06

- Installation sur le bord d'une piscine, piscine bâchée à mi campagne.
- Zone relativement dégagée.

FIN DU RAPPORT

CONFIDENTIEL : Toute reproduction, intégrale ou partielle, de ce document et/ou de son contenu, est formellement interdite sans l'autorisation écrite de TERA Environnement.

ANNEXE **3**-4

RAPPORT D'ESSAIS BIOMONITOR

MESURE DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DES RETOMBEES ATMOSPHERIQUES DE POLLUANTS AUTOUR D'UN SITE SITUE A PROXIMITE D'AIX EN PROVENCE

PV d'intervention

Code APE : 7112B
RCS Nancy: 488 124 603
n° intracom. : FR 32 488 124 603

Tél : 03.83.80.25.90
Fax : 03.83.80.25.91
contact@biomonitor.fr

BioMonitor
25 rue Anatole France
54530 Pagny-sur-Moselle
SARL au capital de 30 000 €

Mesure de l'impact sur l'environnement des retombées atmosphériques de polluants autour d'un site situé à proximité d'Aix en Provence

Client : **BRGM**
3, Avenue Claude Guillemin
45060 Orléans cedex 02

Destinataire : Mme COFTIER
a.coftier@brgm.fr

Affaire suivie par : Mme CLAVERI
nathalie.claveri@biomonitor.fr

Ce rapport comporte **27 pages** y compris les annexes. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	**N. CLAVERI**	**R. MERLEN**	**R. MERLEN**
Fonction	Responsable d'études	Directeur	Directeur
Signature			

1. PROGRAMME D'ETUDE

Ce rapport d'analyse présente les résultats des mesures de retombées atmosphériques autour d'une installation industrielle située à proximité d'Aix en Provence. Cette surveillance est conduite par le BRGM.

2. LOCALISATION DES STATIONS DE MESURES

2.1. Définition des stations de mesures

2.1.1. Choix des aires de mesures

Les sites de collecte ont été choisis principalement en fonction de deux critères : les emplacements doivent être en mesure d'identifier la contribution de la source potentielle et être adaptés à la collecte des retombées atmosphériques.

Ainsi, six zones de mesures ont été définies par le BRGM.

2.1.2. Validation des stations de mesures

Sur chacun zone, l'emplacement exact de la jauge doit idéalement répondre aux exigences de la norme NF X 43-014.

Ainsi, les stations doivent être choisies après vérification de :

- l'absence de relief marqué dans l'environnement immédiat de la station ;
- l'absence de bâtiment dans l'environnement proche de la station ;
- l'absence d'une végétation arborescente dominant la station de mesure ;
- l'absence de conduit de cheminée ou tout autre dispositif de chauffage à proximité immédiate ;
- l'absence de cours d'eau ou de source d'humidité trop importante à proximité ;
- la présence d'une végétation au sol limitant les apports par réenvols de poussières ;
- la protection du dispositif des éventuelles agressions extérieures (vandalisme, chien errant etc…).

2.1.3. Localisation des stations de mesures

La localisation des stations de mesures est donnée dans le **tableau 1** et est représentée sur la **figure 1**.

Tableau 1. *Dénomination et localisation des stations de mesures*

N° station	Localisation	Coordonnées géoréférencées (WGS84-DMS)	
AA-01	Chemin de VALABRE Bouc Bel Air	43°28'04'' N	05°25'45'' E
AA-02	Chemin de VALABRE Bouc Bel Air	43°28'01'' N	05°25'33'' E
AA-03	Chemin de Bompertuis Gardanne	43°27'42'' N	05°27'11'' E
AA-04	Chemin de Bompertuis Gardanne	43°27'31'' N	05°27'02'' E
AA-05	Chemin des Brignoles Gardanne	43°27'18'' N	05°27'02'' E
AA-06	Chemin de VALABRE Bouc Bel Air	43°28'18'' N	05°25'53'' E

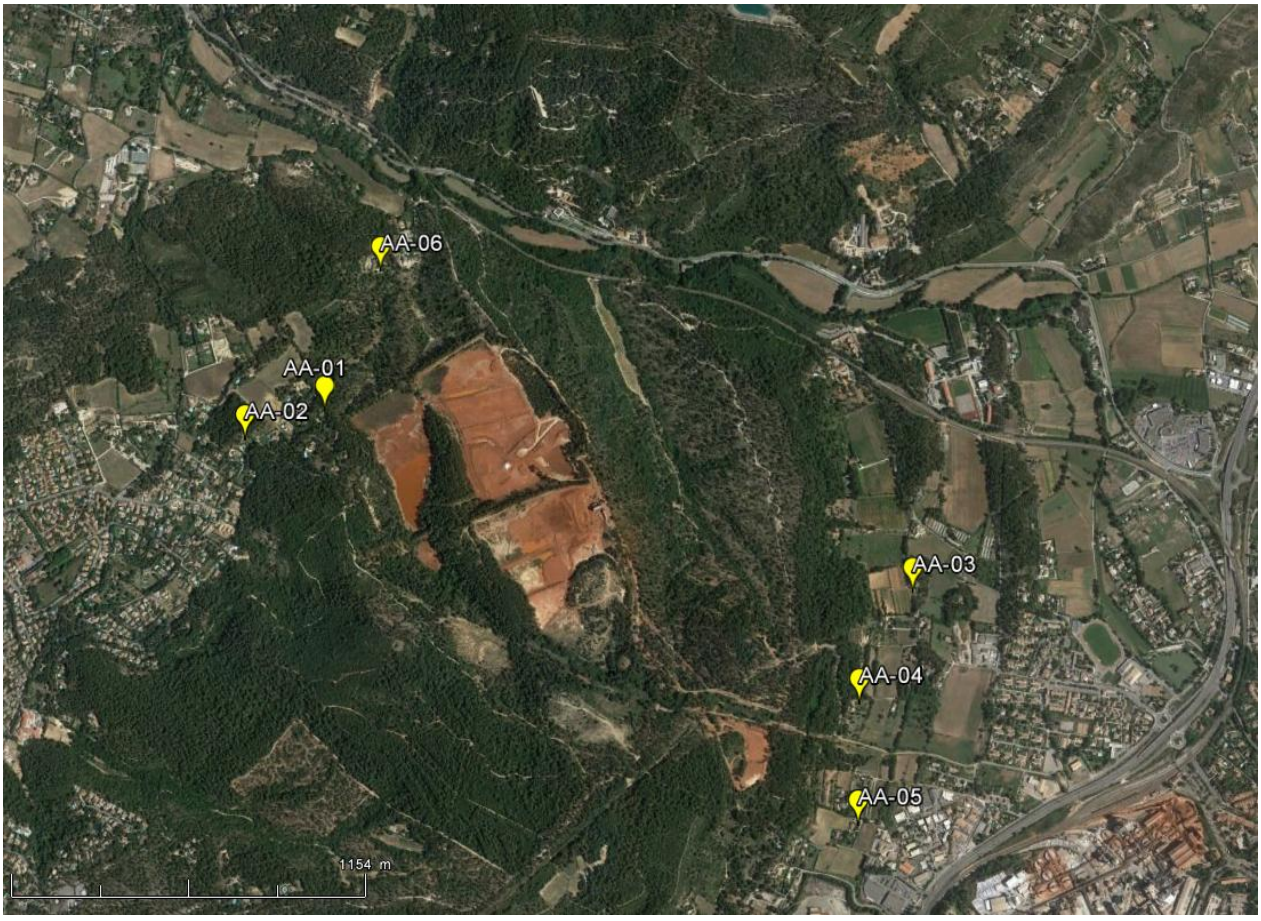


Figure 1. *Localisation des stations de mesures (source : Google Earth)*

2.1.4. Limites à l'application de la norme NF X43-014

Partant du postulat suivant : nécessité de mesurer l'impact du site au niveau des premières habitations, les mesures ont été réalisées dans un environnement d'étude à la fois marqué par la présence importante d'une couverture végétale limitant les milieux aérés et également sur des zones d'habitats dispersés imposant *de facto* un environnement d'étude. La majorité des exigences de la norme a été respectée et la majorité des contraintes a été levée sur une majorité des stations. Seules certaines règles de l'art nécessaires à l'idéalisation de la station de mesures n'ont pu toutefois être respectées (**tableau 2**).

Tableau 2. *Difficulté rencontrée lors de l'installation des jauges sur le terrain*

N° station	Exigence non respectée
AA-01	Station à découvert mais entourée de pin
AA-02	Aucune
AA-03	Aucune
AA-04	Aucune
AA-05	Végétation arborescente et présence de haie
AA-06	Piscine à proximité mais couverte au cours de la période d'exposition

3. METHODE ET MOYENS TECHNIQUES

3.1. Description du dispositif de mesure

Le dispositif installé par BioMonitor est constitué pour chaque station de mesures par une jauge **(figure 2)** équipée d'un collecteur avec entonnoir et flacon de récupération de 20 litres en polyéthylène (PE).

Le contenu de chaque flacon est mis à l'abri de la lumière (pour limiter la prolifération d'algues et la photodégradation des polluants. Le récipient est équipé d'un bouchon vissant hermétique pour le transport. L'ensemble du système est inséré dans un trépied servant de support (voir photo).

Figure 2. *Présentation du dispositif de mesure*

3.2. Préparation des dispositifs

Toutes les pièces en contact avec les retombées sèches et humides ont été nettoyées avant l'installation. Les différentes pièces sont nettoyées à l'eau distillée acidifiée 5 %. Le lavage se termine toujours par plusieurs rinçages à l'eau distillée.

3.3. Phase d'exposition

La phase d'exposition débute à partir du moment où le dispositif est installé sur les stations. Le flaconnage est alors ouvert (T=0). Les collecteurs ont été exposés du **15 octobre au 16 novembre 2015** soit une durée d'exposition de 32 jours.

Les flacons sont remplis d'une quantité connue d'eau minéralisée (0,5 litre) afin de limiter les réenvols des aérosols qui sont recueillis avant les pluies. Elle a été versée lors de la préparation en laboratoire. La composition moyenne de l'eau minéralisée ajoutée est présentée en **annexe 1**.

3.4. Retrait des dispositifs

Au terme de la mesure, chaque collecteur est soigneusement rincé avec une quantité connue d'eau minéralisée (0,5 litre) de composition connue **annexe 1**. Cette eau est récupérée dans le flacon de collecte et s'ajoute donc au volume final composé de l'ajout initial et des retombées. Le volume traité final est conservé dans le flacon de collecte, bouché, conditionné et transmis au laboratoire d'analyses.

3.5. Blanc

Un blanc de terrain a été réalisé pour évaluer le niveau de contamination des supports utilisés ainsi que celle générée par les conditions et procédures opératoires. Ce blanc de terrain a été réalisé sur la station AA03 selon le protocole suivant :

- Le flacon destiné à servir de blanc de terrain a été préparé (nettoyage préalable, remplissage avec 0,5 L d'eau minéralisée, film de protection vis-à-vis de la lumière) et transporté jusqu'à la station AA03 de la même manière que les autres jauges ;
- A l'installation du dispositif d'échantillonnage (le 15/10/2015), le blanc a été ouvert quelques secondes ;
- Pendant toute la durée d'exposition des dispositifs, le blanc a été conservé fermé au laboratoire de TERA environnement, à environ 10 km de la station AA03 (transport court), dans un endroit ventilé à l'abri de la lumière ;
- A la désinstallation du dispositif d'échantillonnage (le 16/11/2015), le blanc a été ouvert au début des opérations de désinstallation en AA03 et pendant toute la durée de celles-ci. A l'issue de la désinstallation, 0,5 L d'eau minéralisée ont été versés dans le flacon du blanc avant fermeture de celui-ci ;
- Le blanc de terrain ainsi constitué a ensuite été transporté par BioMonitor et transmis au laboratoire d'analyses sous 24 h avec les 6 échantillons collectés, afin de subir le même programme analytique que ces derniers.

3.6. Laboratoire d'analyse

Les analyses ont été confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, partenaire habituel de BioMonitor. Le laboratoire dispose des agréments nécessaires à ce type d'analyse. Le laboratoire est

notamment accrédité COFRAC sous le n° 1-1151 et dispose de l'agrément n° 8 du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

3.7. Procédure analytique

Les 6 échantillons et le blanc de terrain ont été enregistrés par le laboratoire le 18/11/2015. Ils ont été conservés à l'abri de la lumière et dans des conditions réfrigérées, puis ont été traités à partir du 26/11/2015. La durée de stockage au laboratoire avant le traitement de l'échantillon a donc été de 8 jours.

Conformément à la norme NF X 43-014 « Détermination des retombées atmosphériques totales », préalablement à toute caractérisation, le volume d'eau recueilli dans les jauges pendant la période de mesure est homogénéisé puis filtré à travers un tamis de 1 mm qui permet de retenir les éléments organiques collectés involontairement (insectes, feuilles...).

Les caractérisations ont été réalisées sur les retombées totales sans distinction des fractions solubles et insolubles. Elles sont réalisées sur des sous-échantillons de 1 L aliquotes du filtrat selon les méthodes suivantes :

- la mesure de la masse de poussières collectées a été réalisée selon la norme NF X 43-014 ;
- les analyses des métaux, des terres rares et des lanthanides ont été réalisées selon la norme NF EN ISO 17294-2 par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) après une attaque acide (HNO3) sous pression de l'échantillon.

3.8. Analyses et expressions des résultats

Les micropolluants recherchés dans les échantillons collectés sont :

- Les poussières ;
- 22 métaux : Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hf, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Sr, Ti, U, V, Zn et Zr ;
- 14 terres rares et lanthanides : Ce, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, La, Lu, Nd, Pr, Sm, Tb, Tm et Yb.

Pour les poussières, les résultats sont exprimés en milligrammes de poussières déposées par mètre carré et par jour (mg/m²/j), pour les métaux, les terres rares et les lanthanides en microgramme d'élément déposé par m^2 et par jour (µg/m^2/j)

4. RESULTATS POUSSIERES

Le **tableau 3** présente les résultats des dépôts atmosphériques de poussières exprimés en milligramme par unité de surface par jour (mg/m²/j). Les bordereaux d'analyses sont présentés en **annexe 2.**

***Tableau 3**. Retombées de poussières en mg/m²/j mesurées dans les collecteurs de précipitations*

	Station					
	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06
(mg/m²/j)	52	59	98	109	95	50

5. RESULTATS TERRES RARES ET LANTHANIDES

Le **tableau 4** présente les résultats des retombées atmosphériques totales des terres rares et des lanthanides exprimés en microgramme par unité de surface et par jour (µg/m²/j) sur les 6 stations de mesures et sur le blanc de terrain. Les bordereaux d'analyses sont présentés en **annexe 3.**

***Tableau 4**. Présentation des concentrations des terres rares et des lanthanides mesurées dans les collecteurs de précipitations (en µg/m²/j)*

	Station						
(µg/m²/j)	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	Blanc
Ce	1,29	0,70	0,31	0,31	0,68	0,17	0,54
Dy	0,07	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Er	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Eu	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Gd	0,09	0,05	<0,04	<0,04	0,05	<0,04	<0,04
Ho	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
La	0,75	0,40	0,19	0,19	0,40	0,10	<0,04
Lu	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Nd	0,48	0,28	0,15	0,13	0,27	0,07	<0,04
Pr	0,14	0,08	<0,04	<0,04	0,07	<0,04	<0,04
Sm	0,09	0,05	<0,04	<0,04	0,05	<0,04	<0,04
Tb	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Tm	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Yb	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04

6. RESULTATS METAUX

Le **tableau 5** présente les retombées atmosphériques métalliques totales exprimés en microgramme par unité de surface par jour (µg/m²/j) sur les 6 stations de mesures et sur le blanc de terrain. Les bordereaux d'analyses sont présentés en **annexe 4.**

***Tableau 5**. Présentation des concentrations des métaux mesurées dans les collecteurs de précipitations (en µg/m²/j)*

	Station						
(µg/m²/j)	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	Blanc
Al	1014,0	583,0	485,5	825,7	4039,6	210,9	49,7
As	1,55	0,80	0,44	0,36	0,70	0,38	0,20
Ba	48,35	54,32	72,95	65,66	72,95	66,32	53,65
Cd	0,03	0,02	0,05	0,02	0,03	0,03	*<0,01*
Co	0,11	0,15	0,21	0,16	0,25	0,12	0,05
Cr	10,01	4,88	1,05	1,41	4,15	0,84	0,16
Cu	1,61	0,99	2,79	1,46	2,33	0,86	*<0,04*
Fe	1738,26	910,58	208,91	269,26	935,78	133,30	5,19
Hf	0,17	0,12	0,52	0,10	0,07	0,21	<0,04
Mn	4,69	3,59	5,96	2,73	7,16	1,41	0,11
Mo	3,29	1,22	0,64	0,64	0,90	0,56	0,35
Ni	0,56	0,44	0,72	0,58	0,91	0,37	0,09
Pb	0,79	0,66	0,64	0,50	1,42	0,29	0,05
Sb	0,13	0,13	0,38	0,27	0,16	0,17	0,08
Se	0,42	0,32	0,23	0,25	0,31	0,29	0,13
Sn	0,25	0,25	0,42	0,13	0,29	0,15	*<0,04*
Sr	164,47	191,67	241,41	238,09	233,45	222,84	186,36
Ti	129,99	70,30	12,34	17,24	31,44	11,94	0,85
U	0,74	0,80	0,92	0,92	0,94	0,88	0,75
V	16,98	7,76	1,57	1,76	4,79	1,57	0,09
Zn	11,54	30,04	43,17	35,35	25,80	8,95	1,79
Zr	5,80	3,99	20,43	3,91	3,55	10,01	1,32

ANNEXES

Annexe 1 - *p.11*
Concentration moyenne de l'eau minéralisée ajoutée dans les jauges (µg/échantillon)

Annexe 2 - *p.12*
Bordereaux analytiques relatifs aux poussières

Annexe 3 - *p.15*
Bordereaux analytiques relatifs aux terres rares et lanthanides

Annexe 4 - *p.20*
Bordereaux analytiques relatifs aux métaux

Annexe 1

Concentration moyenne de l'eau minéralisée ajoutée dans les jauges (µg/échantillon)

	moyenne	ecart-type	n
Al	85,1	10,9	5
As	0,25	0,11	6
Ba	116,00	2,39	5
Cd	<0,011	-	5
Ce	<0,063	-	5
Co	<0,05	-	6
Cr	0,25	0,12	6
Cu	0,33	0,22	6
Fe	6,43	2,54	5
Mn	1,61	1,45	6
Mo	0,60	0,02	5
Ni	0,38	0,30	4
Pb	0,26	0,25	6
Sb	0,19	0,07	6
Se	<0,13	-	5
Sr	313,52	11,82	5
Ti	0,91	0,12	5
U	1,74	0,06	5
V	0,13	0,05	6
Zn	1,33	0,57	5
Zr	10,51	5,47	5

Annexe 2

Bordereaux analytiques relatifs aux poussières

MICROPOLLUANTS
TECHNOLOGIE S.A.
4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

BEKL029_PEP_R1

BIOMONITOR
Madame Nathalie CLAVERI
25, rue Anatole France

54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : 15-LC-187 - 11/12/15

Echantillon reçu le : 18/11/2015 Analyse effectuée le : 26-30/11/2015

Norme : Selon NF X 43-014

Technique : GRAVIMETRIE

- Matrice : Retombées atmosphériques totales

Date	Description	Validé par
13/01/2016	Rapport final	Anne BRETNACHER

Responsable d'analyse

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-01 - BEKK069
Référence interne : BEKL052

Volume total (mL)	2016
Masse de poussières totales (g)	0.079

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-02 - BEKK070
Référence interne : BEKL053

Volume total (mL)	1974
Masse de poussières totales (g)	0.089

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-03 - BEKK071
Référence interne : BEKL054

Volume total (mL)	2019
Masse de poussières totales (g)	0.148

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-04 - BEKK072
Référence interne : BEKL055

Volume total (mL)	1953
Masse de poussières totales (g)	0.164

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-05 - BEKK073
Référence interne : BEKL056

Volume total (mL)	1917
Masse de poussières totales (g)	0.143

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-06 - BEKK074
Référence interne : BEKL057

Volume total (mL)	1994
Masse de poussières totales (g)	0.076

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-BLANC - BEKK075
Référence interne : BEKL058

Volume total (mL)	999
Masse de poussières totales (g)	<0,001

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Légende: < Valeur(caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Annexe 3

Bordereaux analytiques relatifs aux terres rares et lanthanides

MICROPOLLUANTS
TECHNOLOGIE S.A.
4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

BEKL006_TER_R2

BIOMONITOR
Monsieur Nicolas PANIZZOLI
25, rue Anatole France

54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : 15-LC-168 - 17/11/15

Echantillon reçu le : 18/11/2015 Analyse effectuée le : 01/12/2015

Norme : Minéralisation_ICPMS selon NF EN ISO 17294-2

Technique : ICP_MS

- Matrice : Retombées atmosphériques totales

Date	Description	Validé par
11/12/2015	**Rapport final** **Annule et remplace le rapport** **BEKL006_TER_R1 qui est à détruire**	**Anne BRETNACHER**

Responsable d'analyse

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-01
Référence interne : BEKK069

Volume total (mL)	2016
Eléments	Concentration en µg/échantillon
La	1.13
Ce	1.95
Pr	0.208
Nd	0.731
Sm	0.131
Eu	<0,063
Gd	0.13
Tb	<0,063
Dy	0.099
Ho	<0,063
Er	<0,063
Tm	<0,063
Yb	<0,063
Lu	<0,063
Hf	0.263

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-02
Référence interne : BEKK070

Volume total (mL)	1974
Eléments	Concentration en µg/échantillon
La	0.613
Ce	1.05
Pr	0.115
Nd	0.423
Sm	0.077
Eu	<0,063
Gd	0.072
Tb	<0,063
Dy	<0,063
Ho	<0,063
Er	<0,063
Tm	<0,063
Yb	<0,063
Lu	<0,063
Hf	0.177

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-03
Référence interne : BEKK071

Volume total (mL)	2019
Eléments	Concentration en µg/échantillon
La	0.29
Ce	0.467
Pr	<0,063
Nd	0.215
Sm	<0,063
Eu	<0,063
Gd	<0,063
Tb	<0,063
Dy	<0,063
Ho	<0,063
Er	<0,063
Tm	<0,063
Yb	<0,063
Lu	<0,063
Hf	0.786

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-04
Référence interne : BEKK072

Volume total (mL)	1953
Eléments	Concentration en µg/échantillon
La	0.267
Ce	0.459
Pr	<0,063
Nd	0.187
Sm	<0,063
Eu	<0,063
Gd	<0,063
Tb	<0,063
Dy	<0,063
Ho	<0,063
Er	<0,063
Tm	<0,063
Yb	<0,063
Lu	<0,063
Hf	0.145

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-05
Référence interne : BEKK073

Volume total (mL)	1917
Eléments	Concentration en µg/échantillon
La	0.61
Ce	1.03
Pr	0.111
Nd	0.408
Sm	0.078
Eu	<0,063
Gd	0.076
Tb	<0,063
Dy	<0,063
Ho	<0,063
Er	<0,063
Tm	<0,063
Yb	<0,063
Lu	<0,063
Hf	0.11

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-06
Référence interne : BEKK074

Volume total (mL)	1994
Eléments	Concentration en µg/échantillon
La	0.154
Ce	0.261
Pr	<0,063
Nd	0.105
Sm	<0,063
Eu	<0,063
Gd	<0,063
Tb	<0,063
Dy	<0,063
Ho	<0,063
Er	<0,063
Tm	<0,063
Yb	<0,063
Lu	<0,063
Hf	0.32

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-BLANC (Blanc)
Référence interne : BEKK075

Volume total (mL)	999
Eléments	Concentration en µg/échantillon
La	<0,063
Ce	0.81
Pr	<0,063
Nd	<0,063
Sm	<0,063
Eu	<0,063
Gd	<0,063
Tb	<0,063
Dy	<0,063
Ho	<0,063
Er	<0,063
Tm	<0,063
Yb	<0,063
Lu	<0,063
Hf	<0,063

Légende: < Valeur(caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **5 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Annexe 4

Bordereaux analytiques relatifs aux métaux

MICROPOLLUANTS
TECHNOLOGIE S.A.
4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

BEKL005_MET_R2

BIOMONITOR
Monsieur Nicolas PANIZZOLI
25, rue Anatole France

54530 - PAGNY/MOSELLE

Vos références : 15-LC-168 - 17/11/15

Echantillon reçu le : 18/11/2015 Analyse effectuée le : 26-30/11/2015

Norme : Minéralisation_ICPMS selon NF EN ISO 17294-2

Technique : ICP_MS

- Matrice : Retombées atmosphériques totales

Date	Description	Validé par
11/12/2015	**Rapport final** **Annule et remplace le rapport** **BEKL005_MET_R1 qui est à détruire**	**Anne BRETNACHER**

Responsable d'analyse

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-01
Référence interne : BEKK069

Volume total (mL)	2016
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	1529
Ti	195.9
V	25.58
Cr	15.05
Mn	7.07
Fe	2621
Co	0.173
Ni	0.848
Cu	2.43
Zn	17.37
As	2.33
Se	0.633
Sr	247.6
Mo	4.96
Cd	0.044
Sn	0.375
Sb	0.204
Ba	72.88
Pb	1.19
Zr	8.75
U	1.11

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-02
Référence interne : BEKK070

Volume total (mL)	1974
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	879.4
Ti	106.2
V	11.73
Cr	7.36
Mn	5.42
Fe	1373
Co	0.234
Ni	0.655
Cu	1.49
Zn	45.25
As	1.21
Se	0.483
Sr	288.5
Mo	1.84
Cd	0.027
Sn	0.381
Sb	0.201
Ba	81.92
Pb	0.99
Zr	6.02
U	1.2

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-03
Référence interne : BEKK071

Volume total (mL)	2019
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	732.3
Ti	18.61
V	2.37
Cr	1.58
Mn	8.99
Fe	314.5
Co	0.31
Ni	1.08
Cu	4.21
Zn	65.11
As	0.674
Se	0.343
Sr	363.9
Mo	0.957
Cd	0.072
Sn	0.63
Sb	0.572
Ba	110.1
Pb	0.963
Zr	30.76
U	1.38

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-04
Référence interne : BEKK072

Volume total (mL)	1953
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	1245
Ti	25.95
V	2.65
Cr	2.12
Mn	4.11
Fe	405.7
Co	0.243
Ni	0.872
Cu	2.2
Zn	53.32
As	0.545
Se	0.381
Sr	359.4
Mo	0.958
Cd	0.032
Sn	0.194
Sb	0.395
Ba	99.02
Pb	0.764
Zr	5.9
U	1.38

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-05
Référence interne : BEKK073

Volume total (mL)	1917
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	6091
Ti	47.37
V	7.23
Cr	6.26
Mn	10.78
Fe	1411
Co	0.37
Ni	1.37
Cu	3.52
Zn	38.89
As	1.06
Se	0.47
Sr	352.2
Mo	1.35
Cd	0.049
Sn	0.426
Sb	0.238
Ba	110.3
Pb	2.14
Zr	5.35
U	1.42

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-06
Référence interne : BEKK074

Volume total (mL)	1994
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	318.3
Ti	18
V	2.36
Cr	1.27
Mn	2.12
Fe	200.9
Co	0.18
Ni	0.558
Cu	1.29
Zn	13.48
As	0.582
Se	0.428
Sr	336.2
Mo	0.839
Cd	0.042
Sn	0.226
Sb	0.253
Ba	100.1
Pb	0.431
Zr	15.11
U	1.32

Référence externe : 15/BRG/10/JAU/AA-BLANC (Blanc)
Référence interne : BEKK075

Volume total (mL)	999
Eléments	Concentration en µg/échantillon
Al	75.04
Ti	1.28
V	0.144
Cr	0.239
Mn	0.163
Fe	7.82
Co	0.079
Ni	0.14
Cu	<0,063
Zn	2.7
As	0.303
Se	0.203
Sr	281.3
Mo	0.534
Cd	<0,013
Sn	<0,063
Sb	0.116
Ba	80.93
Pb	0.072
Zr	1.99
U	1.13

Légende: < Valeur(caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **8 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Annexe 4 :

Rapports d'analyses relatifs aux matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri

Géosciences pour une Terre durable

brgm

RAPPORT D'ESSAIS 15-6-050-A / 2

.

Provenance : Mange Garri - ALTEO **Nature échantillon :** SOLIDES **Nombre:** 9 **Echantillons réceptionnés le :** 23/10/2015 **Analyses commencées le :** 02/11/15 **Référence commande :** AP15D3E006|TACHE2	**Demandeur :** COFTIER Aline **Adresse:** D3E/3SP 3 av claude guillemin BP 36009 45060 ORLEANS CEDEX 02 France

Secteur analytique	Ingénieur technique
Analyse ICP/MS	T.CONTE
Analyse inorganique des eaux et des solides	T.CONTE
Préparations et matériaux	H.HAAS

Résultats validés par le(s) ingénieur(s) technique(s)

Visa: V.JEAN-PROST Coordonnateur des analyses

Téléphone: 02.38.64.30.17 Télécopie: 02.38.64.39.25

le : 28-JAN-2016

Nombre de pages: 14

>>> ATTENTION AUX COMMENTAIRES DU LABORATOIRE

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Préparations et matériaux

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO215**	Préparation physique des échantillons de type géologique
Broyage(Prébroyés)		

Commentaire du laboratoire :

Commentaire général :

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse inorganique des eaux et des solides

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO010**	Analyses par Spectrométrie de Fluorescence X
Al2O3 (Alumine)		CaO (Oxyde de Calcium)
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)		K2O (Oxyde de Potassium)
MgO (Oxyde de Magnésium)		MnO (Oxyde de Manganèse)
Na2O (Oxyde de Sodium)		P2O5 (Phosphates en P2O5)
SiO2 (Silice)		TiO2 (Oxyde de Titane)
Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO011**	Mesure de la perte au feu à 1000°C
PF (Perte au feu à 1000°C)		

Commentaire du laboratoire :

Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

RESULTATS : Sauf remarque particulière, les résultats sont exprimés en valeurs pondérales sur produit brut. Fe2O3 seul est la teneur en fer total dans l'échantillon, exprimée sous forme d'oxyde. Fe2O3 exprime la teneur en fer ferrique de l'échantillon lorsque le fer ferreux est dosé (exprimé sous la forme FeO). Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse inorganique des eaux et des solides

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO077**	Détermination de la perte de masse avant ICP
PP (Perte de masse à 450°C)		

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO111**	Analyse multiéléments par ICP/AES

Ag (Argent)	As (Arsenic)
B (Bore)	Ba (Baryum)
Be (Béryllium)	Bi (Bismuth)
Co (Cobalt)	Cr (Chrome)
Cu (Cuivre)	Li (Lithium)
Nb (Niobium)	Pb (Plomb)
Sr (Strontium)	V (Vanadium)
W (Tungstène)	Y (Yttrium)
Zn (Zinc)	Zr (Zirconium)

Commentaire du laboratoire :

annule et remplace édition du 16/11/2015
Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

Tout échantillon concernant des études d'environnement est détruit un mois après la remise des résultats sauf demande du client.
RESULTATS : Toute valeur supérieure à la limite supérieure de quantification peut entraîner une interférence non contrôlée sur l'un quelconque des éléments.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
REMARQUES : Les résultats des 8 éléments majeurs de l'analyse ICP ne peuvent en aucun cas être utilisés pour une interprétation pétrographique ni pour une évaluation de gisement.
UNITES :
% (pourcentage massique),
mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t,)

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse ICP/MS

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO080**	Analyse Quantitative par ICP/MS
Cd (Cadmium)		Ce (Cérium)
Dy (Dysprosium)		Er (Erbium)
Eu (Europium)		Gd (Gadolinium)
Ho (Holmium)		La (Lanthane)
Lu (Lutétium)		Mo (Molybdène)
Nd (Néodyme)		Ni (Nickel)
Pr (Praséodyme)		Sb (Antimoine)
Sm (Samarium)		Sn (Etain)
Tb (Terbium)		Tm (Thulium)
Y (Yttrium)		Yb (Ytterbium)

Commentaire du laboratoire :

Ce rapport annule et remplace celui édité le 16/11/15 (modification éléments et commentaire).
Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.
Résultats après mise en solution des échantillons par frittage alcalin au peroxyde de sodium.

Commentaire général :

RESULTATS : Sauf remarque particulière, les résultats sont exprimés sur produit brut.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
UNITES : Elles peuvent être différentes selon les éléments :
g/l, mg/l, µg/l (1µg/l=0.001mg/l), ng/l (1ng/l=0.001µg/l)
%(pourcentage massique)
g/kg (1g/kg=0.1%), mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t), µg/kg (1µg/Kg=0.001mg/kg=1mg/t)

µg=microgramme, ng=nanogramme, t=tonne

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238243 1 MatSource 1	200238244 2 MatSource 2	200238245 3 MatSource 3	200238246 4 MatSource 4
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		65.5	14.1	15.4	89.3
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		< 0.1	4.2	3.2	1.1
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.25	0.60	0.62	< 0.1
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		91.6	224.0	238.0	13.5
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1		6.9	19.7	20.5	1.1
Er (Erbium)	mg/kg	0.1		4.7	13.4	13.7	0.8
Eu (Europium)	mg/kg	0.1		1.1	3.1	3.3	0.1
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		26.68	57.18	58.00	4.58
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1		5.3	15.0	16.0	0.8
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1		1.5	4.3	4.4	0.2
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.05	0.29	0.24	< 0.05
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		45.7	114.8	123.8	7.0
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1		0.7	2.2	2.2	0.1
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		< 0.2	0.4	0.4	< 0.2
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.04	0.09	0.09	< 0.02
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		5.53	10.3	9.16	1.31
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		< 0.2	4.5	4.0	0.8
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1		29.0	76.2	82.6	4.6

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238247 5 MatSource 5	200238248 6 MatSource 6	200238249 7 MatSource 7	200238250 8 MatSource 8
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		15.9	9.2	14.8	15.4
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		5.7	7.0	4.9	3.9
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.61	0.67	0.61	0.67
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		203.0	198.0	236.0	223.0
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1		19.0	17.7	21.2	23.5
Er (Erbium)	mg/kg	0.1		13.0	12.4	14.5	16.4
Eu (Europium)	mg/kg	0.1		2.9	3.0	3.2	3.2
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		53.29	48.86	55.63	54.76
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1		14.3	13.2	15.7	16.3
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1		4.2	3.9	4.7	5.4
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.38	0.35	0.58	0.20
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		104.9	108.7	118.7	112.6
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1		2.1	2.0	2.3	2.8
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		0.4	0.6	0.4	0.4
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.09	0.11	0.09	0.08
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		6.83	5.43	7.22	5.86
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		3.8	3.8	3.7	3.4
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1		68.9	68.3	78.1	73.2

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238251 9 MatSource 9
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		18.5
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		6.0
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.64
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		257.0
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1		21.4
Er (Erbium)	mg/kg	0.1		14.7
Eu (Europium)	mg/kg	0.1		3.4
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		48.78
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1		16.6
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1		4.7
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.25
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		140.8
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1		2.3
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		0.5
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.08
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		7.65
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		4.6
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1		89.2

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238243 1 MatSource 1	200238244 2 MatSource 2	200238245 3 MatSource 3	200238246 4 MatSource 4
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		10.8	14.3	15.1	2.64
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		25.90	12.64	11.82	5.83
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		19.10	8.94	8.66	3.37
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1		8.6	22.7	24.5	1.3
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.20	0.53	0.49	0.05
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		1.97	4.25	4.52	0.30
SiO2 (Silice)	%	0.2		2.5	6.0	6.0	2.0
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1		5.3	14.1	15.2	0.8
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		8.65	20.9	21.7	1.87
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1		1.0	3.0	3.1	0.1
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		3.96	9.93	9.93	2.61
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1		0.7	2.0	2.1	0.1
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		40.7	116.3	118.5	7.1
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1		5.1	14.5	14.8	0.8
Li (Lithium)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	371
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	< 2	< 2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		58	217	214	815
V (Vanadium)	mg/kg	10		409	1169	1034	87

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238247 5 MatSource 5	200238248 6 MatSource 6	200238249 7 MatSource 7	200238250 8 MatSource 8
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		15.7	48.7	17.1	18.2
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		12.02	12.23	12.18	11.56
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		7.50	8.03	8.70	7.55
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1		20.6	20.7	23.3	22.0
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.55	0.54	0.50	0.46
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		4.06	3.53	3.88	3.63
SiO2 (Silice)	%	0.2		7.1	9.2	6.8	7.7
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1		12.9	12.5	14.6	14.1
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		21.5	22.0	20.8	23.1
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1		2.8	2.7	3.2	3.5
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		10.54	11.33	10.36	11.61
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1		2.0	1.9	2.2	2.6
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		111.9	105.0	123.8	141.2
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1		14.0	13.1	15.5	17.6
Li (Lithium)	mg/kg	10		< 10	20	< 10	< 10
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	< 2	< 2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		200	181	189	218
V (Vanadium)	mg/kg	10		1176	1256	1178	1030

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238251 9 MatSource 9
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		16.1
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		13.88
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		9.27
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1		27.0
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.50
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		3.48
SiO2 (Silice)	%	0.2		7.5
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1		16.1
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		23.9
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1		3.3
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		11.19
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1		2.2
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		124.0
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1		15.3
Li (Lithium)	mg/kg	10		< 10
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2
B (Bore)	mg/kg	10		214
V (Vanadium)	mg/kg	10		1204

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238243 1 MatSource 1	200238244 2 MatSource 2	200238245 3 MatSource 3	200238246 4 MatSource 4
Cr (Chrome)	mg/kg	10		492	1523	1541	99
Co (Cobalt)	mg/kg	1		10	6	6	4
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		19	30	30	< 5
Zn (Zinc)	mg/kg	5		42	75	74	21
As (Arsenic)	mg/kg	20		70	154	137	26
Sr (Strontium)	mg/kg	5		48	122	112	10
Y (Yttrium)	mg/kg	20		44	137	137	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		48	124	123	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	1.2	1.3	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		64	85	86	< 10
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		12	65	65	< 10
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		17	< 10	< 10	10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		823	2364	2232	160

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238247 5 MatSource 5	200238248 6 MatSource 6	200238249 7 MatSource 7	200238250 8 MatSource 8
Cr (Chrome)	mg/kg	10		1489	2023	1574	1913
Co (Cobalt)	mg/kg	1		6	13	6	3
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		32	74	29	24
Zn (Zinc)	mg/kg	5		72	87	69	68
As (Arsenic)	mg/kg	20		151	138	143	119
Sr (Strontium)	mg/kg	5		121	209	119	110
Y (Yttrium)	mg/kg	20		128	121	129	159
Nb (Niobium)	mg/kg	20		120	124	120	139
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		0.6	2.3	0.5	3.1
Ba (Baryum)	mg/kg	10		80	98	79	81
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		56	60	57	63
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		2151	2188	2146	2676

Id soumission : 100037587 Rapport d'essais : 15-6-050-A / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238251 9 MatSource 9
Cr (Chrome)	mg/kg	10		1871
Co (Cobalt)	mg/kg	1		4
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		25
Zn (Zinc)	mg/kg	5		60
As (Arsenic)	mg/kg	20		156
Sr (Strontium)	mg/kg	5		147
Y (Yttrium)	mg/kg	20		150
Nb (Niobium)	mg/kg	20		133
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		1.1
Ba (Baryum)	mg/kg	10		87
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		68
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		2136

** LQ Limite de quantification

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS

Géosciences pour une Terre durable

brgm

RAPPORT D'ESSAIS 15-6-050-B / 5

.

Provenance : Mange Garri - ALTEO **Nature échantillon :** SOLIDES **Nombre:** 9 **Echantillons réceptionnés le :** 23/10/2015 **Analyses commencées le :** 02/11/15 **Référence commande :** AP15D3E006|TACHE2	**Demandeur :** COFTIER Aline **Adresse:** D3E/3SP 3 av claude guillemin BP 36009 45060 ORLEANS CEDEX 02 France

Secteur analytique	Ingénieur technique
Analyse ICP/MS	T.CONTE
Analyse inorganique des eaux et des solides	T.CONTE

Résultats validés par le(s) ingénieur(s) technique(s)

Visa: V.JEAN-PROST Coordonnateur des analyses

Téléphone: 02.38.64.30.17 Télécopie: 02.38.64.39.25

le : 29-JAN-2016

Nombre de pages: 13

>>> ATTENTION AUX COMMENTAIRES DU LABORATOIRE

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse inorganique des eaux et des solides

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**EAU EN ICP**	.
Na (Sodium)		
Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**Méthode BRGM**	Méthode BRGM.
Si (Silicium)		
Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO111**	Analyse multiéléments par ICP/AES
Ag (Argent)	As (Arsenic)	
B (Bore)	Ba (Baryum)	
Be (Béryllium)	Bi (Bismuth)	
Cd (Cadmium)	Co (Cobalt)	
Cr (Chrome)	Cu (Cuivre)	
Li (Lithium)	Mo (Molybdène)	
Nb (Niobium)	Ni (Nickel)	
Pb (Plomb)	Sb (Antimoine)	
Sn (Etain)	Sr (Strontium)	
V (Vanadium)	W (Tungstène)	
Zn (Zinc)	Zr (Zirconium)	
Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO256**	Doage par spectrométrie d'émission atomique selon NF EN ISO 11885 après mise en solution totale selon NFX31-147
Al (Aluminium)	Ca (Calcium)	
Fe (Fer)	K (Potassium)	
Mg (Magnésium)	Mn (Manganèse)	
P (Phosphore)	Ti (Titane)	

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Commentaire du laboratoire :

Ce rapport annule celui édité le 08/01/16 (rectification LQ et ajouts elements et reprises)
Mise en solution des échantillons à l'eau régale et analyse par ICP/MS.
Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

Tout échantillon concernant des études d'environnement est détruit un mois après la remise des résultats sauf demande du client.
RESULTATS : Toute valeur supérieure à la limite supérieure de quantification peut entraîner une interférence non contrôlée sur l'un quelconque des éléments.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
REMARQUES : Les résultats des 8 éléments majeurs de l'analyse ICP ne peuvent en aucun cas être utilisés pour une interprétation pétrographique ni pour une évaluation de gisement.
UNITES :
% (pourcentage massique),
mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t,)

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse ICP/MS

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO080**	Analyse Quantitative par ICP/MS
Ce (Cérium)		Dy (Dysprosium)
Er (Erbium)		Eu (Europium)
Gd (Gadolinium)		Ho (Holmium)
La (Lanthane)		Lu (Lutétium)
Nd (Néodyme)		Pr (Praséodyme)
Se (Sélénium)		Sm (Samarium)
Tb (Terbium)		Tm (Thulium)
Y (Yttrium)		Yb (Ytterbium)

Commentaire du laboratoire :

Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.
Analyse après mise en solution des échantillons par attaque Eau Régale

Commentaire général :

RESULTATS : Sauf remarque particulière, les résultats sont exprimés sur produit brut.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
UNITES : Elles peuvent être différentes selon les éléments :
g/l, mg/l, µg/l (1µg/l=0.001mg/l), ng/l (1ng/l=0.001µg/l)
%(pourcentage massique)
g/kg (1g/kg=0.1%), mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t), µg/kg (1µg/Kg=0.001mg/kg=1mg/t)

µg=microgramme, ng=nanogramme, t=tonne

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238252 1 MatSource 1	200238253 2 MatSource 2	200238254 3 MatSource 3	200238255 4 MatSource 4
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		21.1	186.6	230.3	16.3
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1		0.5	7.2	8.9	0.7
Er (Erbium)	mg/kg	0.1		0.2	4.1	5.1	0.4
Eu (Europium)	mg/kg	0.1		0.2	2.0	2.6	0.2
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1		0.6	5.4	5.9	0.7
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1		< 0.1	1.4	1.7	0.1
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		9.5	96.5	122.1	8.3
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1		< 0.1	0.6	0.8	< 0.1
Na (Sodium)	mg/Kg	0.1		< 0.1	32449.7	28777.9	6003.0
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1		5.1	56.2	73.1	5.6
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1		1.5	24.3	36.7	1.6
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		0.7	4.0	4.2	0.1
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1		1.0	9.9	12.8	0.9
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1		0.1	1.3	1.6	0.1
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1		< 0.1	0.6	0.7	< 0.1
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		1.6	35.8	43.3	3.2
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1		0.1	4.2	5.2	0.4
Si (Silicium)	mg/kg	0.1		1084.0	1196.0	1185.0	913.0

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238256 5 MatSource 5	200238257 6 MatSource 6	200238258 7 MatSource 7	200238259 8 MatSource 8
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		187.9	167.1	193.1	195.1
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1		8.5	6.9	8.8	9.0
Er (Erbium)	mg/kg	0.1		4.9	3.9	5.0	5.3
Eu (Europium)	mg/kg	0.1		2.2	2.2	2.3	2.3
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1		6.2	5.6	5.5	6.3
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1		1.7	1.3	1.7	1.8
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		99.2	92.3	99.7	101.9
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1		0.7	0.6	0.7	0.8
Na (Sodium)	mg/Kg	0.1		27906.9	26284.1	28591.3	23423.5
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1		61.3	55.3	63.4	60.4
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1		26.5	20.4	31.7	26.2
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		4.0	2.8	3.4	2.9
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1		11.0	9.6	11.3	10.8
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1		1.5	1.2	1.6	1.6
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1		0.7	0.5	0.7	0.8
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		41.0	32.4	41.6	44.5
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1		5.0	4.0	5.1	5.4
Si (Silicium)	mg/kg	0.1		1089.0	1185.0	1200.0	1115.0

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238260 9 MatSource 9
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		232.7
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1		9.5
Er (Erbium)	mg/kg	0.1		5.4
Eu (Europium)	mg/kg	0.1		2.7
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1		5.8
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1		1.8
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		130.6
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1		0.8
Na (Sodium)	mg/Kg	0.1		30390.4
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1		77.7
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1		39.4
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		3.5
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1		13.4
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1		1.7
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1		0.8
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		44.3
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1		5.4
Si (Silicium)	mg/kg	0.1		1074.0

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238252 1 MatSource 1	200238253 2 MatSource 2	200238254 3 MatSource 3	200238255 4 MatSource 4
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		1.3	4.0	2.9	458
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		.3	.7	.6	.1
B (Bore)	mg/kg	0.1		4.9	9.0	10.5	1104
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		428	1138	1070	110
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		616	1641	1729	110
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		1.7	3.3	3.1	.4
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		4.0	12.4	11.1	1.5
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		15.0	27.4	26.6	4.1
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		14.7	31.8	29.7	8.4
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		7.6	39.9	29.2	2.0
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		13.9	109	104	14.7
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		.1	9.2	9.4	.5
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		2.2	10.9	8.1	1.4
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		0.2	1.3	1.2	0.3
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		< 0.1	0.2	0.2	< 0.1
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		4.4	14.4	14.9	1.5
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		.6	3.4	2.5	.2
Ba (Baryum)	mg/kg	0.1		9.6	65.2	67.8	7.0

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238256 5 MatSource 5	200238257 6 MatSource 6	200238258 7 MatSource 7	200238259 8 MatSource 8
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		2.4	16.1	2.6	3.9
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		.7	.7	.6	.7
B (Bore)	mg/kg	0.1		19.2	14.0	13.3	11.3
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		1320	1043	1134	975
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		1751	2324	1857	2172
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		3.5	8.9	3.5	3.3
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		11.9	42.8	12.2	13.8
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		28.9	55.5	26.5	23.4
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		32.5	48.3	29.1	28.4
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		39.6	24.0	30.1	15.9
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		116	194	115	104
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		15.3	16.0	13.3	10.2
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		6.3	3.4	6.1	4.3
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		1.3	1.6	1.2	1.2
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.2	0.3	0.2	0.2
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		15.5	16.2	15.1	15.2
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		3.3	1.9	3.0	2.0
Ba (Baryum)	mg/kg	0.1		65.6	76.2	65.6	62.6

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238260 9 MatSource 9
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		2.4
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		.5
B (Bore)	mg/kg	0.1		13.9
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		1202
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		2008
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		2.9
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		12.9
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		22.0
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		22.7
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		41.7
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		131
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		19.2
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		7.9
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		1.5
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.3
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		17.0
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		3.3
Ba (Baryum)	mg/kg	0.1		66.3

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238252 1 MatSource 1	200238253 2 MatSource 2	200238254 3 MatSource 3	200238255 4 MatSource 4
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		< 0.1	2.0	.7	< 0.1
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		12.4	76.0	76.7	6.5
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.4	2.2	2.4	0.2
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		11.0	70.3	65.0	34.3
Al (Aluminium)	mg/kg	0.1		211689.01	55140.89	60739.45	41722.13
Ca (Calcium)	mg/kg	0.1		335.6	26585.7	20060.8	7011.1
Fe (Fer)	mg/kg	0.1		144733.5	371535.9	399730.0	29806.0
K (Potassium)	mg/kg	0.1		75.27	372.26	311.90	125.28
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.1		65.7	448.9	386.2	547.9
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.1		103.01	220.34	225.18	19.51
Ti (Titane)	mg/kg	0.1		1013.66	21516.22	24870.31	2025.68
P (Phosphore)	mg/kg	0.1		723	1361	1313	198

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238256 5 MatSource 5	200238257 6 MatSource 6	200238258 7 MatSource 7	200238259 8 MatSource 8
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		1.4	1.3	1.3	.3
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		71.5	73.2	73.4	81.4
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		2.2	1.9	2.2	2.4
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		85.1	131	81.7	83.8
Al (Aluminium)	mg/kg	0.1		57485.61	62790.53	61519.60	65340.84
Ca (Calcium)	mg/kg	0.1		36106.9	43523.1	30840.4	24386.0
Fe (Fer)	mg/kg	0.1		358715.5	316803.4	370497.5	376639.3
K (Potassium)	mg/kg	0.1		264.98	317.67	292.80	353.67
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.1		500.0	1119.8	520.4	535.7
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.1		233.36	331.94	235.95	204.88
Ti (Titane)	mg/kg	0.1		24699.70	22242.60	19770.31	23110.30
P (Phosphore)	mg/kg	0.1		1526	1163	1163	1145

Id soumission : 100037588 Rapport d'essais : 15-6-050-B / 5

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200238260 9 MatSource 9
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		1.2
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		77.8
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		2.2
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		110
Al (Aluminium)	mg/kg	0.1		73416.21
Ca (Calcium)	mg/kg	0.1		35952.3
Fe (Fer)	mg/kg	0.1		302179.8
K (Potassium)	mg/kg	0.1		346.43
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.1		595.3
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.1		195.92
Ti (Titane)	mg/kg	0.1		25339.82
P (Phosphore)	mg/kg	0.1		1305

** LQ Limite de quantification

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS

Géosciences pour une Terre durable

brgm

RAPPORT D'ESSAIS 16-6-001-C

.

Provenance : ALTEO : frittage (15-6-050-A) **Nature échantillon :** SOLIDES **Nombre:** 9 **Echantillons réceptionnés le :** 23/10/2015 **Analyses commencées le :** 06/01/16 **Référence commande :** AP15D3E006|TACHE2	**Demandeur :** COFTIER Aline **Adresse:** D3E/3SP 3 av claude guillemin BP 36009 45060 ORLEANS CEDEX 02 France

Secteur analytique	Ingénieur technique
Analyse ICP/MS	T.CONTE

Résultats validés par le(s) ingénieur(s) technique(s)

Visa: V.JEAN-PROST Coordonnateur des analyses

Téléphone: 02.38.64.30.17 Télécopie: 02.38.64.39.25

le : 11-JAN-2016

Nombre de pages: 5

>>> ATTENTION AUX COMMENTAIRES DU LABORATOIRE

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037949 Rapport d'essais : 16-6-001-C

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse ICP/MS

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO080**	Analyse Quantitative par ICP/MS
Hf (Hafnium)	U (Uranium)	

Commentaire du laboratoire :

Les analyses ont été réalisées sur échantillon mise en solution apres fritage au peroxyde de sodium et analyse ICP-MS.
Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

RESULTATS : Sauf remarque particulière, les résultats sont exprimés sur produit brut.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
UNITES : Elles peuvent être différentes selon les éléments :
g/l, mg/l, µg/l (1µg/l=0.001mg/l), ng/l (1ng/l=0.001µg/l)
%(pourcentage massique)
g/kg (1g/kg=0.1%), mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t), µg/kg (1µg/Kg=0.001mg/kg=1mg/t)

µg=microgramme, ng=nanogramme, t=tonne

brgm **TABLEAU DE RESULTATS**

Id soumission : 100037949 Rapport d'essais : 16-6-001-C

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241612 1 MatSource 1	200241613 2 MatSource 2	200241614 3 MatSource 3	200241615 4 MatSource 4
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		18.9	0.67	9.11	3.96
U (Uranium)	mg/kg	0.1		6.85	< 0.1	15.5	1.48

Id soumission : 100037949 Rapport d'essais : 16-6-001-C

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241616 5 MatSource 5	200241617 6 MatSource 6	200241618 7 MatSource 7	200241619 8 MatSource 8
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		9.51	11.1	11.4	13.4
U (Uranium)	mg/kg	0.1		17.0	14.2	15.3	16.7

brgm **TABLEAU DE RESULTATS**

Id soumission : 100037949 Rapport d'essais : 16-6-001-C

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241620 9 MatSource 9
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		8.36
U (Uranium)	mg/kg	0.1		12.5

** LQ Limite de quantification

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS

Géosciences pour une Terre durable

brgm

RAPPORT D'ESSAIS 16-6-001-D

.

Provenance : ALTEO : eau régale (15-6-050-B) **Nature échantillon :** SOLIDES **Nombre:** 9 **Echantillons réceptionnés le :** 23/10/2015 **Analyses commencées le :** 04/01/16 **Référence commande :** AP15D3E006|TACHE2	**Demandeur :** COFTIER Aline **Adresse:** D3E/3SP 3 av claude guillemin BP 36009 45060 ORLEANS CEDEX 02 France

Secteur analytique	Ingénieur technique
Analyse ICP/MS	T.CONTE

Résultats validés par le(s) ingénieur(s) technique(s)

Visa: V.JEAN-PROST Coordonnateur des analyses

Téléphone: 02.38.64.30.17 Télécopie: 02.38.64.39.25

le : 11-JAN-2016

Nombre de pages: 5

>>> ATTENTION AUX COMMENTAIRES DU LABORATOIRE

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Siège
Tour Mirabeau - 39-43, quai André-Citroën, 75739 Paris Cedex 15- France
Tél. 01 40 58 89 00 - Fax 01 40 58 89 33

Centre scientifique
3, avenue Claude-Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tél. 02 38 64 34 34 - Fax 02.38.64.35.18

brgm Etablissement public à caractère industriel et commercial - RCS 58 b 5614 Paris - SIRET 58205614900419

www.brgm.fr

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037950 Rapport d'essais : 16-6-001-D

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse ICP/MS

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO080**	Analyse Quantitative par ICP/MS
Hf (Hafnium)	U (Uranium)	

Commentaire du laboratoire :

Les analyses ont été réalisées sur échantillon mise en solution à l'eau régale et analyse ICP-MS.
Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

RESULTATS : Sauf remarque particulière, les résultats sont exprimés sur produit brut.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
UNITES : Elles peuvent être différentes selon les éléments :
g/l, mg/l, µg/l (1µg/l=0.001mg/l), ng/l (1ng/l=0.001µg/l)
%(pourcentage massique)
g/kg (1g/kg=0.1%), mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t), µg/kg (1µg/Kg=0.001mg/kg=1mg/t)

µg=microgramme, ng=nanogramme, t=tonne

brgm **TABLEAU DE RESULTATS**

Id soumission : 100037950 Rapport d'essais : 16-6-001-D

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241621 1 MatSource 1	200241622 2 MatSource 2	200241623 3 MatSource 3	200241624 4 MatSource 4
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		0.14	1.89	1.54	1.76
U (Uranium)	mg/kg	0.1		2.7	8.2	8.0	1.0

Id soumission : 100037950 Rapport d'essais : 16-6-001-D

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241625 5 MatSource 5	200241626 6 MatSource 6	200241627 7 MatSource 7	200241628 8 MatSource 8
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		1.75	3.18	0.92	1.82
U (Uranium)	mg/kg	0.1		9.7	7.7	8.2	7.6

Id soumission : 100037950 Rapport d'essais : 16-6-001-D

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241629 9 MatSource 9
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		2.15
U (Uranium)	mg/kg	0.1		5.7

** LQ Limite de quantification

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS

RAPPORT

DECEMBRE 2015

SCREENING DES COMPOSES ORGANIQUES PERSISTANTS ORGANIQUES (SEMI ET NON VOLATILS) SUR DES ECHANTILLONS SOLIDES

CATHERINE LORGEOUX

DELPHINE CATTELOIN

SOMMAIRE

I. TECHNIQUES EXPERIMENTALES 2

I.1 TRAITEMENTS DES ECHANTILLONS 2
I.1.1 Préparation des échantillons 2
I.1.2 Extraction 2
I.1.2.1 Principe 2
I.1.2.2 Protocole 2
I.1.3 Fractionnement des extraits 2
I.2 ANALYSE PAR CHROMATOGRAPHIE GAZEUSE COUPLEE A LA SPECTROMETRIE DE MASSE (GC/MS) 3

II. RESULTATS 4

II.1 EXTRAITS TOTAUX 4
II.1 FRACTIONS ALIPHATIQUES 5
II.2 FRACTIONS AROMATIQUES 6
II.3 FRACTIONS POLAIRES 7

III. CONCLUSION 7

Annexe 1 : chromatogrammes extraits totaux 9
Annexe 2 : chromatogrammes fractions aliphatiques 11
Annexe 3 : chromatogrammes fractions aromatiques 13
Annexe 4 : chromatogrammes fractions polaires 15

I. TECHNIQUES EXPERIMENTALES

I.1 Traitements des échantillons

I.1.1 Préparation des échantillons

Après réception, les 8 échantillons ont été congelés, séchés par lyophilisation puis conservés au réfrigérateur pour éviter d'éventuelles altérations. Ils ont ensuite été broyés et tamisés à 0.2µm.

I.1.2 Extraction

I.1.2.1 Principe

L'extraction par solvant accéléré (ASE 350, Dionex) permet d'isoler la matière organique extractible (extrait) du reste de l'échantillon (matrice minérale et résidu organique insoluble). Elle est basée sur une extraction liquide-solide utilisant des solvants ou des combinaisons de solvants. Il est ainsi possible d'extraire, à pression et température élevées, la matière organique de matrices solides. La pression élevée permet de maintenir le solvant dans son état liquide et d'améliorer le rendement d'extraction. A haute température, la dissolution des composés organiques et le processus de dissolution sont accélérés par rapport aux solvants utilisés à température moins élevée. L'augmentation des capacités de solvatation et la diminution des temps d'extraction (15-20 min.) permettent de diminuer les volumes de solvants utilisés.

I.1.2.2 Protocole

L'échantillon est placé dans une cellule d'extraction en acier reliée à un système de chauffage et de pompes contrôlées électroniquement. Le maintien des conditions de température et de pression sélectionnées est ainsi assuré. Le système est entièrement automatisé.

Avant l'extraction, un filtre en fibres de verre est placé à la base de la cellule pour empêcher le passage des particules d'échantillon dans le système. Une quantité de cuivre (~ 1 g) (piégeage du soufre moléculaire qui interfère lors de l'analyse) est insérée dans la cellule, ainsi que du sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4) afin de piéger d'éventuelles traces d'eau. La cellule est ensuite extraite «à vide» avec un mélange méthanol/dichlorométhane (50/50, v/v), afin de s'assurer de sa parfaite propreté.

Pour chaque échantillon, environ exactement 7 g de solide sont placés dans la cellule après pesée puis extraits avec du dichlorométhane à 130°C, 100 bars pendant 15 min en 2 cycles. **L'extrait total** est obtenu en ajustant le volume de dichlorométhane à 20 mL.

I.1.3 Fractionnement des extraits

Les extraits sont fractionnés afin de séparer les composés de différentes polarité en 3 familles : les composés apolaires (type aliphatiques), les composés moyennement polaires (type aromatiques) et les composés polaires (type résines).

10 mL de l'extrait total sont utilisés pour ce fractionnement. Ils sont concentrés sous azote et repris dans 500 µL d'hexane. Ce volume est déposé sur une cartouche SPE (Silice / Strata CN). La cartouche est ensuite éluée successivement par des volumes optimisés d'hexane pour la fraction apolaire (nommée **Ali**), d'un mélange hexane/dichlorométhane pour la fraction moyennement polaire (nommée **Aro**) et d'un mélange dichlorométhane/méthanol pour la fraction polaire (nommée **Pol**). Ce fractionnement se fait grâce à un système automatisé (ASPEC XL4, Gilson).

Chaque flacon est évaporé à sec à température ambiante sous un faible flux d'azote et les extraits sont repris dans 200 µL de dichlorométhane.

I.2 Analyse par chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC/MS)

Le couplage chromatographie en phase gazeuse – spectrométrie de masse a été utilisé pour la caractérisation moléculaire des 4 extraits obtenus (Total, Ali, Aro et Pol) pour chacun des échantillons.

Sur le principe, le chromatographe permet de séparer les composés contenus dans l'extrait. A l'issus de cette séparation le spectromètre est utilisé comme détecteur et permet d'obtenir des informations sur leur identification.

Appareillages :
Extraits totaux Chromatographe Agilent Technologies 6890
Spectromètre de masse : Agilent Technologies Inert 5973
Fractions Ali, Aro, Pol Chromatographe Agilent Technologies 7820
Spectromètre de masse : Agilent Technologies 5975

Pour les deux appareils, 1µL de chacun des extraits est injecté dans un injecteur Split-Splitless (fonctionnant en mode splitless) maintenu à une température de 300°C. La séparation chromatographique est réalisée sur une colonne capillaire en silice fondue DB-5 J&W Scientific (longueur: 60 m; diamètre: 0,25 mm; épaisseur de film: 0,25 µm) à phase non polaire (5% phényl-méthylpolysiloxane).Le programme de température du four est : 70°C-130°C à 15°C/min, 130°C-315°C à 3°C/min, 315°C pendant 15 min. Le gaz vecteur utilisé est de l'hélium à un débit constant de 1,4 ml/min.

La ligne de transfert entre le chromatographe et le spectromètre de masse est à 320°C. Les molécules sont ionisées par un faisceau d'électrons de 70eVLes ions sont sélectionnés, selon leur rapport m/z, par un quadripôle avant détection. Les analyses ont été réalisées en mode « *Fullscan* ».

Les extraits Total, Ali et Aro sont injecté bruts alors que les extraits Pol sont sylilés afin de permettre la détection des composés polaires. Cette opération consiste à ajouter un agent sylilant (100µL de BSTFA:TMCS (99 :1)) et à lancer une réaction de 30 min à 60°C afin de remplacer les groupements hydroxyles (OH) des molécules polaires par des groupements $Si(CH3)_3$. Cette modification moléculaire est nécessaire pour permettre l'élution des composés polaires au travers de la colonne DB-5.

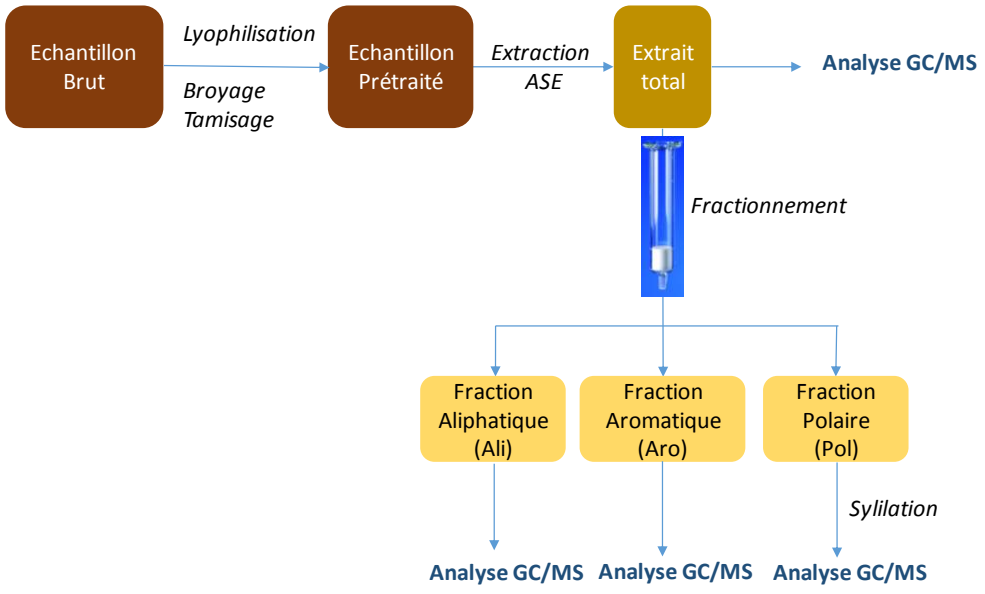


Figure 1 : Schéma du protocole analytique

II. RESULTATS

II.1 Extraits totaux

Les chromatogrammes obtenus pour les 8 échantillons présentent des profils similaires et montrent une concentration en composés organiques très faible (chromatogrammes en Annexe1).
Pour l'ensemble des échantillons, un pic domine à 28.83 min (Figure 2). La bibliothèque Wiley fait correspondre le spectre obtenu à du Sulfobenzide ou Diphénylsulfone (n° CAS 127-63-9) (Figure 3). Cette molécule est utilisée pour la polymérisation des plastiques. Il est possible qu'elle caractérise une contamination. L'origine exacte est difficile à établir. Nous notons cependant que cette molécule n'est pas retrouvée dans les blancs effectués au laboratoire (blancs d'extraction, de fractionnement et d'instrument).

Les autres traces détectées dans les extraits totaux correspondent principalement à des hydrocarbures. Les extraits concentrés et fractionnés ont été réalisés afin d'obtenir plus d'information sur ces traces.

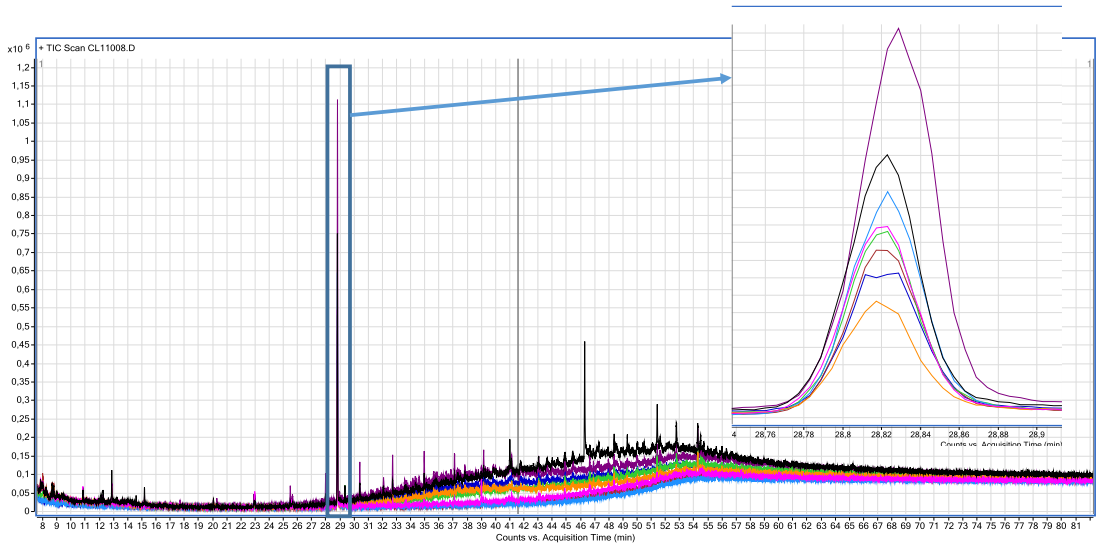


Figure 2 : Chromatogrammes superposés des 8 extraits totaux en mode fullscan – Zoom sur le pic majoritaire

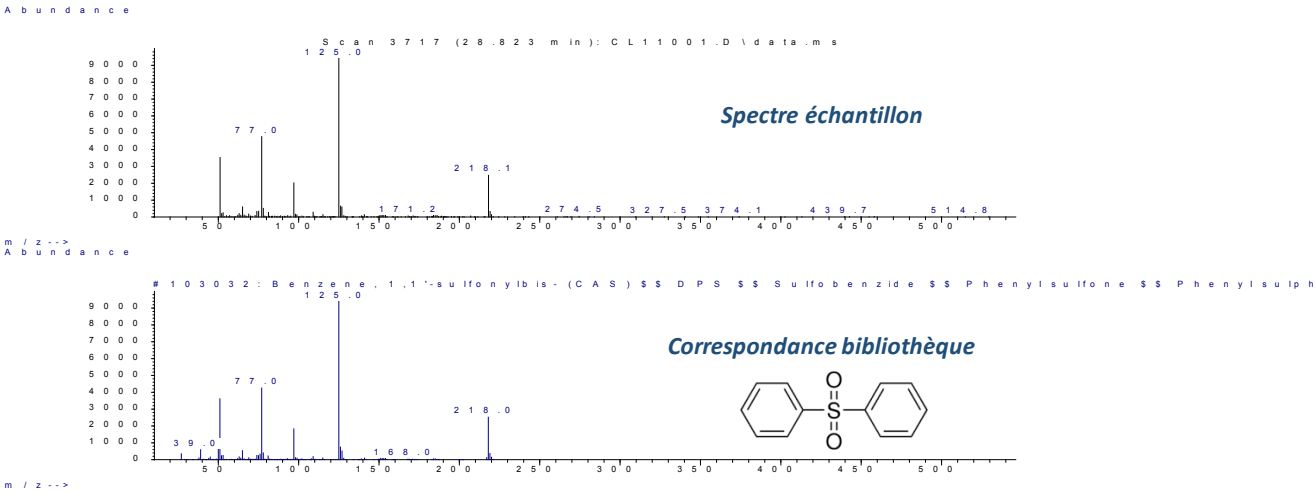


Figure 3 : Spectre du pic majoritaire et identification d'après la bibliothèque Wiley (Probabilité >90%)

II.1 Fractions Aliphatiques

Malgré la concentration de volume d'un facteur 10, le signal des chromatogrammes restent faibles, ne montrant la présence que de traces (chromatogrammes en Annexe 2).
Nous ne distinguons pas de composés particuliers mis à part des traces de produits pétroliers plutôt dégradés caractérisées par la présence d'alcanes linéaires avec du pristane et du phytane et un mélange de pics non résolus appelé UCM (Unresoved Chromatogram Mixture). Pour certains échantillons comme 2, 3, 7 et 9 MAT SOURCE, nous distinguons clairement la présence d'hopanes (m/z 191) caractérisant une dégradation plus importante (Figure 4).

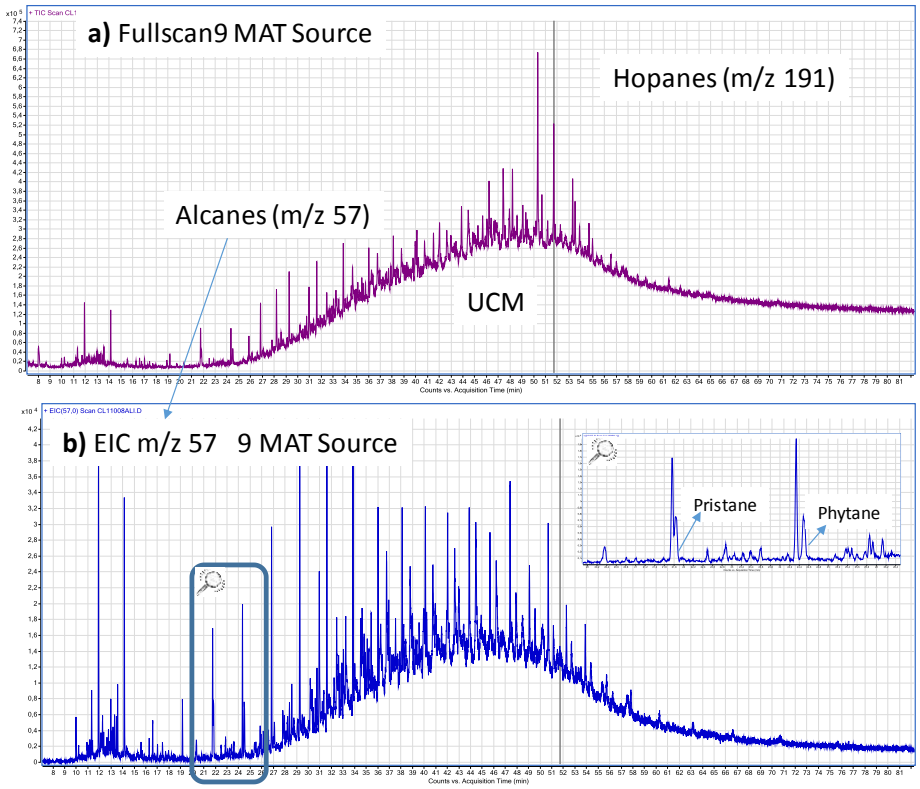


Figure 4 : Chromatogramme de la fraction aliphatique de l'échantillon 9 MATSOURCE en mode Fullscan (a) et extraction de l'ion 57 : distribution des alcanes (b).

II.2 Fractions Aromatiques

De la même manière que pour la fraction aliphatique, malgré la concentration de volume d'un facteur 10, le signal des chromatogrammes restent faibles (chromatogrammes en Annexe 3).
Aucun composé aromatique n'est détecté dans l'échantillon 5 MAT SOURCE.
Dans les autres échantillons, nous retrouvons l'ensemble des HAP parents, du phénanthrène au dibenzo(ah)anthracène à des concentrations proches voire en-dessous de la limite de quantification soit inférieures à 20 µg/kg pour la somme des 16 HAP US-EPA (Figure 5). Pour chacun des HAP parents, nous détectons également les dérivés alkylés correspondant (Figure 6). La présence concomitante de ces deux familles tend à montrer la présence d'une contamination mixte pyrolytique (HAP parents) et pétrolière (HAP alkylés). L'absence des HAP plus légers que le phénanthrène peut être due au protocole de préparation des échantillons durant lequel des étapes d'évaporation à sec entraînent la perte des composés les plus volatils.
L'échantillon 6 MAT SOURCE présence un profil légèrement différent avec, en plus de la présence des HAP et HAP alkylés, la présence de faibles quantités d'alkylamines diméthylés (m/z = 58) et de 3 pics non identifiés (m/z = 91 et 134) à 32, 36 et 41 min.

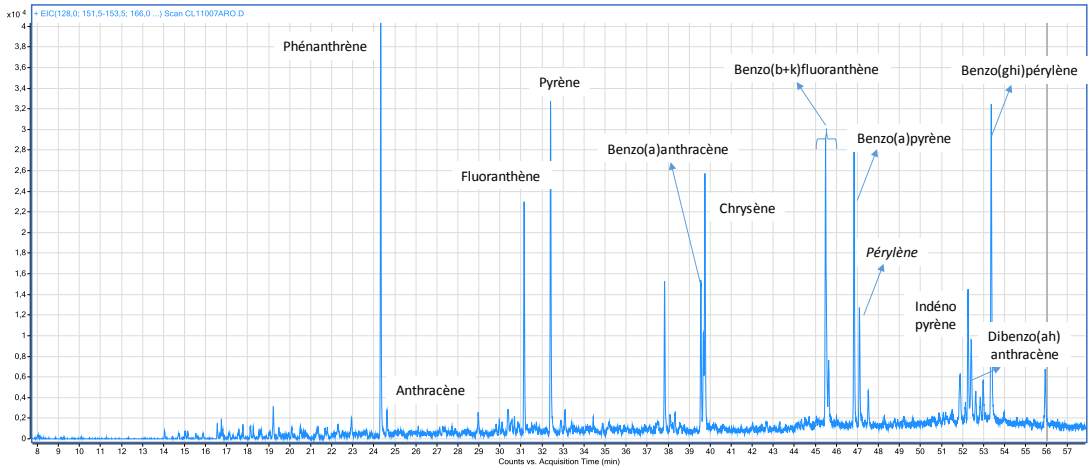


Figure 5 : Identification des HAP sur le chromatogramme de la fraction aromatique de l'échantillon 8 MATSOURCE après extraction de leurs ions caractéristiques.

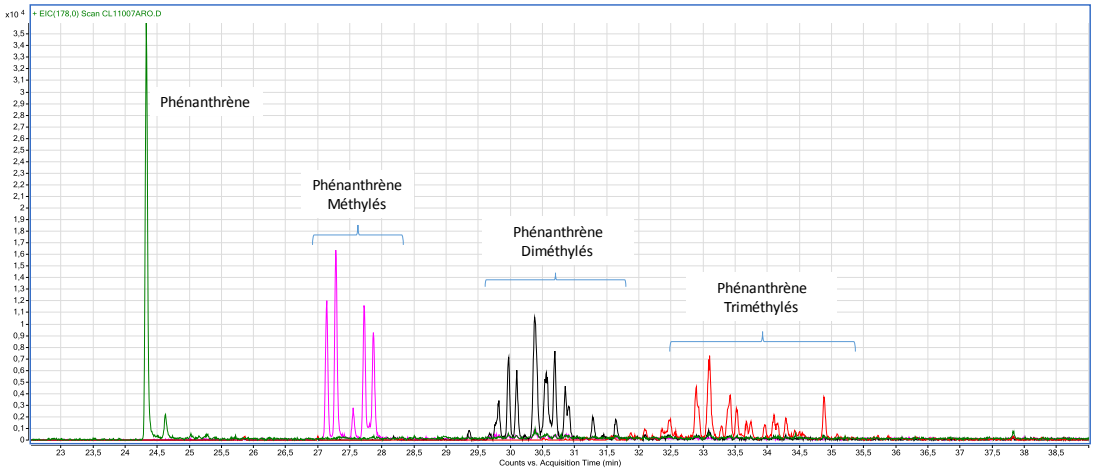


Figure 6 : Identification du phénanthrène et de ses dérivés alkylés sur la fraction aromatique de l'échantillon 8 MATSOURCE.

II.3 Fractions Polaires

L'analyse des fractions polaires ne permet pas la mise en évidence de composés organiques particuliers. Les chromatogrammes des 8 échantillons sont similaires (chromatogrammes en Annexe 4). Seuls les acides gras classiques (palmitique, stéarique…) et quelques alcools sont détectés, toujours à l'état de trace.

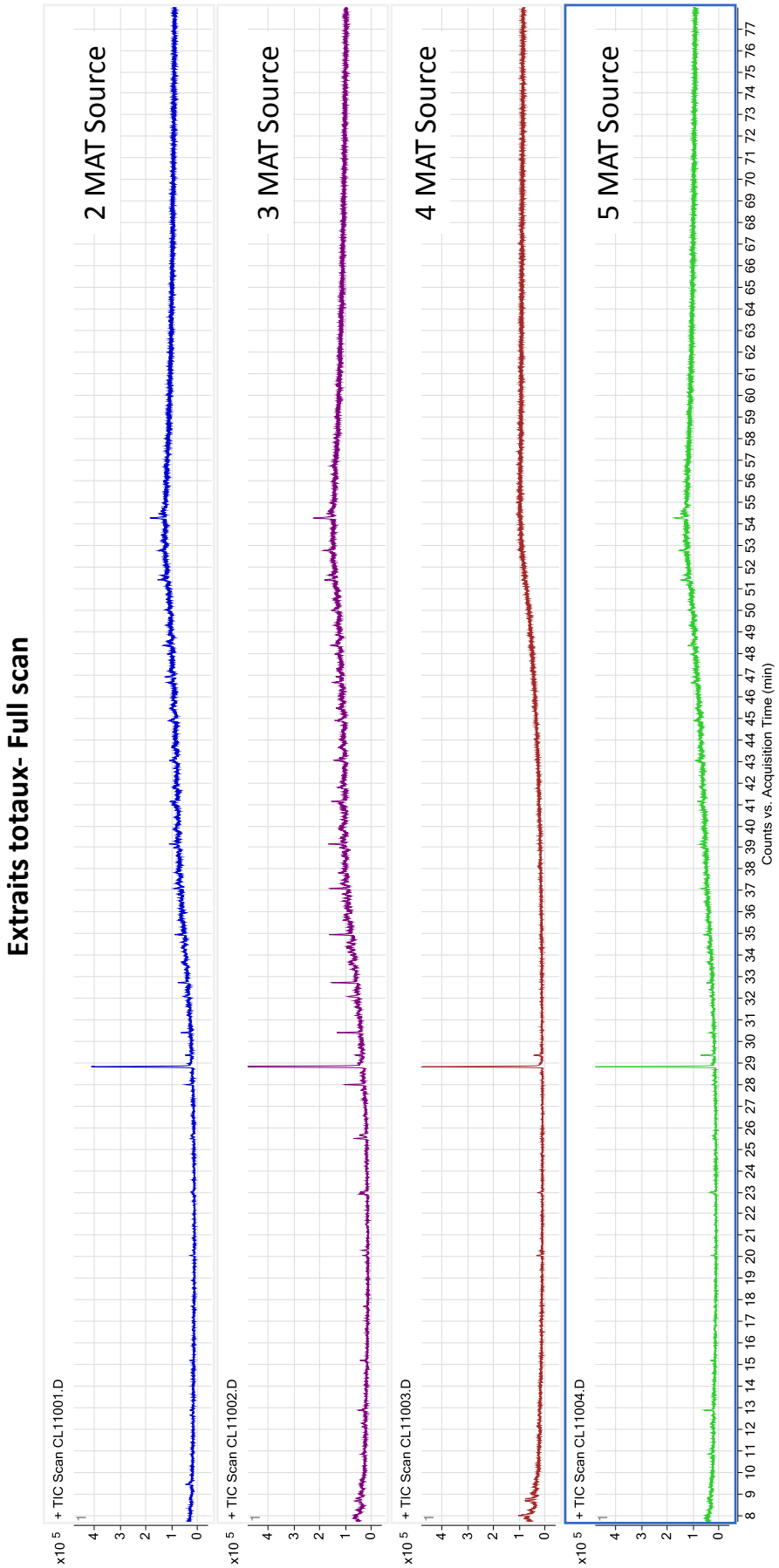
III. CONCLUSION

L'ensemble des 8 échantillons ne présente pas de contamination notable. Le composé le plus présent dans l'ensemble des 8 extraits est le dibenzosulfone qui correspond à un composé caractéristique des plastifiants. Des hydrocarbures aliphatiques et aromatiques caractérisant une contamination par une huile dégradée ont été détectés à l'état trace.

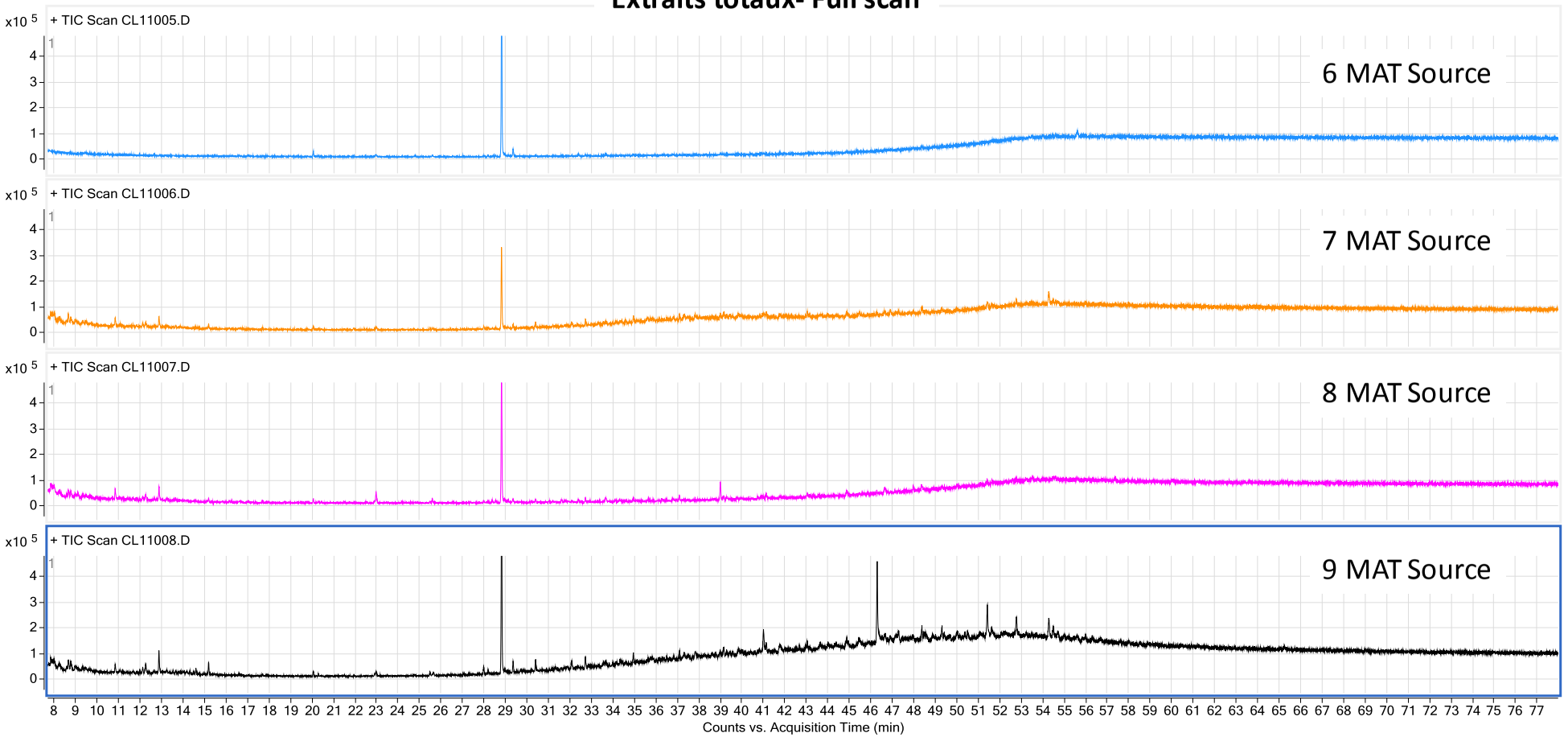
Annexes

Annexe 1 : chromatogrammes extraits totaux *9*
Annexe 2 : chromatogrammes fractions aliphatiques *11*
Annexe 3 : chromatogrammes fractions aromatiques *13*
Annexe 4 : chromatogrammes fractions polaires *15*

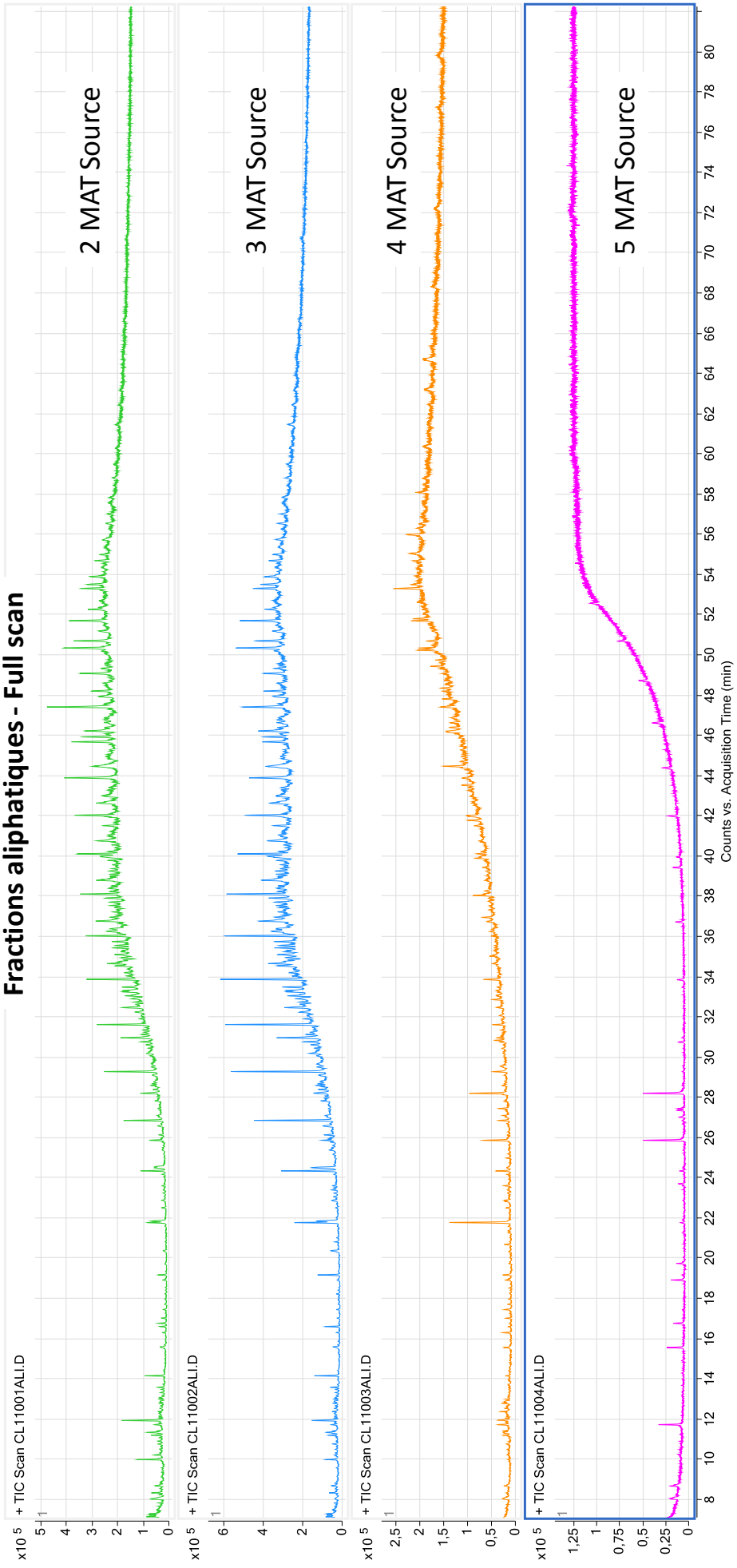
Annexe 1 : chromatogrammes extraits totaux

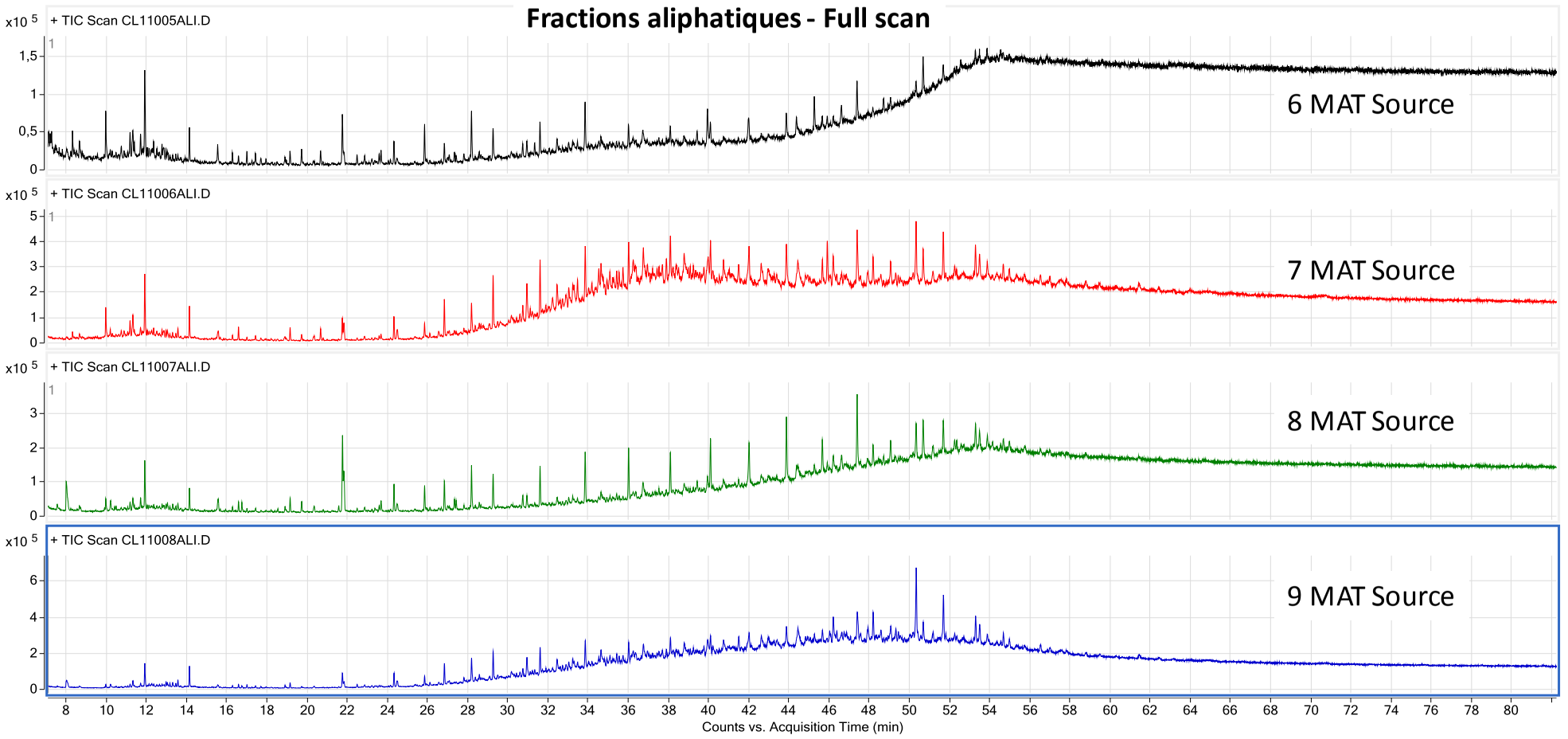


Extraits totaux- Full scan

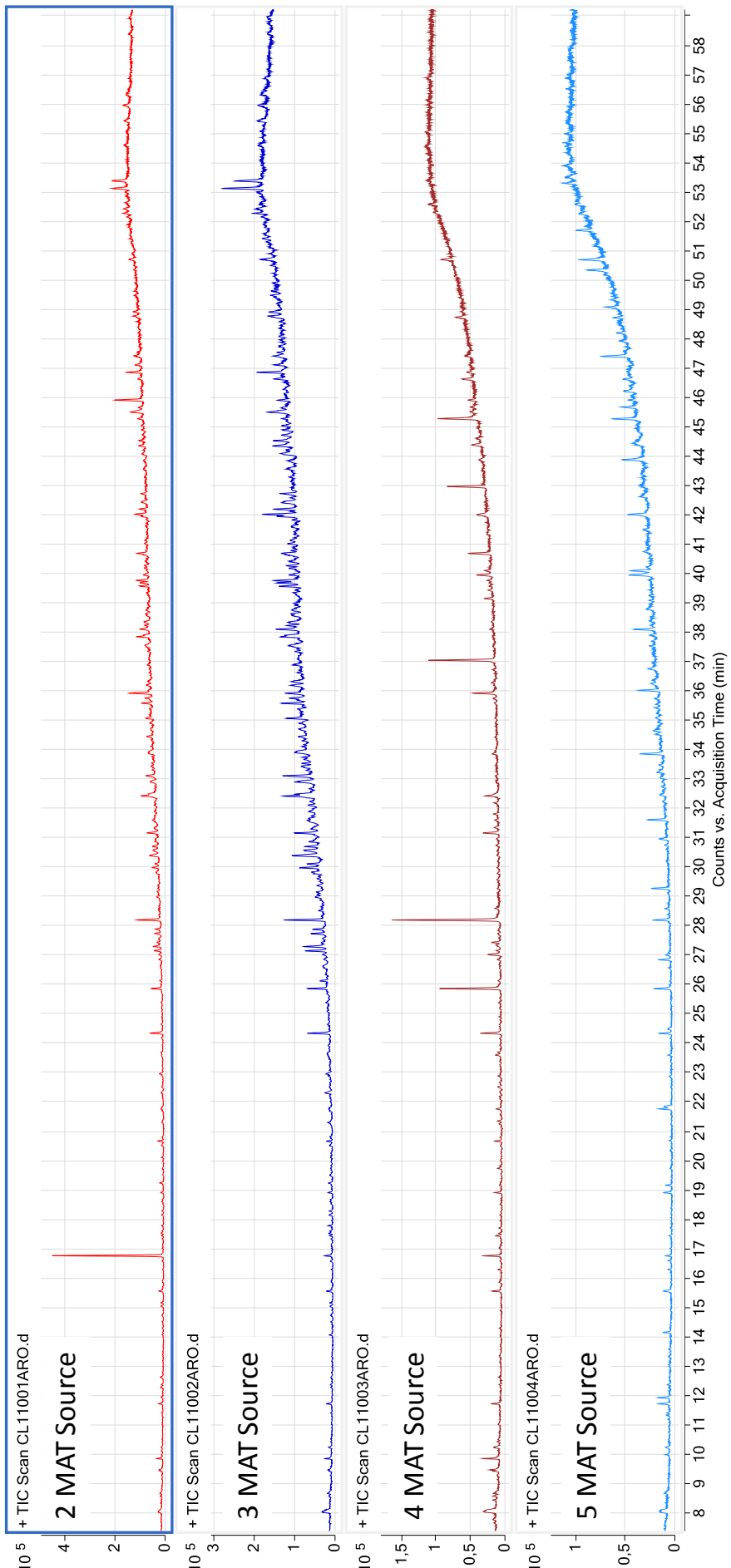


Annexe 2 : chromatogrammes fractions aliphatiques

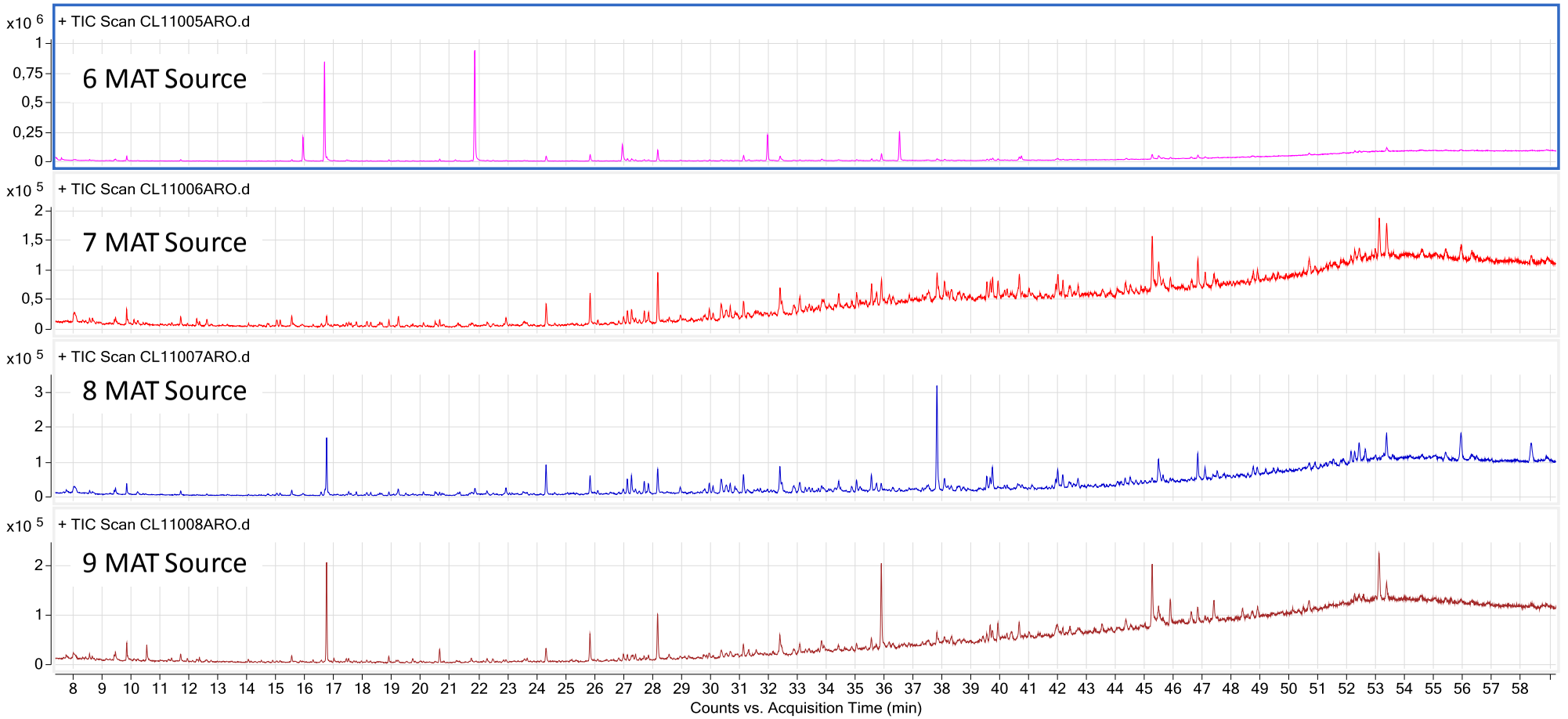



Fractions aliphatiques - Full scan
x10 5
+ TIC Scan CL11005ALI.D
6 MAT Source
x10 5
+ TIC Scan CL11006ALI.D
7 MAT Source
x10 5
+ TIC Scan CL11007ALI.D
8 MAT Source
x10 5
+ TIC Scan CL11008ALI.D
9 MAT Source
Counts vs. Acquisition Time (min)

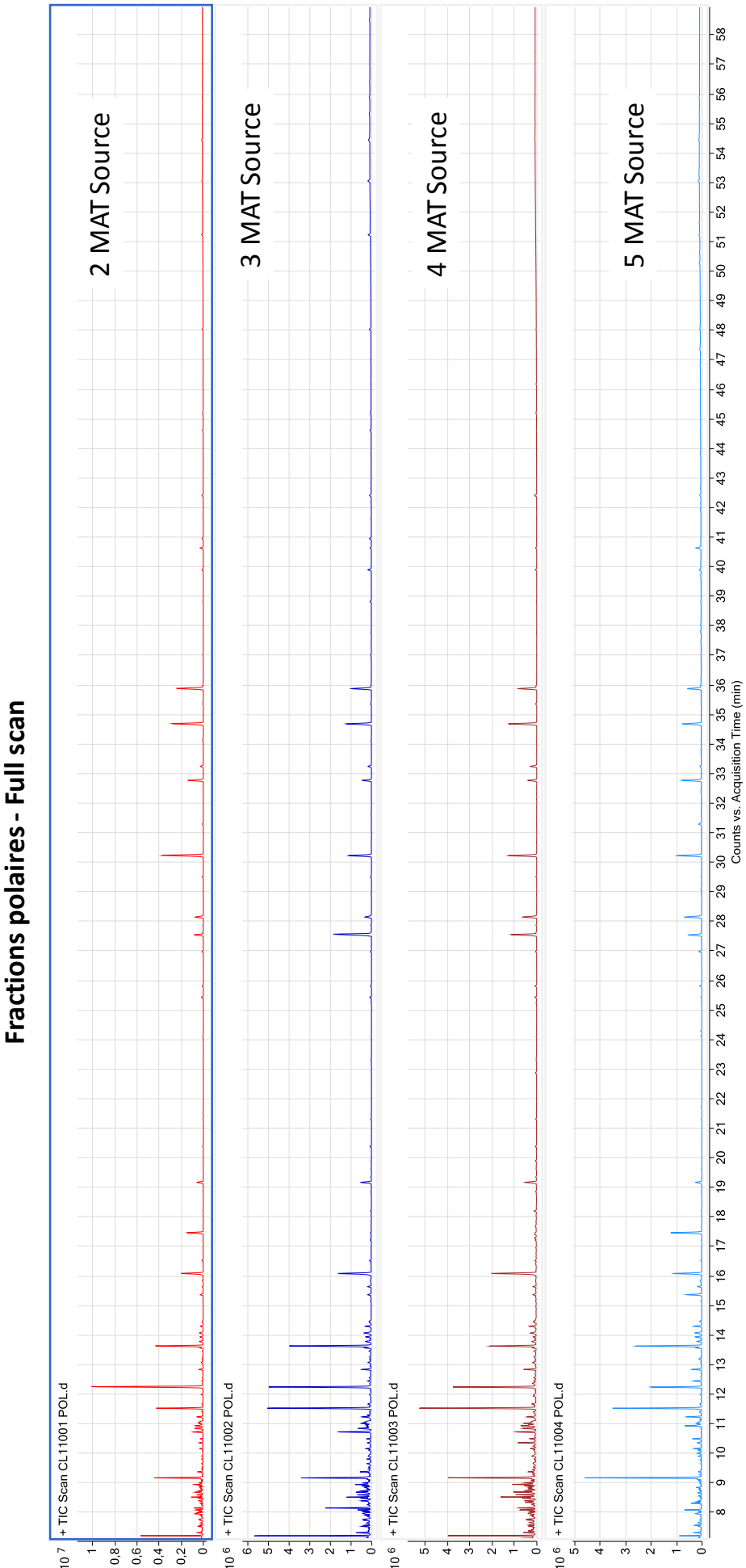
Annexe 3 : chromatogrammes fractions aromatiques



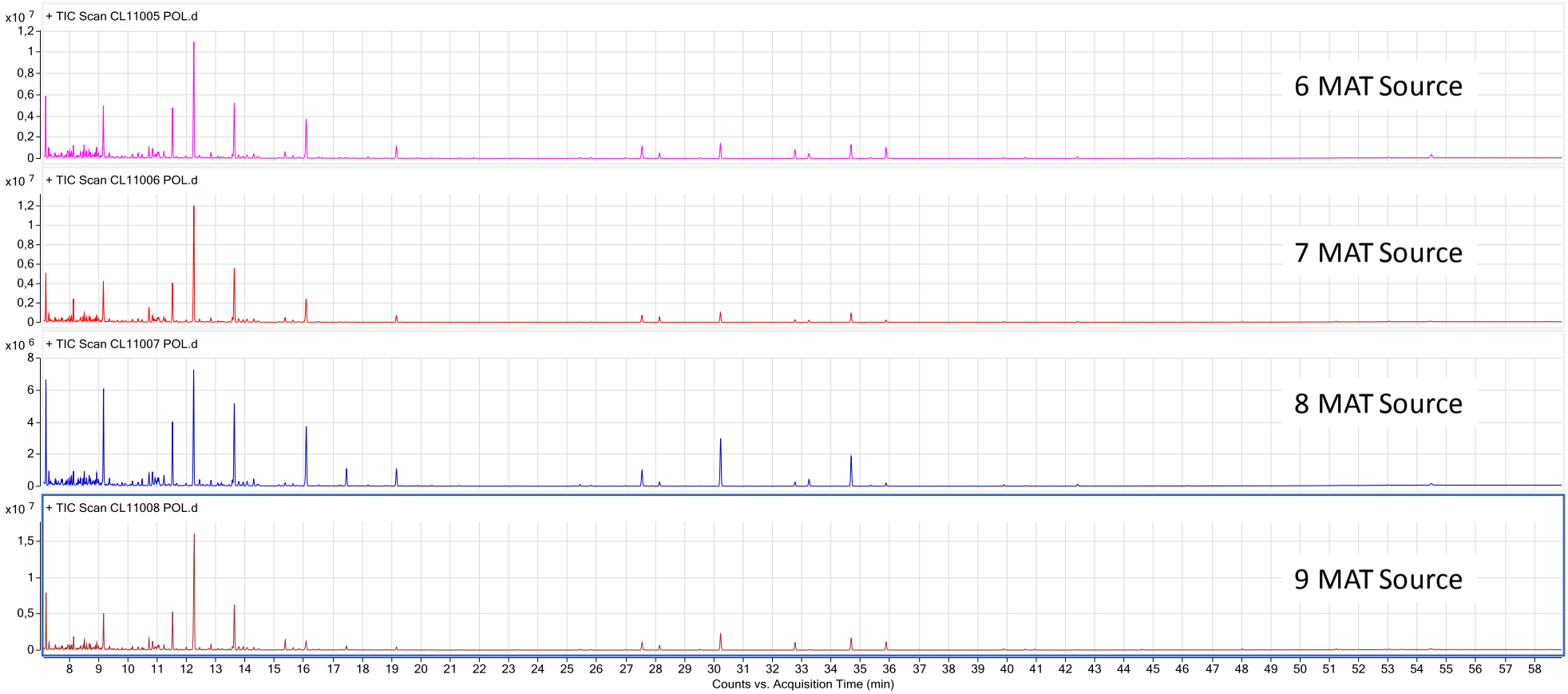
Fractions aromatiques - Full scan



Annexe 4 : chromatogrammes fractions polaires



Fractions polaires - Full scan



AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350555 / 2

La barre oblique après la commande et/ou le numéro de l"analyse correspond à la version actuelle du rapport d"essai. Cette version remplace toutes les versions précédentes de ce rapport d"essai.

N° Cde **537392 / 2 Référence 2015-175029/0 - Madame COFTIER / 6987**
N° échant. **350555 / 2 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **26.10.2015**
Prélèvement **23.10.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **MatSource 1**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Prétraitement des échantillons							
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne
Matière sèche	%	*	**91,4**	0,01			ISO11465; EN12880
Analyses Physico-chimiques							
Cr (VI)	mg/kg Ms		**1,54**	0,5			Conforme NEN-EN 15192
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms		**273**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms		**0,0018**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350555 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 1**

Début des analyses: 26.10.2015
Fin des analyses: 13.11.2015

Les résultats d''analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350556 / 2

La barre oblique après la commande et/ou le numéro de l"analyse correspond à la version actuelle du rapport d"essai. Cette version remplace toutes les versions précédentes de ce rapport d"essai.

N° Cde **537392 / 2 Référence 2015-175029/0 - Madame COFTIER / 6987**
N° échant. **350556 / 2 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **26.10.2015**
Prélèvement **23.10.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **MatSource 2**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**77,0**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**10,8**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**71**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**18**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**18**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350556 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 2**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	**13**	2			méthode interne n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**10**	2			méthode interne n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**5**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Dioxines et Dibenzofuranes						
2,3,7,8-Tétra CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDD	ng/kg Ms	**17**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,7,8-Tétra CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDF	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,0170** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,00170** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,00510** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,03** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,50** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,29** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**125**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

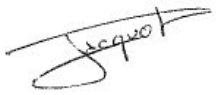
RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350556 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 2**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0094**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
xx) Pour chaque résultat individuel en dessous de la LD, la LD est utilisée pour le calcul, pour chaque résultat individuel entre la LD et la LQ, la LQ est utilisée pour le calcul.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.



AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.10.2015
Fin des analyses: 13.11.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8171189-FR-P5

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350557 / 2

La barre oblique après la commande et/ou le numéro de l"analyse correspond à la version actuelle du rapport d"essai. Cette version remplace toutes les versions précédentes de ce rapport d"essai.

N° Cde **537392 / 2 Référence 2015-175029/0 - Madame COFTIER / 6987**
N° échant. **350557 / 2 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **26.10.2015**
Prélèvement **23.10.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **MatSource 3**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**81,0**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**3,30**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**85**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**9**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**22**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**20**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350557 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 3**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	**15**	2			méthode interne n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**12**	2			méthode interne n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**7**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Dioxines et Dibenzofuranes						
2,3,7,8-Tétra CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDD	ng/kg Ms	**23**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,7,8-Tétra CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDF	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,0230** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,00230** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,00690** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,03** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,50** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,29** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**146**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8171189-FR-P7

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

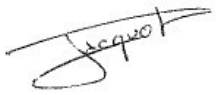
RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350557 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 3**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0032**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
xx) Pour chaque résultat individuel en dessous de la LD, la LD est utilisée pour le calcul, pour chaque résultat individuel entre la LD et la LQ, la LQ est utilisée pour le calcul.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.



AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.10.2015
Fin des analyses: 13.11.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8171189-FR-P8

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350558 / 2

La barre oblique après la commande et/ou le numéro de l"analyse correspond à la version actuelle du rapport d"essai. Cette version remplace toutes les versions précédentes de ce rapport d"essai.

N° Cde **537392 / 2 Référence 2015-175029/0 - Madame COFTIER / 6987**
N° échant. **350558 / 2 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **26.10.2015**
Prélèvement **23.10.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **MatSource 4**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**93,1**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350558 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 4**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	**5**	2			méthode interne n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Dioxines et Dibenzofuranes						
2,3,7,8-Tétra CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDD	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,7,8-Tétra CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDF	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	ng/kg Ms	**n.d.**				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**n.d.**				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**n.d.**				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,02** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,50** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,29** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**398**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

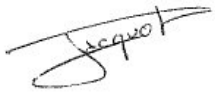
RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350558 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 4**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0015**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

xx) Pour chaque résultat individuel en dessous de la LD, la LD est utilisée pour le calcul, pour chaque résultat individuel entre la LD et la LQ, la LQ est utilisée pour le calcul.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.



AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.10.2015
Fin des analyses: 13.11.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350559 / 2

La barre oblique après la commande et/ou le numéro de l"analyse correspond à la version actuelle du rapport d"essai. Cette version remplace toutes les versions précédentes de ce rapport d"essai.

N° Cde **537392 / 2 Référence 2015-175029/0 - Madame COFTIER / 6987**
N° échant. **350559 / 2 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **26.10.2015**
Prélèvement **23.10.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **MatSource 5**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**80,8**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**5,32**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**54**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**10**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**14**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350559 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 5**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	**12**	2			méthode interne n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**9**	2			méthode interne n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**5**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Dioxines et Dibenzofuranes						
2,3,7,8-Tétra CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDD	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,7,8-Tétra CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDF	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	ng/kg Ms	**n.d.**				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**n.d.**				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**n.d.**				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,02** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,50** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,29** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**578**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

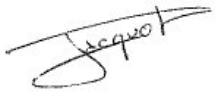
RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350559 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 5**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0075**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

xx) Pour chaque résultat individuel en dessous de la LD, la LD est utilisée pour le calcul, pour chaque résultat individuel entre la LD et la LQ, la LQ est utilisée pour le calcul.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.



AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.10.2015
Fin des analyses: 13.11.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8171189-FR-P14

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350560 / 2

La barre oblique après la commande et/ou le numéro de l"analyse correspond à la version actuelle du rapport d"essai. Cette version remplace toutes les versions précédentes de ce rapport d"essai.

N° Cde **537392 / 2 Référence 2015-175029/0 - Madame COFTIER / 6987**
N° échant. **350560 / 2 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **26.10.2015**
Prélèvement **23.10.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **MatSource 6**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**80,8**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**2,81**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350560 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 6**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	**3**	2			méthode interne n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**3**	2			méthode interne n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Dioxines et Dibenzofuranes						
2,3,7,8-Tétra CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDD	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,7,8-Tétra CDF	ng/kg Ms	**2,2**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDF	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,220** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,220** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,220** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,14** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,62** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,41** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**226**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

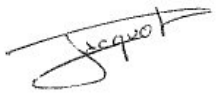
RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350560 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 6**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0054**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
xx) Pour chaque résultat individuel en dessous de la LD, la LD est utilisée pour le calcul, pour chaque résultat individuel entre la LD et la LQ, la LQ est utilisée pour le calcul.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.



AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.10.2015
Fin des analyses: 13.11.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8171189-FR-P17

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350561 / 2

La barre oblique après la commande et/ou le numéro de l"analyse correspond à la version actuelle du rapport d"essai. Cette version remplace toutes les versions précédentes de ce rapport d"essai.

N° Cde **537392 / 2 Référence 2015-175029/0 - Madame COFTIER / 6987**
N° échant. **350561 / 2 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **26.10.2015**
Prélèvement **23.10.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **MatSource 7**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**78,5**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**5,56**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**57**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**15**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**14**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350561 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 7**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	**10**	2			méthode interne n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**8**	2			méthode interne n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**5**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Dioxines et Dibenzofuranes						
2,3,7,8-Tétra CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDD	ng/kg Ms	**15**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,7,8-Tétra CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDF	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,0150** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,00150** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,00450** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,03** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,50** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,29** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**294**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

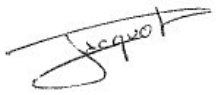
RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350561 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 7**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0058**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
xx) Pour chaque résultat individuel en dessous de la LD, la LD est utilisée pour le calcul, pour chaque résultat individuel entre la LD et la LQ, la LQ est utilisée pour le calcul.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.



AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.10.2015
Fin des analyses: 13.11.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350562 / 2

La barre oblique après la commande et/ou le numéro de l"analyse correspond à la version actuelle du rapport d"essai. Cette version remplace toutes les versions précédentes de ce rapport d"essai.

N° Cde **537392 / 2 Référence 2015-175029/0 - Madame COFTIER / 6987**
N° échant. **350562 / 2 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **26.10.2015**
Prélèvement **23.10.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **MatSource 8**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**78,7**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**0,89**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**25**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350562 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 8**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	**6**	2			méthode interne n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Dioxines et Dibenzofuranes						
2,3,7,8-Tétra CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**1,8**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	ng/kg Ms	**7,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDD	ng/kg Ms	**13**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**2,5**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,7,8-Tétra CDF	ng/kg Ms	**2,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**2,8**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**2,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**2,4**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDF	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	ng/kg Ms	**2,43** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**2,42** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**1,92** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)	ng/kg Ms	**4,39** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**4,87** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**4,36** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**349**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

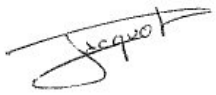
RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350562 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 8**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0016**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
xx) Pour chaque résultat individuel en dessous de la LD, la LD est utilisée pour le calcul, pour chaque résultat individuel entre la LD et la LQ, la LQ est utilisée pour le calcul.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.



AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.10.2015
Fin des analyses: 13.11.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8171189-FR-P23

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350563 / 2

La barre oblique après la commande et/ou le numéro de l"analyse correspond à la version actuelle du rapport d"essai. Cette version remplace toutes les versions précédentes de ce rapport d"essai.

N° Cde **537392 / 2 Référence 2015-175029/0 - Madame COFTIER / 6987**
N° échant. **350563 / 2 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **26.10.2015**
Prélèvement **23.10.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **MatSource 9**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**68,9**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**1,29**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**87**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**7**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**19**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**23**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350563 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 9**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C28-C32	mg/kg Ms	**19**	2			méthode interne n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**12**	2			méthode interne n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**6**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Dioxines et Dibenzofuranes						
2,3,7,8-Tétra CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDD	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	**1,6**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,7,8-Tétra CDF	ng/kg Ms	**2,3**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	**<1,0**	1			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	ng/kg Ms	**<5,0**	5			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
Octa CDF	ng/kg Ms	**<10**	10			méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite inférieure)	ng/kg Ms	**1,03** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**1,03** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	ng/kg Ms	**0,710** x)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
I-TEQ-PCDD/F-OTAN/CCMS (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,45** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,93** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948)
I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)	ng/kg Ms	**3,60** xx)				méthode interne (mesure conforme NF-EN-1948) n)
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**591**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 10.02.2016
N° Client 35003493

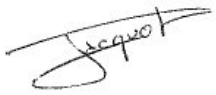
RAPPORT D'ANALYSES 537392 / 2 - 350563 / 2

Spécification des échantillons **MatSource 9**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0041**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
xx) Pour chaque résultat individuel en dessous de la LD, la LD est utilisée pour le calcul, pour chaque résultat individuel entre la LD et la LQ, la LQ est utilisée pour le calcul.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.



AL-West B.V. Mlle Fanny Jacquot, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.10.2015
Fin des analyses: 13.11.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

Annexe 5 :

Présentation des résultats

Annexe 5-1

Résultats relatifs aux matériaux stockés sur le site

Les tableaux suivants présentent les résultats d'analyse obtenus sur les échantillons des matériaux stockés prélevés au droit du site de stockage. Ces tableaux sont présentés dans l'ordre suivant :

- composés inorganiques (dont les Terres Rares) analysés après minéralisation à l'eau régale (Tableau 26) ;
- composés inorganiques (dont les Terres Rares) analysés après minéralisation totale (Tableau 27) ;
- composés organiques (Tableau 28 et Tableau 29).

Les bordereaux d'analyses sont présentés en Annexe 4.

	MatSource 1	MatSource 2	MatSource 3	MatSource 4	MatSource 5	MatSource 6	MatSource 7	MatSource 8	MatSource 9	Limite de quantification
Al (Aluminium)	211689,01	55140,89	60739,45	41722,13	57485,61	62790,53	61519,6	65340,84	73416,21	0,1
As (Arsenic)	7,6	39,9	29,2	2	39,6	24	30,1	15,9	41,7	0,1
B (Bore)	4,9	9	10,5	1104	19,2	14	13,3	11,3	13,9	0,1
Ba (Baryum)	9,6	65,2	67,8	7	65,6	76,2	65,6	62,6	66,3	0,1
Cd (Cadmium)	< 0,1	0,2	0,2	< 0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1
Ce (Cérium)	21,1	186,6	230,3	16,3	187,9	167,1	193,1	195,1	232,7	0,1
Co (Cobalt)	1,7	3,3	3,1	0,4	3,5	8,9	3,5	3,3	2,9	0,1
Cr (Chrome)	616	1641	1729	110	1751	2324	1857	2172	2008	0,1
Cu (Cuivre)	15	27,4	26,6	4,1	28,9	55,5	26,5	23,4	22	0,1
Dy (Dysprosium)	0,5	7,2	8,9	0,7	8,5	6,9	8,8	9	9,5	0,1
Er (Erbium)	0,2	4,1	5,1	0,4	4,9	3,9	5	5,3	5,4	0,1
Eu (Europium)	0,2	2	2,6	0,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,7	0,1
Fe (Fer)	144733,5	371535,9	399730	29806	358715,5	316803,4	370497,5	376639,3	302179,8	0,1
Gd (Gadolinium)	0,6	5,4	5,9	0,7	6,2	5,6	5,5	6,3	5,8	0,1
Hf (Hafnium)	0,14	1,89	1,54	1,76	1,75	3,18	0,92	1,82	2,15	0,1
Ho (Holmium)	< 0,1	1,4	1,7	0,1	1,7	1,3	1,7	1,8	1,8	0,1
La (Lanthane)	9,5	96,5	122,1	8,3	99,2	92,3	99,7	101,9	130,6	0,1
Lu (Lutétium)	< 0,1	0,6	0,8	< 0,1	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,1
Mn (Manganèse)	103,01	220,34	225,18	19,51	233,36	331,94	235,95	204,88	195,92	0,1
Mo (Molybdène)	2,2	10,9	8,1	1,4	6,3	3,4	6,1	4,3	7,9	0,1
Na (Sodium)	< 0,1	32449,7	28777,9	6003	27906,9	26284,1	28591,3	23423,5	30390,4	0,1
Nd (Néodyme)	5,1	56,2	73,1	5,6	61,3	55,3	63,4	60,4	77,7	0,1
Ni (Nickel)	4	12,4	11,1	1,5	11,9	42,8	12,2	13,8	12,9	0,1
P (Phosphore)	723	1361	1313	198	1526	1163	1163	1145	1305	0,1
Pb (Plomb)	12,4	76	76,7	6,5	71,5	73,2	73,4	81,4	77,8	0,1
Pr (Praséodyme)	1,5	24,3	36,7	1,6	26,5	20,4	31,7	26,2	39,4	0,1
Sb (Antimoine)	0,6	3,4	2,5	0,2	3,3	1,9	3	2	3,3	0,1
Se (Sélénium)	0,7	4	4,2	0,1	4	2,8	3,4	2,9	3,5	0,1
Si (Silicium)	1084	1196	1185	913	1089	1185	1200	1115	1074	0,1
Sm (Samarium)	1	9,9	12,8	0,9	11	9,6	11,3	10,8	13,4	0,1
Sn (Étain)	4,4	14,4	14,9	1,5	15,5	16,2	15,1	15,2	17	0,1
Sr (Strontium)	13,9	109	104	14,7	116	194	115	104	131	0,1
Tb (Terbium)	0,1	1,3	1,6	0,1	1,5	1,2	1,6	1,6	1,7	0,1
Ti (Titane)	1013,66	21516,22	24870,31	2025,68	24699,7	22242,6	19770,31	23110,3	25339,82	0,1
Tm (Thulium)	< 0,1	0,6	0,7	< 0,1	0,7	0,5	0,7	0,8	0,8	0,1
U (Uranium)	2,7	8,2	8	1	9,7	7,7	8,2	7,6	5,7	0,1
V (Vanadium)	428	1138	1070	110	1320	1043	1134	975	1202	0,1
Yb (Ytterbium)	0,1	4,2	5,2	0,4	5	4	5,1	5,4	5,4	0,1
Zn (Zinc)	14,7	31,8	29,7	8,4	32,5	48,3	29,1	28,4	22,7	0,1
Zr (Zirconium)	11	70,3	65	34,3	85,1	131	81,7	83,8	110	0,1

Tableau 26 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés sur les matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri, après minéralisation à l'eau régale.

	MatSource 1	MatSource 2	MatSource 3	MatSource 4	MatSource 5	MatSource 6	MatSource 7	MatSource 8	MatSource 9	Limite de quantification
Al (Aluminium)	346 666	74 626	81 506	472 630	84 153	48 692	78 331	81 506	97 913	1 059
As (Arsenic)	70	154	137	26	151	138	143	119	156	20
B (Bore)	58	217	214	815	200	181	189	218	214	10
Ba (Baryum)	64	85	86	<10	80	98	79	81	87	10
Cd (Cadmium)	0,25	0,6	0,62	<0,1	0,61	0,67	0,61	0,67	0,64	0,1
Ce (Cérium)	91,6	224	238	13,5	203	198	236	223	257	0,1
Chlore (Cl)	273	125	146	398	578	226	294	349	591	100
Co (Cobalt)	10	6	6	4	6	13	6	3	4	1
Cr (Chrome)	492	1523	1541	99	1489	2023	1574	1913	1871	10
Chrome VI	1,54	10,8	3,3	0,5	5,32	2,81	5,56	0,89	1,29	0,5
Cu (Cuivre)	19	30	30	< 5	32	74	29	24	25	5
Dy (Dysprosium)	6,9	19,7	20,5	1,1	19	17,7	21,2	23,5	21,4	0,1
Er (Erbium)	4,7	13,4	13,7	0,8	13	12,4	14,5	16,4	14,7	0,1
Eu (Europium)	1,1	3,1	3,3	0,1	2,9	3	3,2	3,2	3,4	0,1
Fluor (F)	18	94	32	15	75	54	58	16	41	10
Fe (Fe)	186607	399932	405667	32034	372724	341740	389091	383006	341180	350
Gd (Gadolinium)	5,3	15	16	0,8	14,3	13,2	15,7	16,3	16,6	0,1
Hf (Hafnium)	18,9	0,67	9,11	3,96	9,51	11,1	11,4	13,4	8,36	0,1
Ho (Holmium)	1,5	4,3	4,4	0,2	4,2	3,9	4,7	5,4	4,7	0,1
La (Lanthane)	45,7	114,8	123,8	7	104,9	108,7	118,7	112,6	140,8	0,1
Lu (Lutétium)	0,7	2,2	2,2	0,1	2,1	2	2,3	2,8	2,3	0,1
Mn (Manganèse)	310	697	697	< 155	697	852	697	620	620	155
Mo (Molybdène)	5,53	10,3	9,16	1,31	6,83	5,43	7,22	5,86	7,65	0,1
Na (Sodium)	< 1484	33384	29675	5935	28191	28191	27449	25223	34126	1484
Nd (Néodyme)	29	76,2	82,6	4,6	68,9	68,3	78,1	73,2	89,2	0,1
Ni (Nickel)	10,8	14,3	15,1	2,64	15,7	48,7	17,1	18,2	16,1	0,1
P (Phosphore)	873	2313	2139	218	2400	2357	2182	2008	2182	218
Pb (Plomb)	12	65	65	< 12	56	60	57	63	68	10
Pr (Praséodyme)	8,6	22,7	24,5	1,3	20,6	20,7	23,3	22	27	0,1
Sb (Antimoine)	1,97	4,25	4,52	0,3	4,06	3,53	3,88	3,63	3,48	0,1
Si (Silicium)	11686	28047	28047	9349	33189	43005	31786	35993	35058	935
Sm (Samarium)	5,3	14,1	15,2	0,8	12,9	12,5	14,6	14,1	16,1	0,1
Sn (Étain)	8,65	20,9	21,7	1,87	21,5	22	20,8	23,1	23,9	0,1
Sr (Strontium)	48	122	112	10	121	209	119	110	147	5
Tb (Terbium)	1	3	3,1	0,1	2,8	2,7	3,2	3,5	3,3	0,1
Ti (Titane)	23738	59526	59526	15646	63182	67918	62103	69597	67079	300
Tm (Thulium)	0,7	2	2,1	0,1	2	1,9	2,2	2,6	2,2	0,1
U (Uranium)	6,85	< 0,1	15,5	1,48	17	14,2	15,3	16,7	12,5	0,1
V (Vanadium)	409	1169	1034	87	1176	1256	1178	1030	1204	10
Yb (Ytterbium)	5,1	14,5	14,8	0,8	14	13,1	15,5	17,6	15,3	0,1
Zn (Zinc)	42	75	74	21	72	87	69	68	60	5
Zr (Zirconium)	823	2364	2232	160	2151	2188	2146	2676	2136	20

Tableau 27 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés sur les matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri, après minéralisation totale.

		Unité	MatSource 2	MatSource 3	MatSource 4	MatSource 5	MatSource 6	MatSource 7	MatSource 8	MatSource 9	Limite de quantification
HAP	Acénaphtylène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Acénaphtène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Fluorène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Chrysène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Fluoranthène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Naphtalène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Phénanthrène	mg/kg Ms	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,05
	Somme HAP	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
HCT	Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms	71	85	<20	54	<20	57	25	87	20
	Fraction C10-C12	mg/kg Ms	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	4
	Fraction C12-C16	mg/kg Ms	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	4
	Fraction C16-C20	mg/kg Ms	6	9	<2	5	3	5	4	7	2
	Fraction C20-C24	mg/kg Ms	18	22	3	10	<2	15	4	19	2
	Fraction C24-C28	mg/kg Ms	18	20	5	14	3	14	6	23	2
	Fraction C28-C32	mg/kg Ms	13	15	5	12	3	10	6	19	2
	Fraction C32-C36	mg/kg Ms	10	12	4	9	3	8	4	12	2
	Fraction C36-C40	mg/kg Ms	5	7	2	5	<2	5	<2	6	2
PCB	PCB (28)	mg/kg Ms	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (52)	mg/kg Ms	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (101)	mg/kg Ms	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (118)	mg/kg Ms	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (138)	mg/kg Ms	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (153)	mg/kg Ms	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (180)	mg/kg Ms	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	Somme PCB	mg/kg Ms	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	

n.d. : non déterminé

Tableau 28 : Teneurs des différents composés organiques analysés sur les matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri (1/2).

		Unité	MatSource 2	MatSource 3	MatSource 4	MatSource 5	MatSource 6	MatSource 7	MatSource 8	MatSource 9	Limite de quantification
PCDD/PCDF	2,3,7,8-Tétra CDD	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1
	1,2,3,7,8-Penta CDD	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1
	1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,8	<1,0	1
	1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1
	1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1
	1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	ng/kg Ms	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	7,0	<5,0	5
	Octa CDD	ng/kg Ms	17	23	<10	<10	<10	15	13	<10	10
	1,2,3,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1
	2,3,4,7,8-Penta CDF	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,5	1,6	1
	2,3,7,8-Tétra CDF	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,2	<1,0	2,0	2,3	1
	1,2,3,4,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,8	<1,0	1
	1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1
	1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,0	<1,0	1
	2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	ng/kg Ms	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	2,4	<1,0	1
	1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	ng/kg Ms	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5
	1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	ng/kg Ms	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5
	Octa CDF	ng/kg Ms	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10
	I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite inférieure)	ng/kg Ms	0,00170	0,00230	n.d.	n.d.	0,220	0,00150	2,42	1,03	
	I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite inférieure)	ng/kg Ms	0,00510	0,00690	n.d.	n.d.	0,220	0,00450	1,92	0,710	
	I-TEQ-PCDD/F-OMS 1998 (limite supérieure)	ng/kg Ms	3,50	3,50	3,50	3,50	3,62	3,50	4,87	3,93	
	I-TEQ-PCDD/F-OMS 2005 (limite supérieure)	ng/kg Ms	3,29	3,29	3,29	3,29	3,41	3,29	4,36	3,60	

n.d. : non déterminé

Tableau 29 : Teneurs des différents composés organiques analysés sur les matériaux stockés au droit du site de Mange-Garri (2/2).

Résultats d'analyse des dioxines et furanes

Les résultats d'analyse des dioxines et furanes dans les matériaux stockés sur le site de Mange-Garri (Tableau 29) sont interprétés au regard des références produites dans le rapport BRGM/RP-63111-FR[17]. Ces références sont exprimées prioritairement en TEQ[18] OMS 1998, les valeurs non quantifiées étant remplacées par la LQ.

Les limites de quantification obtenues sur les matériaux stockés sont trop élevées pour permettre une comparaison avec de teneurs caractéristiques du bruit de fond rural (1er centile = 0,6 ng TEQ/kg ; médiane = 1,1 ng TEQ/kg ; 9ème décile = 1,3 ng TEQ/kg). En effet, la seule prise en compte des limites de quantification relatives aux trois congénères associés à un TEF élevé (2,3,7,8-Tétra CDD, 1,2,3,7,8-Penta CDD, 2,3,4,7,8-Penta CDF) conduit à un TEQ supérieur à 2,5 ng TEQ/kg, indépendamment de tout résultat d'analyse quantifié. Les résultats relatifs aux matériaux stockés ont donc été interprétés au regard du seuil au-delà duquel les teneurs dans les sols sont dites « *anormales* » en général en relation avec d'anciennes activités industrielles, de mauvaises pratiques (brulages divers) ou des accidents (feu). Les teneurs mesurées dans les matériaux stockés (3,5 et 4,9 ng TEQ/kg) sont toutes inférieures à ce seuil de valeurs anomales (17 ng TEQ/kg).

Au vu de résultat sur les matériaux stockés sur le site de Mange-Garri, les dioxines et furanes n'ont pas été recherchés dans les sols prélevés au voisinage du site de Mange-Garri.

Résultats des screenings

Les résultats des screenings des composés organiques persistants semi- à non-volatils montrent que l'ensemble des 8 échantillons analysés ne présente pas de contamination notable. Le composé le plus présent dans l'ensemble des 8 extraits est le dibenzosulfone qui correspond à un composé caractéristique des plastifiants. Des hydrocarbures aliphatiques et aromatiques caractérisant une contamination par une huile dégradée ont été détectés à l'état trace. Le programme quantitatif d'analyses appliqué aux matériaux stockés et aux matériaux au voisinage du site de Mange-Garri apparait complet et n'a donc pas été modifié. Ces résultats sont présentés dans le rapport réalisé par le laboratoire GeoRessources de Nancy (Annexe 4).

Discussion sur la technique de minéralisation utilisée :

La comparaison des résultats d'analyses sur les matériaux stockés obtenus par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale est présentée par les figures suivantes pour les éléments majeurs, les éléments traces et les Terres Rares.

[17] Bodénan F., Michel P. (2013) – Dioxines/furannes dans les sols français : troisième état des lieux - analyses 1998-2012. Rapport final. BRGM/RP-63111-FR, 56 p., 16 ill., 4 ann.

[18] TEQ :

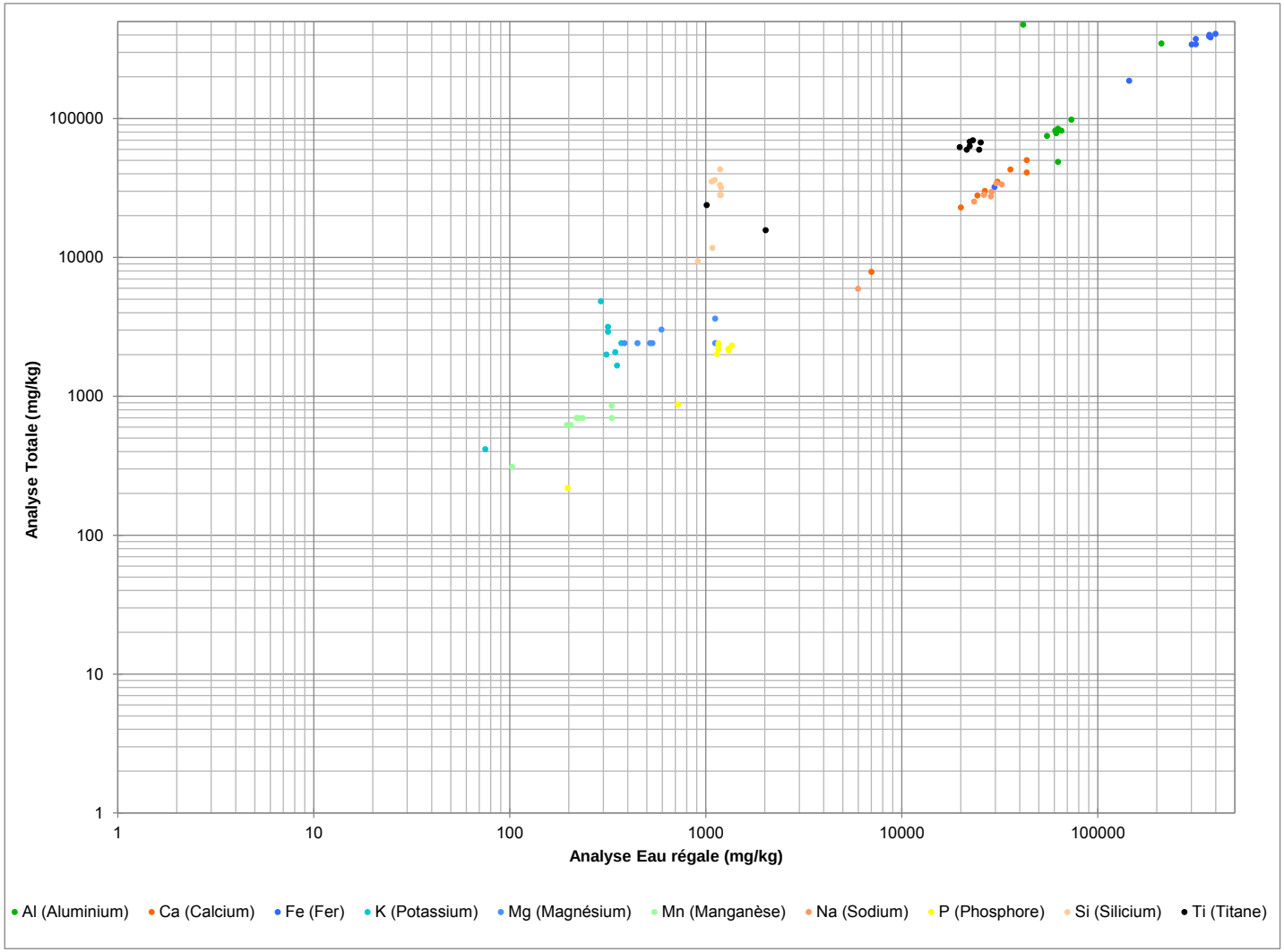


Figure 8 : Comparaison des analyses des matériaux stockés obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les éléments majeurs.

Les analyses par minéralisation à l'eau régale sous-estiment la plupart des éléments majeurs exceptés le fer, le sodium et le calcium.

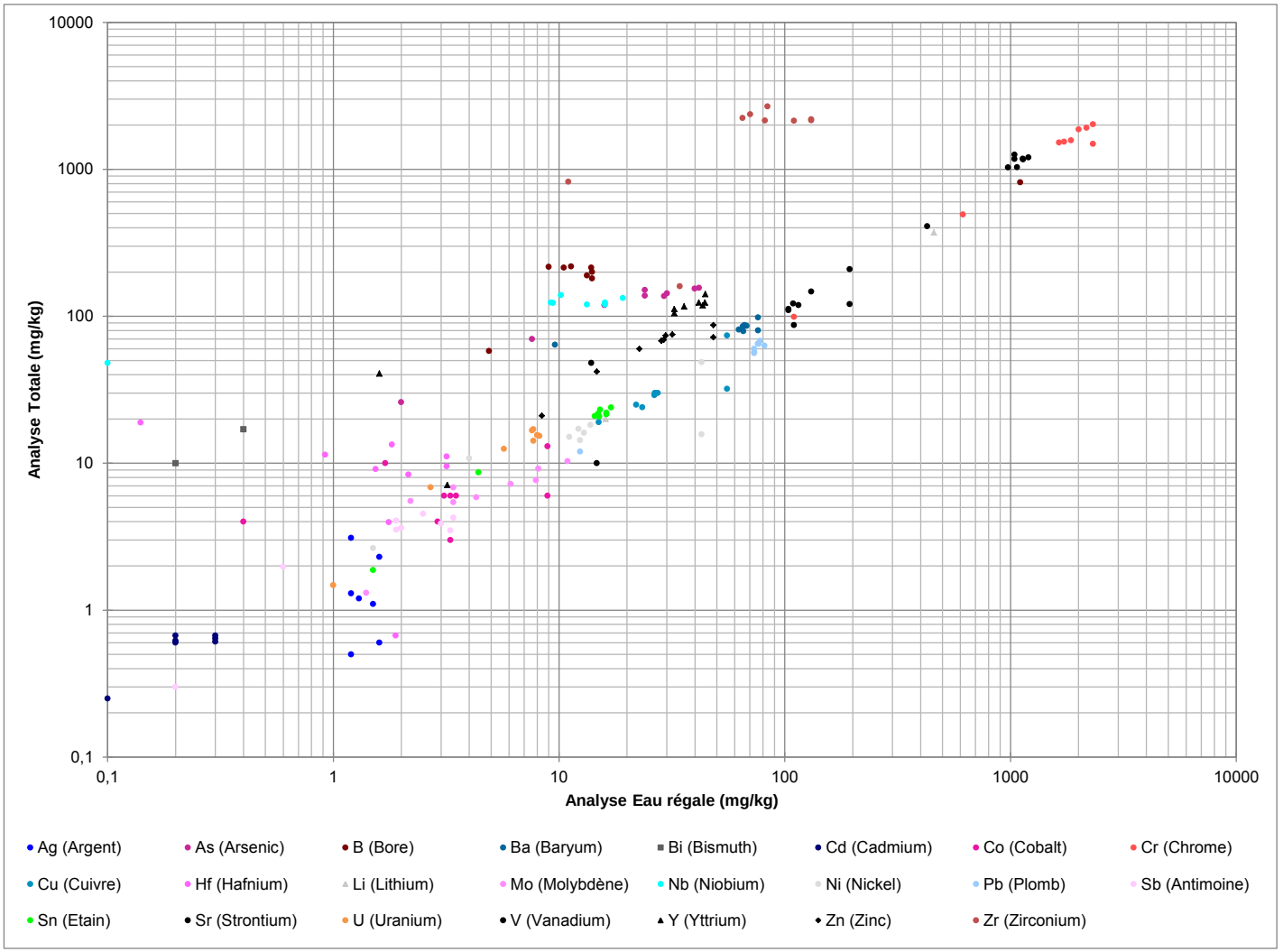


Figure 9 : Comparaison des analyses des matériaux stockés obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les éléments traces.

Les analyses par minéralisation à l'eau régale sous-estiment la plupart des éléments traces en particulier le zirconium, le niobium, l'arsenic et le bore.

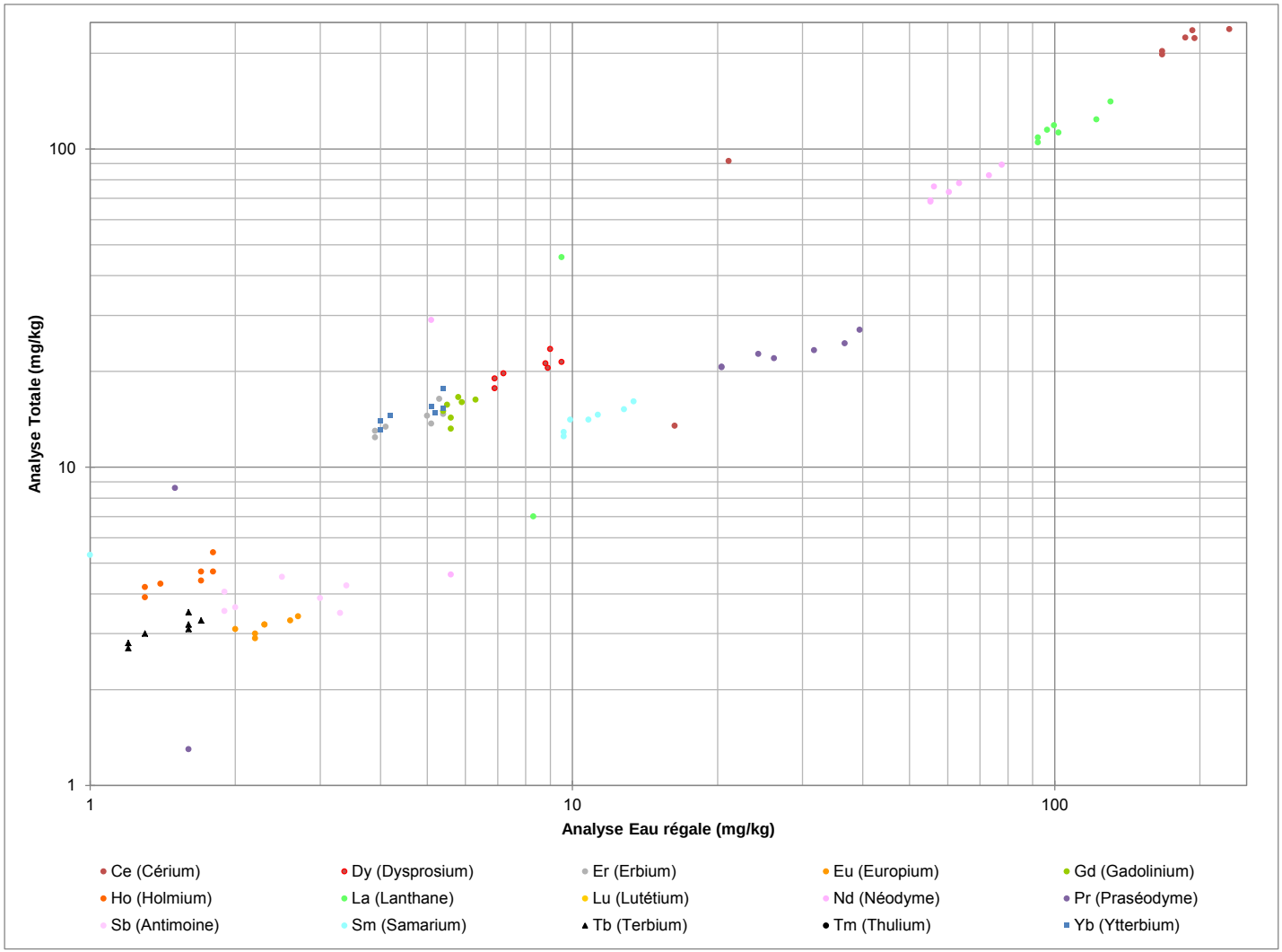


Figure 10 : Comparaison des analyses des matériaux stockés obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les Terres Rares.

Les analyses par minéralisation à l'eau régale sous-estiment la plupart des Terres Rares en particulier des éléments comme le dysprosium ou l'ytterbium.

Annexe 5-2

Résultats relatifs aux sols du voisinage

Les tableaux suivants présentent les résultats d'analyse obtenus sur les échantillons de sol prélevés au voisinage du site de stockage. Ces tableaux sont présentés dans l'ordre suivant :

- composés inorganiques (dont les Terres Rares) analysés après minéralisation à l'eau régale :
  - sols de surface (Tableau 30 et Tableau 31),
  - sols de jardins potagers et de champs cultivés (Tableau 32),
  - échantillons de bruit de fond (Tableau 33) ;
- composés inorganiques (dont les Terres Rares) analysés après minéralisation totale :
  - sols de surface (Tableau 34 et Tableau 35),
  - sols de jardins potagers et de champs cultivés (Tableau 36),
  - échantillons de bruit de fond (Tableau 37) ;
- composés organiques :
  - sols de surface (Tableau 38 et Tableau 39),
  - sols de jardins potagers et de champs cultivés (Tableau 40),
  - échantillons de bruit de fond (Tableau 41).

Les bordereaux d'analyses sont présentés en Annexe 6.

Six échantillons (BdF-03, BdF-04, BdF-13, BdF-14, BdF15 et BdF-16) ayant été prélevés le 08/02/16, une partie des résultats d'analyses ne sont pas encore disponibles.

	SOLS-01	SOLS-02	SOLS-03	SOLS-04	SOLS-05	SOLS-06	SOLS-07	SOLS-08	SOLS-09	SOLS-10	SOLS-12	Limite de quantification
Al (Aluminium)	19336,86	21702	9113,71	10580,46	14405,67	14579,63	25310,02	12050,45	8673,85	17788,43	15925,34	0,02
As (Arsenic)	10,4	16,3	4	4	3,8	5,5	23,9	5,3	7,4	11,7	9,8	0,1
B (Bore)	19,2	60,5	12,8	13,5	26,8	20,5	36,6	30,7	18,5	22,8	19,7	0,1
Ba (Baryum)	117,7	123,7	50,9	38,1	47,1	57,3	151,1	65,1	43,7	74,2	88	1
Cd (Cadmium)	0,2	0,7	0,3	0,1	0,1	0,2	0,7	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
Ce (Cérium)	28,9	28,6	21,8	20,6	24	22,7	32,7	23	16,4	43,2	33,7	0,1
Co (Cobalt)	7,6	7,9	3,5	3,8	3,3	4,5	10,7	4,7	5,6	7,7	7,5	0,1
Cr (Chrome)	30,1	76,5	19,1	16,3	18,6	19,7	34,6	18,2	8,2	15,3	22	0,1
Cu (Cuivre)	19,5	42	10,8	7,4	9,2	17,4	30,4	13,7	11,1	114,8	18,9	0,1
Fe (Fer)	21019,5	40290	9535,8	10847,2	15791,7	12602,6	35422,2	13186,3	12561,2	21983,5	20572,8	0,02
Hf (Hafnium)	< 0,1	0,13	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
La (Lanthane)	14,1	14,6	11	10,6	11,7	11,6	16,3	11,3	8,4	21,1	16,5	0,1
Mn (Manganèse)	563,69	380	223	207,01	199,68	254,17	620,35	367,93	647,28	455,25	570,8	0,01
Mo (Molybdène)	0,7	3,3	0,5	0,2	0,5	0,7	2	0,6	1	0,7	1,2	0,1
Na (Sodium)	75,4	344	63,2	15,1	30,5	36,7	95,8	78,8	7,1	66,7	57,1	0,1
Ni (Nickel)	28	32,4	13,3	12,6	12,3	15,9	36,3	15,9	13,6	20,1	26,5	0,1
P (Phosphore)	823	895	697	290	300	745	834	584	357	677	643	50
Pb (Plomb)	34,8	94,2	20,5	7,3	10,1	19,5	171,1	17,4	20,3	26,7	27	0,1
Sb (Antimoine)	0,6	1,5	0,5	0,3	0,3	0,5	1,7	0,4	0,9	1,1	0,6	0,1
Se (Sélénium)	1	1,6	0,7	0,6	0,7	0,7	2,2	1	0,9	0,9	1	0,1
Si (Silicium)	1063	1174	951	999	1219	977	1614	1150	1809	1202	946	0,4
Sn (Étain)	2,2	5,4	1,1	0,6	0,9	1,2	3,1	1	0,7	1,5	3,6	0,1
Sr (Strontium)	221,9	193,3	250	177,6	136	203,2	138	157,4	69,5	120,7	276,9	0,1
Ti (Titane)	221,02	1052	158,73	151,2	114,45	124,46	466,11	171,43	110,26	137,19	224,48	0,01
U (Uranium)	1,03	3,22	0,83	0,71	0,67	0,78	2,96	0,85	1,23	0,32	0,47	0,1
V (Vanadium)	33,8	87	21	22,3	28,1	26,7	62,5	24,5	17,6	22,1	29,8	0,1
Zn (Zinc)	62,1	312,5	37,3	34,1	27,2	48,8	103	42	40,1	56,6	47,5	0,1
Zr (Zirconium)	1,5	4,2	1	1	1	1,1	2	1	1,2	1	1,2	0,1

Tableau 30 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de surface, après minéralisation à l'eau régale (1/2).

	SOLS-013	SOLS-14	SOLS-15	SOLS-016	SOLS-017	SOLS-018	SOLS-19	SOLS-020	SOLS-21	SOLS-022	SOLS-023	SOLS-024	Limite de quantification
Al (Aluminium)	13020,86	9708,97	20573,98	13300,38	11852,95	17405,34	18179,04	12498,72	26383,56	36040,24	15552,36	14618,4	0,02
As (Arsenic)	8,4	4,8	11,1	8,7	5,4	7	7,9	8,1	11,7	32,8	6,6	11,1	0,1
B (Bore)	23,5	19,1	21,9	29,4	19,6	35,7	35,7	25,3	32,8	44,1	26,5	18,9	0,1
Ba (Baryum)	80,2	84,2	91,8	80,5	64,8	83,6	97,7	66,6	152,2	148,1	106,1	95,8	1
Cd (Cadmium)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1
Ce (Cérium)	34	16,7	41,9	30,1	20	19,2	19,4	23,4	40,1	96,6	22,5	50,1	0,1
Co (Cobalt)	6,5	4	8	6	4,2	4,9	5,7	4,9	9,6	16	4,6	7,2	0,1
Cr (Chrome)	19,4	14,3	18,5	19,9	17,1	16,2	21,1	39,9	35,1	100,1	21,9	40,8	0,1
Cu (Cuivre)	85,8	9,6	16	17,6	11,9	13	19	15,5	17,6	24,9	13,4	12,2	0,1
Fe (Fer)	18134,9	12074,5	23555,2	17294	11537,9	15112	16571,8	18985,7	28692,3	81929,9	14385,5	22744,7	0,02
Hf (Hafnium)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	1,15	< 0,1	0,14	0,1
La (Lanthane)	16,6	8,9	20,6	15	10,4	10,3	10,5	11,8	19,4	48,5	11,1	24,8	0,1
Mn (Manganèse)	487,18	355,16	485,71	411,67	260,25	268,53	307,56	247,04	665,88	498,18	280,68	473,36	0,01
Mo (Molybdène)	0,9	0,5	1,1	1,1	1	1,6	2,3	1	1	4,7	1	1,4	0,1
Na (Sodium)	62,4	132,1	73,7	56,7	58,2	87,5	57,5	335,4	90,9	1260,8	101,3	3031,3	0,1
Ni (Nickel)	21,6	15,9	25,2	21,8	17,7	20,5	25,6	17,1	35,4	59	15,6	22,7	0,1
P (Phosphore)	694	717	654	767	669	692	803	411	476	1103	379	392	50
Pb (Plomb)	24,7	11,9	41,9	20,5	15,6	24,1	68,6	19,6	34,5	62,3	21,8	19,4	0,1
Sb (Antimoine)	0,7	0,5	1,3	0,7	0,7	0,9	1,2	1	0,9	3,4	0,6	0,9	0,1
Se (Sélénium)	1,1	0,6	1,2	1,1	0,8	0,8	1	1,1	1,5	3	0,7	1	0,1
Si (Silicium)	917	1308	942	911	959	1143	1628	999	905	1400	912	825	0,4
Sn (Étain)	1,9	0,8	1,3	1,4	1	1,4	2	1,5	2,1	5,1	4,1	1,2	0,1
Sr (Strontium)	308,2	374,4	160	334,4	243,5	219,3	122,8	157,2	67,4	271,3	247,6	230,5	0,1
Ti (Titane)	176,42	138,94	204,89	277,16	156,91	209,86	275,81	544,49	344,52	2829,22	245,63	373,39	0,01
U (Uranium)	0,39	0,35	1,05	1,41	1,14	1,1	1,27	0,85	0,6	6,03	1,17	3,4	0,1
V (Vanadium)	23	17,3	32,7	28,7	23,9	32,2	41,3	48,9	50,9	144,5	30,1	37,4	0,1
Zn (Zinc)	50,9	45,7	61,3	57,4	59,4	37,6	69,7	41,5	62,8	63,3	57,7	38	0,1
Zr (Zirconium)	0,8	1	1,3	0,9	0,4	2,3	2,7	5,7	2	37,9	2	5	0,1

Tableau 31 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de surface, après minéralisation à l'eau régale (2/2).

	Sols de jardins potagers							Sols de champs cultivés							Limite de quantification
	SOLP-01	SOLP-02	SOLP-03	SOLP-04	SOLP-05	SOLP-06	SOLP-07	SOLC-01	SOLC-02	SOLC-03	SOLC-04	SOLC-05	SOLC-06	SOLC-07	
Al (Aluminium)	15619,58	8391,46	19315,5	14155,23	12919,21	14446,07	12498,62	10601,63	16847,42	23011,47	9612,57	16091,5	12341,12	16802,31	0,02
As (Arsenic)	7,7	10,3	7,9	9,9	10,4	11	6,6	6	4,8	32,5	5,6	10,3	6,3	8,9	0,1
B (Bore)	28,1	14,2	28,6	18,8	19,9	13,9	22	14,5	12	13,4	14	16,8	30,2	21,9	0,1
Ba (Baryum)	63,2	45,2	86,3	84,1	89,1	78,7	57,9	35,7	39	55,5	46,7	89,7	78,3	88,5	1
Cd (Cadmium)	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	< 0,1	0,1	0,2	< 0,1	0,1
Ce (Cérium)	26,5	29,9	35,3	32	28,6	32,8	17	22,7	29,1	28,4	21,9	38	24,6	34,9	0,1
Co (Cobalt)	5,1	4	6,7	6,4	6,2	6,9	5,1	4,1	5	6,5	4,1	11,4	5,6	6,3	0,1
Cr (Chrome)	21,1	26,6	29,4	21	21,3	24	28,9	19,6	31,5	38,3	12,6	21,1	19	15,3	0,1
Cu (Cuivre)	43,8	141,7	71,1	77,9	35,7	75,9	17,8	19,6	13,4	101,2	33,5	99,9	31,7	11,3	0,1
Fe (Fer)	13758,3	12301,7	18878,5	17294,8	16004,5	21433,3	12083,9	12103,6	21454,7	20854	12690,9	19124,2	15390,1	18142,2	0,02
Hf (Hafnium)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
La (Lanthane)	13,6	14,9	17,4	16,2	14,3	17,4	9,3	12,3	14,6	14	11,2	18,7	12,6	17,6	0,1
Mn (Manganèse)	254,42	333,43	457,94	366,16	404,21	410,16	282,55	155,34	168,16	346,76	386,95	493,53	469,8	308,45	0,01
Mo (Molybdène)	0,4	0,4	0,6	0,9	0,9	1	0,8	0,3	0,5	0,7	0,4	0,6	0,7	0,8	0,1
Na (Sodium)	71,7	10,8	101,5	75,1	71,1	60,9	49,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	72,1	43,4	0,1
Ni (Nickel)	18,3	15,6	24,9	19,6	22,3	23,6	24,7	13,3	17,3	24	13,6	23,9	20,7	17,2	0,1
P (Phosphore)	705	752	975	1304	1145	1289	1243	717	750	532	298	535	1050	390	50
Pb (Plomb)	22,4	14,4	28,4	22	22,8	27,1	21,5	11,6	14,6	23,6	10	32,2	22,6	16,2	0,1
Sb (Antimoine)	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	1,1	0,5	0,4	0,5	0,7	0,4	1	0,6	0,8	0,1
Se (Sélénium)	0,9	0,8	1,3	1	1,2	1,3	0,8	0,8	1,2	0,9	0,7	1,1	0,7	0,9	0,1
Si (Silicium)	942	835	853	893	878	837	839	860	1004	963	443	926	872	529	0,4
Sn (Étain)	1,5	0,9	1,7	2,1	2,3	4	2	0,8	1,3	6,7	0,6	2,7	5,3	1	0,1
Sr (Strontium)	194,9	186,8	138,9	238,4	327,5	220,7	228,9	97,1	127,6	154,7	232,8	187,3	244,8	157,6	0,1
Ti (Titane)	121,97	294,98	237,07	231,76	204,11	289,78	188,3	138,31	122,16	119,27	144,14	166,85	152,61	159,84	0,01
U (Uranium)	0,33	0,63	0,51	0,55	0,47	1,24	1,37	0,36	0,44	0,33	0,89	0,67	0,76	0,38	0,1
V (Vanadium)	31,1	18,6	34	30,8	30,2	32,9	22,8	27,2	40,8	47,3	14,4	25,7	21,1	22,9	0,1
Zn (Zinc)	57	38,9	64,2	64,8	63,3	72,2	58,2	25,4	32,9	54	28,1	48,4	66,4	33,8	0,1
Zr (Zirconium)	2,1	2,7	1,2	0,6	0,6	1	1	0,6	0,7	1	0,2	0,5	1,7	0,6	0,1

Tableau 32 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de jardins potagers et de champs cultivés, après minéralisation à l'eau régale.

	BDF-01	BDF-02	BDF-03	BDF-04	BDF-05	BDF-06	BDF-07	BDF-08	BDF-09	BDF-10	BDF-11	BDF-12	BDF-13	BDF-14	BDF-15	BDF-16	Limite de quantification
Al (Aluminium)	12118	8775,3	17171,9	20514,5	19107,4	14142,38	14987,03	38819,67	12247,55	16823,52	13468,84	13262,54	13850,65	13967,99	20165,22	9836,95	0,02
As (Arsenic)	9,2	5,1	9,74	12,3	9,4	8,5	8,2	12,1	5	8,7	6,9	7,3	6,3	5,97	5,13	4,05	0,1
B (Bore)	24,5	30,8	18,5	27,1	24	16,6	23,4	22,5	17,2	30,3	14,1	11,2	18,3	16,2	15,3	10,4	0,1
Ba (Baryum)	74,2	62,2	97,7	101	94,9	75,2	83,2	177,7	60,7	109,5	72,6	59,3	63,7	63,5	55,4	43,3	1
Cd (Cadmium)	0,3	0,5	0,11	0,37	0,1	< 0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,12	0,14	0,15	0,1	0,1
Ce (Cérium)	27,4	11	35,4	33,2	30,4	36,6	35,2	48,5	22	32,6	27,3	32,2	29,1	31,2	26,8	16,9	0,1
Co (Cobalt)	5,7	3,8	6,95	6,96	7,3	7	5,5	12,8	4,7	6,8	5,8	5,4	5,02	4,29	4,13	3,27	0,1
Cr (Chrome)	12,9	14,6	17,6	23,9	20,6	21,8	14,4	44,7	15,7	15,7	16,9	15	19,4	19,8	21,4	15,4	0,1
Cu (Cuivre)	20,6	19,2	15,5	16	14	13	8,7	20,5	16,5	12,2	24,3	10,5	11,7	13,9	11,6	10,3	0,1
Dy (Dysprosium)	0,99			1,74	1,48		1,54			1,67	1,55			1,59	1,43		0,1
Er (Erbium)	0,41			0,76	0,61		0,68			0,78	0,69			0,7	0,68		0,1
Eu (Europium)	0,43			0,61	0,53		0,57			0,55	0,5			0,55	0,47		0,1
Fe (Fer)	15971	10449	19940,4	21275,5	20275,9	17591,5	17237,3	35523,9	12420,7	18417	15468,2	14492,3	14678,2	14062	13221,9	8633,8	0,02
Gd (Gadolinium)	1,68			2,48	2,26		2,35			2,44	2,26			2,32	1,9		0,1
Hafnium (Hf)	< 0,1	< 0,1	< 0.1	< 0.1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,12	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0,1
Ho (Holmium)	0,16			0,3	0,25		0,26			0,29	0,26			0,28	0,26		0,1
La (Lanthane)	14,8	6,9	17	17,3	16,1	17,5	18,8	24,1	11	17,4	19,2	16,5	15,1	15,1	13,7	9,15	0,1
Lu (Lutétium)	< 0,1			< 0.1	< 0,1		< 0,1			< 0,1	< 0,1			< 0.1	< 0.1		0,1
Mn (Manganèse)	347,9	248,54	376,81	361,01	421,31	432,22	304,03	935,22	334,06	344,46	385,79	269,35	385,42	362,36	244,68	272,33	0,01
Mo (Molybdène)	1,3	1,4	0,51	0,86	0,5	0,4	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,4	1,06	0,96	0,28	0,15	0,1
Na (Sodium)	< 0,1	< 0,1	131,9	175,1	49,3	17,3	21,4	9,9	< 0,1	78,7	20,4	< 0,1	125,5	135,1	76,7	68,3	0,1
Nd (Néodyme)	12,7			16,1	14,5		16,7			15,7	13,6			15,1	12,5		0,1
Ni (Nickel)	20,8	16,2	18,1	21,5	20,5	22,4	16,1	40,6	15,2	18,5	19,2	15,8	17,6	14,9	12,8	10,4	0,1
P (Phosphore)	341	472	473	310	393	285	391	304	333	353	565	465	570	1025	478	556	50
Pb (Plomb)	36,3	70,3	28,2	56,8	26	12,6	15,6	40,4	16,9	21,2	27,3	21,8	15,9	16,9	11	10,3	0,1
Pr (Praséodyme)	3,4			4,19	3,83		4,44			4,12	3,58			3,97	3,31		0,1
Sb (Antimoine)	1,5	1,5	1,09	1,49	1,1	0,7	0,9	1	0,5	0,8	0,6	0,7	0,64	0,6	0,33	0,36	0,1
Se (Sélénium)	1,2	1	0,94	1,46	1,1	1,2	1,1	1,7	1	1,2	1	0,7	1,08	0,92	0,73	0,55	0,1
Si (Silicium)	1457	1500	649,1	711,2	949	940	847	894	865	949	869	911	214,4	560,2	552,8	563,3	0,4
Sm (Samarium)	2,43			3,22	2,91		3,21			3,05	2,77			3,01	2,43		0,1
Sn (Étain)	1,3	2,1	1,48	1,85	1,9	0,8	0,8	1,7	1,1	1,4	1,5	1,7	0,99	1,45	1,12	0,7	0,1
Sr (Strontium)	50,7	52,7	105	120	190,1	303,7	116,9	29,1	137	171,5	153,8	124,2	225	248	121	157	0,1
Tb (Terbium)	0,2			0,36	0,29		0,31			0,32	0,3			0,33	0,28		0,1
Ti (Titane)	147,36	196,26	144	234,48	142,35	207,79	173,83	292,39	126,67	169,81	150,15	128,96	134,66	139,15	108,09	85,07	0,01
Tm (Thulium)	< 0,1			< 0,1	< 0,1		< 0,1			0,1	< 0,1			< 0,1	< 0,1		0,1
Uranium (U)	0,5	0,61	0,99	2,64	0,32	0,86	0,6	0,68	0,3	0,47	0,32	0,4	1,08	1,22	0,5	0,73	0,1
V (Vanadium)	27,5	30,1	24,6	37	25,8	24,8	19,9	53,8	18,6	23,6	20,8	21,7	24,5	22,6	29,3	18,1	0,1
Yb (Ytterbium)	0,33			0,62	0,5		0,57			0,63	0,55			0,56	0,55		0,1
Zn (Zinc)	55,6	91	50,4	50,7	40,9	39,3	36,5	63,4	28,4	45,8	44,6	36,9	32,9	32,5	26,7	22,2	0,1
Zr (Zirconium)	3,6	4,5	1,08	2,63	0,6	2,2	1,4	2,6	0,8	1,1	1,5	1,5	1,35	0,91	1,49	1,05	0,1

Tableau 33 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les échantillons de bruit de fond, après minéralisation à l'eau régale.

	SOLS-01	SOLS-02	SOLS-03	SOLS-04	SOLS-05	SOLS-06	SOLS-07	SOLS-08	SOLS-09	SOLS-10	SOLS-12	Limite de quantification
Al (Aluminium)	37048	35990	17466	19053	26992	25405	46046	23817	21170	47104	35990	1059
As (Arsenic)	74	108	61	86	80	71	107	101	94	74	67	20
B (Bore)	44	46	31	29	38	33	59	35	16	50	39	10
Ba (Baryum)	248	185	100	85	99	127	270	146	148	267	212	10
Cd (Cadmium)	0,39	0,76	0,4	0,16	0,19	0,27	0,82	0,27	0,35	0,29	0,34	0,1
Ce (Cérium)	45	37	23	23	28	28	50	33	19	56	40	10
Cl (Chlore)	< 100	205	196	459	135	< 100	180	296	< 100	<100	<100	100
Co (Cobalt)	14	13	7	7	7	9	18	10	12	14	12	1
Cr (Chrome)	72	126	41	35	45	51	89	50	34	61	59	10
Cr VI	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	<0,50	< 0,5	0,5
Cu (Cuivre)	19	47	7	< 5	5	19	32	12	13	138	25	5
F (Fluor)	12	13	21	12	9	< 10	37	< 10	28	19	9	10
Fe (Fer)	22382	41126	10911	11750	17835	13499	36650	14198	12730	23431	21472	350
Hafnium (Hf)	8,25	8,78	8,03	7,08	4,66	4,44	8,86	6,79	3,34	7,47	7,96	0,1
La (Lanthane)	28	25	< 20	< 20	20	21	31	23	< 20	35	28	20
Mn (Manganèse)	620	465	232	232	232	310	697	387	620	465	620	155
Mo (Molybdène)	0,93	3,66	0,64	0,34	0,59	0,85	2,48	0,72	1,46	0,81	1,32	0,1
Na (Sodium)	3709	1484	1484	1484	< 1484	1484	2968	2226	< 1484	1484	3709	1484
Ni (Nickel)	38,4	43,6	23,2	17,5	20,2	24,1	54,7	22,1	26,3	30,8	33,6	0,1
P (Phosphore)	829	960	698	262	305	742	873	611	305	655	611	218
Pb (Plomb)	14	94	< 10	< 10	< 10	< 10	103	< 10	< 10	< 10	39	10
Sb (Antimoine)	2,58	2,59	1,08	0,84	0,93	1,01	3,44	0,95	2,28	2,37	1,4	0,1
Si (Silicium)	217830	96761	165476	138831	135092	161736	165008	178097	280467	189315	223439	935
Sn (Étain)	4,48	7,28	2,5	1,81	2,06	2,59	5,54	2,23	2,15	4,36	5,1	0,1
Sr (Strontium)	283	223	257	192	160	227	196	189	114	156	309	5
Ti (Titane)	2278	3956	1738	1678	1738	1738	2997	1858	1079	2757	2278	300
Uranium (U)	2,68	4,88	1,89	1,68	1,57	1,77	5,11	1,8	2,78	2,18	2,43	0,1
V (Vanadium)	60	112	34	35	49	48	96	44	43	62	51	10
Zn (Zinc)	84	368	54	46	41	74	132	60	64	81	65	5
Zr (Zirconium)	226	249	259	229	130	156	244	242	94	215	248	20

Tableau 34 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de surface, après minéralisation totale (1/2).

	SOLS-013	SOLS-14	SOLS-15	SOLS-016	SOLS-017	SOLS-018	SOLS-19	SOLS-020	SOLS-21	SOLS-022	SOLS-023	SOLS-024	Limite de quantification
Al (Aluminium)	31756	29109	50809	34402	25934	39695	43929	28051	44458	65099	29109	33343	1059
As (Arsenic)	65	68	69	57	54	36	56	57	70	101	67	55	20
B (Bore)	36	25	35	33	27	38	34	29	49	65	27	36	10
Ba (Baryum)	188	201	227	183	135	147	168	143	262	221	178	199	10
Cd (Cadmium)	0,27	0,37	0,24	0,27	0,29	0,28	0,57	0,27	0,35	0,37	0,37	0,23	0,1
Ce (Cérium)	42	27	47	42	23	22	27	24	46	104	28	54	10
Cl (Chlore)	368	< 100	< 100	< 100	< 100	124	< 100	118	668	715	141	102	100
Co (Cobalt)	11	9	13	11	8	8	10	8	15	23	9	11	1
Cr (Chrome)	55	45	55	55	43	42	60	66	80	157	51	71	10
Cr VI	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2,06	0,5
Cu (Cuivre)	96	9	15	17	10	9	19	11	17	33	14	7	5
F (Fluor)	33	12	12	21	10	23	76	16	70	46	< 10	12	10
Fe (Fer)	18675	14828	24060	19164	12590	16716	17066	19864	26788	76937	15038	23011	350
Hafnium (Hf)	10,1	4,25	6,58	11,2	6,14	2,96	9,16	4,64	10,3	13,7	5,45	12	0,1
La (Lanthane)	29	20	30	29	20	< 20	< 20	< 20	29	59	20	35	20
Mn (Manganèse)	542	387	465	465	310	310	310	310	620	542	310	465	155
Mo (Molybdène)	0,95	0,72	1,15	1,45	1,24	1,86	2,67	1,2	1,22	5,17	1,11	1,56	0,1
Na (Sodium)	2968	3709	1484	2968	1484	< 1484	1484	1484	3709	2968	1484	5935	1484
Ni (Nickel)	28,8	23,4	30,3	29,7	26,9	27,9	38	25	45,7	72,4	22,9	28,2	0,1
P (Phosphore)	698	742	655	786	655	698	786	393	480	1178	349	393	218
Pb (Plomb)	< 10	12	37	15	< 10	14	67	12	28	57	76	11	10
Sb (Antimoine)	1,48	1,64	2,49	1,45	1,58	1,5	2,17	1,65	1,84	5,15	1,62	1,75	0,1
Si (Silicium)	188848	199132	212220	174825	143973	84140	143038	80868	244007	124341	152387	193055	935
Sn (Étain)	3,2	2,07	2,96	3	2,96	2,74	3,51	3,86	3,91	7,79	7,17	2,76	0,1
Sr (Strontium)	327	449	187	399	273	253	159	171	100	321	261	251	5
Ti (Titane)	2158	1559	2398	2038	1499	1499	1619	2338	2757	6294	1798	2638	300
Uranium (U)	2,45	2,01	2,37	3,11	2,47	3,44	4,58	2,61	3,19	8,73	2,28	5,34	0,1
V (Vanadium)	42	36	58	48	40	48	55	66	70	173	43	52	10
Zn (Zinc)	65	65	73	60	79	47	88	49	76	87	108	48	5
Zr (Zirconium)	327	114	205	337	188	83	245	136	298	394	156	374	20

Tableau 35 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de surface, après minéralisation totale (2/2).

	Sols de jardins potagers							Sols de champs cultivés							Limite de quantification
	SOLP-01	SOLP-02	SOLP-03	SOLP-04	SOLP-05	SOLP-06	SOLP-07	SOLC-01	SOLC-02	SOLC-03	SOLC-04	SOLC-05	SOLC-06	SOLC-07	
Al (Aluminium)	25934	17466	32814	31226	29639	33343	23817	19053	30697	38636	27522	37578	28051	39695	1059
As (Arsenic)	49	85	56	74	60	56	53	48	69	98	52	61	58	71	20
B (Bore)	28	12	32	38	35	43	31	32	40	35	32	47	40	63	10
Ba (Baryum)	126	116	169	200	185	191	150	83	96	119	189	241	199	254	10
Cd (Cadmium)	0,33	0,32	0,34	0,34	0,33	0,37	0,24	0,35	0,28	0,42	0,19	0,28	0,28	0,2	0,1
Ce (Cérium)	30	38	38	43	40	48	23	24	29	33	49	54	36	48	10
Cl (Chlore)	157	109	< 100	101	120	< 100	< 100	289	237	307	112	165	< 100	105	100
Co (Cobalt)	9	8	11	12	11	13	10	8	9	11	12	13	12	13	1
Cr (Chrome)	45	65	62	55	55	64	87	37	50	68	57	61	60	60	10
Cr VI	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	<0,50	< 0,5	< 0,5	0,5
Cu (Cuivre)	54	201	83	104	39	94	19	40	14	116	58	118	39	11	5
F (Fluor)	8	10	5	19	10	37	10	10	10	16	10	11	16	8	10
Fe (Fer)	14268	13639	19794	18605	17346	22032	12869	13849	23291	23011	16087	20213	17835	20353	350
Hafnium (Hf)	4,93	10,9	8,7	8,61	8,66	8,09	3,78	7,86	6,2	6,33	10,7	9,36	7,81	7,36	0,1
La (Lanthane)	21	26	26	29	27	32	< 20	21	22	23	31	33	25	30	20
Mn (Manganèse)	310	387	465	387	465	465	310	155	232	387	465	542	542	310	155
Mo (Molybdène)	0,43	0,46	0,7	1	0,92	1,08	0,91	0,45	0,54	0,81	0,55	0,61	0,85	0,95	0,1
Na (Sodium)	1484	2226	2968	2226	2968	2226	1484	< 1484	< 1484	1484	2968	2968	3709	1484	1484
Ni (Nickel)	22,3	20,7	31,6	25,4	28,6	33,5	35,5	18	21,2	30	24,4	29,9	30,9	25	0,1
P (Phosphore)	698	742	960	1353	1178	1353	1266	786	786	567	349	567	1135	393	218
Pb (Plomb)	20	10	17	20	17	27	25	10	< 10	16	40	28	23	12	10
Sb (Antimoine)	1,35	1,61	1,35	1,79	1,31	1,94	1,05	0,89	0,96	1,34	1,4	1,61	1,4	1,74	0,1
Si (Silicium)	145843	229516	227179	199132	181836	194925	218297	208948	155659	169683	197262	215025	195860	203339	935
Sn (Étain)	4,62	2,32	3,44	3,85	3,3	5,84	4,78	2,35	2,59	6,01	2,25	4,84	10,91	3,33	0,1
Sr (Strontium)	190	228	161	279	348	249	295	120	146	174	399	217	330	212	5
Ti (Titane)	1738	2098	2458	2038	1858	2218	1619	1918	2098	2278	2038	2398	1918	2458	300
Uranium (U)	1,67	2,91	2,63	2,53	2,55	2,87	2,79	1,82	1,89	1,93	2,64	2,35	2,21	2,21	0,1
V (Vanadium)	48	29	49	53	51	63	37	42	59	67	43	53	42	58	10
Zn (Zinc)	71	56	79	99	85	103	82	44	50	67	57	66	94	54	5
Zr (Zirconium)	163	428	275	260	275	220	111	245	180	203	367	293	253	235	20

Tableau 36 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les sols de jardins potagers et de champs cultivés, après minéralisation totale.

	BDF-01	BDF-02	BDF-03	BDF-04	BDF-05	BDF-06	BDF-07	BDF-08	BDF-09	BDF-10	BDF-11	BDF-12	BDF-13	BDF-14	BDF-15	BDF-16	Limite de quantification
Al	25934	19583	44987	39695	42341	31226	34931	62453	23817	39695	30168	29639	28580,10	27521,58	26992,32	16936,36	1059
As (Arsenic)	62	69	13	15	65	57	54	77	54	51	57	51	8,10	8,40	7,10	5,50	20
B (Bore)	33	28	52	52	38	33	68	59	25	64	45	46	39,00	36,00	23,00	13,00	10
Ba (Baryum)	183	119	271	240	234	183	223	357	130	245	194	158	166,00	163,00	93,00	91,00	10
Cd (Cadmium)	0,36	0,59	0,30	0,50	0,24	0,17	0,20	0,41	0,19	0,23	0,27	0,27	0,20	0,30	0,30	0,20	0,1
Ce (Cérium)	48,3	NA	53,2	52,3	57,1	NA	55,6	NA	NA	54,9	57,9	NA	42,30	44,70	36,50	24,80	0,1
Ce (Cérium)	39	17	NA	NA	45	42	44	71	28	43	46	39	NA	NA	NA	NA	10
Chlore total	192	424	<100	206	100	100	100	100	100	100	100	100	227	<100	103	<100	100
Co (Cobalt)	11	7	12	12	12	11	12	22	8	12	11	10	9,00	8,00	7,00	6,00	1
Cr (Chrome)	41	46	54	58	58	64	55	108	37	66	52	49	46,00	48,00	34,00	25,00	10
Cr (VI)	<0,50	<0,50	<0.50	<0.50	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	<0.50	1,43	<0.50	<0.50	0,5
Cu (Cuivre)	23	20	19	20	11	14	7	22	16	10	19	8	13,00	17,00	12,00	11,00	5
Dy (Dysprosium)	2,96	NA	NA	3,78	4,03	NA	3,66	NA	NA	4,14	4,34	NA	NA	3,45	2,58	NA	0,1
Er (Erbium)	1,68	NA	NA	2,18	2,41	NA	2,18	NA	NA	2,45	2,45	NA	NA	2,02	1,51	NA	0,1
Eu (Europium)	0,75	NA	NA	0,88	0,93	NA	0,90	NA	NA	0,90	0,99	NA	NA	0,77	0,63	NA	0,1
Fluor (F)	75	38	100	85	5	5	13	15	8	11	5	5	28	17	11	<10	10
Fe	15667	12170	22871	22172	21542	18605	18605	36020	13429	20283	16716	15527	15946,92	15317,44	14058,47	9652,08	350
Gd (Gadolinium)	3,19	NA	NA	4,31	4,55	NA	4,19	NA	NA	4,29	4,54	NA	NA	3,85	3,02	NA	0,1
Hafnium (Hf)	6,14	2,34	4,34	5,68	6,76	10,70	7,53	10,80	6,23	7,67	9,80	NA	5,05	5,68	3,86	2,88	0,1
Ho (Holmium)	0,6	NA	NA	0,8	0,8	NA	0,7	NA	NA	0,8	0,8	NA	NA	0,69	0,51	NA	0,1
La (Lanthane)	26,3	NA	28,3	28,1	29,9	NA	29,6	NA	NA	29,3	30,9	NA	22,90	24,20	20,60	13,90	0,1
La (Lanthane)	24	< 20	NA	NA	29	27	29	39	20	29	30	26	NA	NA	NA	NA	20
Mn	310	310	465	387	465	465	310	929	387	387	387	310	464,68	387,23	232,34	309,78	155
Mo (Molybdène)	1,47	1,68	0,70	1,10	0,55	0,49	0,75	0,85	0,41	0,44	0,47	0,46	1,20	1,10	0,60	0,40	0,1
Na	< 1484	< 1484	1484	2226	2226	2967	1484	3709	1484	1484	2967	1484	NA	NA	NA	NA	1484
Nd (Néodyme)	21,6	NA	NA	24,2	25,5	NA	25,3	NA	NA	25,3	27,2	NA	NA	20,70	16,80	NA	0,1
Ni (Nickel)	29,4	24,4	23,0	27,0	24,0	25,2	22,3	50,3	18,2	23,1	25,3	20,2	20,00	19,00	14,00	10,00	0,1
P	305	524	567	349	393	262	393	349	349	393	611	480	654,63	1134,70	523,71	610,99	218
Pb (Plomb)	41	75	35	69	16	< 10	14	44	16	15	26	19	19,40	22,60	14,40	13,30	10
Pr (Praséodyme)	5,81	NA	NA	6,46	6,88	NA	6,64	NA	NA	6,72	7,19	NA	NA	5,54	4,50	NA	0,1
Sb (Antimoine)	2,85	2,65	1,54	1,99	1,85	1,21	1,64	2,08	0,99	1,46	1,41	1,28	0,86	0,86	0,59	0,56	0,1
Si	216895	49082	159866	148648	177629	180901	195392	288881	150050	212688	238865	190250	192120	188848	153322	166878	935
Sm (Samarium)	3,98	NA	NA	4,66	5,02	NA	4,78	NA	NA	4,80	5,43	NA	NA	4,10	3,24	NA	0,1
Sn (Étain)	3,02	3,78	3,14	3,59	4,26	2,45	2,63	3,89	2,62	3,83	3,73	3,53	2,20	3,02	2,09	1,32	0,1
Sr (Strontium)	76	72	102	130	219	338	168	77	161	214	202	156	236,00	255,00	111,00	159,00	5
Tb (Terbium)	0,51	NA	NA	0,66	0,69	NA	0,65	NA	NA	0,69	0,71	NA	NA	0,60	0,45	NA	0,1
Ti	1798	1139	2458	2278	2398	2278	2578	3717	1678	2638	2218	2038	1978,20	2098,09	1858,31	1258,85	300
Tm (Thulium)	0,24	NA	NA	0,32	0,34	NA	0,30	NA	NA	0,37	0,36	NA	NA	0,29	0,22	NA	0,1
Uranium (U)	2,25	2,09	2,23	4,07	1,98	2,36	1,86	2,83	1,58	2,34	2,31	NA	2,19	2,53	1,28	1,33	0,1
V (Vanadium)	51	44	55	61	50	43	50	89	33	51	47	46	41,40	40,90	45,00	29,00	10
Yb (Ytterbium)	1,66	NA	NA	2,07	2,22	NA	2,07	NA	NA	2,46	2,43	NA	NA	1,94	1,47	NA	0,1
Zn (Zinc)	76	94	56	65	51	52	56	93	43	60	64	53	40,50	44,40	37,30	28,70	5
Zr (Zirconium)	170	64	152	202	202	335	212	334	176	211	276	181	179,00	202,00	139,00	112,00	20

Tableau 37 : Teneurs (en mg/kg) des différents composés inorganiques analysés dans les échantillons de bruit de fond, après minéralisation totale (les éléments non analysés sont identifiés par « NA »).

		SOLS-01	SOLS-02	SOLS-03	SOLS-04	SOLS-05	SOLS-06	SOLS-07	SOLS-08	SOLS-09	SOLS-10	SOLS-12	Limite de quantification
HAP	Acénaphtylène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Acénaphtène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Fluorène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Pyrène	< 0,05	0,067	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	0,18	0,05
	Benzo(b)fluoranthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Dibenzo(a,h)anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Benzo(a)anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Benzo(a)pyrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Benzo(g,h,i)pérylène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Benzo(k)fluoranthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Chrysène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Fluoranthène	< 0,05	0,087	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,083	< 0,05	< 0,05	<0,050	0,35	0,05
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Naphtalène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	0,05
	Phénanthrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	0,34	0,05
	Somme HAP	n.d.	0,15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,08	n.d.	n.d.	n.d.	0,87	
HCT	Hydrocarbures totaux C10-C40	38	27	< 20	< 20	27	< 20	34	121	32	<20	< 20	20
	Fraction C10-C12	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	<4	< 4	4
	Fraction C12-C16	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	<4	< 4	4
	Fraction C16-C20	< 2	3	< 2	< 2	< 2	< 2	4	5	5	<2	< 2	2
	Fraction C20-C24	3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	13	4	<2	< 2	2
	Fraction C24-C28	11	6	5	3	6	3	7	44	6	5	2	2
	Fraction C28-C32	12	8	7	8	12	8	12	39	8	10	6	2
	Fraction C32-C36	7	4	3	3	4	< 2	4	14	4	<2	< 2	2
	Fraction C36-C40	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	4	< 2	<2	< 2	2
PCB	PCB (28)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	< 0,001	0,001
	PCB (52)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	< 0,001	0,001
	PCB (101)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0018	<0,0010	< 0,001	0,001
	PCB (118)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	< 0,001	0,001
	PCB (138)	< 0,001	0,002	0,0012	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0022	< 0,001	0,0061	<0,0010	< 0,001	0,001
	PCB (153)	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	0,0015	0,0067	<0,0010	< 0,001	0,001
	PCB (180)	< 0,001	0,0018	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0017	< 0,001	0,0056	<0,0010	< 0,001	0,001
	Somme PCB	n.d.	0,006	0,001	n.d.	n.d.	n.d.	0,006	0,002	0,02	n.d.	n.d.	

n.d. : non déterminé

Tableau 38 : Teneurs (mg/kg) des différents composés organiques analysés dans les sols de surface (1/2).

		SOLS-013	SOLS-14	SOLS-15	SOLS-016	SOLS-017	SOLS-018	SOLS-19	SOLS-020	SOLS-21	SOLS-022	SOLS-023	SOLS-024	Limite de quantification
HAP	Acénaphtylène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Acénaphtène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Fluorène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Pyrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1	0,25	< 0,05	0,05
	Benzo(b)fluoranthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1	0,24	< 0,05	0,05
	Dibenzo(a,h)anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(a)anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,2	< 0,05	0,05
	Benzo(a)pyrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,071	0,26	< 0,05	0,05
	Benzo(g,h,i)pérylène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,17	< 0,05	0,05
	Benzo(k)fluoranthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,11	< 0,05	0,05
	Chrysène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,096	0,21	< 0,05	0,05
	Fluoranthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,13	0,37	< 0,05	0,05
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,093	0,2	< 0,05	0,05
	Naphtalène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Phénanthrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,16	0,085	< 0,05	< 0,05	0,085	0,14	< 0,05	0,05
	Somme HAP	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,16	0,09	n.d.	n.d.	0,68	2,2	n.d.	
HCT	Hydrocarbures totaux C10-C40	< 20	25	< 20	< 20	221	50	38	47	32	41	25	< 20	20
	Fraction C10-C12	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	6	< 4	< 4	< 4	< 4	4
	Fraction C12-C16	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	4
	Fraction C16-C20	< 2	< 2	< 2	< 2	5	5	6	6	< 2	4	< 2	< 2	2
	Fraction C20-C24	< 2	< 2	< 2	< 2	13	3	< 2	3	< 2	4	3	< 2	2
	Fraction C24-C28	< 2	4	4	< 2	39	8	6	8	9	9	6	< 2	2
	Fraction C28-C32	3	11	9	7	59	20	12	11	15	12	8	< 2	2
	Fraction C32-C36	< 2	6	3	< 2	71	7	4	6	4	5	4	< 2	2
	Fraction C36-C40	< 2	3	< 2	< 2	29	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2
PCB	PCB (28)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
	PCB (52)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
	PCB (101)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0028	< 0,001	0,001
	PCB (118)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0021	< 0,001	0,001
	PCB (138)	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	0,0058	< 0,001	< 0,001	0,0025	0,0059	< 0,001	0,001
	PCB (153)	< 0,001	0,0017	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0031	0,0043	< 0,001	0,0015	0,0026	0,0057	< 0,001	0,001
	PCB (180)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0023	0,005	< 0,001	< 0,001	0,0018	0,0044	< 0,001	0,001
	Somme PCB	n.d.	0,004	n.d.	n.d.	n.d.	0,008	0,015	n.d.	0,002	0,007	0,021	n.d.	

n.d. : non déterminé

Tableau 39 : Teneurs (mg/kg) des différents composés organiques analysés dans les sols de surface (2/2).

		Sols de jardins potagers							Sols de champs cultivés							Limite de quantification
		SOLP-01	SOLP-02	SOLP-03	SOLP-04	SOLP-05	SOLP-06	SOLP-07	SOLC-01	SOLC-02	SOLC-03	SOLC-04	SOLC-05	SOLC-06	SOLC-07	
HAP	Acénaphtylène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Acénaphtène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Fluorène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Pyrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,071	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(b)fluoranthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Dibenzo(a,h)anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(a)anthracène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(a)pyrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(g,h,i)pérylène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(k)fluoranthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Chrysène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Fluoranthène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,085	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Naphtalène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Phénanthrène	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,050	< 0,05	< 0,05	0,05
	Somme HAP	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,16	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
HCT	Hydrocarbures totaux C10-C40	< 20	< 20	< 20	25	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	<20	68	< 20	20
	Fraction C10-C12	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	<4	< 4	< 4	4
	Fraction C12-C16	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	<4	< 4	< 4	4
	Fraction C16-C20	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<2	4	< 2	2
	Fraction C20-C24	< 2	< 2	< 2	3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<2	8	< 2	2
	Fraction C24-C28	6	< 2	3	6	4	3	3	< 2	3	< 2	< 2	<2	18	< 2	2
	Fraction C28-C32	8	< 2	4	9	6	5	6	2	13	3	2	4	20	3	2
	Fraction C32-C36	4	< 2	< 2	4	3	< 2	3	< 2	< 2	< 2	< 2	<2	11	< 2	2
	Fraction C36-C40	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<2	5	< 2	2
PCB	PCB (28)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	< 0,001	< 0,001	0,001
	PCB (52)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0019	0,0094	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	< 0,001	< 0,001	0,001
	PCB (101)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0028	0,015	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	0,002	< 0,001	0,001
	PCB (118)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0029	0,015	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	0,0016	< 0,001	0,001
	PCB (138)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0016	0,0037	0,011	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	0,0026	< 0,001	0,001
	PCB (153)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0016	0,0029	0,0087	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	0,0024	< 0,001	0,001
	PCB (180)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0013	0,0014	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	< 0,001	< 0,001	0,001
	Somme PCB	n.d.	n.d.	n.d.	0,003	0,016	0,061	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,009	n.d.	

n.d. : non déterminé

Tableau 40 : Teneurs (mg/kg) des différents composés organiques analysés dans les sols de jardins potagers et de champs cultivés.

		BDF-01	BDF-02	BDF-03	BDF-04	BDF-05	BDF-06	BDF-07	BDF-08	BDF-09	BDF-10	BDF-11	BDF-12	BDF-13	BDF-14	BDF-15	BDF-16	Limite de quantification
HAP	Acénaphtylène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Acénaphtène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Fluorène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Pyrène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(b)fluoranthène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Dibenzo(a,h)anthracène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Anthracène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(a)anthracène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(a)pyrène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(g,h,i)pérylène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Benzo(k)fluoranthène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Chrysène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Fluoranthène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Naphtalène	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Phénanthrène	0,1	0,29	<0,050	<0,050	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Somme HAP	0,1	0,29	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
HCT	Hydrocarbures totaux C10-C40	70	119	<20	34	< 20	< 20	< 20	28	< 20	< 20	< 20	< 20	<20	<20	<20	<20	20
	Fraction C10-C12	<4	23	<4	<4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	<4	<4	<4	<4	4
	Fraction C12-C16	10	43	<4	18	< 4	< 4	< 4	7	< 4	< 4	< 4	< 4	<4	<4	<4	<4	4
	Fraction C16-C20	16	29	<2	6	< 2	< 2	< 2	4	< 2	< 2	< 2	2	<2	<2	<2	<2	2
	Fraction C20-C24	3	<2	<2	<2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<2	<2	<2	<2	2
	Fraction C24-C28	8	8	<2	<2	< 2	< 2	4	3	< 2	3	< 2	3	<2	<2	<2	<2	2
	Fraction C28-C32	24	13	5	4	3	3	10	9	4	5	3	4	5	5	5	3	2
	Fraction C32-C36	5	<2	<2	<2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2	< 2	< 2	<2	<2	<2	<2	2
	Fraction C36-C40	<2	<2	<2	<2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<2	<2	<2	<2	2
PCB	PCB (28)	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (52)	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (101)	<0,0010	0,0033	<0,0010	<0,0010	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (118)	<0,0010	0,0074	<0,0010	0,0018	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (138)	0,0055	0,011	<0,0010	0,0036	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0013	< 0,001	< 0,001	0,0028	< 0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0050	<0,0010	0,001
	PCB (153)	0,0056	0,011	<0,0010	0,0036	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0015	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	PCB (180)	0,0031	0,007	<0,0010	0,0022	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,001
	Somme PCB	0,014	0,04	n.d.	0,011	n.d.	n.d.	n.d.	0,003	n.d.	n.d.	0,005	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	

n.d. : non déterminé

Tableau 41 : Teneurs (mg/kg) des différents composés organiques analysés dans les échantillons de bruit de fond.

Discussion sur la technique de minéralisation utilisée :

La comparaison des résultats d'analyses sur les sols obtenus par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale est présentée par les figures suivantes pour les éléments majeurs, les éléments traces et les Terres Rares.

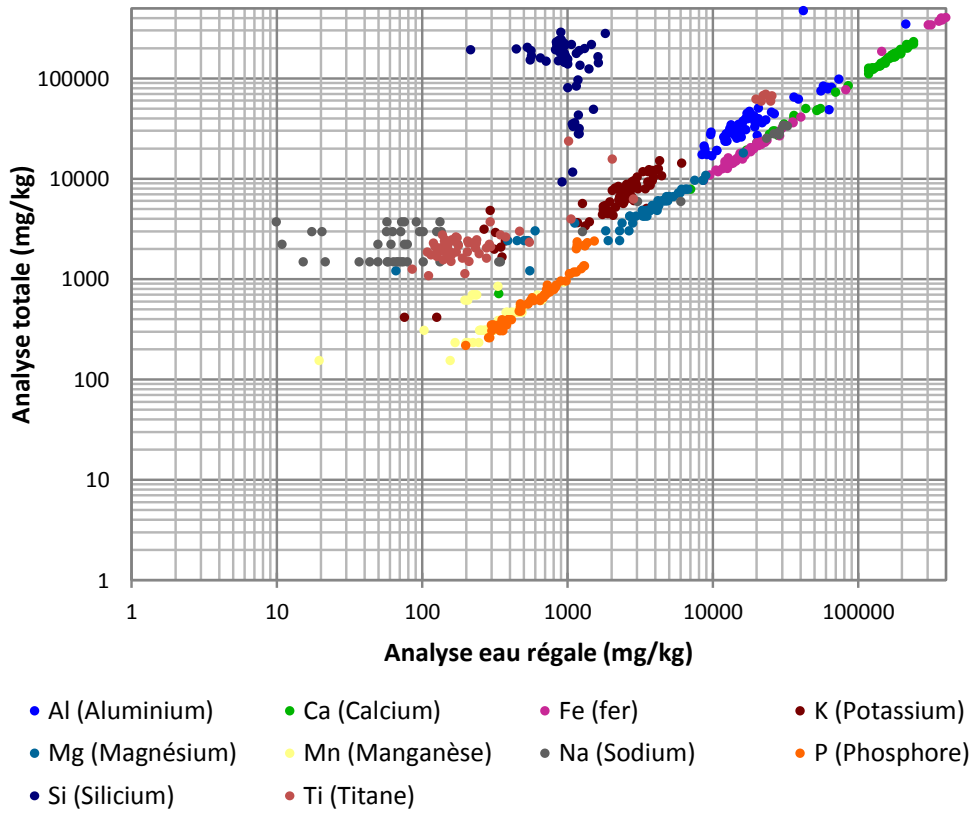


Figure 11 : Comparaison des analyses des sols obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les éléments majeurs.

Les analyses par minéralisation à l'eau régale sous-estiment le sodium, le silicium, le titane, le potassium et l'aluminium. Le manganèse, le phosphore, le magnésium, le fer et le calcium sont bien corrélés avec les analyses par minéralisation totale.

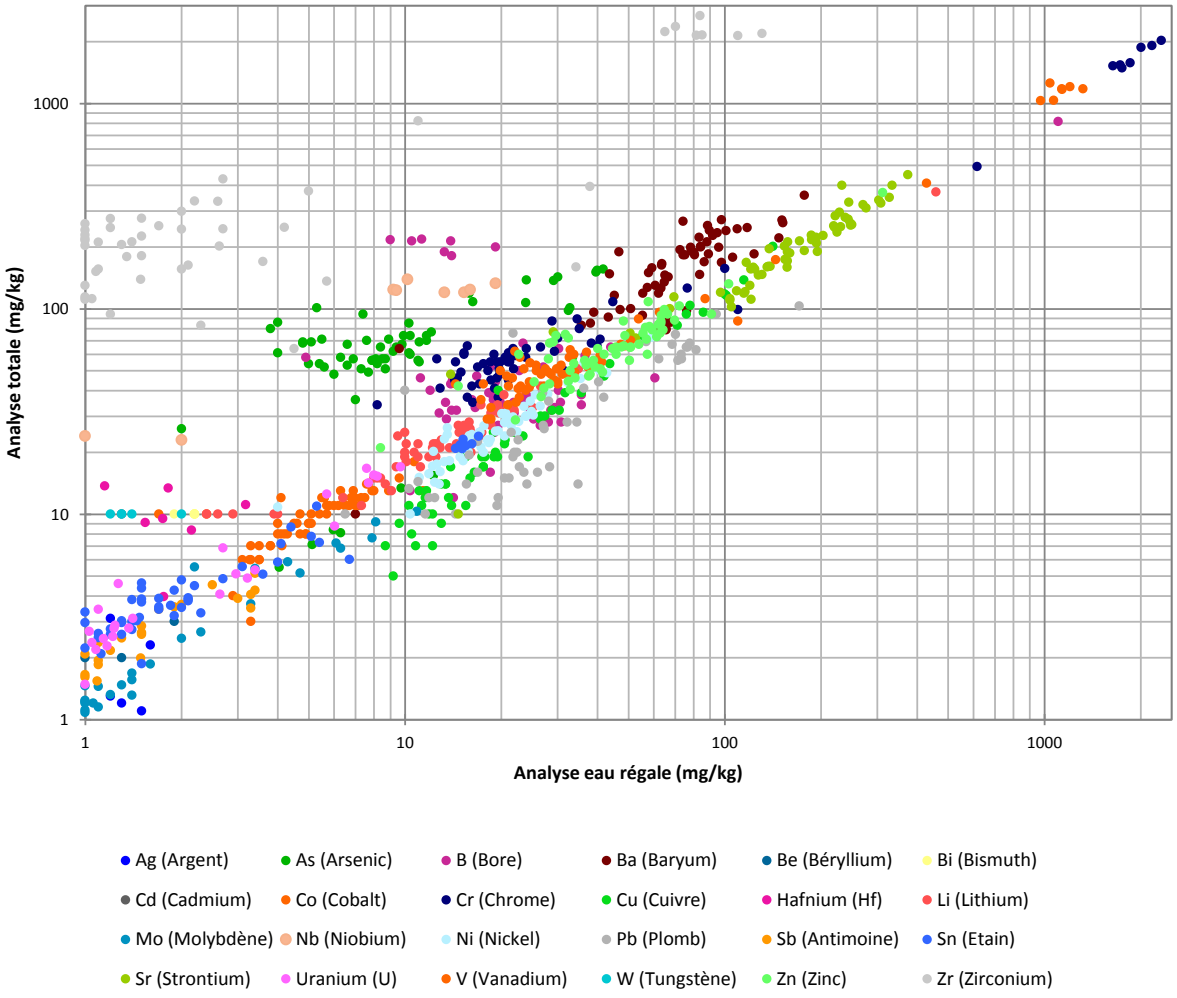


Figure 12 : Comparaison des analyses des sols obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les éléments traces.

Les analyses par minéralisation à l'eau régale sous-estiment la plupart des éléments traces en particulier le zirconium, le niobium, l'hafnium et l'arsenic.

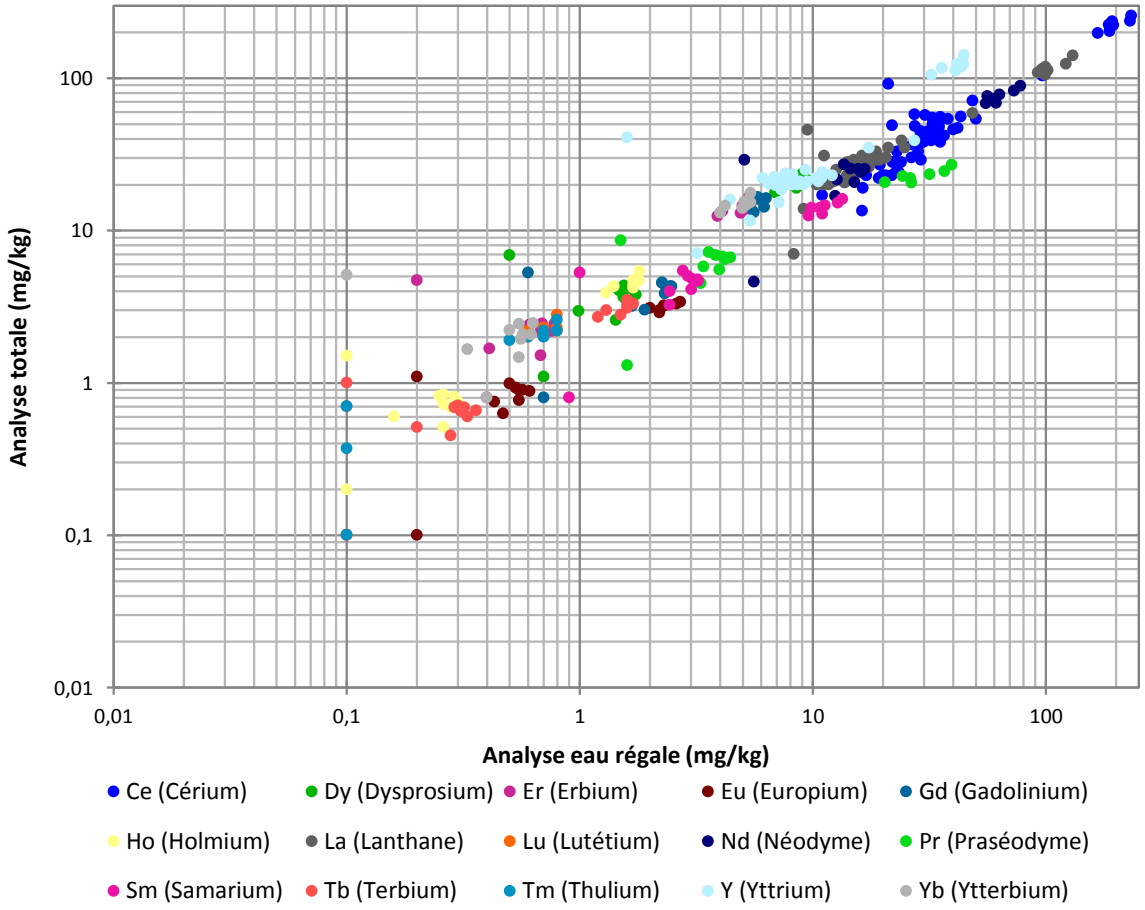


Figure 13 : Comparaison des analyses des sols obtenues par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale pour les Terres Rares.

Les analyses par minéralisation à l'eau régale sous-estiment la plupart des Terres Rares en particulier des éléments comme le dysprosium, l'erbium, l'yttrium ou l'ytterbium.

Annexe 5-3

Résultats relatifs aux données météorologiques

Les données acquises par les stations météorologiques mises en place de part et d'autre du site de stockage se sont avérées inexploitables (cf. rapport TERA Environnement en Annexe 3-3, section 5.1 du rapport d'essais). À défaut, les données de direction et vitesse du vent ainsi que les données de précipitations acquises sur les stations météorologiques suivantes ont été fournies par TERA Environnement (cf. Annexe 3-3).

Nom de la station	Environnement de la station	Distance et position / Mange-Garri	Données disponibles
Malet (commune de Meyreuil)	Périurbain industriel	4,5 km à l'est	Température Vent : - Vitesse - Direction
Aix-en-Provence	Urbain	5,5 km au nord-est	Température Précipitations Humidité Pression atmosphérique Vent : - Vitesse moyenne - Vitesse des rafales - Direction du vent
Pépin	Périurbain	14 km au sud-est	
La Diote - Gréasque	Urbain	6,5 km au sud-est	

Tableau 42 : Description des stations météorologiques pour lesquelles des données ont été fournies par TERA Environnement.

Les données issues des stations Pépin et La Diote-Gréasque n'ont pas été retenues car jugées non représentatives des conditions dans la zone d'étude, en raison de leur éloignement du site et de la topographie des terrains les séparant du site.

La station Malet n'a pas été retenue en raison du moins grand nombre de paramètre suivis et de la topographie locale.

Ainsi, seules les données relatives à la station d'Aix-en-Provence ont été considérées et sont présentées ci-après.

En ce qui concerne le vent, la Figure 14 présente, sous forme de 2 diagrammes radars établis sur la base des données de la station d'Aix-en-Provence acquises pendant la période de prélèvement (du 15 octobre au 23 novembre 2015), les données suivantes :

- orientation du vent (le diagramme de gauche présente le nombre de mesures par classe de direction de 10 degrés) ;
- moyennes des rafales et des vitesses de vent moyennes (le diagramme de droite présente ces deux moyennes par classe de direction de 10 degrés).

Ces diagrammes montrent que, sur cette période :

- en termes d'occurrence, le Levant a été le vent le plus fréquemment observé, suivi par un vent de secteur ouest assimilable au Mistral ;
- en termes de vitesse :
    - les moyennes des rafales et des vitesses moyennes enregistrées en conditions de Levant sont de l'ordre de 5 et 10 km/h respectivement,

- les moyennes des rafales et des vitesses moyennes enregistrées en conditions de Mistral sont proches de celles constatées en conditions de Levant, de l'ordre de 4 et 10 km/h respectivement.

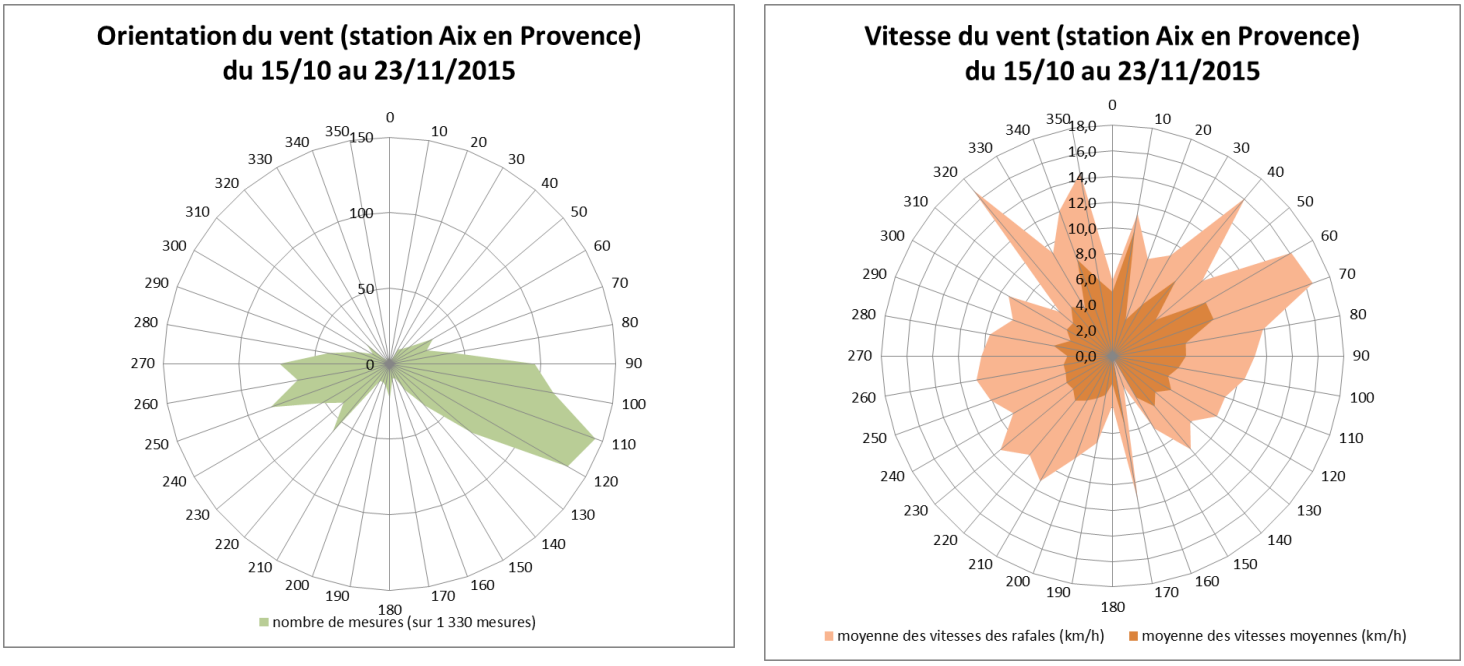


Figure 14 : Roses des vents (station d'Aix-en-Provence) établies sur la période du 15/10 au 23/11/2015.

Les roses des vents journalières proposées dans le rapport d'essai de TERA Environnement montrent l'absence d'épisodes de vent forts sur la durée de la campagne (rafales sur 24 h >40 km/h et moyenne sur 24 h > 20 km/h).

Concernant les précipitations, les données relatives à la station d'Aix-en-Provence montrent un total de 63,8 mm de pluie entre le 15 octobre et le 23 novembre 2015. La répartition de ces précipitations est présentée dans la figure suivante et dans le Tableau 18.

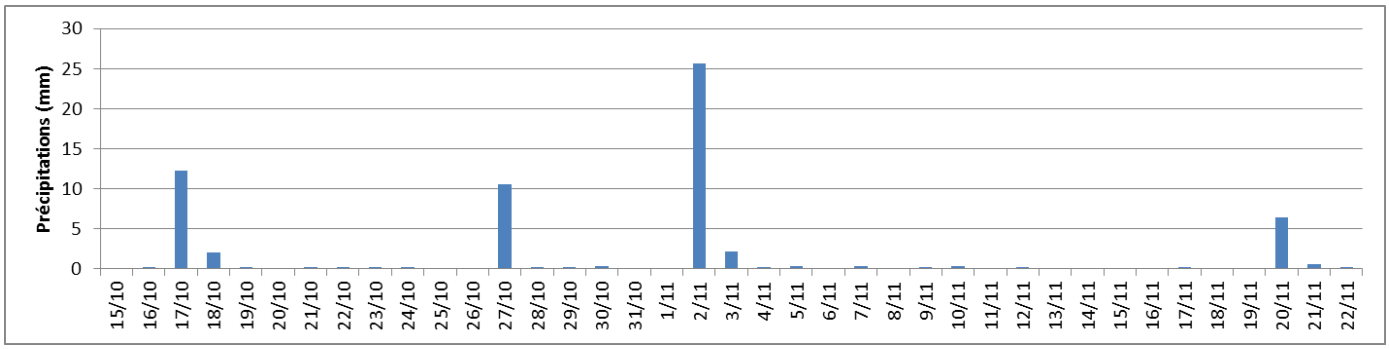


Figure 15 : Précipitations mesurées par séquence de prélèvement entre le 15/10 et le 23/11/ 2015 (station d'Aix-en-Provence)

La représentativité de la campagne au regard de ces données météorologiques sera discutée dans la partie interprétation.

Annexe 5-4

Résultats relatifs aux poussières en suspension

1 Caractérisation des poussières PM10 émises par la bauxaline

Pour rappel, les opérations d'échantillonnage des PM10 émises par la bauxaline (cf. Annexe 1-1 section 2.2 et Annexe 1-3) ont permis de produire 4 filtres destinés à l'analyse des inorganiques et Terres Rares :

- deux filtres chargés de PM10 de bauxaline, chacun étant analysé après une technique de minéralisation différente :
  - par H_2O_2 et HNO_3 dans un système microonde fermé, sous pression, à haute température,
  - par HF et HNO_3 en système ouvert ;
- deux filtres blancs, chacun étant analysé après l'une des deux techniques de minéralisation précisées ci-dessus (H_2O_2 + HNO_3 et HF + HNO_3).

Les résultats de l'analyse de ces quatre filtres sont présentés en Annexe 3-3 (sections 5.3.3 et 5.4.3 du rapport d'essais de TERA Environnement).

Les masses de PM10 collectées sur les 2 filtres chargés sont de 8,5 mg et les pesées des 2 filtres blancs montrent des masses de poussières inférieures à la limite de quantification (0,1 mg/filtre).

En termes de composition chimique, le Tableau 43 présente :

- les masses des différents éléments analysés par filtre (en µg/filtre) pour les deux blancs et les deux échantillons :
  - les quantifications sur les deux blancs sont le reflet de contaminations lors des opérations expérimentales de génération des PM10, des opérations de laboratoire (extraction et analyse) ou de contaminations apportées par le filtre lui-même,
  - les quantifications sur les deux échantillons résultent des PM10 de bauxaline chargées sur le filtre et des contaminations citées ci-dessus ;
- les teneurs (en mg/kg) de ces éléments dans les PM10 échantillonnées pour les deux échantillons. Pour chaque élément, ce résultat est obtenu en divisant la masse de l'élément par filtre par la masse des PM10 collectées sur le même filtre. L'expression des résultats sous cette forme permet de travailler sur la signature chimique des poussières émises « *à la source* ». Cependant, ce calcul ne peut pas être proposé pour les deux blancs sur lesquels la masse de PM10 est inférieure à la limite de quantification. Afin d'apprécier tout de même les biais induits par les contaminations opératoires et liées au filtre, un calcul similaire de « *teneur corrigée* » est proposé :
  - en estimant une « *masse d'élément corrigée* » par échantillon par soustraction, pour une même technique de minéralisation, de la masse de l'élément quantifiée sur le blanc à la masse de l'élément quantifiée sur l'échantillon,
  - puis en divisant cette « masse d'élément corrigée » par la masse de PM10 collectées sur le même filtre.

Composé		Masses mesurées dans les blancs (µg/filtre)		Masses mesurées dans les échantillons de PM10 de bauxaline (µg/filtre)		Teneurs mesurées dans les échantillons de PM10 de bauxaline (mg/kg)		Teneurs corrigées par rapport aux blancs dans les échantillons de PM10 de bauxaline (en mg/kg)	
		Blanc 9B (H_2O_2/HNO_3)	Blanc 8B (HF/HNO_3)	Éch. 5 (H_2O_2/HNO_3)	Éch. 4 (HF/HNO_3)	Éch. 5 (H_2O_2/HNO_3)	Éch. 4 (HF/HNO_3)	Éch. 5 (H_2O_2/HNO_3)	Éch. 4 (HF/HNO_3)
Composés inorganiques (hors Terres Rares)	Al	< 1	99,6	598	738	70 365,6	86 781,0	70 365,6	75 058,1
	As	< 0,005	< 0,005	0,50	0,45	59,3	53,3	59,3	53,3
	Ba	< 0,1	0,43	0,66	1,13	77,6	132,5	77,6	81,3
	Cd	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,006	< 0,6	0,7	< 0,6	0,7
	Co	< 0,005	0,011	0,034	0,039	4,0	4,5	4,0	3,3
	Cr	< 1,5	< 1,5	18,5	18,3	2173,8	2147,3	2173,8	2147,3
	Cu	0,084	0,20	0,52	0,48	60,7	56,8	50,8	33,2
	Fe	< 0,6	9,50	2542	2077	299 046,8	244402,9	299 046,8	243 284,7
	Mn	< 0,02	0,21	2,12	2,61	249,9	307,3	249,9	282,1
	Mo	< 0,02	3,44	0,056	3,281	6,6	< 386,0	6,6	< 2,4
	Ni	0,02	0,13	0,17	0,24	20,5	28,7	17,7	13,5
	Pb	< 0,01	0,051	0,52	0,46	61,3	54,5	61,3	48,4
	Sb	< 0,005	0,023	0,013	0,053	1,5	6,2	1,5	3,5
	Se	< 0,025	< 0,025	0,042	0,044	4,9	5,1	4,9	5,1
	Sn	< 0,015	0,13	0,14	0,24	16,5	28,3	16,5	12,8
	Sr	< 0,025	0,15	1,09	1,02	128,5	120,1	128,5	102,0
	Ti	0,083	2,11	259	276	30 499,8	32 457,4	30 490,0	32 208,9
	V	< 0,005	0,022	12,3	12,4	1 451,5	1 454,7	1 451,5	1 452,1
	Zn	< 0,4	< 0,4	5,01	5,22	589,9	614,7	589,9	614,7
	Zr	< 0,05	0,72	7,21	8,15	848,6	958,3	848,6	873,6
	Hf	< 0,05	< 0,05	0,23	0,24	26,7	27,9	26,7	27,9
	U	< 0,05	< 0,05	0,099	0,116	11,6	13,6	11,6	13,6
Terres Rares	La	< 0,005	0,017	1,24	1,23	145,6	145,2	145,6	143,2
	Ce	< 0,005	0,036	2,31	2,53	271,5	297,1	271,5	292,8
	Pr	< 0,005	< 0,005	0,24	0,21	28,1	24,2	28,1	24,2
	Nd	< 0,005	0,016	0,82	0,81	96,1	95,0	96,1	93,1
	Sm	< 0,005	0,005	0,14	0,13	16,8	14,8	16,8	14,1
	Eu	< 0,005	< 0,005	0,029	0,026	3,4	3,1	3,4	3,1
	Gd	< 0,005	0,009	0,14	0,14	17,0	16,1	17,0	15,0
	Tb	< 0,005	< 0,005	0,019	0,019	2,3	2,2	2,3	2,2
	Dy	< 0,005	0,013	0,12	0,11	13,6	13,2	13,6	11,6
	Ho	< 0,005	< 0,005	0,022	0,021	2,6	2,5	2,6	2,5
	Er	< 0,005	0,006	0,069	0,065	8,1	7,6	8,1	7,0
	Tm	< 0,005	< 0,005	0,009	0,009	1,0	1,0	1,0	1,0
	Yb	< 0,005	< 0,005	0,068	0,065	8,0	7,7	8,0	7,7
	Lu	< 0,005	< 0,005	0,009	0,009	1,0	1,1	1,0	1,1

Tableau 43 : Masses et teneurs des poussières et des blancs analysés pour la caractérisation des matériaux stockés.

Impact de la méthode de minéralisation employé :

Une correction est apportée sur les masses des différents composés mesurées sur les échantillons afin de tenir compte des résultats sur les blancs. Cette correction est faite en soustrayant la masse mesurée sur le blanc à la masse mesurée sur l'échantillon ayant subi le même type de minéralisation. Le Tableau 44 compare les masses corrigées (µg/filtre) obtenues pour chaque composé et pour chacune des méthodes de minéralisation.

	Composé	Masses corrigées par rapport aux blancs dans les échantillons de PM10 de bauxaline (µg/filtre)		Ration des masses corrigées Ech.4/Ech.5
		Éch. 5 (H_2O_2/HNO_3)	Éch. 4 (HF/HNO_3)	
Composés inorganiques	**Al**	597,0	638,4	1,1
	As	0,50	0,45	0,9
	Ba	0,56	0,70	1,3
	Cd	0,0	0,001	*
	Co	0,029	0,028	1,0
	Cr	17,0	16,8	1,0
	Cu	0,44	0,28	0,6
	Fe	2541,4	2067,5	0,8
	Mn	2,10	2,40	1,1
	Mo	0,036	-0,159	-4,4
	Ni	0,15	0,11	0,7
	Pb	0,51	0,41	0,8
	Sb	0,008	0,030	3,8
	Se	0,017	0,019	1,1
	Sn	0,13	0,11	0,9
	Sr	1,07	0,87	0,8
	Ti	258,9	273,9	1,1
	V	12,3	12,4	1,0
	Zn	4,61	4,82	1,0
	Zr	7,21	7,43	1,0
	Hf	0,18	0,19	1,1
	U	0,05	0,07	1,3
Terres Rares	**La**	1,24	1,21	1,0
	Ce	2,31	2,49	1,1
	Pr	0,24	0,21	0,9
	Nd	0,82	0,79	1,0
	Sm	0,14	0,13	0,9
	Eu	0,024	0,021	0,9
	Gd	0,14	0,13	1,0
	Tb	0,014	0,014	1,0
	Dy	0,12	0,10	0,8
	Ho	0,017	0,016	0,9
	Er	0,064	0,059	0,9
	Tm	0,004	0,004	1,0
	Yb	0,063	0,060	1,0
	Lu	0,004	0,004	1,0

* : Non déterminé en l'absence de quantification sur l'échantillon 5

Tableau 44 : Comparaison du type de minéralisation utilisée pour l'analyse des poussières PM10 émises par la bauxaline.

Des masses plus importantes sont généralement obtenues pour l'échantillon ayant subi la minéralisation totale (Échantillon 4) par rapport à celui ayant subi la minéralisation partielle (Échantillon 5). Cependant, en corrigeant les résultats obtenus en soustrayant les masses mesurées dans les blancs respectifs, il apparait que les masses obtenues selon les deux méthodes sont équivalentes pour la totalité des composés à l'exception du molybdène (Mo) et de l'antimoine (Sb). Pour le molybdène, la masse mesurée sur le blanc selon la minéralisation totale est supérieure à celle mesurée sur l'échantillon ayant subi la même minéralisation. La masse corrigée sur l'échantillon est négative et la comparaison avec la masse sur l'échantillon ayant subi la minéralisation partielle est donc faussée. Pour l'antimoine, les masses plus importantes obtenues par minéralisation totale peuvent s'expliquer par une mise en solution de Sb (contenu dans les filtres ou dans les poussières) plus importante que par minéralisation partielle.

Ainsi, le choix de la minéralisation partielle, qui a été appliquée à l'ensemble des échantillons prélevés par les « *Partisols* » est valide pour tous les composés à l'exception de l'antimoine (Sb) pour lequel les concentrations obtenues risquent d'être sous-estimées.

2 Concentration et composition chimique des PM10 dans l'air au voisinage du site

2.1 CONCENTRATIONS EN PM10 DANS L'AIR AU VOISINAGE DU SITE

Le Tableau 45 présente les résultats des pesées de l'ensemble des filtres échantillonnés pendant la campagne au moyen des 6 « *Partisols* » mis en place, exprimés en masse de PM10 collectées par filtre et en concentration en PM10 dans l'air. Le volume d'air ayant traversé chaque filtre, utilisé pour effectuer cette conversion, est déterminé par les données journalières des « *Partisols* ». Les concentrations dans l'air calculées tiennent donc compte des arrêts éventuels de chaque « *Partisol* ».

Les 6 blancs de terrain et les 3 blancs de laboratoire réalisés présentent des masses de PM10 inférieures à 0,1 mg/filtre.

n° de jour TERA	Épisode sélectionné	Séquences de prélèvement		Masse de PM10 collectée par filtre (mg/filtre)						Concentrations en PM10 (µg/m^3)					
		Date début	Date fin	AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06	AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06
1		15-oct	16-oct	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	12,2	15,0	18,8	15,0	10,8	12,6
2	Levant 1	16-oct	17-oct	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	22,3	20,5	15,3	22,0	16,3	23,6
3	Levant 2	17-oct	18-oct	0,5	0,3	0,2	0,5	0,4	0,5	20,3	14,9	9,2	20,5	15,5	19,7
4		18-oct	19-oct	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	11,2	10,9	21,5	17,1	11,7	10,8
5		19-oct	20-oct	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0	0,6	21,8	22,4	21,7	34,6	44,0	25,6
6		20-oct	21-oct	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	22,7	21,7	24,6	27,4	21,8	17,9
7	Mistral 1	21-oct	22-oct	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9	0,4	19,5	20,6	25,6	40,0	39,7	19,2
8		22-oct	23-oct	0,4	0,4	-	0,6	0,5	0,6	18,5	19,5	-	26,7	22,5	25,1
9		23-oct	24-oct	0,6	0,6	-	0,7	0,6	0,5	25,1	23,3	-	27,4	25,6	21,9
10	Levant 3	24-oct	25-oct	1,0	0,9	-	0,8	0,9	0,7	40,9	38,4	-	33,9	39,5	28,0
11	Levant 4	25-oct	26-oct	0,7	0,6	-	0,6	0,7	0,5	28,2	26,4	-	26,5	30,0	19,4
12	Levant 5	26-oct	27-oct	0,5	0,4	-	0,4	0,2	0,4	21,5	19,0	-	18,5	7,1	15,3
13	Levant 6	27-oct	28-oct	-	0,3	0,2	0,4	0,3	-	-	13,6	8,2	14,9	10,6	-
14		28-oct	29-oct	-	0,2	0,2	0,1	0,1	-	-	7,8	9,6	-	4,2	-
		29-oct	30-oct												
15	Levant 7	30-oct	31-oct	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	23,9	23,5	22,8	18,9	26,7	20,0
16		31-oct	01-nov	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	1,5	32,9	32,1	34,9	32,9	34,9	61,2
17		01-nov	02-nov	0,8	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	33,774	25,9	23,0	27,0	27,8	24,2
18	Levant 8	02-nov	03-nov	0,5	0,4	< LQ	0,5	0,6	0,4	19,7	18,7	< LQ	21,5	26,1	17,7
19	Levant 9	03-nov	04-nov	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	17,7	15,9	12,4	18,4	15,0	16,5
20		04-nov	05-nov	0,5	0,5	0,4	0,8	0,5	0,5	22,0	21,3	15,9	33,6	21,8	21,7
21		05-nov	06-nov	0,6	0,6	0,8	1,1	0,9	0,7	24,8	26,0	33,5	48,1	38,1	30,0
22		06-nov	07-nov	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	26,6	27,9	25,9	29,8	23,7	28,0
23		07-nov	08-nov	0,8	< LQ	0,6	0,7	0,7	0,8	32,3	< LQ	25,5	31,2	28,0	32,5
24		08-nov	09-nov	0,6	0,5	0,4	0,6	0,6	0,6	26,5	21,5	18,3	27,0	23,3	23,6

n° de jour TERA	Épisode sélectionné	Séquences de prélèvement		Masse de PM10 collectée par filtre (mg/filtre)						Concentrations en PM10 (µg/m^3)					
		Date début	Date fin	AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06	AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06
25	Levant 10	09-nov	10-nov	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	0,6	25,2	20,5	17,5	25,3	22,0	24,4
26		10-nov	11-nov	-	0,7	-	0,8	0,7	0,7	-	27,9	-	32,5	30,0	30,3
27		11-nov	12-nov	-	0,7	-	0,8	-	0,7	-	30,1	-	32,4	-	31,5
28		12-nov	13-nov	0,7	0,7	-	0,7	0,7	0,7	31,6	27,6	-	31,1	28,7	29,5
		13-nov	14-nov												
		14-nov	15-nov												
		15-nov	16-nov												
		16-nov	17-nov												
29	Mistral 2	17-nov	18-nov	0,5			0,5	0,3		23,5			21,9	14,6	
30	Mistral 3	18-nov	19-nov	0,5			0,7	0,8		22,9			29,0	34,5	
31	Mistral 4	19-nov	20-nov	0,5			0,5	0,4		19,4			21,5	16,7	
32	Mistral 5	20-nov	21-nov	0,8			0,7	0,7		34,9			31,5	29,5	
33	Mistral 6	21-nov	22-nov	0,2			0,2	0,1		10,2			8,1	2,7	
34		22-nov	23-nov	0,5			0,4	0,4		20,7			18,0	15,3	

Légende :

	Pas de prélèvement réalisé
-	Filtre non disponible
< LQ	Masse de poussières sur le filtre < 0,1 mg/filtre ou filtre endommagé

Tableau 45 : Concentrations en PM10 en suspension dans l'air au voisinage du site pendant la campagne de prélèvements – résultats « Partisols ».

2.2 COMPOSITION CHIMIQUE DES PM10 DANS L'AIR AU VOISINAGE DU SITE

- **Résultats des analyses chimiques sur les blancs**

Le Tableau 46 présente les résultats de l'analyse chimique des 6 blancs de terrain et des 3 blancs de laboratoire.

Référence des blancs		Blancs de terrain						Blancs de laboratoire			LQ
		30/10 au 16/11	15/10 au 30/10	30/10 au 16/11	15/10 au 30/10	30/10 au 16/11	15/10 au 30/10	Blanc de lot 1	Blanc de lot 2	Blanc de lot 3	
		AA1-B	AA2-B	AA3-B	AA4-B	AA5-B	AA6-B				
Masse d'élément collectée par filtre (ng/filtre)	Al	9008	8966	8726	7664	9389	9712	<LQ	<LQ	<LQ	*1000*
	As	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Ba	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*100*
	Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Ce	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Co	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Cr	2038	1950	2018	2139	2062	1979	1988	2089	2010	*1500*
	Cu	88,3	<LQ	<LQ	<LQ	79,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*60*
	Fe	2537	1005	2464	2257	2031	2553	<LQ	<LQ	<LQ	*600*
	Mn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*20*
	Mo	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*20*
	Ni	<LQ	23,3	20,6	38,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*20*
	Pb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*10*
	Sb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*25*
	Sn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*15*
	Sr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*25*
	Ti	81,6	62,6	73,9	73,0	80,5	70,8	57	59	56	*20*
	V	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*400*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	La	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Pr	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Nd	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Sm	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Eu	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Gd	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Tb	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Dy	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Ho	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Er	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Tm	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Yb	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Lu	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	*5*

Légende :

NA	Élément non analysé
-	Filtre non disponible
< LQ	Masse de poussières sur le filtre < 0,1 mg/filtre ou filtre endommagé

Tableau 46 : Résultats d'analyses chimiques des blancs de terrain et de lot (filtres 47 mm des « Partisols »).

Seuls le Cr et le Ti sont quantifiés sur les blancs de laboratoire. Les masses mesurées sur les 3 blancs de laboratoire présentent une dispersion faible. En effet, la moyenne et l'écart type des masses de Cr sur les blancs de laboratoire sont respectivement de 2 029 mg et 43 mg. La moyenne et l'écart type des masses de Ti sur les blancs de laboratoire sont respectivement de 57 mg et 1 mg. Ces résultats traduisent des contaminations apportées par le filtre lui-même et/ou par les opérations de laboratoire. La faible dispersion des quantifications traduit d'une part la répétabilité des résultats et d'autre part le fait que les contaminations attribuables aux filtres et/ou aux opérations de laboratoire ont un impact connu et maitrisé sur les résultats des analyses.

Pour le Cr, les masses quantifiées sur les 6 blancs de terrain sont du même ordre de grandeur que celles mesurées sur les blancs de laboratoire. En effet, leur moyenne sur les blancs de terrain est de 2 031 mg, contre 2 029 mg sur les blancs de laboratoire, et toutes les valeurs quantifiées sur les blancs de terrain sont comprises dans l'intervalle de confiance des données sur les blancs de laboratoire ou du même ordre de grandeur que les bornes de cet intervalle de confiance (moyenne +/- 2*écart-type). Ce constat traduit le fait que les opérations de terrain lors de l'échantillonnage par les « *Partisols* » n'induisent pas de contamination des échantillons par le Cr, qui viendrait s'ajouter aux contaminations résultant des filtres eux-mêmes et/ou des opérations de laboratoire.

Pour le Ti, les masses quantifiées sur les blancs de terrain sont toutes supérieures à la borne supérieure de l'intervalle de confiance des données sur les blancs de laboratoire (moyenne + 2*écart-type). Ce résultat traduit le fait que les opérations de terrain lors de l'échantillonnage par les « *Partisols* » induisent une contamination supplémentaire des échantillons par le Ti, qui s'ajoute aux contaminations résultant des filtres eux-mêmes et/ou des opérations de laboratoire. Cette contamination par les opérations de terrain est variable d'un échantillon à l'autre.

L'Al et le Fe sont quantifiés sur les 6 blancs de terrain à des niveaux nettement supérieurs à la limite de quantification, ces éléments n'étant pas quantifiés sur les blancs de laboratoire. Ce résultat reflète une contamination systématique des échantillons prélevés par les « *Partisols* » induite par les opérations de terrain. L'origine exacte de cette contamination n'est pas connue. La dispersion des masses d'Al sur les blancs de terrain est faible (écart-type de 583 mg pour une moyenne de 8 911 mg) alors qu'elle est importante pour le Fe (écart-type de 556 mg pour une moyenne de 2 141 mg). Il est donc probable que l'origine des contaminations de terrain par Al et Fe diffère. Si la contamination par l'Al lors des opérations de terrain semble affecter les résultats de manière relativement uniforme, la contamination par Fe présente en revanche une intensité plus variable.

Le Cu est quantifié sur 2 des 6 blancs de terrain, à des niveaux de 1,3 et 1,5 fois la limite de quantification (LQ), cet élément n'étant pas quantifié sur les blancs de laboratoire. Malgré les incertitudes associées aux résultats proches de la LQ, une contamination en Cu par les opérations de terrain lors de l'échantillonnage par les « *Partisols* » est susceptible d'affecter ponctuellement les résultats d'analyse des échantillons.

Le Ni est quantifié sur 3 des 6 blancs de terrain, cet élément n'étant pas quantifié sur les blancs de laboratoire. Pour deux blancs de terrain, les quantifications sont du même ordre que la limite de quantification (LQ). Compte tenu des incertitudes associées aux résultats proches des LQ, on peut considérer l'absence de contamination pour ces deux blancs. Le troisième blanc de terrain révèle une masse de Ni de 38 mg, de l'ordre de deux fois la LQ. Une contamination en Ni par les opérations de terrain lors de l'échantillonnage par les « *Partisols* » est susceptible d'affecter très ponctuellement les résultats d'analyse des échantillons.

Pour Al, Fe, Cu, Ni et Ti, l'origine de ces contaminations de terrain n'étant pas connue ni maitrisée, il n'est pas recommandé de corriger les résultats d'analyse des échantillons par soustraction de la valeur de ces blancs.

En revanche, une correction des masses de Cr et Ti mesurées sur les échantillons par soustraction des masses quantifiées sur les blancs de laboratoire peut être envisagée. Cette correction est effectuée de la manière suivante :

- toutes les masses sur les échantillons inférieures à la borne supérieure de l'intervalle de confiance des données sur les blancs de laboratoire (moyenne + 2*écart-type) sont considérées inférieures à la « *Limite de la Méthode* » (<LM) ;
- toutes les masses sur les échantillons supérieures à cette valeur (moyenne + 2*écart-type) sont remplacées par les masses auxquelles a été soustraite la moyenne des masses quantifiées sur les blancs de laboratoire (afin d'estimer la masse la plus probable attribuable à l'exposition des filtres pendant l'échantillonnage et/ou aux opérations de terrain).

- **Résultats des analyses chimiques sur les échantillons des « *Partisols* »**

Cette partie présente les résultats de l'analyse chimique des PM10 collectées sur les filtres 47 mm des « *Partisols* ». Deux résultats sont fournis pour le Cr et le Ti : (1) le résultat brut de l'analyse du filtre et (2) le résultat corrigé de la moyenne des résultats obtenus sur les blancs de laboratoire selon la démarche décrite au paragraphe précédent. Ces résultats sont exprimés de trois manières différentes :

- en masse d'élément par filtre (ng/filtre). Les tableaux de résultats correspondants sont présentés en Tableau 47 à Tableau 51 ;
- en concentration dans l'air (ng/m^3). Le volume d'air ayant traversé chaque filtre, utilisé pour effectuer cette conversion, est déterminé par les données journalières des « *Partisols* ». Les concentrations dans l'air calculées tiennent donc compte des arrêts éventuels de chaque « *Partisol* ». Ces résultats sont présentés dans 5 tableaux différents (Tableau 52 à Tableau 56). Afin de comparer les échantillons et les blancs de terrain, les masses d'élément en ng/filtre sur les blancs de terrain sont converties en ng/m^3 en considérant un volume d'air théorique égal à la moyenne des volumes d'air ayant traversé les filtres analysés sur la même station de prélèvement. La présentation des résultats des blancs de terrain ainsi convertis, à côté des résultats sur les échantillons, permet d'apprécier qualitativement les biais induits par les contaminations de terrain observées pour Al, Cu, Fe, Ni et Ti ;
- en teneur de l'élément dans les poussières PM10 collectées sur chaque filtre (mg/kg). Les résultats sont présentés dans différents tableaux (Tableau 57 à Tableau 61). La teneur calculée est obtenue en divisant la masse d'élément par filtre par la masse de PM10 collectées sur le même filtre. Ce calcul ne peut être réalisé que pour les échantillons sur lesquels la masse de PM10 est quantifiée. De ce fait, il n'est pas possible de visualiser par cette représentation les biais induits par les contaminations de laboratoire et de terrain. Ceux-ci sont donc discutés ci-après. Le résultat de cette division est :
    - une approximation pertinente de la teneur de l'élément dans les poussières PM10 pour tous les éléments non quantifiés sur les blancs de laboratoire et de terrain,
    - une estimation majorante de la teneur de l'élément dans les poussières PM10 pour tous les éléments quantifiés sur les blancs de laboratoire et/ou de terrain. Ce biais est relativement constant d'un échantillon à l'autre pour l'Al (dispersion faible des masses quantifiées sur les blancs de terrain) et le Cr (dispersion faible des masses quantifiées sur les blancs de laboratoire) mais d'ampleur variable pour Cu, Fe, Ni et Ti.

À titre indicatif, le facteur de surestimation de la teneur en Al dans les PM10 est en moyenne de 2,4.

Pour les éléments quantifiés sur les blancs de laboratoire à des niveaux homogènes (Cr et Ti), un calcul similaire est proposé à partir de la masse corrigée d'élément par filtre (i.e. obtenue par soustraction de la moyenne des quantifications sur les blancs de laboratoire). Le résultat de ce 2ème calcul est une estimation pertinente de la teneur en Cr dans les poussières PM10, car les masses mesurées sur les blancs de laboratoire et de terrain sont du même ordre de grandeur. En revanche, pour Ti, ce 2ème calcul fournit toujours une estimation majorante (mais moins que le 1er calcul) de la teneur en Ti dans les PM10 car les masses quantifiées sur les filtres, après déduction des masses attribuables aux contaminations par les opérations de laboratoire, résultent des apports des PM10 collectées et des contaminations par les filtres et/ou opérations de terrain. Bien que variable d'un échantillon à l'autre, le facteur de surestimation de la teneur de Ti dans les PM10 au moyen de ce 2ème calcul est très faible, en moyenne de 1,04.

Remarque *: il n'est pas recommandé de corriger les masses d'un élément quantifié sur un échantillon par soustraction des masses quantifiées sur les blancs de terrain. Cependant, les masses d'Al quantifiées sur les blancs de terrain présentant une dispersion faible et étant importantes par rapport aux masses quantifiées sur les échantillons, il est proposé à titre strictement indicatif une estimation des teneurs en Al dans les poussières PM10 collectées sur les filtres corrigée de la moyenne des quantifications sur les blancs de terrain. Pour ce faire,*

- *toutes les masses sur les échantillons inférieures à la borne supérieure de l'intervalle de confiance des données sur les blancs de terrain (moyenne + 2*écart-type) sont considérées inférieures à la « Limite de la Méthode » (<LM) ;*
- *toutes les masses sur les échantillons supérieures à cette valeur (moyenne + 2*écart-type) sont remplacées par les masses auxquels a été soustraite la moyenne des masses quantifiées sur les blancs de terrain (afin d'estimer la masse la plus probable attribuable à l'exposition des filtres pendant l'échantillonnage et/ou aux opérations de terrain).*

Cette démarche est proposée uniquement pour l'estimation des teneurs dans les PM10, car il est impossible de présenter les résultats relatifs aux blancs de manière homogène avec cette méthode d'expression des résultats.

Légende :

NA	Élément non analysé
<LQ	Masse de l'élément inférieure à la limite de quantification analytique
<LM	Masse de l'élément inférieure à la « Limite de la méthode »

Séquence	date début	blanc du 30/10 au 16/11	16/10/2015	17/10/2015	21/10/2015	24/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	30/10/2015	02/11/2015	03/11/2015	09/11/2015	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	LQ
	date fin		17/10/2015	18/10/2015	22/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	31/10/2015	03/11/2015	04/11/2015	10/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	22/11/2015	
	nom		Levant 1	Levant 2	Mistral 1	Levant 3	Levant 4	Levant 5	Levant 7	Levant 8	Levant 9	Levant 10	Mistral 2	Mistral 3	Mistral 4	Mistral 5	Mistral 6	
Échantillon		AA1-B	AA1-Lev1	AA1-Lev2	AA1-Mis1	AA1-Lev3	AA1-Lev4	AA1-Lev5	AA1-Lev7	AA1-Lev8	AA1-Lev9	AA1-Lev10	AA1-Mis2	AA1-Mis3	AA1-Mis4	AA1-Mis5	AA1-Mis6	
Masse d'élément collectée par filtre (ng/filtre)	Al	9008	12002	14099	14401	18638	16282	12551	16198	11120	13141	13057	14610	20407	14267	28223	10942	*1000*
	As	<LQ	15,8	20,8	14,5	38,7	28,6	17,6	20,0	14,6	10,6	29,1	10,5	28,0	<LQ	8,8	<LQ	*5*
	Ba	<LQ	155,7	107,5	111,9	275,5	125,9	<LQ	212,2	121,4	117,7	186,9	116,5	220,1	139,5	267,3	<LQ	*100*
	Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	5,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Ce	<LQ	8,0	<LQ	<LQ	20,8	14,6	25,4	10,7	6,6	5,0	5,0	5,0	10,8	8,5	33,6	<LQ	*5*
	Co	<LQ	6,5	5,1	<LQ	10,8	6,4	5,2	7,4	5,1	5,2	7,0	5,9	8,0	7,1	16,5	<LQ	*5*
	Cr	2038	2133	2077	2146	2081	1951	2127	1913	2021	1989	1992	1852	2123	1984	1917	1896	*1500*
	Cr corr.	<LM	104	<LM	116	<LM	<LM	98	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	94	<LM	<LM	<LM	-
	Cu	88,3	210,8	135,5	185,0	362,5	174,6	122,8	189,6	88,4	98,2	278,3	213,2	172,7	203,8	166,4	<LQ	*60*
	Fe	2537	7366	7472	7239	16069	15465	24151	7833	6556	4935	7545	8531	8049	10119	22293	3274	*600*
	Mn	<LQ	82,7	54,4	73,2	140,1	96,4	77,2	77,3	82,8	68,0	85,8	108,1	77,2	166,7	431,7	<LQ	*20*
	Mo	<LQ	28,5	40,2	25,4	53,3	36,5	25,2	27,5	<LQ	<LQ	21,3	<LQ	36,8	<LQ	<LQ	<LQ	*20*
	Ni	<LQ	59,6	59,9	40,8	126,6	82,0	53,5	52,4	38,6	38,5	52,8	35,6	36,8	34,6	53,6	<LQ	*20*
	Pb	<LQ	108,1	71,6	91,0	226,3	113,7	69,0	93,1	114,3	65,9	103,6	93,8	63,9	86,8	85,4	13,8	*10*
	Sb	<LQ	15,5	11,2	14,9	67,3	16,3	11,7	14,2	9,8	9,7	22,9	23,5	15,1	14,9	9,2	<LQ	*5*
	Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*25*
	Sn	<LQ	38,7	26,9	39,5	98,8	121,7	130,0	125,9	121,7	334,6	119,6	36,8	35,9	40,1	22,9	<LQ	*15*
	Sr	<LQ	85,6	36,0	49,0	136,5	61,4	54,9	151,0	62,3	74,6	65,1	50,7	144,4	73,4	178,1	<LQ	*25*
	Ti	81,6	418,1	246,3	276,1	914,7	1382,9	2373,3	351,4	517,6	214,5	222,5	255,2	472,7	324,8	697,4	96,0	*20*
	Ti corr.	24,3	360,9	189,0	218,8	857,4	1325,7	2316,0	294,2	460,4	157,2	165,3	198,0	415,4	267,6	640,1	38,8	-
	V	<LQ	77,7	128,8	40,8	216,9	196,1	175,4	98,3	52,5	56,8	53,5	18,4	110,9	21,7	50,7	<LQ	*5*
	Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2622	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	440	<LQ	<LQ	*400*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	54,8	56,5	83,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	La	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	23,6	NA	14,0	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	17,2	NA	*5*
	Pr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	6,8	NA	7,5	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	13,9	NA	*5*
	Sm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Eu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Gd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Tb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Dy	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Ho	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Er	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Tm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Yb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Lu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*

Tableau 47 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/filtre – station AA01.

Séquence	date début	blanc du 15/10 au 30/10	16/10/2015	17/10/2015	24/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	30/10/2015	02/11/2015	03/11/2015	09/11/2015	*LQ*
	date fin		17/10/2015	18/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	28/10/2015	31/10/2015	03/11/2015	04/11/2015	10/11/2015	
	nom		Levant 1	Levant 2	Levant 3	Levant 4	Levant 5	Levant 6	Levant 7	Levant 8	Levant 9	Levant 10	
Échantillon		AA2-B	AA2-Lev1	AA2-Lev2	AA2-Lev3	AA2-Lev4	AA2-Lev5	AA2-Lev6	AA2-Lev7	AA2-Lev8	AA2-Lev9	AA2-Lev10	
Masse d'élément collectée par filtre (ng/filtre)	Al	8966	11484	9634	17074	16642	12828	12814	15629	12506	10983	10995	*1000*
	As	<LQ	11,6	8,3	25,5	21,2	13,0	12,1	12,1	15,5	7,2	25,5	*5*
	Ba	<LQ	152,0	<LQ	237,3	146,7	<LQ	129,1	245,6	<LQ	<LQ	157,0	*100*
	Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Ce	<LQ	7,2	<LQ	18,0	12,6	13,8	11,7	13,1	5,1	<LQ	<LQ	*5*
	Co	<LQ	6,3	<LQ	10,0	6,7	5,0	6,1	8,6	<LQ	<LQ	5,2	*5*
	Cr	1950	2092	2116	2048	1913	2146	2206	2112	2221	1711	1941	*1500*
	Cr corr.	<LM	<LM	87	<LM	<LM	117	177	<LM	192	<LM	<LM	-
	Cu	<LQ	292,8	140,3	305,1	203,3	157,4	227,6	237,0	161,7	81,4	272,9	*60*
	Fe	1005	7346	4854	15997	14944	16632	11081	10881	6696	3694	9812	*600*
	Mn	<LQ	87,7	53,1	135,2	116,4	71,0	77,5	114,7	81,5	54,1	89,8	*20*
	Mo	<LQ	21,7	<LQ	45,9	28,6	23,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*20*
	Ni	23,3	64,6	56,3	106,9	87,1	50,7	78,2	56,7	39,8	32,1	46,8	*20*
	Pb	<LQ	118,6	66,1	179,0	109,3	65,4	50,0	95,5	137,6	57,4	102,9	*10*
	Sb	<LQ	12,0	8,6	43,1	12,9	9,3	7,5	11,1	8,9	7,9	18,8	*5*
	Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*25*
	Sn	<LQ	74,9	104,6	181,1	221,4	342,9	493,9	367,0	221,5	158,6	144,2	*15*
	Sr	<LQ	85,3	28,3	109,2	64,1	49,0	78,1	179,1	52,2	52,9	65,1	*25*
	Ti	62,6	393,4	151,8	844,9	1064,9	1337,2	824,1	416,0	425,5	152,7	225,0	*20*
	Ti corr.	5,4	336,1	94,6	787,6	1007,7	1280,0	766,9	358,8	368,2	95,4	167,8	-
	V	<LQ	62,7	65,0	193,9	155,0	116,3	73,1	66,8	50,0	38,3	45,2	*5*
	Zn	<LQ	513	<LQ	1675	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*400*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	52,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	La	<LQ	<LQ	<LQ	19,7005	NA	8,2	7,0828	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Pr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Sm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Eu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Gd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Tb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Dy	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Ho	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Er	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Tm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Yb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Lu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*

Tableau 48 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols « (filtres 47 mm) exprimés en ng/filtre – station AA02.

Séquence	date début	blanc du 30/10 au 16/11	16/10/2015	17/10/2015	30/10/2015	02/11/2015	03/11/2015	09/11/2015	LQ
	date fin		17/10/2015	18/10/2015	31/10/2015	03/11/2015	04/11/2015	10/11/2015	
	nom		Levant 1	Levant 2	Levant 7	Levant 8	Levant 9	Levant 10	
Échantillon		AA3-B	AA3-Lev1	AA3-Lev2	AA3-Lev7	AA3-Lev8	AA3-Lev9	AA3-Lev10	
Masse d'élément collectée par filtre (ng/filtre)	Al	8726	7449	8317	17405	9186	12322	9822	*1000*
	As	<LQ	7,4	<LQ	20,3	12,1	7,4	17,0	*5*
	Ba	<LQ	<LQ	<LQ	328,4	<LQ	<LQ	231,9	*100*
	Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Ce	<LQ	<LQ	<LQ	18,8	<LQ	<LQ	9,1	*5*
	Co	<LQ	<LQ	<LQ	9,3	<LQ	<LQ	6,7	*5*
	Cr	2018	2087	1980	2094	2139	2144	2197	*1500*
	Cr corr.	<LM	<LM	<LM	<LM	110	114	167	-
	Cu	<LQ	149,5	116,2	296,1	357,9	328,5	326,0	*60*
	Fe	2464	5951	3556	9785	5549	4760	7964	*600*
	Mn	<LQ	56,6	37,6	110,9	89,8	66,7	100,0	*20*
	Mo	<LQ	<LQ	<LQ	22,4	<LQ	<LQ	<LQ	*20*
	Ni	20,6	59,0	34,1	66,2	41,2	41,1	53,5	*20*
	Pb	<LQ	68,2	38,0	94,8	606,8	80,9	130,7	*10*
	Sb	<LQ	11,0	9,1	15,5	8,3	7,8	25,0	*5*
	Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*25*
	Sn	<LQ	271,9	334,3	128,0	77,2	81,2	55,2	*15*
	Sr	<LQ	<LQ	29,8	215,4	48,4	46,1	86,2	*25*
	Ti	73,9	122,9	136,8	440,0	197,6	186,6	294,8	*20*
	Ti corr.	16,7	65,7	79,6	382,8	140,4	129,3	237,6	-
	V	<LQ	60,8	37,3	70,5	23,3	34,4	46,1	*5*
	Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	625	<LQ	<LQ	*400*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	La	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Pr	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Nd	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Sm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Eu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Gd	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Tb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Dy	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Ho	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Er	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Tm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Yb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*
	Lu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*5*

Tableau 49 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/filtre – station AA03.

Séquence	date début	blanc du 15/10 au 30/10	21/10/2015	24/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	LQ
	date fin		22/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	28/10/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	22/11/2015	
	nom		Mistral 1	Levant 3	Levant 4	Levant 5	Levant 6	Mistral 2	Mistral 3	Mistral 4	Mistral 5	Mistral 6	
Échantillon		AA4-B	AA4-Mis1	AA4-Lev3	AA4-Lev4	AA4-Lev5	AA4-Lev6	AA4-Mis2	AA4-Mis3	AA4-Mis4	AA4-Mis5	AA4-Mis6	
Masse d'élément collectée par filtre (ng/filtre)	Al	7664	15137	17609	15142	9440	9055	16765	34744	18774	38366	12523	*1000*
	As	<LQ	12,7	36,3	16,8	9,3	7,7	12,3	22,4	8,9	8,7	<LQ	*5*
	Ba	<LQ	141,7	344,4	126,7	<LQ	<LQ	131,6	391,7	159,5	236,2	<LQ	*100*
	Cd	<LQ	<LQ	9,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	5,1	<LQ	*5*
	Ce	<LQ	6,2	24,0	5,9	<LQ	<LQ	9,5	26,2	18,6	32,8	<LQ	*5*
	Co	<LQ	<LQ	15,7	5,4	<LQ	<LQ	5,1	12,5	6,0	12,0	<LQ	*5*
	Cr	2139	2114	2373	2050	2036	2160	1969	2282	2049	2060	2052	*1500*
	Cr corr.	110	<LM	344	<LM	<LM	131	<LM	253	<LM	<LM	<LM	-
	Cu	<LQ	226,0	347,2	209,7	388,6	87,0	226,0	395,9	356,5	198,9	<LQ	*60*
	Fe	2257	8642	12010	7531	4454	3595	11980	17526	15227	25419	4493	*600*
	Mn	<LQ	106,9	174,0	92,8	74,7	47,9	127,6	137,0	182,0	476,8	<LQ	*20*
	Mo	<LQ	20,2	57,3	28,3	20,7	60,8	<LQ	25,7	21,4	<LQ	<LQ	*20*
	Ni	38,2	32,8	183,7	81,2	50,5	32,9	32,6	48,7	38,7	41,5	<LQ	*20*
	Pb	<LQ	99,1	261,8	99,3	68,1	40,9	90,2	101,1	95,3	67,1	12,2	*10*
	Sb	<LQ	13,5	54,8	12,7	10,3	7,6	17,8	20,7	15,7	6,9	<LQ	*5*
	Se	<LQ	<LQ	25,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*25*
	Sn	<LQ	42,8	80,7	53,9	38,3	22,2	41,2	48,8	47,8	15,7	<LQ	*15*
	Sr	<LQ	67,9	195,4	47,8	58,0	40,3	55,0	260,5	85,3	155,6	<LQ	*25*
	Ti	73,0	415,2	562,0	278,1	323,8	169,4	452,4	1015,7	857,8	804,7	127,6	*20*
	Ti corr.	15,7	357,9	504,8	220,9	266,5	112,2	395,2	958,4	800,5	747,4	70,3	-
	V	<LQ	34,5	196,2	111,6	54,9	26,9	29,3	86,8	48,7	57,8	<LQ	*5*
	Zn	<LQ	<LQ	2175	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	411	487	<LQ	<LQ	*400*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	60,4	52,2	<LQ	<LQ	*50*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	La	NA	<LQ	21,9555	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	18,0246	NA	*5*
	Pr	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Nd	NA	<LQ	9,1891	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	14,9189	NA	*5*
	Sm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Eu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Gd	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Tb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Dy	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Ho	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Er	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Tm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Yb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*
	Lu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*5*

Tableau 50 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/filtre – station AA04.

Séquence	date début	blanc du 30/10 au 16/11	21/10/2015	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	blanc du 15/10 au 30/10	21/10/2015	26/10/2015	02/11/2015	03/11/2015	LQ
	date fin		22/10/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	22/11/2015		22/10/2015	27/10/2015	03/11/2015	04/11/2015	
	nom		Mistral 1	Mistral 2	Mistral 3	Mistral 4	Mistral 5	Mistral 6		Mistral 1	Levant 5	Levant 8	Levant 9	
Échantillon		AA5-B	AA5-Mis1	AA5-Mis2	AA5-Mis3	AA5-Mis4	AA5-Mis5	AA5-Mis6	AA6-B	AA6-Mis1	AA6-Lev5	AA6-Lev8	AA6-Lev9	
Masse d'élément collectée par filtre (ng/filtre)	Al	9389	18430	15359	25623	17451	33318	11910	9712	13518	12131	10675	13493	*1000*
	As	<LQ	12,1	12,7	16,6	6,2	10,3	<LQ	<LQ	11,8	12,7	12,6	8,3	*5*
	Ba	<LQ	177,0	146,0	266,5	133,3	262,3	<LQ	<LQ	155,7	120,5	112,0	155	*100*
	Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	6,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*5*
	Ce	<LQ	6,3	8,4	15,0	12,0	34,7	<LQ	<LQ	8,0	5,1	<LQ	7,0	*5*
	Co	<LQ	<LQ	12,4	12,6	5,6	13,3	<LQ	<LQ	5,5	5,6	5,2	5,7	*5*
	Cr	2062	2379	1999	2186	2021	2062	2020	1979	2083	2089	2114	2003	*1500*
	Cr corr.	<LM	350	<LM	157	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	-
	Cu	79,1	266,6	257,4	323,8	157,7	141,3	<LQ	<LQ	229,0	131,9	100,6	101	*60*
	Fe	2031	11912	16205	12148	11372	26274	3037	2553	6877	6155	8641	5662	*600*
	Mn	<LQ	112,7	119,9	114,0	164,5	546,8	<LQ	<LQ	91,5	68,4	83,7	70,3	*20*
	Mo	<LQ	21,4	<LQ	20,9	20,0	<LQ	<LQ	<LQ	23,3	21,3	<LQ	<LQ	*20*
	Ni	<LQ	31,0	42,9	37,8	30,2	46,2	24,8	<LQ	39,8	77,0	35,0	41,5	*20*
	Pb	<LQ	91,5	104,7	68,8	74,8	80,3	14,1	<LQ	90,3	73,3	107,1	70,3	*10*
	Sb	<LQ	17,9	17,8	17,7	10,6	6,2	<LQ	<LQ	22,1	14,4	9,3	14,2	*5*
	Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*25*
	Sn	<LQ	42,6	49,6	55,3	40,0	17,8	<LQ	<LQ	46,4	35,7	28,6	127,8	*15*
	Sr	<LQ	73,4	56,2	152,9	67,8	174,3	<LQ	<LQ	74,8	70,5	77,5	100,5	*25*
	Ti	80,5	369,9	274,2	560,1	409,4	754,5	112,8	70,8	391,7	389,4	213,5	239,2	*20*
	Ti corr.	23,3	312,7	217,0	502,9	352,1	697,3	55,6	13,5	334,5	332,2	156,3	182,0	-
	V	<LQ	32,9	19,6	44,9	26,2	58,0	<LQ	<LQ	32,1	64,4	30,0	40,8	*5*
	Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*400*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*50*
	La	NA	<LQ	NA	NA	NA	19,2393	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Pr	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Nd	NA	<LQ	NA	NA	NA	15,3238	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Sm	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Eu	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Gd	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Tb	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Dy	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Ho	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Er	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Tm	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Yb	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*
	Lu	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*5*

Tableau 51 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/filtre – stations AA05 et AA06.

Séquence	date début	blanc du 30/10 au 16/11	16/10/2015	17/10/2015	21/10/2015	24/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	30/10/2015	02/11/2015	03/11/2015	09/11/2015	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	*LQ*
	date fin		17/10/2015	18/10/2015	22/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	31/10/2015	03/11/2015	04/11/2015	10/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	22/11/2015	
	nom		Levant 1	Levant 2	Mistral 1	Levant 3	Levant 4	Levant 5	Levant 7	Levant 8	Levant 9	Levant 10	Mistral 2	Mistral 3	Mistral 4	Mistral 5	Mistral 6	
Échantillon		AA1-B	AA1-Lev1	AA1-Lev2	AA1-Mis1	AA1-Lev3	AA1-Lev4	AA1-Lev5	AA1-Lev7	AA1-Lev8	AA1-Lev9	AA1-Lev10	AA1-Mis2	AA1-Mis3	AA1-Mis4	AA1-Mis5	AA1-Mis6	
Concentration de l'élément dans l'air (ng/m³)	Al	387,617	509	597	615	786	690	536	760	469	566	578	641	883	607	1211	460	*43*
	As	<LQ	0,7	0,9	0,6	1,6	1,2	0,8	0,9	0,6	0,5	1,3	0,5	1,2	<LQ	0,4	<LQ	*0,2*
	Ba	<LQ	6,6	4,6	4,8	11,6	5,3	<LQ	10,0	5,1	5,1	8,3	5,1	9,5	5,9	11,5	<LQ	*4*
	Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*0,2*
	Ce	<LQ	0,3	<LQ	<LQ	0,9	0,6	1,1	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5	0,4	1,4	<LQ	*0,2*
	Co	<LQ	0,3	0,2	<LQ	0,5	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	<LQ	*0,2*
	Cr	88	90	88	92	88	83	91	90	85	86	88	81	92	84	82	80	*64*
	Cr corr.	<LM	4,4	<LM	5,0	<LM	<LM	4,2	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	4,1	<LM	<LM	<LM	-
	Cu	3,8	8,9	5,7	7,9	15,3	7,4	5,2	8,9	3,7	4,2	12,3	9,4	7,5	8,7	7,1	<LQ	*3*
	Fe	109	312	317	309	678	655	1032	368	277	213	334	374	348	431	957	138	*26*
	Mn	<LQ	3,5	2,3	3,1	5,9	4,1	3,3	3,6	3,5	2,9	3,8	4,7	3,3	7,1	18,5	<LQ	*0,9*
	Mo	<LQ	1,2	1,7	1,1	2,2	1,5	1,1	1,3	<LQ	<LQ	0,9	<LQ	1,6	<LQ	<LQ	<LQ	*0,9*
	Ni	<LQ	2,5	2,5	1,7	5,3	3,5	2,3	2,5	1,6	1,7	2,3	1,6	1,6	1,5	2,3	<LQ	*0,9*
	Pb	<LQ	4,6	3,0	3,9	9,5	4,8	2,9	4,4	4,8	2,8	4,6	4,1	2,8	3,7	3,7	0,6	*0,4*
	Sb	<LQ	0,7	0,5	0,6	2,8	0,7	0,5	0,7	0,4	0,4	1,0	1,0	0,7	0,6	0,4	<LQ	*0,2*
	Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*1*
	Sn	<LQ	1,6	1,1	1,7	4,2	5,2	5,6	5,9	5,1	14,4	5,3	1,6	1,6	1,7	1,0	<LQ	*0,6*
	Sr	<LQ	3,6	1,5	2,1	5,8	2,6	2,3	7,1	2,6	3,2	2,9	2,2	6,3	3,1	7,6	<LQ	*1*
	Ti	3,5	17,7	10,4	11,8	38,6	58,6	101,4	16,5	21,8	9,2	9,8	11,2	20,5	13,8	29,9	4,0	*0,9*
	Ti corr.	1,0	15,3	8,0	9,4	36,2	56,2	99,0	13,8	19,4	6,8	7,3	8,7	18,0	11,4	27,5	1,6	-
	V	<LQ	3,3	5,5	1,7	9,2	8,3	7,5	4,6	2,2	2,4	2,4	0,8	4,8	0,9	2,2	<LQ	*0,2*
	Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	111	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	19	<LQ	<LQ	*17*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,3	2,4	3,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	La	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,0	NA	0,6	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	0,7	NA	*0,2*
	Pr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,3	NA	0,3	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	0,6	NA	*0,2*
	Sm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Eu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Gd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Tb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Dy	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Ho	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Er	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Tm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Yb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Lu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*

Tableau 52 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/m³ – station AA01.

Séquence	date début	blanc du 15/10 au 30/10	16/10/2015	17/10/2015	24/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	30/10/2015	02/11/2015	03/11/2015	09/11/2015	LQ
	date fin		17/10/2015	18/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	28/10/2015	31/10/2015	03/11/2015	04/11/2015	10/11/2015	
	nom		Levant 1	Levant 2	Levant 3	Levant 4	Levant 5	Levant 6	Levant 7	Levant 8	Levant 9	Levant 10	
Échantillon		AA2-B	AA2-Lev1	AA2-Lev2	AA2-Lev3	AA2-Lev4	AA2-Lev5	AA2-Lev6	AA2-Lev7	AA2-Lev8	AA2-Lev9	AA2-Lev10	
Concentration de l'élément dans l'air (ng/m^3)	Al	380	485	415	723	702	555	541	659	534	463	460	*43*
	As	<LQ	0,5	0,4	1,1	0,9	0,6	0,5	0,5	0,7	0,3	1,1	*0,2*
	Ba	<LQ	6,4	<LQ	10,1	6,2	<LQ	5,4	10,4	<LQ	<LQ	6,6	*4*
	Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*0,2*
	Ce	<LQ	0,3	<LQ	0,8	0,5	0,6	0,5	0,6	0,2	<LQ	<LQ	*0,2*
	Co	<LQ	0,3	<LQ	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	<LQ	<LQ	0,2	*0,2*
	Cr	83	88	91	87	81	93	93	89	95	72	81	*64*
	Cr corr.	<LM	<LM	3,7	<LM	<LM	5,1	7,5	<LM	8,2	<LM	<LM	-
	Cu	<LQ	12,4	6,0	12,9	8,6	6,8	9,6	10,0	6,9	3,4	11,4	*3*
	Fe	43	310	209	678	631	720	468	459	286	156	411	*26*
	Mn	<LQ	3,7	2,3	5,7	4,9	3,1	3,3	4,8	3,5	2,3	3,8	*0,9*
	Mo	<LQ	0,9	<LQ	1,9	1,2	1,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*0,9*
	Ni	1,0	2,7	2,4	4,5	3,7	2,2	3,3	2,4	1,7	1,4	2,0	*0,9*
	Pb	<LQ	5,0	2,9	7,6	4,6	2,8	2,1	4,0	5,9	2,4	4,3	*0,4*
	Sb	<LQ	0,5	0,4	1,8	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,8	*0,2*
	Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*1*
	Sn	<LQ	3,2	4,5	7,7	9,3	14,8	20,8	15,5	9,5	6,7	6,0	*0,6*
	Sr	<LQ	3,6	1,2	4,6	2,7	2,1	3,3	7,6	2,2	2,2	2,7	*1*
	Ti	2,7	16,6	6,5	35,8	44,9	57,9	34,8	17,6	18,2	6,4	9,4	*0,9*
	Ti corr.	0,2	14,2	4,1	33,4	42,5	55,4	32,4	15,1	15,7	4,0	7,0	-
	V	<LQ	2,6	2,8	8,2	6,5	5,0	3,1	2,8	2,1	1,6	1,9	*0,2*
	Zn	<LQ	22	<LQ	71	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*17*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	La	<LQ	<LQ	<LQ	0,8	NA	0,4	0,3	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Pr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Nd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Sm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Eu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Gd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Tb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Dy	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Ho	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Er	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Tm	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Yb	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Lu	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*

*Tableau 53 : **Résultats d'analyses chimiques des filtres des** « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/m^3 – station AA02.*

Séquence	date début	blanc du 30/10 au 16/11	16/10/2015	17/10/2015	30/10/2015	02/11/2015	03/11/2015	09/11/2015	LQ
	date fin		17/10/2015	18/10/2015	31/10/2015	03/11/2015	04/11/2015	10/11/2015	
	nom		Levant 1	Levant 2	Levant 7	Levant 8	Levant 9	Levant 10	
Échantillon		AA3-B	AA3-Lev1	AA3-Lev2	AA3-Lev7	AA3-Lev8	AA3-Lev9	AA3-Lev10	
Concentration de l'élément dans l'air (ng/m^3)	Al	367,661	313	349	731	388	520	416	*43*
	As	<LQ	0,3	<LQ	0,9	0,5	0,3	0,7	*0,2*
	Ba	<LQ	<LQ	<LQ	13,8	<LQ	<LQ	9,8	*4*
	Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*0,2*
	Ce	<LQ	<LQ	<LQ	0,8	<LQ	<LQ	0,4	*0,2*
	Co	<LQ	<LQ	<LQ	0,4	<LQ	<LQ	0,3	*0,2*
	Cr	85	88	83	88	90	90	93	*64*
	Cr corr.	<LM	<LM	<LM	<LM	4,6	4,8	7,1	-
	Cu	<LQ	6,3	4,9	12,4	15,1	13,9	13,8	*3*
	Fe	104	250	149	411	234	201	337	*26*
	Mn	<LQ	2,4	1,6	4,7	3,8	2,8	4,2	*0,9*
	Mo	<LQ	<LQ	<LQ	0,9	<LQ	<LQ	<LQ	*0,9*
	Ni	0,9	2,5	1,4	2,8	1,7	1,7	2,3	*0,9*
	Pb	<LQ	2,9	1,6	4,0	25,6	3,4	5,5	*0,4*
	Sb	<LQ	0,5	0,4	0,7	0,3	0,3	1,1	*0,2*
	Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*1*
	Sn	<LQ	11,4	14,0	5,4	3,3	3,4	2,3	*0,6*
	Sr	<LQ	<LQ	1,3	9,0	2,0	1,9	3,7	*1*
	Ti	3,1	5,2	5,7	18,5	8,3	7,9	12,5	*0,9*
	Ti corr.	0,7	2,8	3,3	16,1	5,9	5,5	10,1	-
	V	<LQ	2,6	1,6	3,0	1,0	1,5	2,0	*0,2*
	Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	26	<LQ	<LQ	*17*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	La	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Pr	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Nd	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Sm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Eu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Gd	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Tb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Dy	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Ho	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Er	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Tm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Yb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*
	Lu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	NA	NA	*0,2*

Tableau 54 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/m^3 – station AA03.

Séquence	date début	blanc du 15/10 au 30/10	21/10/2015	24/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	*LQ*
	date fin		22/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	28/10/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	22/11/2015	
	nom		Mistral 1	Levant 3	Levant 4	Levant 5	Levant 6	Mistral 2	Mistral 3	Mistral 4	Mistral 5	Mistral 6	
Échantillon		AA4-B	AA4-Mis1	AA4-Lev3	AA4-Lev4	AA4-Lev5	AA4-Lev6	AA4-Mis2	AA4-Mis3	AA4-Mis4	AA4-Mis5	AA4-Mis6	
Concentration de l'élément dans l'air (ng/m^3)	Al	325,0180	652	746	639	400	380	713	1472	796	1626	531	*43*
	As	<LQ	0,5	1,5	0,7	0,4	0,3	0,5	0,9	0,4	0,4	<LQ	*0,2*
	Ba	<LQ	6,1	14,6	5,3	<LQ	<LQ	5,6	16,6	6,8	10,0	<LQ	*4*
	Cd	<LQ	<LQ	0,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,2	<LQ	*0,2*
	Ce	<LQ	0,3	1,0	0,2	<LQ	<LQ	0,4	1,1	0,8	1,4	<LQ	*0,2*
	Co	<LQ	<LQ	0,7	0,2	<LQ	<LQ	0,2	0,5	0,3	0,5	<LQ	*0,2*
	Cr	91	91	101	86	86	91	84	97	87	87	87	*64*
	Cr corr.	4,7	<LM	14,6	<LM	<LM	5,5	<LM	10,7	<LM	<LM	<LM	-
	Cu	<LQ	9,7	14,7	8,8	16,5	3,7	9,6	16,8	15,1	8,4	<LQ	*3*
	Fe	96	372	509	318	189	151	510	743	645	1077	190	*26*
	Mn	<LQ	4,6	7,4	3,9	3,2	2,0	5,4	5,8	7,7	20,2	<LQ	*0,9*
	Mo	<LQ	0,9	2,4	1,2	0,9	2,6	<LQ	1,1	0,9	<LQ	<LQ	*0,9*
	Ni	1,6	1,4	7,8	3,4	2,1	1,4	1,4	2,1	1,6	1,8	<LQ	*0,9*
	Pb	<LQ	4,3	11,1	4,2	2,9	1,7	3,8	4,3	4,0	2,8	0,5	*0,4*
	Sb	<LQ	0,6	2,3	0,5	0,4	0,3	0,8	0,9	0,7	0,3	<LQ	*0,2*
	Se	<LQ	<LQ	1,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*1*
	Sn	<LQ	1,8	3,4	2,3	1,6	0,9	1,8	2,1	2,0	0,7	<LQ	*0,6*
	Sr	<LQ	2,9	8,3	2,0	2,5	1,7	2,3	11,0	3,6	6,6	<LQ	*1*
	Ti	3,1	17,9	23,8	11,7	13,7	7,1	19,3	43,0	36,3	34,1	5,4	*0,9*
	Ti corr.	0,7	15,4	21,4	9,3	11,3	4,7	16,8	40,6	33,9	31,7	3,0	-
	V	<LQ	1,5	8,3	4,7	2,3	1,1	1,2	3,7	2,1	2,4	<LQ	*0,2*
	Zn	<LQ	<LQ	92	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	17	21	<LQ	<LQ	*17*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,6	2,2	<LQ	<LQ	*2*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	La	NA	<LQ	0,9	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	0,8	NA	*0,2*
	Pr	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Nd	NA	<LQ	0,4	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	0,6	NA	*0,2*
	Sm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Eu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Gd	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Tb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Dy	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Ho	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Er	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Tm	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Yb	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*
	Lu	NA	<LQ	<LQ	NA	<LQ	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	*0,2*

Tableau 55 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/m^3 – station AA04.

Séquence	date début	blanc du 30/10 au 16/11	21/10/2015	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	blanc du 15/10 au 30/10	21/10/2015	26/10/2015	02/11/2015	03/11/2015	LQ
	date fin		22/10/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	22/11/2015		22/10/2015	27/10/2015	03/11/2015	04/11/2015	
	nom		Mistral 1	Mistral 2	Mistral 3	Mistral 4	Mistral 5	Mistral 6		Mistral 1	Levant 5	Levant 8	Levant 9	
Échantillon		AA5-B	AA5-Mis1	AA5-Mis2	AA5-Mis3	AA5-Mis4	AA5-Mis5	AA5-Mis6	AA6-B	AA6-Mis1	AA6-Lev5	AA6-Lev8	AA6-Lev9	
Concentration de l'élément dans l'air (ng/m^3)	Al	406	781	648	1090	812	1455	505	420,427	593	516	462	587	*43*
	As	<LQ	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	<LQ	<LQ	0,5	0,5	0,5	0,4	*0,2*
	Ba	<LQ	7,5	6,2	11,3	6,2	11,5	<LQ	<LQ	6,8	5,1	4,8	7	*4*
	Cd	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*0,2*
	Ce	<LQ	0,3	0,4	0,6	0,6	1,5	<LQ	<LQ	0,4	0,2	<LQ	0,3	*0,2*
	Co	<LQ	<LQ	0,5	0,5	0,3	0,6	<LQ	<LQ	0,2	0,2	0,2	0,2	*0,2*
	Cr	89	101	84	93	94	90	86	86	91	89	92	87	*64*
	Cr corr.	<LM	14,8	<LM	6,7	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	-
	Cu	3,4	11,3	10,9	13,8	7,3	6,2	<LQ	<LQ	10,0	5,6	4,4	4	*3*
	Fe	88	505	684	517	529	1147	129	111	302	262	374	246	*26*
	Mn	<LQ	4,8	5,1	4,9	7,7	23,9	<LQ	<LQ	4,0	2,9	3,6	3,1	*0,9*
	Mo	<LQ	0,9	<LQ	0,9	0,9	<LQ	<LQ	<LQ	1,0	0,9	<LQ	<LQ	*0,9*
	Ni	<LQ	1,3	1,8	1,6	1,4	2,0	1,1	<LQ	1,7	3,3	1,5	1,8	*0,9*
	Pb	<LQ	3,9	4,4	2,9	3,5	3,5	0,6	<LQ	4,0	3,1	4,6	3,1	*0,4*
	Sb	<LQ	0,8	0,8	0,8	0,5	0,3	<LQ	<LQ	1,0	0,6	0,4	0,6	*0,2*
	Se	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*1*
	Sn	<LQ	1,8	2,1	2,4	1,9	0,8	<LQ	<LQ	2,0	1,5	1,2	5,6	*0,6*
	Sr	<LQ	3,1	2,4	6,5	3,2	7,6	<LQ	<LQ	3,3	3,0	3,4	4,4	*1*
	Ti	3,5	15,7	11,6	23,8	19,0	32,9	4,8	3,1	17,2	16,6	9,2	10,4	*0,9*
	Ti corr.	1,0	13,2	9,2	21,4	16,4	30,4	2,4	0,6	14,7	14,1	6,8	7,9	-
	V	<LQ	1,4	0,8	1,9	1,2	2,5	<LQ	<LQ	1,4	2,7	1,3	1,8	*0,2*
	Zn	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*17*
	Zr	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	Hf	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	U	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	*2*
	La	NA	<LQ	NA	NA	NA	0,8	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Pr	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Nd	NA	<LQ	NA	NA	NA	0,7	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Sm	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Eu	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Gd	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Tb	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Dy	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Ho	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Er	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Tm	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Yb	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*
	Lu	NA	<LQ	NA	NA	NA	<LQ	NA	NA	<LQ	<LQ	<LQ	NA	*0,2*

Tableau 56 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en ng/m^3 – stations AA05 et AA06.

Séquence	date début	16/10/2015	17/10/2015	21/10/2015	24/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	30/10/2015	02/11/2015	03/11/2015	09/11/2015	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015
	date fin	17/10/2015	18/10/2015	22/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	31/10/2015	03/11/2015	04/11/2015	10/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	22/11/2015
	nom	Levant 1	Levant 2	Mistral 1	Levant 3	Levant 4	Levant 5	Levant 7	Levant 8	Levant 9	Levant 10	Mistral 2	Mistral 3	Mistral 4	Mistral 5	Mistral 6
Échantillon		AA1-Lev1	AA1-Lev2	AA1-Mis1	AA1-Lev3	AA1-Lev4	AA1-Lev5	AA1-Lev7	AA1-Lev8	AA1-Lev9	AA1-Lev10	AA1-Mis2	AA1-Mis3	AA1-Mis4	AA1-Mis5	AA1-Mis6
Teneur de l'élément dans les PM10 collectées (mg/kg)	Al	22788	29374	31536	19215	24422	24936	31760	23828	32050	22907	27224	38503	31243	34700	44967
	Al corr.	*5869*	*10810*	*12023*	*10028*	*11056*	*7233*	*14288*	*4733*	*10316*	*7274*	*10620*	*21691*	*11730*	*23744*	*8347*
	As	29,9	43,4	31,8	39,9	43,0	35,0	39,2	31,3	25,9	51,0	19,6	52,7	< 11	10,8	< 20,5
	Ba	296	224	245	284	189	< 199	416	260	287	328	217	415	306	329	< 411
	Cd	< 9,5	< 10,4	< 10,9	5,9	< 7	< 9,9	< 9,8	< 10,7	< 12,2	< 8,8	< 9,3	< 9,4	< 10,9	< 6,1	< 20,5
	Ce	15,2	< 10,4	< 10,9	21,5	21,9	50,4	20,9	14,1	12,2	8,8	9,3	20,3	18,6	41,4	< 20,5
	Co	12,3	10,5	< 10,9	11,2	9,7	10,3	14,6	10,9	12,7	12,4	11,0	15,1	15,6	20,3	< 20,5
	Cr	4050	4327	4699	2146	2927	4226	3751	4330	4850	3494	3451	4006	4344	2357	7791
	Cr corr.	197	<LM	255	<LM	<LM	194	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	177	<LM	<LM	<LM
	Cu	400	282	405	374	262	244	372	189	239	488	397	326	446	205	< 247
	Fe	13985	15566	15851	16566	23198	47982	15358	14049	12038	13236	15896	15186	22158	27409	13456
	Mn	157	113	160	144	145	153	151	177	166	151	201	146	365	531	< 82
	Mo	54,2	83,7	55,7	54,9	54,7	50,0	53,9	< 42,9	< 48,8	37,4	< 37,3	69,4	< 43,8	< 24,6	< 82,2
	Ni	113	125	89,3	130	123	106	103	82,6	94,0	92,7	66,2	69,5	75,9	65,9	< 82,2
	Pb	205	149	199	233	171	137	183	245	161	182	175	121	190	105	56,5
	Sb	29,4	23,4	32,6	69,4	24,5	23,3	27,8	21,1	23,6	40,1	43,8	28,4	32,6	11,3	< 20,5
	Se	< 47,5	< 52,1	< 54,7	< 25,8	< 37,5	< 49,7	< 49,0	< 53,6	< 61,0	< 43,9	< 46,6	< 47,2	< 54,7	< 30,7	< 102,7
	Sn	73,5	56,0	86,4	102	183	258	247	261	816	210	68,6	67,7	87,9	28,1	< 62
	Sr	162	75,1	107	141	92,1	109	296	134	182	114	94,4	272	161	219	< 103
	Ti	794	513	605	943	2074	4715	689	1109	523	390	476	892	711	857	395
	Ti corr.	685	394	479	884	1988	4601	577	987	383	290	369	784	586	787	159
	V	147	268	89,4	224	294	348	193	113	138	93,9	34,3	209	47,6	62,4	< 21
	Zn	< 759	< 833	< 876	2703	< 600	< 795	< 784	< 857	< 976	< 702	< 745	< 755	963	< 492	< 1644
	Zr	< 95	< 104	< 109	56,5	84,7	167	< 98	< 107	< 122	< 88	< 93	< 94	< 109	< 61	< 205
	Hf	< 95	< 104	< 109	< 52	< 75	< 99	< 98	< 107	< 122	< 88	< 93	< 94	< 109	< 61	< 205
	U	< 95	< 104	< 109	< 52	< 75	< 99	< 98	< 107	< 122	< 88	< 93	< 94	< 109	< 61	< 205
	La	< 9	< 10	< 11	24,3	NA	27,7	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	21,2	NA
	Pr	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA
	Nd	< 9	< 10	< 11	7,0	NA	14,8	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	17,0	NA
	Sm	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA
	Eu	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA
	Gd	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA
	Tb	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA
	Dy	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA
	Ho	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA
	Er	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA
	Tm	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA
	Yb	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA
	Lu	< 9	< 10	< 11	< 5	NA	< 10	NA	< 11	NA	NA	NA	NA	NA	< 6	NA

Tableau 57 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en mg/kg – station AA01.

Séquence	date début	16/10/2015	17/10/2015	24/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	30/10/2015	02/11/2015	03/11/2015	09/11/2015
	date fin	17/10/2015	18/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	28/10/2015	31/10/2015	03/11/2015	04/11/2015	10/11/2015
	nom	Levant 1	Levant 2	Levant 3	Levant 4	Levant 5	Levant 6	Levant 7	Levant 8	Levant 9	Levant 10
Échantillon		AA2-Lev1	AA2-Lev2	AA2-Lev3	AA2-Lev4	AA2-Lev5	AA2-Lev6	AA2-Lev7	AA2-Lev8	AA2-Lev9	AA2-Lev10
Teneur de l'élément dans les PM10 collectées (mg/kg)	Al	23596	27790	18832	26557	29155	39631	28075	28639	29159	22438
	Al corr.	*5287*	*<LM*	*9004*	*12338*	*8904*	*12072*	*12068*	*8232*	*5503*	*4253*
	As	23,9	24,0	28,1	33,8	29,5	37,5	21,8	35,5	19,0	52,1
	Ba	312	< 288	262	234	< 227	399	441	< 229	< 265	320
	Cd	< 10,3	< 14,4	< 5,5	< 8,0	< 11,4	< 15,5	< 9,0	< 11,5	< 13,3	< 10,2
	Ce	14,8	< 14,4	19,9	20,1	31,5	36,1	23,5	11,7	< 13,3	< 10,2
	Co	12,9	< 14,4	11,0	10,7	11,4	18,8	15,4	< 11,5	< 13,3	10,7
	Cr	4299	6104	2259	3052	4878	6824	3793	5087	4542	3962
	Cr corr.	<LM	250	<LM	<LM	266	547	<LM	439	<LM	<LM
	Cu	602	405	337	324	358	704	426	370	216	557
	Fe	15095	14003	17644	23847	37799	34272	19547	15334	9807	20024
	Mn	180	153	149	186	161	240	206	187	144	183
	Mo	44,6	< 57,7	50,6	45,7	54,4	< 61,9	< 35,9	< 45,8	< 53,1	< 40,8
	Ni	133	162	118	139	115	242	102	91,1	85,1	95,5
	Pb	244	191	197	174	149	155	172	315	152	210
	Sb	24,8	24,9	47,6	20,6	21,2	23,1	19,9	20,4	20,9	38,4
	Se	< 51,4	< 72,1	< 27,6	< 39,9	< 56,8	< 77,3	< 44,9	< 57,3	< 66,4	< 51,0
	Sn	154	302	200	353	779	1527	659	507	421	294
	Sr	175	81,7	120	102	111	241	322	119	140	133
	Ti	808	438	932	1699	3039	2549	747	974	405	459
	Ti corr.	691	273	869	1608	2909	2372	645	843	253	342
	V	129	187	214	247	264	226	120	115	102	92,2
	Zn	1055	< 1154	1847	< 638	< 909	< 1237	< 719	< 916	< 1062	< 816
	Zr	< 103	< 144	< 55	< 80	119	< 155	< 90	< 115	< 133	< 102
	Hf	< 103	< 144	< 55	< 80	< 114	< 155	< 90	< 115	< 133	< 102
	U	< 103	< 144	< 55	< 80	< 114	< 155	< 90	< 115	< 133	< 102
	La	< 10	< 14	21,7	NA	18,6	21,9	NA	< 11	NA	NA
	Pr	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Nd	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Sm	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Eu	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Gd	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Tb	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Dy	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Ho	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Er	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Tm	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Yb	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA
	Lu	< 10	< 14	< 6	NA	< 11	< 15	NA	< 11	NA	NA

Tableau 58 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en mg/kg – station AA02.

Séquence						
	date début	16/10/2015	17/10/2015	30/10/2015	03/11/2015	09/11/2015
	date fin	17/10/2015	18/10/2015	31/10/2015	04/11/2015	10/11/2015
	nom	Levant 1	Levant 2	Levant 7	Levant 9	Levant 10
Échantillon		AA3-Lev1	AA3-Lev2	AA3-Lev7	AA3-Lev9	AA3-Lev10
Teneur de l'élément dans les PM10 collectées (mg/kg)	Al	20501	37804	32034	42005	23762
	Al corr.	*<LM*	*<LM*	*15634*	*11628*	*<LM*
	As	20,4	< 22,7	37,3	25,4	41,2
	Ba	< 275	< 455	604	< 341	561
	Cd	< 13,8	< 22,7	< 9,2	< 17,0	< 12,1
	Ce	< 13,8	< 22,7	34,6	< 17,0	21,9
	Co	< 13,8	< 22,7	17,1	< 17,0	16,2
	Cr	5745	9001	3853	7308	5314
	Cr corr.	<LM	<LM	<LM	390	405
	Cu	411	528	545	1120	789
	Fe	16379	16165	18009	16226	19268
	Mn	156	171	204	227	242
	Mo	< 55,0	< 90,9	41,2	< 68,2	< 48,4
	Ni	163	155	122	140	129
	Pb	188	173	175	276	316
	Sb	30,3	41,6	28,6	26,7	60,5
	Se	< 68,8	< 113,6	< 46,0	< 85,2	< 60,5
	Sn	748	1519	236	277	134
	Sr	< 69	136	396	157	209
	Ti	338	622	810	636	713
	Ti corr.	181	362	704	441	575
	V	167	170	130	117	112
	Zn	< 1101	< 1818	< 736	< 1364	< 968
	Zr	< 138	< 227	< 92	< 170	< 121
	Hf	< 138	< 227	< 92	< 170	< 121
	U	< 138	< 227	< 92	< 170	< 121
	La	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Pr	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Nd	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Sm	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Eu	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Gd	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Tb	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Dy	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Ho	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Er	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Tm	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Yb	< 14	< 23	NA	NA	NA
	Lu	< 14	< 23	NA	NA	NA

Tableau 59 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en mg/kg – station AA03.

Séquence											
	date début	21/10/2015	24/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015
	date fin	22/10/2015	25/10/2015	26/10/2015	27/10/2015	28/10/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	22/11/2015
	nom	Mistral 1	Levant 3	Levant 4	Levant 5	Levant 6	Mistral 2	Mistral 3	Mistral 4	Mistral 5	Mistral 6
Échantillon		AA4-Mis1	AA4-Lev3	AA4-Lev4	AA4-Lev5	AA4-Lev6	AA4-Mis2	AA4-Mis3	AA4-Mis4	AA4-Mis5	AA4-Mis6
Teneur de l'élément dans les PM10 collectées (mg/kg)	Al	16329	22002	24150	21601	25604	32639	50820	37030	51591	65795
	Al corr.	*6717*	*10868*	*9939*	*<LM*	*<LM*	*15291*	*37786*	*19455*	*39608*	*18978*
	As	13,7	45,3	26,9	21,3	21,7	23,9	32,8	17,5	11,7	< 26,3
	Ba	153	430	202	< 229	< 283	256	573	315	318	< 525
	Cd	< 5,4	11,4	< 8,0	< 11,4	< 14,1	< 9,7	< 7,3	< 9,9	6,9	< 26,3
	Ce	6,7	29,9	9,4	< 11,4	< 14,1	18,5	38,4	36,7	44,2	< 26,3
	Co	< 5,4	19,6	8,6	< 11,4	< 14,1	9,9	18,3	11,8	16,2	< 26,3
	Cr	2280	2965	3270	4658	6108	3832	3338	4042	2770	10779
	Cr corr.	<LM	429	<LM	<LM	370	<LM	370	<LM	<LM	<LM
	Cu	244	434	334	889	246	440	579	703	267	< 315
	Fe	9322	15007	12011	10193	10164	23322	25636	30033	34181	23604
	Mn	115	217	148	171	135	248	200	359	641	< 105
	Mo	21,8	71,6	45,2	47,4	172	< 38,9	37,6	42,2	< 26,9	< 105
	Ni	35,4	230	129	116	93,1	63,5	71,3	76,4	55,8	< 105
	Pb	107	327	158	156	116	176	148	188	90,2	63,9
	Sb	14,6	68,5	20,3	23,5	21,5	34,6	30,3	30,9	9,2	< 26
	Se	< 27,0	32,4	< 39,9	< 57,2	< 70,7	< 48,7	< 36,6	< 49,3	< 33,6	< 131
	Sn	46,1	101	86,0	87,7	62,7	80,3	71,4	94,3	21,2	< 79
	Sr	73,3	244	76,2	133	114	107	381	168	209	< 131
	Ti	448	702	444	741	479	881	1486	1692	1082	670
	Ti corr.	386	631	352	610	317	769	1402	1579	1005	369
	V	37,3	245	178	126	76,1	57,0	127	96,1	77,7	< 26
	Zn	< 431	2718	< 638	< 915	< 1131	< 779	600	960	< 538	< 2102
	Zr	< 54	< 62	< 80	< 114	< 141	< 97	88,3	103	< 67	< 263
	Hf	< 54	< 62	< 80	< 114	< 141	< 97	< 73	< 99	< 67	< 263
	U	< 54	< 62	< 80	< 114	< 141	< 97	< 73	< 99	< 67	< 263
	La	< 5	27,4	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	24,2	NA
	Pr	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA
	Nd	< 5	11,5	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	20,1	NA
	Sm	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA
	Eu	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA
	Gd	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA
	Tb	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA
	Dy	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA
	Ho	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA
	Er	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA
	Tm	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA
	Yb	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA
	Lu	< 5	< 6	NA	< 11	< 14	NA	NA	NA	< 7	NA

Tableau 60 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en mg/kg – station AA04.

Séquence											
	date début	21/10/2015	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	21/10/2015	26/10/2015	02/11/2015	03/11/2015
	date fin	22/10/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015	21/11/2015	22/11/2015	22/10/2015	27/10/2015	03/11/2015	04/11/2015
	nom	Mistral 1	Mistral 2	Mistral 3	Mistral 4	Mistral 5	Mistral 6	Mistral 1	Levant 5	Levant 8	Levant 9
Échantillon		AA5-Mis1	AA5-Mis2	AA5-Mis3	AA5-Mis4	AA5-Mis5	AA5-Mis6	AA6-Mis1	AA6-Lev5	AA6-Lev8	AA6-Lev9
Teneur de l'élément dans les PM10 collectées (mg/kg)	Al	19676	44305	31633	48474	49239	188052	30958	33698	26036	35507
	Al corr.	*10163*	*18601*	*20632*	*23722*	*36070*	*47356*	*10551*	*8946*	*4303*	*12057*
	As	13,0	36,8	20,4	17,2	15,3	< 78,9	27,1	35,3	30,8	22,0
	Ba	189	421	329	370	388	< 1579	356	335	273	408
	Cd	< 5,3	< 14,4	< 6,2	< 13,9	9,8	< 78,9	< 11,5	< 13,9	< 12,2	< 13,2
	Ce	6,7	24,2	18,5	33,3	51,3	< 78,9	18,4	14,2	< 12,2	18,4
	Co	< 5,3	35,9	15,6	15,6	19,6	< 78,9	12,6	15,4	12,6	15,0
	Cr	2540	5766	2699	5613	3047	31891	4771	5803	5156	5271
	Cr corr.	373	<LM	194	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM	<LM
	Cu	285	742	400	438	209	< 947	524,5	366	245	265
	Fe	12717	46746	14997	31589	38828	47946	15749	17098	21075	14899
	Mn	120	346	141	457	808	< 316	210	190	204	185
	Mo	22,9	< 57,7	25,8	55,6	< 29,6	< 316	53,5	59,2	< 48,8	< 52,6
	Ni	33,1	123,7	46,7	84,0	68,3	392	91,1	214	85,5	109
	Pb	97,7	302	85,0	208	119	223	207	204	261	185
	Sb	19,2	51,3	21,9	29,5	9,1	< 78,9	50,6	39,9	22,6	37,3
	Se	< 26,7	< 72,1	< 30,9	< 69,4	< 36,9	< 395	< 57,3	< 69,4	< 61,0	< 65,8
	Sn	45,5	143	68,2	111	26,3	< 237	106	99,2	69,6	336
	Sr	78,3	162	189	188	258	< 395	171	196	189	264
	Ti	395	791	692	1137	1115	1781	897	1082	521	629
	Ti corr.	334	626	621	978	1030	878	766	923	381	479
	V	35,1	56,5	55,5	72,7	85,6	< 79	73,6	179,0	73,1	107
	Zn	< 427	< 1154	< 494	< 1111	< 591	< 6316	< 916	< 1111	< 976	< 1053
	Zr	< 53	< 144	< 62	< 139	< 74	< 789	< 115	< 139	< 122	< 132
	Hf	< 53	< 144	< 62	< 139	< 74	< 789	< 115	< 139	< 122	< 132
	U	< 53	< 144	< 62	< 139	< 74	< 789	< 115	< 139	< 122	< 132
	La	< 5	NA	NA	NA	28,4	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Pr	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Nd	< 5	NA	NA	NA	22,6	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Sm	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Eu	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Gd	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Tb	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Dy	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Ho	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Er	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Tm	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Yb	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA
	Lu	< 5	NA	NA	NA	< 7	NA	< 11	< 14	< 12	NA

Tableau 61 : Résultats d'analyses chimiques des filtres des « Partisols » (filtres 47 mm) exprimés en mg/kg – stations AA05 et AA06.

- **Comparaison des échantillons aux blancs**

Les éléments quantifiés sur les blancs de terrain sont Cr, Ti, Ni, Fe, Cu et Al. L'objet de cette partie est d'évaluer l'influence de ces quantifications sur la fiabilité des résultats d'analyse de ces éléments dans les PM10.

Après correction des teneurs en Cr, les masses maximales de Cr sur les blancs de terrain sont systématiquement inférieures à la limite de la méthode. De plus, les masses maximales de Ti corrigées, Fe et Cu sur les blancs de terrain sont inférieures aux masses quantifiées sur les échantillons dans respectivement 100 %, 100 % et 98 % des cas.

Ainsi après correction, les biais que reflètent les blancs sur les résultats d'analyse sont faibles pour ces éléments.

Pour Al et Ni, en revanche, l'impact des contaminations de terrain est plus visible sur les résultats d'analyse des échantillons. En effet, les masses maximales de Al et Ni sur les blancs de terrain sont inférieures aux masses quantifiées sur les échantillons dans respectivement 88 % et 67 % des cas. Pour Al, dans la mesure où les quantifications sur les blancs de terrain étaient stables d'un échantillon à l'autre, une correction des teneurs a été réalisée. Cette correction n'a pas été réalisée pour Ni qui n'était quantifié que sur 3 des 6 blancs de terrain.

3 Résultats indicatifs des PM10 et PM 2,5 mesurés par les capteurs e-PM

Les chroniques de mesures des PM2,5 et PM10 par les capteurs e-PM sont fournies en Annexe 3-3 (section 5.2 du rapport d'essais de TERA Environnement).

Du fait de dysfonctionnements de certains capteurs e-PM pendant la campagne (cf. Annexe 3-1, section 3), les chroniques des concentrations en PM10 et PM2,5 obtenues sont donc partielles sur ces 4 stations. Ces aléas entrainent donc des incertitudes du fait du nombre réduit de mesures disponibles.

Le Tableau 62 synthétise les données horaires issues des capteurs e-PM sur les 6 stations de mesures.

	PM 2,5 (µg/m3)					
	AA01	**AA02**	**AA03**	**AA04**	**AA05**	**AA06**
nb mesures	246	220	749	519	677	750
Moyenne	24,8	7,5	8,0	21,0	13,1	16,7
min	2,0	1,3	0,8	1,4	0,3	0,9
max	70,9	69,6	52,1	81,7	105,5	64,0
	PM 10 (µg/m3)					
	AA01	**AA02**	**AA03**	**AA04**	**AA05**	**AA06**
nb mesures	246	220	749	519	677	750
Moyenne	38,0	11,9	13,9	31,6	21,0	24,7
min	3,8	1,5	1,3	2,4	0,4	1,0
max	146,4	84,5	79,3	122,1	149,9	118,4

Tableau 62 : Synthèse des mesures horaires en PM10 et PM 2,5 (données issues des capteurs e-PM).

L'étude des données horaires issues des capteurs e-PM met en évidence que :

- les concentrations en PM10 sont comprises entre 0,4 µg/m^3 (en AA05) et 150 µg/m^3 (en AA05), avec des moyennes par station comprises entre 11,9 µg/m^3 (en AA02) et 38 µg/m^3 (en AA01) ;
- les concentrations en PM2,5 sont comprises entre 0,3 µg/m^3 (en AA05) et 106 µg/m^3 (en AA05), avec des moyennes par station comprises entre 7,5 µg/m^3 (en AA02) et 24,8 µg/m^3 (en AA01).

Le Tableau 63 présente les données de PM10 et PM2,5 issues des capteurs e-PM sur les 6 stations de mesures moyennées par séquence de prélèvement de 24 h.

En raison des problèmes de fonctionnement des capteurs e-PM, seules les séquences avec au moins 20 mesures réalisées sur les 24 mesures possibles ont été retenues dans le calcul des concentrations moyennes.

séquence (date début)	vent	PM10 (µg/m^3) – e-PM						PM2,5 (µg/m^3) – e-PM					
		AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06	AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06
15/10/15 19:00	variable	-	4,9	3,6	-	6,0	6,3	-	3,1	2,0	-	2,6	4,1
16/10/15 19:00	levant	-	11,4	7,4	-	9,7	18,6	-	7,2	4,4	-	5,4	12,0
17/10/15 19:00	levant	-	13,4	6,3	-	10,8	17,6	-	8,6	3,7	-	5,4	11,3
18/10/15 19:00	variable	-	6,5	4,0	-	10,0	7,1	-	4,1	2,2	-	5,8	4,0
19/10/15 19:00	variable	-	-	12,8	-	31,1	24,4	-	-	7,6	-	19,1	15,4
20/10/15 19:00	variable	-	-	12,3	-	-	17,6	-	-	7,3	-	-	10,4
21/10/15 19:00	Mistral	-	-	22,7	-	-	28,5	-	-	14,1	-	-	17,7
22/10/15 19:00	levant	-	-	12,9	-	-	28,2	-	-	7,3	-	-	17,3
23/10/15 19:00	levant	-	-	10,9	-	-	22,7	-	-	6,3	-	-	14,4
24/10/15 19:00	levant	-	-	16,7	-	-	27,3	-	-	9,5	-	-	18,2
25/10/15 18:00	levant	-	-	14,0	-	-	24,5	-	-	8,4	-	-	16,1
26/10/15 18:00	levant	-	8,5	11,7	-	-	29,8	-	4,1	6,0	-	-	19,3
27/10/15 18:00	levant	-	10,6	10,7	-	-	32,1	-	4,7	5,7	-	-	20,6
28/10/15 18:00	variable	-	10,4	5,8	-	-	8,6	-	4,9	3,1	-	-	5,4
29/10/15 18:00	variable	-	10,2	12,4	-	-	-	-	5,9	6,9	-	-	-
30/10/15 18:00	levant	26,5	30,1	14,1	29,3	28,3	21,0	17,9	24,5	8,5	18,1	19,6	15,2
31/10/15 18:00	levant	46,9	-	24,0	23,9	39,1	32,2	31,8	-	14,0	15,1	26,6	23,4
1/11/15 18:00	levant	48,3	-	18,9	49,1	45,4	38,6	32,3	-	10,2	31,7	27,7	27,7
2/11/15 18:00	levant	33,6	-	13,4	36,3	38,4	32,5	23,6	-	7,3	22,6	23,0	23,1
3/11/15 18:00	levant	32,0	-	12,8	59,4	22,9	25,6	21,9	-	6,9	35,2	14,9	18,9
4/11/15 18:00	variable	40,3	-	23,3	44,6	23,2	22,3	25,9	-	12,4	27,3	14,1	16,3
5/11/15 18:00	variable	46,9	-	-	36,4	55,4	39,4	30,1	-	-	23,2	38,4	26,9
6/11/15 18:00	variable	48,6	-	15,2	30,5	20,1	30,1	28,3	-	8,4	19,7	13,5	19,2
7/11/15 18:00	variable	46,6	-	17,1	32,7	16,2	34,1	28,2	-	10,6	20,6	10,5	21,6
8/11/15 18:00	variable	20,5	-	11,4	31,1	11,6	13,7	13,8	-	7,4	18,6	8,0	10,3
9/11/15 18:00	levant	-	-	11,8	-	14,2	17,7	-	-	6,5	-	9,6	12,7
10/11/15 18:00	levant	-	-	15,1	27,3	17,9	32,2	-	-	8,4	17,3	11,8	19,8
11/11/15 18:00	variable	-	-	15,5	31,0	21,1	25,3	-	-	9,2	16,5	14,4	18,9
12/11/15 18:00	variable	-	-	18,0	30,9	19,6	26,7	-	-	10,7	17,8	13,2	19,7
13/11/15 18:00	variable	-	-	17,6	24,5	13,2	16,4	-	-	10,4	14,9	9,2	12,3

séquence (date début)	vent	PM10 (µg/m^3) – e-PM						PM2,5 (µg/m^3) – e-PM					
		AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06	AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AA06
14/11/15 18:00	variable	-	-	17,4	18,7	19,4	24,0	-	-	10,5	12,5	13,3	17,8
15/11/15 18:00	variable	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16/11/15 18:00	variable	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/11/15 13:00	Mistral	-	-	-	27,2	9,6	-	-	-	-	23,7	5,1	-
18/11/15 13:00	Mistral	-	-	-	30,7	17,4	-	-	-	-	25,9	9,1	-
19/11/15 13:00	Mistral	-	-	-	31,4	12,5	-	-	-	-	27,4	6,4	-
20/11/15 13:00	Mistral	-	-	-	-	38,3	-	-	-	-	-	19,5	-
21/11/15 13:00	Mistral	-	-	-	12,4	3,1	-	-	-	-	10,6	1,3	-
22/11/15 13:00	variable	-	-	-	13,9	5,1	-	-	-	-	12,0	2,4	-
Nb mesures		10	9	30	20	27	30	10	9	30	20	27	30
Moyenne		39,0	11,8	13,7	31,1	20,7	24,2	25,4	7,4	7,9	20,5	13,0	16,3
Minimum		20,5	4,9	3,6	12,4	3,1	6,3	13,8	3,1	2,0	10,6	1,3	4,0
Maximum		48,6	30,1	24,0	59,4	55,4	39,4	32,3	24,5	14,1	35,2	38,4	27,7

Tableau 63 : Résultat des mesures (PM10 et PM2,5) par séquence de 24 h de prélèvement (données issues des capteurs e-PM).

Ce tableau met en évidence que :

- Les concentrations en PM10 mesurées par les capteurs e-PM, moyennées par séquence de 24h, sont comprises entre 3,1 µg/m^3 (en AA05) et 59,4 µg/m^3 (en AA04), avec des moyennes comprises entre 11,8 µg/m^3 (en AA02) et 39 µg/m^3 (en AA01) ;
- Les concentrations en PM2,5 mesurées par les capteurs e-PM, moyennées par séquence de 24h, sont comprises entre 1,3 µg/m^3 (en AA05) et 38,4 µg/m^3 (en AA05), avec des moyennes comprises entre 7,4 µg/m^3 (en AA02) et 25,4 µg/m^3 (en AA01).

Discussion sur la validité des résultats des capteurs e-PM

La Figure 16 présente les concentrations en PM10 mesurées par les capteurs e-PM en fonction des concentrations en PM10 mesurées par les « *Partisols* » par séquence de 24h. Ce graphique révèle :

- une droite de régression caractérisée par une ordonnée à l'origine de 3,6 µg/m^3. Cet écart correspond à la limite de détection des capteurs de 5 µg/m^3 ;
- une pente de la droite de 0,86. Cette pente, inférieure à 1, révèle un biais moyen des mesures effectuées par les capteurs e-PM qui tendent à minorer de 14 % les concentrations des PM10 mesurées par les « *Partisols* ».

  Ce biais pourrait être la conséquence du fait que les capteurs e-PM ne permettent pas détecter les particules présentant un diamètre aérodynamique inférieur à 1 µm. Soulignons cependant qu'il y a approximativement autant de points de mesures en dessous de la droite y = x (55/104) qu'au-dessus de cette droite (49/104) ;

- une dispersion importante des points de mesures autour de cette droite de régression, conduisant au coefficient de corrélation faible obtenu (R^2 = 0,35). Cette dispersion traduit les incertitudes de mesure des capteurs e-PM.

  Ces mesures sont en effet des mesures indicatives. La société TERA Environnement précise que les capteurs e-PM présentent des mesures soumises à une incertitude d'environ 30 % dans les gammes de concentration rencontrées sur le site. Il est également à noter un biais potentiel lié à la nature des poussières car ces capteurs e-PM sont calibrés avec des sables d'Arizona qui présentent une granulométrie et une composition chimique différente des particules retrouvées dans le cadre de cette étude. Ce biais, bien que n'étant pas quantifiable précisément, est susceptible d'engendrer une incertitude supplémentaire comprise entre 15 et 25 %.

En conséquence, dans ce contexte particulier, l'évaluation du dépassement ou non de valeurs de gestion chez les riverains du site de stockage de Mange-Garri, sur la base des résultats des capteurs e-PM, est à considérer comme strictement indicative.

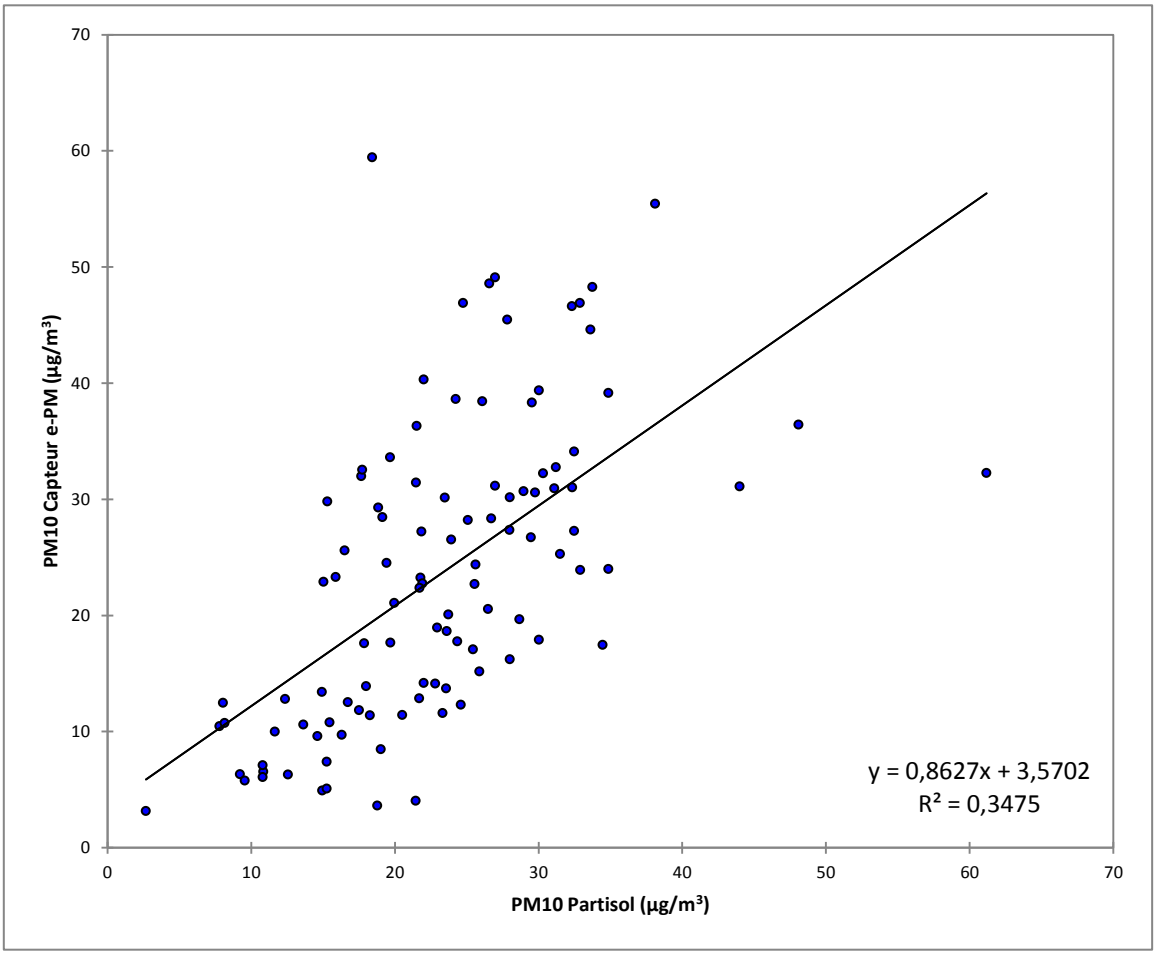


Figure 16 : Représentation des PM10 mesurées par les capteurs e-PM en fonction des PM10 mésurées par les Partisols par séquence de 24 h.

De plus, toujours à titre indicatif, une étude de la relation entre les PM10 et les PM2,5 mesurées avec les capteurs e-PM est proposée.

La Figure 17 présente les concentrations en PM10 en fonction des concentrations en PM2,5 mesurées par les capteurs e-PM sur les six stations de prélèvement. Cette figure montre une bonne corrélation des concentrations en PM2,5 et en PM10 mesurées par les capteurs e-PM

(R^2=0,95 pour les données par séquence de 24 h ; R^2=0,94 pour les données horaires). Les ratios PM2,5/PM10 sont stables sur toutes les stations et toute la durée de la campagne.

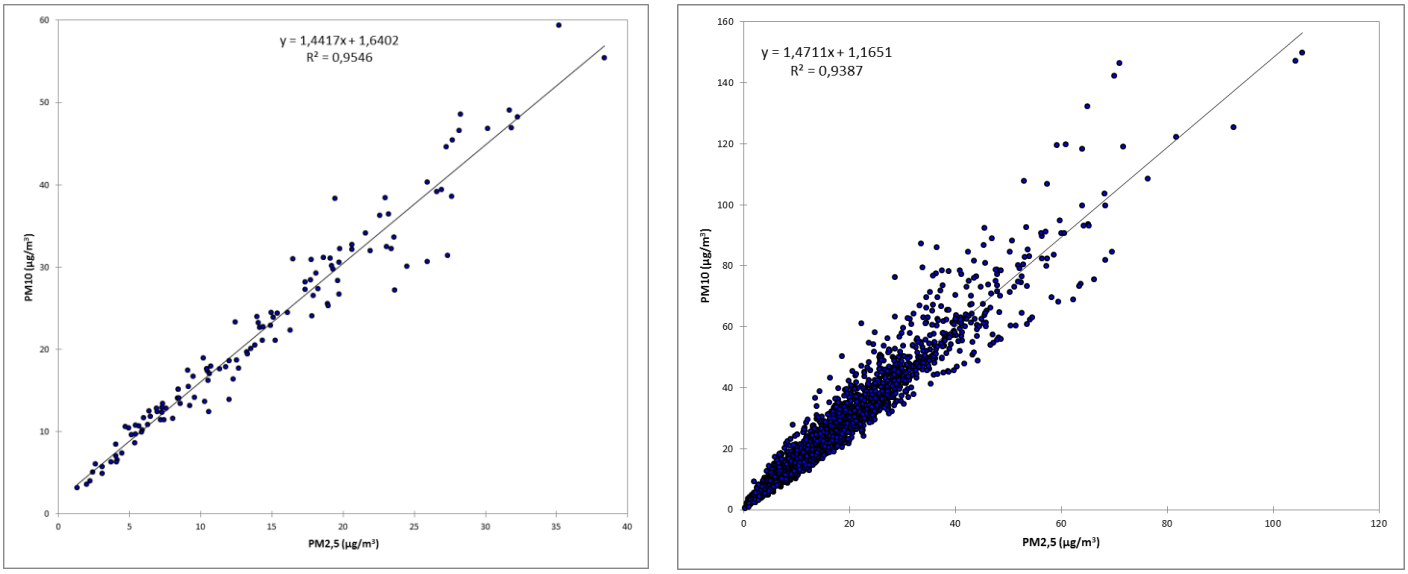


Figure 17 : Représentation des PM10 en fonction des PM2,5 mesurées par les capteurs e-PM par séquence de 24h (à gauche) et par heure de prélèvement (à droite).

Annexe 5-5

Résultats relatifs aux poussières sédimentables sèches au voisinage

1 Masse et flux de dépôt

Le tableau suivant présente les masses de poussières mesurées sur les plaquettes, ainsi que les flux de dépôts secs estimés en considérant du nombre de jours d'exposition et de la surface des plaquettes.

Le calcul du flux de dépôt sec sur la totalité de la période de mesure (du 15 octobre au 16 novembre 2015) a été réalisé en sommant les masses de poussières déposées au cours des deux périodes de mesures sur un même point, et en les associant à une durée d'exposition de 32 jours.

Stations et périodes de prélèvement		Masse de poussières déposée par plaquette (mg)	Flux de dépôt sec (mg/m²/jour)
Blanc de laboratoire		1,1	-
1ère période de mesure (du 15/10 au 30/10/2015)	Blanc de terrain	2,5	*33,3*
	AA01	1,1	14,7
	AA02	2,0	26,7
	AA03	2,7	36,0
	AA04	2,7	36,0
	AA05	2,7	36,0
	AA06	1,1	14,7
2ème période de mesure (du 30/10 au 16/11/2015)	Blanc de terrain	1,7	*20,0*
	AA01	0,6	7,1
	AA02	1,3	15,3
	AA03	1,7	20,0
	AA04	10,6	124,7
	AA05	3,7	43,5
	AA06	2,1	24,7
Totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015)	Blanc de terrain	4,2	*26,3*
	AA01	1,7	10,6
	AA02	3,3	20,6
	AA03	4,4	27,5
	AA04	13,3	83,1
	AA05	6,4	40,0
	AA06	3,2	20,0

En italique gris : estimation fournie à titre indicatif

Tableau : Masse de poussières déposée par plaquette (mg) et flux de dépôt sec (mg/m²/jour) pour les différents points de mesure.

2 Composition chimique

Le Tableau 64 présente les masses des différents éléments mesurées sur les plaquettes de dépôt. Le Tableau 65 présente les teneurs de ces mêmes éléments dans les poussières sédimentables sèches captées sur les plaquettes.

Discussion des résultats sur les blancs :

Les masses de Al, Cr, Sn, Ti, V et Zn sont quantifiées sur le blanc de laboratoire et/ou les blancs de terrain.

Cr, Ti et V sont quantifiés uniquement sur le blanc de laboratoire à une valeur proche de la limite de quantification (LQ). Compte tenu des incertitudes sur les résultats proches de la LQ, il est considéré qu'il n'y a pas de différence entre les résultats sur le blanc de laboratoire et les blancs de terrain.

Zn est quantifié sur le blanc de laboratoire et le blanc de terrain de la 1ère période à hauteur de la LQ ; sa masse étant inférieure à la limite de quantification sur le blanc de terrain de la 2nde période. Compte tenu des incertitudes sur les résultats proches de la LQ, il est considéré qu'il n'y a pas de différence entre les résultats sur les trois blancs.

Les niveaux de quantification de ces 4 éléments (Cr, Ti, V et Zn), relativement homogènes sur les trois blancs, représentent la limite technique de la méthode des plaquettes.

Pour Al et Sn, les masses quantifiées sur les différents blancs sont variables :

- 5,2 µg de Al sur le blanc de terrain de la 2ème période, contre environ 11 µg sur le blanc de laboratoire et le blanc de terrain de la 1ère période ;
- 1 µg de Sn sur le blanc de terrain de la 1ère période contre moins de 0,3 µg sur le blanc de laboratoire et le blanc de terrain de la 2ème période.

Pour Al, les masses quantifiées sur les différentes plaquettes sont supérieures aux masses mesurées sur les blancs. En revanche, pour Sn, les masses mesurées sur toutes les plaquettes sont inférieures à la limite de quantification et donc à l'une des valeurs mesurées sur les blancs. Les résultats pour ce dernier paramètre sont donc à considérer avec précaution.

		Blanc labo	Blanc terrain 1ere période	Blanc terrain 2ème période	AA-01 1ere période	AA-01 2eme période	AA-02 1ere période	AA-02 2eme période	AA-03 1ere période	AA-03 2eme période	AA-04 1ere période	AA-04 2eme période	AA-05 1eme période	AA-05 2eme période	AA-06 1eme période	AA-06 2eme période	LQ
Masse de poussières en mg		1,1	2,5	1,7	1,1	0,6	2,0	1,3	2,7	1,7	2,7	10,6	2,7	3,7	1,1	2,1	-
masses mesurées (en ng/plaquette)	Al	11588	11195	5213	25704	38990	44204	50561	28930	36168	137439	114299	229981	286174	22003	23041	*2000*
	As	*< 10*	*< 10*	*< 10*	26	42	30	36	10	18	25	24	31	38	19	37	*10*
	Ba	*< 600*	*< 600*	*< 600*	*< 600*	*< 600*	*< 600*	688	< 600	806	4002	< 600	3535	3061	< 600	< 600	*600*
	Cd	*< 20*	*< 20*	*< 20*	*< 20*	*< 20*	*< 20*	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	*20*
	Co	*< 20*	*< 20*	*< 20*	*< 20*	*< 20*	*< 20*	21	< 20	21	23	72	21	29	< 20	21	*20*
	Cr	2083	*< 2000*	*< 2000*	2433	2510	2965	3258	2277	2915	3571	3204	3598	3946	2338	3216	*2000*
	Cu	< 500	*< 500*	*< 500*	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	547	< 500	750	*500*
	Fe	< 10000	*< 10000*	*< 10000*	41656	62056	116446	130997	25252	40577	91611	63821	84873	82428	24346	44135	*10000*
	Mn	< 300	*< 300*	*< 300*	< 300	< 300	363	455	< 300	501	518	398	416	554	< 300	413	*300*
	Mo	< 20	*< 20*	*< 20*	20	58	27	41	22	37	45	39	46	67	25	53	*20*
	Ni	< 500	*< 500*	*< 500*	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	560	535	614	806	< 500	656	*500*
	Pb	< 300	*< 300*	*< 300*	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	*300*
	Sb	< 20	*< 20*	*< 20*	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	*20*
	Se	< 25	*< 25*	*< 25*	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25	28	< 25	< 25	< 25	*25*
	Sn	< 300	1059	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	< 300	*300*
	Sr	< 50	< 50	< 50	92	176	186	298	128	456	237	287	275	391	151	303	*50*
	Ti	470	< 400	< 400	3052	4655	8345	9289	939	1336	3147	2022	2045	3254	1043	2554	*400*
	V	13	< 10	< 10	148	266	388	414	55	84	194	172	216	244	53	126	*10*
	Zn	2409	2019	< 2000	4394	3820	8242	15475	4173	8961	5961	3973	14893	6511	4208	4691	*2000*
	Zr	< 50	< 50	< 50	90	119	217	227	< 50	57	91	77	91	98	< 50	79	*50*
	Hf	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	*50*
	U	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	*50*
	La	< 5	< 5	< 5	17	31	43	50	10	29	22	32	21	32	12	28	*5*
	Ce	< 10	< 10	< 10	31	46	82	87	18	44	43	58	43	45	20	44	*10*
	Pr	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	8	9	< 5	< 5	< 5	6	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*
	Nd	< 5	< 5	< 5	11	15	30	31	7	17	15	21	14	16	7	16	*5*
	Sm	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 6	< 6	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*
	Eu	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*
	Gd	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*
	Tb	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*
	Dy	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*
	Ho	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*
	Er	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*
	Tm	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*
	Yb	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*
	Lu	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	*5*

Tableau 64 : Masses des différents composés (en ng/plaquette) analysés sur les plaquettes de prélèvement.

		Blanc labo	Blanc terrain 1ere période	Blanc terrain 2ème période	AA-01 1ere période	AA-01 2eme période	AA-02 1ere période	AA-02 2eme période	AA-03 1ere période	AA-03 2eme période	AA-04 1ere période	AA-04 2eme période	AA-05 1eme période	AA-05 2eme période	AA-06 1eme période	AA-06 2eme période
teneurs mesurées (en mg/kg)	Al	10535	4478	3066	23367	64983	22102	38893	10715	21275	50903	10783	85178	77344	20002	10972
	As	< 9	< 4	< 6	24	69	15	28	4	11	9	2	11	10	17	18
	Ba	< 545	< 240	< 353	< 545	< 1000	< 300	529	< 222	474	1482	< 57	1309	827	< 545	< 286
	Cd	< 18	< 8	< 12	< 18	< 33	< 10	< 15	< 7	< 12	< 7	< 2	< 7	< 5	< 18	< 10
	Co	< 18	< 8	< 12	< 18	< 33	< 10	16	< 7	13	9	7	8	8	< 18	10
	Cr	1893	< 800	< 1176	2212	4184	1482	2507	843	1714	1322	302	1333	1066	2125	1531
	Cu	< 455	< 200	< 294	< 455	< 833	< 250	< 385	< 185	< 294	< 185	< 47	< 185	148	< 455	357
	Fe	< 9091	< 4000	< 5882	37869	103426	58223	100767	9353	23869	33930	6021	31434	22278	22133	21017
	Mn	< 273	< 120	< 176	< 273	< 500	182	350	< 111	295	192	38	154	150	< 273	196
	Mo	< 18	< 8	< 12	18	97	14	32	8	22	17	4	17	18	23	25
	Ni	< 455	< 200	< 294	< 455	< 833	< 250	< 385	< 185	< 294	207	50	228	218	< 455	313
	Pb	< 273	< 120	< 176	< 273	< 500	< 150	< 231	< 111	< 176	< 111	< 28	< 111	< 81	< 273	< 143
	Sb	< 18	< 8	< 12	< 18	< 33	< 10	< 15	< 7	< 12	< 7	< 2	< 7	< 5	< 18	< 10
	Se	< 23	< 10	< 15	< 23	< 42	< 13	< 19	< 9	< 15	< 9	< 2	10	< 7	< 23	< 12
	Sn	< 273	423	< 176	< 273	< 500	< 150	< 231	< 111	< 176	< 111	< 28	< 111	< 81	< 273	< 143
	Sr	< 45	< 20	< 29	84	293	93	229	47	268	88	27	102	106	137	144
	Ti	427	< 160	< 235	2774	7758	4172	7145	348	786	1166	191	757	880	948	1216
	V	12	< 4	< 6	134	443	194	318	20	49	72	16	80	66	48	60
	Zn	2190	808	< 1176	3995	6366	4121	11904	1546	5271	2208	375	5516	1760	3825	2234
	Zr	< 45	< 20	< 29	82	198	109	174	< 19	34	34	7	34	27	< 45	38
	Hf	< 45	< 20	< 29	< 45	< 83	< 25	< 38	< 19	< 29	< 19	< 5	< 19	< 14	< 45	< 24
	U	< 45	< 20	< 29	< 45	< 83	< 25	< 38	< 19	< 29	< 19	< 5	< 19	< 14	< 45	< 24
	La	< 5	< 2	< 3	16	51	21	39	4	17	8	3	8	9	11	14
	Ce	< 9	< 4	< 6	29	77	41	67	7	26	16	5	16	12	18	21
	Pr	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	4	7	< 2	< 3	< 2	1	< 2	< 1	< 5	< 2
	Nd	< 5	< 2	< 3	10	26	15	24	3	10	6	2	5	4	7	8
	Sm	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	< 3	< 5	< 2	< 3	< 2	< 0	< 2	< 1	< 5	< 2
	Eu	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	< 3	< 4	< 2	< 3	< 2	< 0	< 2	< 1	< 5	< 2
	Gd	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	< 3	< 4	< 2	< 3	< 2	< 0	< 2	< 1	< 5	< 2
	Tb	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	< 3	< 4	< 2	< 3	< 2	< 0	< 2	< 1	< 5	< 2
	Dy	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	< 3	< 4	< 2	< 3	< 2	< 0	< 2	< 1	< 5	< 2
	Ho	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	< 3	< 4	< 2	< 3	< 2	< 0	< 2	< 1	< 5	< 2
	Er	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	< 3	< 4	< 2	< 3	< 2	< 0	< 2	< 1	< 5	< 2
	Tm	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	< 3	< 4	< 2	< 3	< 2	< 0	< 2	< 1	< 5	< 2
	Yb	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	< 3	< 4	< 2	< 3	< 2	< 0	< 2	< 1	< 5	< 2
	Lu	< 5	< 2	< 3	< 5	< 8	< 3	< 4	< 2	< 3	< 2	< 0	< 2	< 1	< 5	< 2

Tableau 65 : Teneurs (en mg/kg) des différents éléments dans les poussières sédimentables sèches captées sur les plaquettes.

Annexe 5-6

Résultats relatifs aux poussières sédimentables totales au voisinage du site

1 Masse et flux de dépôt

Le tableau suivant présente les quantités de poussières mesurées dans les jauges ainsi que les flux de dépôts totaux mesurés.

Stations prélèvement		Masse de poussières déposée en jauge (mg)	Flux de dépôt (mg/m²/jour)
Totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015)	AA01	79	52
	AA02	89	59
	AA03	148	98
	AA04	164	109
	AA05	143	95
	AA06	76	50
	Blanc	< 1	*< 0,7*

En italique gris : estimation fournie à titre indicatif

Tableau 66 : Masse de poussières déposée en jauges (mg) et flux de dépôt totaux (mg/m²/jour) pour les différents points de mesure.

Il est à noter que le volume mesuré dans les jauges à la fin de la campagne est d'environ 2 L pour chacun des 6 points de mesure. 1 L d'eau minérale ayant été utilisé pour les besoins du prélèvement, environ 1 L d'eau de pluie a donc été collecté au droit de chaque jauge.

Les données recueillies auprès de la station météorologique d'Aix-en-Provence montrent que sur la période d'exposition des jauges (du 15 octobre 2015 au 16 novembre 2015), une hauteur de précipitations de 56,6 mm a été mesurée. Rapporté à la surface de réception des eaux de pluies du collecteur de la jauge, cela représente un volume d'eau d'environ 2,7 L. La quantité d'eau réceptionnée au droit des jauges est donc moins importante que celle mesurée au droit de la station météorologique d'Aix-en-Provence. Le fait que le volume mesuré dans les jauges à la fin de la campagne soit très semblable pour chacun des 6 points de mesure (volume d'eau moyen collecté de 1979 mL pour un écart-type de 36 mL) écarte l'hypothèse d'une influence liée à l'implantation de ces points de mesure. La différence peut être à la fois due au fait que les jauges sont des dispositifs de prélèvement différents des pluviomètres utilisés au droit des stations météorologiques et que les précipitations autour du site de Mange-Garri ont réellement été moins importantes que celles observées à la station d'Aix-en-Provence pendant la période de mesure.

2 Composition chimique

2.1 ANALYSE DES RÉSULTATS SUR LE BLANC DE TERRAIN

Il est rappelé que de l'eau minérale embouteillée a été versée dans les flacons des jauges préalablement à l'installation du matériel (utilisation de 0,5L) et pour les rincer au terme de la campagne (utilisation de 0,5L). Cette opération a été réalisée pour les échantillons de chaque station et pour le blanc de terrain.

Afin d'étudier la relation entre les quantifications sur le blanc de terrain et la composition de l'eau minérale utilisée, tous les composés quantifiés dans le blanc ont fait l'objet d'analyses dans l'eau minérale. Le Tableau 67 présente la composition de l'eau minérale utilisée et les masses de poussières mesurées sur le blanc de terrain.

Un litre d'eau minérale ayant été utilisée dans chaque jauge, la concentration des composés analysés dans l'eau minérale (exprimée en µg/L) peut directement être comparée à la masse de ces composés collectés dans les jauges (exprimée en µg/jauge).

	Concentrations dans l'eau minérale (µg/L)			Masse sur le blanc de terrain (µg/jauge)
	Moyenne	Écart-type	Nombre d'échantillons analysés	
Al	85,1	10,9	5	75
As	0,25	0,11	6	0,3
Ba	116	2,39	5	80,9
Cd	*< 0,01*	-	5	*<0,013*
Co	*< 0,05*	-	6	0,079
Cr	0,25	0,12	6	0,24
Cu	0,33	0,22	6	*<0,063*
Fe	6,43	2,54	5	7,82
Mn	1,61	1,45	6	0,16
Mo	0,6	0,02	5	0,53
Ni	0,38	0,3	4	0,14
Pb	0,26	0,25	6	0,072
Sb	0,19	0,07	6	0,12
Se	*< 0,13*	-	5	0,2
Sr	313,5	11,8	5	281
Ti	0,91	0,12	5	1,28
V	0,13	0,05	6	0,14
Zn	1,33	0,57	5	2,7
Zr	10,51	5,47	5	1,99
U	1,74	0,06	5	1,13
Ce	*< 0,06*	-	5	0,81

Tableau 67 : Concentrations dans l'eau minérale embouteillée utilisée lors de la campagne de prélèvement et masses quantifiées dans le blanc de terrain.

Cette comparaison montre que :

- la dispersion des concentrations dans l'eau minérale est variable d'un élément à l'autre. Cette dispersion est :
  - faible pour 8 éléments (Ba, Cd, Co, Mo, Se, Sr, U, Ce) sur les 21 éléments analysés (écart-type/ moyenne <0,1 ou concentrations inférieures à la LQ sur tous les échantillons d'eau testés),
  - importante pour 5 éléments (Cu, Mn, Ni, Pb, Zr) sur les 21 éléments analysés (écart-type/ moyenne >0,5),
  - intermédiaire pour les 8 autres éléments (Al, As, Cr, Fe, Sb, Ti, V, Zn) ;
- la masse sur le blanc de terrain est :
  - comprise dans l'intervalle de confiance des concentrations dans l'eau minérale (moyenne +/- 2*écart-type) ou du même ordre de grandeur que l'une des bornes de cet intervalle considérant une incertitude analytique de 10 % pour 15 éléments (Al, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zr, Mo, Sr, Ti, Zn) sur les 21 analysés,
  - inférieure à la limite de quantification, de même que la concentration sur les échantillons d'eau minérale testés, pour 1 élément (Cd) sur les 21 analysés,
  - inférieure à la borne inférieure de l'intervalle de confiance des concentrations dans l'eau minérale (moyenne - 2*écart-type) pour 2 éléments (Ba et U) sur les 21 analysés,
  - supérieure à la borne supérieure de l'intervalle de confiance des concentrations dans l'eau minérale (moyenne + 2*écart-type) pour 3 éléments (Co, Se et Ce) sur les 21 analysés, la masse de Co sur le blanc étant très proche de la LQ.

Au regard de ces résultats, il est considéré que la masse mesurée sur le blanc de terrain est sensiblement identique à celle mesurée dans l'eau minérale pour 17 éléments sur les 21 analysés (Al, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zr, Mo, Sr, Ti, Zn Cd, Co). Pour tous ces éléments, les résultats obtenus sur le blanc de terrain reflètent donc en grande partie la composition de l'eau minérale utilisée lors du prélèvement. Les contaminations liées aux opérations de terrain et de laboratoire sont faibles ou négligeables. Pour le Se et le Ce, pour lesquels la masse quantifiée sur le blanc est sensiblement supérieure aux concentrations dans l'eau minérale, l'hypothèse que des contaminations liées aux opérations de terrain et/ou de laboratoire est envisagée. Pour le Ba et U, pour lesquels la masse quantifiée sur le blanc est sensiblement inférieure aux concentrations dans l'eau minérale, l'hypothèse d'une caractérisation insuffisante de variabilité des concentrations dans l'eau minérale peut être avancée.

2.2 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS SUR LES ÉCHANTILLONS

Les résultats des analyses chimiques effectuées sur les poussières sédimentables totales collectées par les jauges sont exprimés de la manière suivante :

- en masse d'élément par jauge dans le Tableau 68 (µg/jauge) ;
- en flux de dépôt par jauge dans le Tableau 69 (µg/m²/jour). Ces teneurs sont obtenues par division des masses d'élément par la surface de collecte de la jauge (0,047 m²) et par le nombre de jours de collecte (32 j) ;
- en teneur d'élément dans les poussières sédimentables totales (en mg/kg) dans le Tableau 70. Ces teneurs sont obtenues en divisant la masse d'élément par jauge par la masse de poussières sédimentables totales collectées sur la même jauge. Ce calcul n'est pas réalisé pour le blanc de terrain car la masse de poussière est inférieure à la limite de quantification.

En complément, une correction des masses d'éléments mesurées dans les jauges par soustraction des masses apportées à chaque jauge par le litre d'eau minérale utilisé est proposée (cf. Tableau 71). Cette correction est effectuée de la manière suivante :

- toutes les masses sur les jauges inférieures à la borne supérieure de l'intervalle de confiance des concentrations dans l'eau minérale (moyenne + 2*écart-type) sont considérées inférieures à la « *Limite de la Méthode* » (< LM) ;
- toutes les masses sur les échantillons supérieures à cette valeur (moyenne + 2*écart-type) sont remplacées par les masses auxquelles a été soustraite la moyenne des concentrations dans l'eau minérale (c'est-à-dire la masse apportée par le litre d'eau utilisé).

Ce calcul permet d'éliminer la contribution de l'eau minérale aux masses mesurées sur les jauges et d'estimer la masse la plus probable attribuable à l'exposition de la jauge pendant l'échantillonnage, éventuellement affectée par des contaminations de terrain ou de laboratoire faibles.

Sur la base de ce résultat, les flux de dépôt ont été corrigés (cf. Tableau 72). Les teneurs des éléments dans les poussières sédimentables totales ont également été corrigées en divisant les masses par jauge ainsi corrigées par la masse de poussières sédimentables totales collectées sur la même jauge (cf. Tableau 73).

Soulignons cependant que cette estimation est fournie à titre indicatif dans la mesure où la dispersion des concentrations dans l'eau minérale utilisée est élevée pour certains éléments cités plus haut.

Masses d'élément (en µg/jauge)	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	Blanc
Al	1529	879	732	1245	6091	318	75
As	2,33	1,21	0,67	0,55	1,06	0,58	0,3
Ba	72,9	81,9	110	99	110	100	80,9
Cd	0,044	0,027	0,072	0,032	0,049	0,042	< 0,013
Co	0,17	0,23	0,31	0,24	0,37	0,18	0,079
Cr	15,1	7,36	1,58	2,12	6,26	1,27	0,24
Cu	2,43	1,49	4,21	2,2	3,52	1,29	< 0,063
Fe	2621	1373	315	406	1411	201	7,82
Mn	7,07	5,42	8,99	4,11	10,8	2,12	0,16
Mo	4,96	1,84	0,96	0,96	1,35	0,84	0,53
Ni	0,85	0,66	1,08	0,87	1,37	0,56	0,14
Pb	1,19	0,99	0,96	0,76	2,14	0,43	0,072
Sb	0,2	0,2	0,57	0,4	0,24	0,25	0,12
Se	0,63	0,48	0,34	0,38	0,47	0,43	0,2
Sn	0,38	0,38	0,63	0,19	0,43	0,23	< 0,063
Sr	248	289	364	359	352	336	281
Ti	196	106	18,6	26	47,4	18	1,28
V	25,6	11,7	2,37	2,65	7,23	2,36	0,14
Zn	17,4	45,3	65,1	53,3	38,9	13,5	2,7
Zr	8,75	6,02	30,8	5,9	5,35	15,1	1,99
Hf	0,26	0,18	0,79	0,15	0,11	0,32	< 0,063
U	1,11	1,2	1,38	1,38	1,42	1,32	1,13
La	1,13	0,61	0,29	0,27	0,61	0,15	< 0,063
Ce	1,95	1,05	0,47	0,46	1,03	0,26	0,81
Pr	0,21	0,12	< 0,063	< 0,063	0,11	< 0,063	< 0,063
Nd	0,73	0,42	0,22	0,19	0,41	0,105	< 0,063
Sm	0,13	0,077	< 0,063	< 0,063	0,078	< 0,063	< 0,063
Eu	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Gd	0,13	0,072	< 0,063	< 0,063	0,076	< 0,063	< 0,063
Tb	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Dy	0,1	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Ho	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Er	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Tm	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Yb	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Lu	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063

Tableau 68 : Masses des éléments par jauge (en µg/jauge).

Flux de dépôt corrigés d'élément (en µg/m²/j)	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	Blanc
Al	1013,5	582,7	485,2	825,3	4037,5	210,8	49,7
As	1,5	0,8	0,4	0,4	0,7	0,4	0,2
Ba	48,3	54,3	72,9	65,6	72,9	66,3	53,6
Cd	0,029	0,018	0,048	0,021	0,032	0,028	< 0,009
Co	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Cr	10,0	4,9	1,0	1,4	4,1	0,8	0,2
Cu	1,6	1,0	2,8	1,5	2,3	0,9	< 0,042
Fe	1737,4	910,1	208,8	269,1	935,3	133,2	5,2
Mn	4,7	3,6	6,0	2,7	7,2	1,4	0,1
Mo	3,3	1,2	0,6	0,6	0,9	0,6	0,4
Ni	0,6	0,4	0,7	0,6	0,9	0,4	0,1
Pb	0,8	0,7	0,6	0,5	1,4	0,3	0,0
Sb	0,1	0,1	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
Se	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1
Sn	0,3	0,3	0,4	0,1	0,3	0,2	< 0,042
Sr	164,4	191,6	241,3	238,0	233,3	222,7	186,3
Ti	129,9	70,3	12,3	17,2	31,4	11,9	0,8
V	17,0	7,8	1,6	1,8	4,8	1,6	0,1
Zn	11,5	30,0	43,2	35,3	25,8	8,9	1,8
Zr	5,8	4,0	20,4	3,9	3,5	10,0	1,3
Hf	0,2	0,1	0,5	0,1	0,1	0,2	< 0,042
U	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7
La	0,7	0,4	0,2	0,2	0,4	0,1	< 0,042
Ce	1,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,2	0,5
Pr	0,1	0,1	< 0,042	< 0,042	0,1	< 0,042	< 0,042
Nd	0,5	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	< 0,042
Sm	0,1	0,1	< 0,042	< 0,042	0,1	< 0,042	< 0,042
Eu	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Gd	0,1	0,0	< 0,042	< 0,042	0,1	< 0,042	< 0,042
Tb	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Dy	0,1	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Ho	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Er	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Tm	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Yb	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Lu	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042

Tableau 69 : Flux de dépôt des éléments par jauge (en µg/m²/j).

		AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06
Teneur d'élément dans les poussières collectées (en mg/kg)	Al	19354	9876	4946	7591	42594	4184
	As	29	14	4,5	3,4	7,4	7,6
	Ba	923	920	743	604	769	1316
	Cd	0,56	0,30	0,49	0,20	0,34	0,55
	Co	2,2	2,6	2,1	1,5	2,6	2,4
	Cr	191	83	11	13	44	17
	Cu	31	17	28	13	25	17
	Fe	33177	15427	2128	2476	9867	2645
	Mn	89	61	61	25	76	28
	Mo	63	21	6,5	5,9	9,4	11
	Ni	11	7,4	7,3	5,3	9,6	7,4
	Pb	15	11	6,5	4,6	15	5,7
	Sb	2,5	2,2	3,9	2,4	1,7	3,3
	Se	8,0	5,4	2,3	2,3	3,3	5,7
	Sn	4,8	4,3	4,3	1,2	3,0	3,0
	Sr	3139	3247	2459	2189	2462	4421
	Ti	2481	1191	126	159	331	237
	V	324	131	16	16	51	31
	Zn	220	509	440	325	272	178
	Zr	111	68	208	36	37	199
	Hf	3,3	2,0	5,3	0,91	0,77	4,2
	U	14	13	9,3	8,4	9,9	17
	La	14	6,9	2,0	1,6	4,3	2,0
	Ce	25	12	3,2	2,8	7,2	3,4
	Pr	2,7	1,3	< 0,43	< 0,38	0,77	< 0,83
	Nd	9,2	4,7	1,5	1,2	2,9	1,4
	Sm	1,6	0,87	< 0,43	< 0,38	0,55	< 0,83
	Eu	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
	Gd	1,6	0,81	< 0,43	< 0,38	0,53	< 0,83
	Tb	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
	Dy	1,3	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
	Ho	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
	Er	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
	Tm	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
	Yb	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
	Lu	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83

Tableau 70 : Teneurs des éléments dans les poussières sédimentables totales collectées par les jauges (en mg/kg).

Masses corrigées d'élément (en µg/jauge)	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	Blanc
Al	1443,9	793,9	646,9	1159,9	6005,9	232,9	< LM
As	2,1	1,0	0,4	0,3	0,8	0,3	< LM
Ba	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM
Cd	0,044	0,027	0,072	0,032	0,049	0,042	< 0,013
Co	0,17	0,23	0,31	0,24	0,37	0,18	0,079
Cr	14,9	7,1	1,3	1,9	6,0	1,0	< LM
Cu	2,1	1,2	3,9	1,9	3,2	1,0	< LM
Fe	2614,6	1366,6	308,6	399,6	1404,6	194,6	< LM
Mn	5,5	3,8	7,4	< LM	9,2	< LM	< LM
Mo	4,4	1,2	0,4	0,4	0,8	0,2	< LM
Ni	< LM	< LM	0,7	< LM	1,0	< LM	< LM
Pb	0,9	0,7	0,7	< LM	1,9	< LM	< LM
Sb	< LM	< LM	0,4	0,2	< LM	< LM	< LM
Se	0,63	0,48	0,34	0,38	0,47	0,43	0,2
Sn	0,38	0,38	0,63	0,19	0,43	0,23	< 0,063
Sr	< LM	< LM	50,5	45,5	38,5	< LM	< LM
Ti	195,1	105,1	17,7	25,1	46,5	17,1	0,4
V	25,5	11,6	2,2	2,5	7,1	2,2	< LM
Zn	16,1	44,0	63,8	52,0	37,6	12,2	1,4
Zr	< LM	< LM	20,3	< LM	< LM	< LM	< LM
Hf	0,26	0,18	0,79	0,15	0,11	0,32	< 0,063
U	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM
La	1,13	0,61	0,29	0,27	0,61	0,15	< 0,063
Ce	1,95	1,05	0,47	0,46	1,03	0,26	0,81
Pr	0,21	0,12	< 0,063	< 0,063	0,11	< 0,063	< 0,063
Nd	0,73	0,42	0,22	0,19	0,41	0,105	< 0,063
Sm	0,13	0,077	< 0,063	< 0,063	0,078	< 0,063	< 0,063
Eu	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Gd	0,13	0,072	< 0,063	< 0,063	0,076	< 0,063	< 0,063
Tb	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Dy	0,1	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Ho	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Er	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Tm	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Yb	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063
Lu	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063	< 0,063

Tableau 71 : Masses corrigées des éléments par jauge (en µg/jauge).

Flux de dépôt corrigés d'élément (en µg/m²/j)	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	Blanc
Al	957,1	526,3	428,8	768,9	3981,1	154,4	< LM
As	1,4	0,7	0,3	0,2	0,5	0,2	< LM
Ba	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM
Cd	0,029	0,018	0,048	0,021	0,032	0,028	< 0,009
Co	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,079
Cr	9,9	4,7	0,9	1,3	4,0	0,7	< LM
Cu	1,4	0,8	2,6	1,3	2,1	0,7	< LM
Fe	1733,1	905,9	204,6	264,9	931,1	129,0	< LM
Mn	3,6	2,5	4,9	< LM	6,1	< LM	< LM
Mo	2,9	0,8	0,3	0,3	0,5	0,1	< LM
Ni	< LM	< LM	0,5	< LM	0,7	< LM	< LM
Pb	0,6	0,5	0,5	< LM	1,3	< LM	< LM
Sb	< LM	< LM	0,3	0,1	< LM	< LM	< LM
Se	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
Sn	0,3	0,3	0,4	0,1	0,3	0,2	< 0,042
Sr	< LM	< LM	33,5	30,2	25,5	< LM	< LM
Ti	129,3	69,7	11,7	16,6	30,8	11,3	0,4
V	16,9	7,7	1,5	1,7	4,7	1,5	< LM
Zn	10,7	29,2	42,3	34,5	24,9	8,1	1,4
Zr	< LM	< LM	13,5	< LM	< LM	< LM	< LM
Hf	0,2	0,1	0,5	0,1	0,1	0,2	< 0,042
U	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM
La	0,7	0,4	0,2	0,2	0,4	0,1	< 0,042
Ce	1,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,2	0,81
Pr	0,1	0,1	< 0,042	< 0,042	0,1	< 0,042	< 0,042
Nd	0,5	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	< 0,042
Sm	0,1	0,1	< 0,042	< 0,042	0,1	< 0,042	< 0,042
Eu	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Gd	0,1	0,0	< 0,042	< 0,042	0,1	< 0,042	< 0,042
Tb	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Dy	0,1	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Ho	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Er	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Tm	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Yb	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042
Lu	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042	< 0,042

Tableau 72 : Flux de dépôt corrigés des éléments par jauge (en µg/m²/j).

Teneur corrigée d'élément dans les poussières collectées (en mg/kg)	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06
Al	18277	8920	4371	7073	41999	3064
As	26	11	2,8	1,8	5,7	4,3
Ba	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM
Cd	0,56	0,30	0,49	0,20	0,34	0,55
Co	2,2	2,6	2,1	1,5	2,6	2,4
Cr	188	80	9	11	42	13
Cu	27	13	26	11	22	13
Fe	33096	15355	2085	2436	9822	2560
Mn	69	43	50	< LM	64	< LM
Mo	55	14	2,4	2,2	5,2	3
Ni	< LM	< LM	4,7	< LM	6,9	< LM
Pb	12	8	4,7	< LM	13	< LM
Sb	< LM	< LM	2,6	1,3	< LM	< LM
Se	8,0	5,4	2,3	2,3	3,3	5,7
Sn	4,8	4,3	4,3	1,2	3,0	3,0
Sr	< LM	< LM	341	277	269	< LM
Ti	2469	1181	120	153	325	225
V	322	130	15	15	50	29
Zn	203	494	431	317	263	160
Zr	< LM	< LM	137	< LM	< LM	< LM
Hf	3,3	2,0	5,3	0,91	0,77	4,2
U	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM	< LM
La	14	6,9	2,0	1,6	4,3	2,0
Ce	25	12	3,2	2,8	7,2	3,4
Pr	2,7	1,3	< 0,43	< 0,38	0,77	< 0,83
Nd	9,2	4,7	1,5	1,2	2,9	1,4
Sm	1,6	0,87	< 0,43	< 0,38	0,55	< 0,83
Eu	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
Gd	1,6	0,81	< 0,43	< 0,38	0,53	< 0,83
Tb	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
Dy	1,3	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
Ho	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
Er	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
Tm	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
Yb	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83
Lu	< 0,80	< 0,71	< 0,43	< 0,38	< 0,44	< 0,83

Tableau 73 : Teneurs corrigées des éléments dans les poussières sédimentables totales collectées par les jauges (en mg/kg).

Annexe 6 :

Rapports d'analyses relatifs aux sols au voisinage du site de Mange-Garri

Géosciences pour une Terre durable

brgm

RAPPORT D'ESSAIS 15-6-050-D / 2

.

Provenance : ALTEO **Nature échantillon :** SOLIDES **Nombre:** 47 **Echantillons réceptionnés le :** 01/12/2015 **Analyses commencées le :** 14/12/15 **Référence commande :** AP15D3E006|TACHE2	**Demandeur :** COFTIER Aline **Adresse:** D3E/3SP 3 av claude guillemin BP 36009 45060 ORLEANS CEDEX 02 France

Secteur analytique	Ingénieur technique
Analyse ICP/MS	T.CONTE
Analyse inorganique des eaux et des solides	T.CONTE
Préparations et matériaux	H.HAAS

Résultats validés par le(s) ingénieur(s) technique(s)

Visa: V.JEAN-PROST Coordonnateur des analyses

Téléphone: 02.38.64.30.17 Télécopie: 02.38.64.39.25

le : 28-JAN-2016

Nombre de pages: 40

>>> ATTENTION AUX COMMENTAIRES DU LABORATOIRE

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Préparations et matériaux

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO215**	Préparation physique des échantillons de type géologique
Broyage(Prébroyés)		

Commentaire du laboratoire :

Commentaire général :

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse inorganique des eaux et des solides

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO077**	Détermination de la perte de masse avant ICP
PP (Perte de masse à 450°C)		

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO111**	Analyse multiéléments par ICP/AES

Ag (Argent)	As (Arsenic)
B (Bore)	Ba (Baryum)
Be (Béryllium)	Bi (Bismuth)
Ce (Cérium)	Co (Cobalt)
Cr (Chrome)	Cu (Cuivre)
La (Lanthane)	Li (Lithium)
Nb (Niobium)	Pb (Plomb)
Sr (Strontium)	V (Vanadium)
W (Tungstène)	Y (Yttrium)
Zn (Zinc)	Zr (Zirconium)

Commentaire du laboratoire :

annule et remplace édition du 8/01/2016
Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

Tout échantillon concernant des études d'environnement est détruit un mois après la remise des résultats sauf demande du client.
RESULTATS : Toute valeur supérieure à la limite supérieure de quantification peut entraîner une interférence non contrôlée sur l'un quelconque des éléments.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
REMARQUES : Les résultats des 8 éléments majeurs de l'analyse ICP ne peuvent en aucun cas être utilisés pour une interprétation pétrographique ni pour une évaluation de gisement.
UNITES :
% (pourcentage massique),
mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t,)

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse ICP/MS

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO080**	Analyse Quantitative par ICP/MS
Cd (Cadmium)		Ce (Cérium)
Dy (Dysprosium)		Er (Erbium)
Eu (Europium)		Gd (Gadolinium)
Ho (Holmium)		La (Lanthane)
Lu (Lutétium)		Mo (Molybdène)
Nd (Néodyme)		Ni (Nickel)
Pr (Praséodyme)		Sb (Antimoine)
Sm (Samarium)		Sn (Etain)
Tb (Terbium)		Tm (Thulium)
Y (Yttrium)		Yb (Ytterbium)

Commentaire du laboratoire :

Ce rapport annule et remplace celui édité le 8/01/2016.
Analyse sur échantillons attaqués par frittage au peroxyde de sodium à 450°C (attaque totale).
Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

RESULTATS : Sauf remarque particulière, les résultats sont exprimés sur produit brut.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
UNITES : Elles peuvent être différentes selon les éléments :
g/l, mg/l, µg/l (1µg/l=0.001mg/l), ng/l (1ng/l=0.001µg/l)
%(pourcentage massique)
g/kg (1g/kg=0.1%), mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t), µg/kg (1µg/Kg=0.001mg/kg=1mg/t)

µg=microgramme, ng=nanogramme, t=tonne

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240375 1 SolS-01	200240376 2 SolS-02	200240377 3 SolS-03	200240378 4 SolS-04
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.39	0.76	0.40	0.16
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1					
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1					
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.93	3.66	0.64	0.34
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		38.4	43.6	23.2	17.5
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		8.51	18.31	9.51	4.91
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		2.58	2.59	1.08	0.84
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		4.48	7.28	2.50	1.81
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240379 5 SolS-05	200240380 6 SolS-06	200240381 7 SolS-07	200240382 8 SolS-08
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.19	0.27	0.82	0.27
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1					
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1					
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.59	0.85	2.48	0.72
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		20.2	24.1	54.7	22.1
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		5.88	8.59	27.27	18.31
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.93	1.01	3.44	0.95
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		2.06	2.59	5.54	2.23
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240383 9 SolS-09	200240384 10 SolS-10	200240385 11 SolS-12	200240386 12 SolS-13
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.35	0.29	0.34	0.27
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1					
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1					
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		1.46	0.81	1.32	0.95
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		26.3	30.8	33.6	28.8
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		22.93	10.44	4.85	7.62
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		2.28	2.37	1.40	1.48
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		2.15	4.36	5.10	3.20
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240387 13 SolS-14	200240388 14 SolS-15	200240389 15 SolS-16	200240390 16 SolS-17
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.37	0.24	0.27	0.29
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1					
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1					
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.72	1.15	1.45	1.24
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		23.4	30.3	29.7	26.9
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		7.35	8.97	11.36	14.33
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		1.64	2.49	1.45	1.58
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		2.07	2.96	3.00	2.96
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240391 17 SolS-18	200240392 18 SolS-19	200240393 19 SolS-20	200240394 20 SolS-21
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.28	0.57	0.27	0.35
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1					
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1					
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		1.86	2.67	1.20	1.22
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		27.9	38.0	25.0	45.7
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		22.73	47.56	16.67	18.15
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		1.50	2.17	1.65	1.84
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		2.74	3.51	3.86	3.91
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240395 21 SolS-22	200240396 22 SolS-23	200240397 23 SolS-24	200240398 24 SolP-01
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.37	0.37	0.23	0.33
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1					
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1					
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		5.17	1.11	1.56	0.43
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		72.4	22.9	28.2	22.3
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		24.06	4.10	2.22	8.92
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		5.15	1.62	1.75	1.35
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		7.79	7.17	2.76	4.62
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240399 25 SolP-02	200240400 26 SolP-03	200240401 27 SolP-04	200240402 28 SolP-05
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.32	0.34	0.34	0.33
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1					
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1					
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.46	0.70	1.00	0.92
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		20.7	31.6	25.4	28.6
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		2.55	4.24	8.36	6.98
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		1.61	1.35	1.79	1.31
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		2.32	3.44	3.85	3.30
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240403 29 SolP-06	200240404 30 SolP-07	200240405 31 SolC-01	200240406 32 SolC-02
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.37	0.24	0.35	0.28
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1					
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1					
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		1.08	0.91	0.45	0.54
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		33.5	35.5	18.0	21.2
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		6.54	9.46	3.65	4.20
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		1.94	1.05	0.89	0.96
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		5.84	4.78	2.35	2.59
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240407 33 SolC-03	200240408 34 SolC-04	200240409 35 SolC-05	200240410 36 SolC-06
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.42	0.19	0.28	0.28
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1					
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1					
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.81	0.55	0.61	0.85
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		30.0	24.4	29.9	30.9
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		5.94	2.50	4.64	14.24
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		1.34	1.40	1.61	1.40
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		6.01	2.25	4.84	10.91
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240411 37 SolC-07	200240412 38 BdF-01	200240413 39 BdF-02	200240414 40 BdF-05
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.20	0.36	0.59	0.24
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1			48.3		57.1
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1			2.96		4.03
Er (Erbium)	mg/kg	0.1			1.68		2.41
Eu (Europium)	mg/kg	0.1			0.75		0.93
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1			3.19		4.55
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1			0.60		0.82
La (Lanthane)	mg/kg	0.1			26.3		29.9
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1			0.24		0.35
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.95	1.47	1.68	0.55
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1			21.6		25.5
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		25.0	29.4	24.4	24.0
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		3.82	34.02	73.39	5.07
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1			5.81		6.88
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		1.74	2.85	2.65	1.85
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1			3.98		5.02
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		3.33	3.02	3.78	4.26
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1			0.51		0.69

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240415 41 BdF-06	200240416 42 BdF-07	200240417 43 BdF-08	200240418 44 BdF-09
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.17	0.20	0.41	0.19
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1			55.6		
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1			3.66		
Er (Erbium)	mg/kg	0.1			2.18		
Eu (Europium)	mg/kg	0.1			0.90		
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1			4.19		
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1			0.73		
La (Lanthane)	mg/kg	0.1			29.6		
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1			0.30		
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.49	0.75	0.85	0.41
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1			25.3		
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		25.2	22.3	50.3	18.2
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		3.02	9.57	10.63	3.59
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1			6.64		
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		1.21	1.64	2.08	0.99
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1			4.78		
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		2.45	2.63	3.89	2.62
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1			0.65		

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240419 45 BdF-10	200240420 46 BdF-11	200240421 47 BdF-12
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.23	0.27	0.27
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		54.9	57.9	
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1		4.14	4.34	
Er (Erbium)	mg/kg	0.1		2.45	2.45	
Eu (Europium)	mg/kg	0.1		0.90	0.99	
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1		4.29	4.54	
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1		0.81	0.84	
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		29.3	30.9	
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1		0.34	0.36	
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.44	0.47	0.46
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1		25.3	27.2	
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		23.1	25.3	20.2
PP (Perte de masse à 450°C)	%	0.05		3.59	4.38	3.77
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1		6.72	7.19	
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		1.46	1.41	1.28
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1		4.80	5.43	
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		3.83	3.73	3.53
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1		0.69	0.71	

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240375 1 SolS-01	200240376 2 SolS-02	200240377 3 SolS-03	200240378 4 SolS-04
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1					
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Li (Lithium)	mg/kg	10		31	27	15	14
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	< 2	< 2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		44	46	31	29
V (Vanadium)	mg/kg	10		60	112	34	35
Cr (Chrome)	mg/kg	10		72	126	41	35
Co (Cobalt)	mg/kg	1		14	13	7	7
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		19	47	7	< 5
Zn (Zinc)	mg/kg	5		84	368	54	46
As (Arsenic)	mg/kg	20		74	108	61	86
Sr (Strontium)	mg/kg	5		283	223	257	192
Y (Yttrium)	mg/kg	20		21	< 20	< 20	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		< 20	< 20	23	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		248	185	100	85
La (Lanthane)	mg/kg	20		28	25	< 20	< 20

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240379 5 SolS-05	200240380 6 SolS-06	200240381 7 SolS-07	200240382 8 SolS-08
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1					
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Li (Lithium)	mg/kg	10		20	22	42	19
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	< 2	2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		38	33	59	35
V (Vanadium)	mg/kg	10		49	48	96	44
Cr (Chrome)	mg/kg	10		45	51	89	50
Co (Cobalt)	mg/kg	1		7	9	18	10
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		5	19	32	12
Zn (Zinc)	mg/kg	5		41	74	132	60
As (Arsenic)	mg/kg	20		80	71	107	101
Sr (Strontium)	mg/kg	5		160	227	196	189
Y (Yttrium)	mg/kg	20		< 20	< 20	22	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		< 20	< 20	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		99	127	270	146
La (Lanthane)	mg/kg	20		20	21	31	23

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240383 9 SolS-09	200240384 10 SolS-10	200240385 11 SolS-12	200240386 12 SolS-13
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1					
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Li (Lithium)	mg/kg	10		24	38	28	25
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	2	< 2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		16	50	39	36
V (Vanadium)	mg/kg	10		43	62	51	42
Cr (Chrome)	mg/kg	10		34	61	59	55
Co (Cobalt)	mg/kg	1		12	14	12	11
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		13	138	25	96
Zn (Zinc)	mg/kg	5		64	81	65	65
As (Arsenic)	mg/kg	20		94	74	67	65
Sr (Strontium)	mg/kg	5		114	156	309	327
Y (Yttrium)	mg/kg	20		< 20	22	21	20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		< 20	42	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		148	267	212	188
La (Lanthane)	mg/kg	20		< 20	35	28	29

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240387 13 SolS-14	200240388 14 SolS-15	200240389 15 SolS-16	200240390 16 SolS-17
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1					
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Li (Lithium)	mg/kg	10		22	33	22	17
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	2	< 2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		25	35	33	27
V (Vanadium)	mg/kg	10		36	58	48	40
Cr (Chrome)	mg/kg	10		45	55	55	43
Co (Cobalt)	mg/kg	1		9	13	11	8
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		9	15	17	10
Zn (Zinc)	mg/kg	5		65	73	60	79
As (Arsenic)	mg/kg	20		68	69	57	54
Sr (Strontium)	mg/kg	5		449	187	399	273
Y (Yttrium)	mg/kg	20		< 20	20	< 20	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		< 20	51	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		201	227	183	135
La (Lanthane)	mg/kg	20		20	30	29	20

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240391 17 SolS-18	200240392 18 SolS-19	200240393 19 SolS-20	200240394 20 SolS-21
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1					
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Li (Lithium)	mg/kg	10		19	21	17	33
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	< 2	< 2	2
B (Bore)	mg/kg	10		38	34	29	49
V (Vanadium)	mg/kg	10		48	55	66	70
Cr (Chrome)	mg/kg	10		42	60	66	80
Co (Cobalt)	mg/kg	1		8	10	8	15
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		9	19	11	17
Zn (Zinc)	mg/kg	5		47	88	49	76
As (Arsenic)	mg/kg	20		36	56	57	70
Sr (Strontium)	mg/kg	5		253	159	171	100
Y (Yttrium)	mg/kg	20		< 20	< 20	< 20	23
Nb (Niobium)	mg/kg	20		< 20	< 20	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		147	168	143	262
La (Lanthane)	mg/kg	20		< 20	< 20	< 20	29

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240395 21 SolS-22	200240396 22 SolS-23	200240397 23 SolS-24	200240398 24 SolP-01
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1					
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Li (Lithium)	mg/kg	10		32	22	24	19
Be (Béryllium)	mg/kg	2		3	< 2	< 2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		65	27	36	28
V (Vanadium)	mg/kg	10		173	43	52	48
Cr (Chrome)	mg/kg	10		157	51	71	45
Co (Cobalt)	mg/kg	1		23	9	11	9
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		33	14	7	54
Zn (Zinc)	mg/kg	5		87	108	48	71
As (Arsenic)	mg/kg	20		101	67	55	49
Sr (Strontium)	mg/kg	5		321	261	251	190
Y (Yttrium)	mg/kg	20		39	< 20	24	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		24	< 20	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		221	178	199	126
La (Lanthane)	mg/kg	20		59	20	35	21

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240399 25 SolP-02	200240400 26 SolP-03	200240401 27 SolP-04	200240402 28 SolP-05
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1					
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Li (Lithium)	mg/kg	10		15	25	25	25
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	< 2	< 2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		12	32	38	35
V (Vanadium)	mg/kg	10		29	49	53	51
Cr (Chrome)	mg/kg	10		65	62	55	55
Co (Cobalt)	mg/kg	1		8	11	12	11
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		201	83	104	39
Zn (Zinc)	mg/kg	5		56	79	99	85
As (Arsenic)	mg/kg	20		85	56	74	60
Sr (Strontium)	mg/kg	5		228	161	279	348
Y (Yttrium)	mg/kg	20		< 20	< 20	< 20	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		< 20	77	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		116	169	200	185
La (Lanthane)	mg/kg	20		26	26	29	27

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240403 29 SolP-06	200240404 30 SolP-07	200240405 31 SolC-01	200240406 32 SolC-02
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1					
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Li (Lithium)	mg/kg	10		27	18	15	20
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	< 2	< 2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		43	31	32	40
V (Vanadium)	mg/kg	10		63	37	42	59
Cr (Chrome)	mg/kg	10		64	87	37	50
Co (Cobalt)	mg/kg	1		13	10	8	9
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		94	19	40	14
Zn (Zinc)	mg/kg	5		103	82	44	50
As (Arsenic)	mg/kg	20		56	53	48	69
Sr (Strontium)	mg/kg	5		249	295	120	146
Y (Yttrium)	mg/kg	20		22	< 20	< 20	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		24	40	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		191	150	83	96
La (Lanthane)	mg/kg	20		32	< 20	21	22

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240407 33 SolC-03	200240408 34 SolC-04	200240409 35 SolC-05	200240410 36 SolC-06
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1					
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Li (Lithium)	mg/kg	10		26	25	32	23
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	< 2	2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		35	32	47	40
V (Vanadium)	mg/kg	10		67	43	53	42
Cr (Chrome)	mg/kg	10		68	57	61	60
Co (Cobalt)	mg/kg	1		11	12	13	12
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		116	58	118	39
Zn (Zinc)	mg/kg	5		67	57	66	94
As (Arsenic)	mg/kg	20		98	52	61	58
Sr (Strontium)	mg/kg	5		174	399	217	330
Y (Yttrium)	mg/kg	20		< 20	22	25	20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		< 20	< 20	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		119	189	241	199
La (Lanthane)	mg/kg	20		23	31	33	25

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240411 37 SolC-07	200240412 38 BdF-01	200240413 39 BdF-02	200240414 40 BdF-05
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1			0.24		0.34
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1			15.9		22.5
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1			1.66		2.22
Li (Lithium)	mg/kg	10		41	22	12	31
Be (Béryllium)	mg/kg	2		2	< 2	< 2	2
B (Bore)	mg/kg	10		63	33	28	38
V (Vanadium)	mg/kg	10		58	51	44	50
Cr (Chrome)	mg/kg	10		60	41	46	58
Co (Cobalt)	mg/kg	1		13	11	7	12
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		11	23	20	11
Zn (Zinc)	mg/kg	5		54	76	94	51
As (Arsenic)	mg/kg	20		71	62	69	65
Sr (Strontium)	mg/kg	5		212	76	72	219
Y (Yttrium)	mg/kg	20		20	< 20	< 20	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		< 20	< 20	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		254	183	119	234
La (Lanthane)	mg/kg	20		30	24	< 20	29

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240415 41 BdF-06	200240416 42 BdF-07	200240417 43 BdF-08	200240418 44 BdF-09
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1			0.30		
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1			20.3		
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1			2.07		
Li (Lithium)	mg/kg	10		25	34	51	19
Be (Béryllium)	mg/kg	2		< 2	< 2	2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		33	68	59	25
V (Vanadium)	mg/kg	10		43	50	89	33
Cr (Chrome)	mg/kg	10		64	55	108	37
Co (Cobalt)	mg/kg	1		11	12	22	8
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		14	7	22	16
Zn (Zinc)	mg/kg	5		52	56	93	43
As (Arsenic)	mg/kg	20		57	54	77	54
Sr (Strontium)	mg/kg	5		338	168	77	161
Y (Yttrium)	mg/kg	20		21	< 20	35	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		< 20	< 20	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		183	223	357	130
La (Lanthane)	mg/kg	20		27	29	39	20

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240419 45 BdF-10	200240420 46 BdF-11	200240421 47 BdF-12
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1		0.37	0.36	
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		23.4	23.7	
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1		2.46	2.43	
Li (Lithium)	mg/kg	10		34	28	27
Be (Béryllium)	mg/kg	2		2	< 2	< 2
B (Bore)	mg/kg	10		64	45	46
V (Vanadium)	mg/kg	10		51	47	46
Cr (Chrome)	mg/kg	10		66	52	49
Co (Cobalt)	mg/kg	1		12	11	10
Cu (Cuivre)	mg/kg	5		10	19	8
Zn (Zinc)	mg/kg	5		60	64	53
As (Arsenic)	mg/kg	20		51	57	51
Sr (Strontium)	mg/kg	5		214	202	156
Y (Yttrium)	mg/kg	20		21	21	< 20
Nb (Niobium)	mg/kg	20		< 20	< 20	< 20
Ag (Argent)	mg/kg	0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ba (Baryum)	mg/kg	10		245	194	158
La (Lanthane)	mg/kg	20		29	30	26

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240375 1 SolS-01	200240376 2 SolS-02	200240377 3 SolS-03	200240378 4 SolS-04
Ce (Cérium)	mg/kg	10		45	37	23	23
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		14	94	< 10	< 10
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		226	249	259	229

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240379 5 SolS-05	200240380 6 SolS-06	200240381 7 SolS-07	200240382 8 SolS-08
Ce (Cérium)	mg/kg	10		28	28	50	33
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		< 10	< 10	103	< 10
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		130	156	244	242

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240383 9 SolS-09	200240384 10 SolS-10	200240385 11 SolS-12	200240386 12 SolS-13
Ce (Cérium)	mg/kg	10		19	56	40	42
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		< 10	< 10	39	< 10
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		94	215	248	327

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240387 13 SolS-14	200240388 14 SolS-15	200240389 15 SolS-16	200240390 16 SolS-17
Ce (Cérium)	mg/kg	10		27	47	42	23
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		12	37	15	< 10
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		114	205	337	188

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240391 17 SolS-18	200240392 18 SolS-19	200240393 19 SolS-20	200240394 20 SolS-21
Ce (Cérium)	mg/kg	10		22	27	24	46
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		14	67	12	28
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		83	245	136	298

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240395 21 SolS-22	200240396 22 SolS-23	200240397 23 SolS-24	200240398 24 SolP-01
Ce (Cérium)	mg/kg	10		104	28	54	30
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		57	76	11	20
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		394	156	374	163

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240399 25 SolP-02	200240400 26 SolP-03	200240401 27 SolP-04	200240402 28 SolP-05
Ce (Cérium)	mg/kg	10		38	38	43	40
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		10	17	20	17
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		428	275	260	275

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240403 29 SolP-06	200240404 30 SolP-07	200240405 31 SolC-01	200240406 32 SolC-02
Ce (Cérium)	mg/kg	10		48	23	24	29
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		27	25	10	< 10
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		220	111	245	180

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240407 33 SolC-03	200240408 34 SolC-04	200240409 35 SolC-05	200240410 36 SolC-06
Ce (Cérium)	mg/kg	10		33	49	54	36
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		16	40	28	23
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		203	367	293	253

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240411 37 SolC-07	200240412 38 BdF-01	200240413 39 BdF-02	200240414 40 BdF-05
Ce (Cérium)	mg/kg	10		48	39	17	45
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		12	41	75	16
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		235	170	64	202

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240415 41 BdF-06	200240416 42 BdF-07	200240417 43 BdF-08	200240418 44 BdF-09
Ce (Cérium)	mg/kg	10		42	44	71	28
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		< 10	14	44	16
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		335	212	334	176

Id soumission : 100037830 Rapport d'essais : 15-6-050-D / 2

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240419 45 BdF-10	200240420 46 BdF-11	200240421 47 BdF-12
Ce (Cérium)	mg/kg	10		43	46	39
W (Tungstène)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10
Pb (Plomb)	mg/kg	10		15	26	19
Bi (Bismuth)	mg/kg	10		< 10	< 10	< 10
Zr (Zirconium)	mg/kg	20		211	276	181

** LQ Limite de quantification

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS

Géosciences pour une Terre durable

brgm

RAPPORT D'ESSAIS 15-6-050-E

.

Provenance : Alteo **Nature échantillon :** SOLIDES **Nombre:** 47 **Echantillons réceptionnés le :** 01/12/2015 **Analyses commencées le :** 09/12/15 **Référence commande :** AP15D3E006|TACHE2	**Demandeur :** COFTIER Aline **Adresse:** D3E/3SP 3 av claude guillemin BP 36009 45060 ORLEANS CEDEX 02 France

Secteur analytique	Ingénieur technique
Analyse ICP/MS	T.CONTE
Analyse inorganique des eaux et des solides	T.CONTE

Résultats validés par le(s) ingénieur(s) technique(s)

Visa: V.JEAN-PROST Coordonnateur des analyses

Téléphone: 02.38.64.30.17 Télécopie: 02.38.64.39.25

le : 08-JAN-2016

Nombre de pages: 39

>>> ATTENTION AUX COMMENTAIRES DU LABORATOIRE

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse inorganique des eaux et des solides

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**EAU EN ICP**	.
Na (Sodium)		
Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**Méthode BRGM**	Méthode BRGM.
Si (Silicium)		
Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO256**	Doage par spectrométrie d'émission atomique selon NF EN ISO 11885 après mise en solution totale selon NFX31-147
Al (Aluminium)		Ca (Calcium)
Fe (Fer)		K (Potassium)
Mg (Magnésium)		Mn (Manganèse)
P (Phosphore)		Ti (Titane)

Commentaire du laboratoire :

Analyse par ICP-AES après mise en solution Eau régale.
Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

Tout échantillon concernant des études d'environnement est détruit un mois après la remise des résultats sauf demande du client.
RESULTATS : Toute valeur supérieure à la limite supérieure de quantification peut entraîner une interférence non contrôlée sur l'un quelconque des éléments.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
REMARQUES : Les résultats des 8 éléments majeurs de l'analyse ICP ne peuvent en aucun cas être utilisés pour une interprétation pétrographique ni pour une évaluation de gisement.
UNITES :
% (pourcentage massique),
mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t,)

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse ICP/MS

Le mode opératoire **MO080** Analyse Quantitative par ICP/MS
est utilisé pour doser :

Ag (Argent)	As (Arsenic)
B (Bore)	Ba (Baryum)
Be (Béryllium)	Bi (Bismuth)
Cd (Cadmium)	Ce (Cérium)
Co (Cobalt)	Cr (Chrome)
Cu (Cuivre)	Dy (Dysprosium)
Er (Erbium)	Eu (Europium)
Gd (Gadolinium)	Ho (Holmium)
La (Lanthane)	Li (Lithium)
Lu (Lutétium)	Mo (Molybdène)
Nb (Niobium)	Nd (Néodyme)
Ni (Nickel)	Pb (Plomb)
Pr (Praséodyme)	Sb (Antimoine)
Se (Sélénium)	Sm (Samarium)
Sn (Etain)	Sr (Strontium)
Tb (Terbium)	Tm (Thulium)
V (Vanadium)	W (Tungstène)
Y (Yttrium)	Yb (Ytterbium)
Zn (Zinc)	Zr (Zirconium)

Commentaire du laboratoire :

Analyse par ICP/MS sur échantillon mise en solution après attaque Eau régale.
Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

RESULTATS : Sauf remarque particulière, les résultats sont exprimés sur produit brut.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
UNITES : Elles peuvent être différentes selon les éléments :
g/l, mg/l, µg/l (1µg/l=0.001mg/l), ng/l (1ng/l=0.001µg/l)
%(pourcentage massique)
g/kg (1g/kg=0.1%), mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t), µg/kg (1µg/Kg=0.001mg/kg=1mg/t)

µg=microgramme, ng=nanogramme, t=tonne

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240559 1 SolS-01	200240560 2 SolS-02	200240561 3 SolS-03	200240562 4 SolS-04
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		0.1	0.2	< 0.1	< 0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		10.4	16.3	4.0	4.0
B (Bore)	mg/kg	0.1		19.2	60.5	12.8	13.5
Ba (Baryum)	mg/kg	1		117.7	123.7	50.9	38.1
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.8	0.9	0.4	0.5
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.3	0.4	0.2	0.1
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.2	0.7	0.3	0.1
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		28.9	28.6	21.8	20.6
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		7.6	7.9	3.5	3.8
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		30.1	76.5	19.1	16.3
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		19.5	42.0	10.8	7.4
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		14.1	14.6	11.0	10.6
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		20.2	18.6	8.4	8.7

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240563 5 SolS-05	200240564 6 SolS-06	200240565 7 SolS-07	200240566 8 SolS-08
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	0.1	< 0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		3.8	5.5	23.9	5.3
B (Bore)	mg/kg	0.1		26.8	20.5	36.6	30.7
Ba (Baryum)	mg/kg	1		47.1	57.3	151.1	65.1
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.7	0.6	1.2	0.6
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.1	0.2	0.5	0.2
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.1	0.2	0.7	0.2
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		24.0	22.7	32.7	23.0
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		3.3	4.5	10.7	4.7
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		18.6	19.7	34.6	18.2
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		9.2	17.4	30.4	13.7
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		11.7	11.6	16.3	11.3
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		10.0	12.3	26.6	10.0

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240567 9 SolS-09	200240568 10 SolS-10	200240569 11 SolS-12	200240570 12 SolS-13
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		7.4	11.7	9.8	8.4
B (Bore)	mg/kg	0.1		18.5	22.8	19.7	23.5
Ba (Baryum)	mg/kg	1		43.7	74.2	88.0	80.2
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.4	0.8	0.7	0.6
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.2	0.3	0.2	0.3
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.2	0.1	0.2	0.2
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		16.4	43.2	33.7	34.0
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		5.6	7.7	7.5	6.5
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		8.2	15.3	22.0	19.4
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		11.1	114.8	18.9	85.8
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		8.4	21.1	16.5	16.6
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		9.5	20.4	18.5	16.1

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240571 13 SolS-14	200240572 14 SolS-15	200240573 15 SolS-16	200240574 16 SolS-17
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		4.8	11.1	8.7	5.4
B (Bore)	mg/kg	0.1		19.1	21.9	29.4	19.6
Ba (Baryum)	mg/kg	1		84.2	91.8	80.5	64.8
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.4	0.8	0.6	0.4
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.2	0.3	0.2	0.2
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.2	0.2	0.2	0.2
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		16.7	41.9	30.1	20.0
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		4.0	8.0	6.0	4.2
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		14.3	18.5	19.9	17.1
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		9.6	16.0	17.6	11.9
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		8.9	20.6	15.0	10.4
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		11.0	20.9	12.5	9.4

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240575 17 SolS-18	200240576 18 SolS-19	200240577 19 SolS-20	200240578 20 SolS-21
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		0.4	0.1	< 0.1	< 0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		7.0	7.9	8.1	11.7
B (Bore)	mg/kg	0.1		35.7	35.7	25.3	32.8
Ba (Baryum)	mg/kg	1		83.6	97.7	66.6	152.2
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.6	0.6	0.5	1.0
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.2	0.3	0.2	0.3
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.2	0.5	0.1	0.2
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		19.2	19.4	23.4	40.1
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		4.9	5.7	4.9	9.6
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		16.2	21.1	39.9	35.1
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		13.0	19.0	15.5	17.6
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		10.3	10.5	11.8	19.4
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		11.0	12.2	11.2	25.1

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240579 21 SolS-22	200240580 22 SolS-23	200240581 23 SolS-24	200240582 24 SolP-01
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		0.2	< 0.1	< 0.1	< 0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		32.8	6.6	11.1	7.7
B (Bore)	mg/kg	0.1		44.1	26.5	18.9	28.1
Ba (Baryum)	mg/kg	1		148.1	106.1	95.8	63.2
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		1.9	0.6	0.7	0.7
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		1.3	0.2	1.1	0.2
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.3	0.1	0.1	0.2
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		96.6	22.5	50.1	26.5
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		16.0	4.6	7.2	5.1
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		100.1	21.9	40.8	21.1
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		24.9	13.4	12.2	43.8
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		48.5	11.1	24.8	13.6
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		22.0	14.5	17.2	12.5

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240583 25 SolP-02	200240584 26 SolP-03	200240585 27 SolP-04	200240586 28 SolP-05
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		0.1	< 0.1	< 0.1	0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		10.3	7.9	9.9	10.4
B (Bore)	mg/kg	0.1		14.2	28.6	18.8	19.9
Ba (Baryum)	mg/kg	1		45.2	86.3	84.1	89.1
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.4	0.8	0.6	0.6
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.2	0.5	0.3	1.6
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.2	0.3	0.3	0.2
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		29.9	35.3	32.0	28.6
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		4.0	6.7	6.4	6.2
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		26.6	29.4	21.0	21.3
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		141.7	71.1	77.9	35.7
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		14.9	17.4	16.2	14.3
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		8.2	17.4	14.8	15.8

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240587 29 SolP-06	200240588 30 SolP-07	200240589 31 SolC-01	200240590 32 SolC-02
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		0.1	0.2	< 0.1	< 0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		11.0	6.6	6.0	4.8
B (Bore)	mg/kg	0.1		13.9	22.0	14.5	12.0
Ba (Baryum)	mg/kg	1		78.7	57.9	35.7	39.0
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.6	0.5	0.5	0.9
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.5	0.2	0.1	0.2
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.3	0.2	0.2	0.2
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		32.8	17.0	22.7	29.1
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		6.9	5.1	4.1	5.0
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		24.0	28.9	19.6	31.5
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		75.9	17.8	19.6	13.4
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		17.4	9.3	12.3	14.6
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		14.7	10.1	8.0	10.7

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240591 33 SolC-03	200240592 34 SolC-04	200240593 35 SolC-05	200240594 36 SolC-06
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	0.1	0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		32.5	5.6	10.3	6.3
B (Bore)	mg/kg	0.1		13.4	14.0	16.8	30.2
Ba (Baryum)	mg/kg	1		55.5	46.7	89.7	78.3
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.9	0.4	0.7	0.5
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.3	0.1	0.4	0.3
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.3	< 0.1	0.1	0.2
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		28.4	21.9	38.0	24.6
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		6.5	4.1	11.4	5.6
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		38.3	12.6	21.1	19.0
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		101.2	33.5	99.9	31.7
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1					
Er (Erbium)	mg/kg	0.1					
Eu (Europium)	mg/kg	0.1					
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1					
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1					
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		14.0	11.2	18.7	12.6
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		16.0	10.0	19.7	13.0

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240595 37 SolC-07	200240596 38 BdF-01	200240597 39 BdF-02	200240598 40 BdF-05
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		8.9	9.2	5.1	9.4
B (Bore)	mg/kg	0.1		21.9	24.5	30.8	24.0
Ba (Baryum)	mg/kg	1		88.5	74.2	62.2	94.9
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.7	0.5	0.4	0.8
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.2	0.2	1.7	0.9
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		< 0.1	0.3	0.5	0.1
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		34.9	27.4	11.0	30.4
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		6.3	5.7	3.8	7.3
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		15.3	12.9	14.6	20.6
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		11.3	20.6	19.2	14.0
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1			0.99		1.48
Er (Erbium)	mg/kg	0.1			0.41		0.61
Eu (Europium)	mg/kg	0.1			0.43		0.53
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1			1.68		2.26
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1			0.16		0.25
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		17.6	14.80	6.9	16.10
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		23.1	10.1	6.4	19.7

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240599 41 BdF-06	200240600 42 BdF-07	200240601 43 BdF-08	200240602 44 BdF-09
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		8.5	8.2	12.1	5.0
B (Bore)	mg/kg	0.1		16.6	23.4	22.5	17.2
Ba (Baryum)	mg/kg	1		75.2	83.2	177.7	60.7
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.7	0.7	1.3	0.5
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.2	0.2	0.4	1.5
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		< 0.1	0.1	0.3	0.1
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		36.6	35.2	48.5	22.0
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		7.0	5.5	12.8	4.7
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		21.8	14.4	44.7	15.7
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		13.0	8.7	20.5	16.5
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1			1.54		
Er (Erbium)	mg/kg	0.1			0.68		
Eu (Europium)	mg/kg	0.1			0.57		
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1			2.35		
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1			0.26		
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		17.5	18.80	24.1	11.0
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		15.3	19.5	34.9	11.9

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240603 45 BdF-10	200240604 46 BdF-11	200240605 47 BdF-12
Ag (Argent)	mg/kg	0.1		0.1	0.1	0.1
As (Arsenic)	mg/kg	0.1		8.7	6.9	7.3
B (Bore)	mg/kg	0.1		30.3	14.1	11.2
Ba (Baryum)	mg/kg	1		109.5	72.6	59.3
Be (Béryllium)	mg/kg	0.1		0.8	0.6	0.6
Bi (Bismuth)	mg/kg	0.1		0.6	0.3	0.2
Cd (Cadmium)	mg/kg	0.1		0.1	0.1	0.2
Ce (Cérium)	mg/kg	0.1		32.6	27.3	32.2
Co (Cobalt)	mg/kg	0.1		6.8	5.8	5.4
Cr (Chrome)	mg/kg	0.1		15.7	16.9	15.0
Cu (Cuivre)	mg/kg	0.1		12.2	24.3	10.5
Dy (Dysprosium)	mg/kg	0.1		1.67	1.55	
Er (Erbium)	mg/kg	0.1		0.78	0.69	
Eu (Europium)	mg/kg	0.1		0.55	0.50	
Gd (Gadolinium)	mg/kg	0.1		2.44	2.26	
Ho (Holmium)	mg/kg	0.1		0.29	0.26	
La (Lanthane)	mg/kg	0.1		17.40	19.20	16.5
Li (Lithium)	mg/kg	0.1		21.5	15.9	15.3

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240559 1 SolS-01	200240560 2 SolS-02	200240561 3 SolS-03	200240562 4 SolS-04
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.7	3.3	0.5	0.2
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		75.4	344.0	63.2	15.1
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.6	2.0	0.4	0.3
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		28.0	32.4	13.3	12.6
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		34.8	94.2	20.5	7.3
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.6	1.5	0.5	0.3
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		1.0	1.6	0.7	0.6
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		2.2	5.4	1.1	0.6
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		221.9	193.3	250.0	177.6
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		33.8	87.0	21.0	22.3
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.1	0.3	0.1	0.1
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		9.5	8.8	7.4	6.5

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240563 5 SolS-05	200240564 6 SolS-06	200240565 7 SolS-07	200240566 8 SolS-08
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.5	0.7	2.0	0.6
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		30.5	36.7	95.8	78.8
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.3	0.3	1.5	0.5
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		12.3	15.9	36.3	15.9
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		10.1	19.5	171.1	17.4
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.3	0.5	1.7	0.4
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		0.7	0.7	2.2	1.0
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		0.9	1.2	3.1	1.0
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		136.0	203.2	138.0	157.4
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		28.1	26.7	62.5	24.5
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		< 0.1	0.1	0.3	0.2
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		7.6	7.5	10.9	7.0

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240567 9 SolS-09	200240568 10 SolS-10	200240569 11 SolS-12	200240570 12 SolS-13
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		1.0	0.7	1.2	0.9
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		7.1	66.7	57.1	62.4
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.4	0.7	0.6	0.6
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		13.6	20.1	26.5	21.6
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		20.3	26.7	27.0	24.7
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.9	1.1	0.6	0.7
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		0.9	0.9	1.0	1.1
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		0.7	1.5	3.6	1.9
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		69.5	120.7	276.9	308.2
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		17.6	22.1	29.8	23.0
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.5	0.2	0.2	0.2
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		3.3	7.5	10.6	9.1

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240571 13 SolS-14	200240572 14 SolS-15	200240573 15 SolS-16	200240574 16 SolS-17
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.5	1.1	1.1	1.0
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		132.1	73.7	56.7	58.2
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.3	0.8	0.7	0.4
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		15.9	25.2	21.8	17.7
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		11.9	41.9	20.5	15.6
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.5	1.3	0.7	0.7
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		0.6	1.2	1.1	0.8
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		0.8	1.3	1.4	1.0
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		374.4	160.0	334.4	243.5
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		17.3	32.7	28.7	23.9
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.1	0.3	0.2	0.2
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		7.0	8.2	8.5	5.8

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240575 17 SolS-18	200240576 18 SolS-19	200240577 19 SolS-20	200240578 20 SolS-21
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		1.6	2.3	1.0	1.0
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		87.5	57.5	335.4	90.9
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.7	0.9	1.4	1.0
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		20.5	25.6	17.1	35.4
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		24.1	68.6	19.6	34.5
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.9	1.2	1.0	0.9
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		0.8	1.0	1.1	1.5
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		1.4	2.0	1.5	2.1
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		219.3	122.8	157.2	67.4
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		32.2	41.3	48.9	50.9
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.2	0.4	0.4	0.2
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		5.3	6.4	6.1	12.1

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240579 21 SolS-22	200240580 22 SolS-23	200240581 23 SolS-24	200240582 24 SolP-01
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		4.7	1.0	1.4	0.4
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		1260.8	101.3	3031.3	71.7
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		6.2	0.6	0.9	0.4
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		59.0	15.6	22.7	18.3
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		62.3	21.8	19.4	22.4
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		3.4	0.6	0.9	0.6
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		3.0	0.7	1.0	0.9
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		5.1	4.1	1.2	1.5
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		271.3	247.6	230.5	194.9
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		144.5	30.1	37.4	31.1
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.8	0.3	1.2	0.2
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		27.3	6.8	11.0	7.5

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240583 25 SolP-02	200240584 26 SolP-03	200240585 27 SolP-04	200240586 28 SolP-05
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.4	0.6	0.9	0.9
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		10.8	101.5	75.1	71.1
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.5	0.6	0.7	0.7
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		15.6	24.9	19.6	22.3
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		14.4	28.4	22.0	22.8
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.5	0.6	0.7	0.6
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		0.8	1.3	1.0	1.2
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		0.9	1.7	2.1	2.3
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		186.8	138.9	238.4	327.5
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		18.6	34.0	30.8	30.2
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.1	0.2	0.9	0.4
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		7.3	10.2	9.0	9.2

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240587 29 SolP-06	200240588 30 SolP-07	200240589 31 SolC-01	200240590 32 SolC-02
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		1.0	0.8	0.3	0.5
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		60.9	49.3	< 0.1	< 0.1
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.9	0.4	0.4	0.4
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		23.6	24.7	13.3	17.3
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		27.1	21.5	11.6	14.6
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		1.1	0.5	0.4	0.5
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		1.3	0.8	0.8	1.2
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		4.0	2.0	0.8	1.3
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		220.7	228.9	97.1	127.6
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		32.9	22.8	27.2	40.8
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.3	0.1	0.1	0.1
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		10.3	7.4	7.7	9.2

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240591 33 SolC-03	200240592 34 SolC-04	200240593 35 SolC-05	200240594 36 SolC-06
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1					
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.7	0.4	0.6	0.7
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	72.1
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.5	0.3	0.5	0.4
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1					
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		24.0	13.6	23.9	20.7
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		23.6	10.0	32.2	22.6
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1					
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.7	0.4	1.0	0.6
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		0.9	0.7	1.1	0.7
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1					
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		6.7	0.6	2.7	5.3
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		154.7	232.8	187.3	244.8
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1					
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1					
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		47.3	14.4	25.7	21.1
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.1	< 0.1	0.2	0.1
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		9.0	6.1	9.3	7.9

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240595 37 SolC-07	200240596 38 BdF-01	200240597 39 BdF-02	200240598 40 BdF-05
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1			< 0.1		< 0.1
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.8	1.3	1.4	0.5
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		43.4	< 0.1	< 0.1	49.3
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.4	0.6	0.6	0.4
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1			12.70		14.50
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		17.2	20.8	16.2	20.5
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		16.2	36.3	70.3	26.0
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1			3.40		3.83
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.8	1.5	1.5	1.1
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		0.9	1.2	1.0	1.1
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1			2.43		2.91
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		1.0	1.3	2.1	1.9
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		157.6	50.7	52.7	190.1
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1			0.20		0.29
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1			< 0.1		< 0.1
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		22.9	27.5	30.1	25.8
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.2	0.2	0.3	0.2
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		8.6	4.41	3.6	6.84

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240599 41 BdF-06	200240600 42 BdF-07	200240601 43 BdF-08	200240602 44 BdF-09
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1			< 0.1		
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.4	0.7	0.7	0.3
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		17.3	21.4	9.9	< 0.1
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.3	0.5	0.8	0.3
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1			16.70		
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		22.4	16.1	40.6	15.2
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		12.6	15.6	40.4	16.9
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1			4.44		
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.7	0.9	1.0	0.5
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		1.2	1.1	1.7	1.0
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1			3.21		
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		0.8	0.8	1.7	1.1
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		303.7	116.9	29.1	137.0
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1			0.31		
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1			< 0.1		
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		24.8	19.9	53.8	18.6
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.1	0.2	0.2	0.1
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		8.8	7.17	17.4	6.1

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240603 45 BdF-10	200240604 46 BdF-11	200240605 47 BdF-12
Lu (Lutétium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	
Mo (Molybdène)	mg/kg	0.1		0.4	0.4	0.4
Na (Sodium)	mg/kg	0.1		78.7	20.4	< 0.1
Nb (Niobium)	mg/kg	0.1		0.4	0.4	0.4
Nd (Néodyme)	mg/kg	0.1		15.70	13.60	
Ni (Nickel)	mg/kg	0.1		18.5	19.2	15.8
Pb (Plomb)	mg/kg	0.1		21.2	27.3	21.8
Pr (Praséodyme)	mg/kg	0.1		4.12	3.58	
Sb (Antimoine)	mg/kg	0.1		0.8	0.6	0.7
Se (Sélénium)	mg/kg	0.1		1.2	1.0	0.7
Sm (Samarium)	mg/kg	0.1		3.05	2.77	
Sn (Etain)	mg/kg	0.1		1.4	1.5	1.7
Sr (Strontium)	mg/kg	0.1		171.5	153.8	124.2
Tb (Terbium)	mg/kg	0.1		0.32	0.30	
Tm (Thulium)	mg/kg	0.1		0.10	< 0.1	
V (Vanadium)	mg/kg	0.1		23.6	20.8	21.7
W (Tungstène)	mg/kg	0.1		0.2	0.2	0.2
Y (Yttrium)	mg/kg	0.1		8.20	7.65	7.6

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240559 1 SolS-01	200240560 2 SolS-02	200240561 3 SolS-03	200240562 4 SolS-04
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		62.1	312.5	37.3	34.1
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		1.5	4.2	1.0	1.0
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		1063.0	1174.0	951.0	999.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		19336.86	21702.00	9113.71	10580.46
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		117443.2	176933.0	194867.0	240164.5
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		21019.5	40290.0	9535.8	10847.2
K (Potassium)	mg/kg	0.02		3888.94	2411.00	1166.19	1735.85
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		4728.9	3690.0	2952.1	2669.1
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		563.69	380.00	223.00	207.01
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		221.02	1052.00	158.73	151.20
P (Phosphore)	mg/kg	50		823	895	697	290

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240563 5 SolS-05	200240564 6 SolS-06	200240565 7 SolS-07	200240566 8 SolS-08
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		27.2	48.8	103.0	42.0
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		1.0	1.1	2.0	1.0
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		1219.0	977.0	1614.0	1150.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		14405.67	14579.63	25310.02	12050.45
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		215412.7	199163.7	69746.3	142761.8
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		15791.7	12602.6	35422.2	13186.3
K (Potassium)	mg/kg	0.02		1881.31	2862.65	2985.19	2245.55
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		3263.2	3461.2	3810.2	3287.5
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		199.68	254.17	620.35	367.93
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		114.45	124.46	466.11	171.43
P (Phosphore)	mg/kg	50		300	745	834	584

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240567 9 SolS-09	200240568 10 SolS-10	200240569 11 SolS-12	200240570 12 SolS-13
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		40.1	56.6	47.5	50.9
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		1.2	1.0	1.2	0.8
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		1809.0	1202.0	946.0	917.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		8673.85	17788.43	15925.34	13020.86
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		52541.5	126711.8	137721.1	167099.0
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		12561.2	21983.5	20572.8	18134.9
K (Potassium)	mg/kg	0.02		1266.35	4299.87	2996.92	2848.18
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		2641.7	4570.2	4616.9	4896.3
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		647.28	455.25	570.80	487.18
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		110.26	137.19	224.48	176.42
P (Phosphore)	mg/kg	50		357	677	643	694

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240571 13 SolS-14	200240572 14 SolS-15	200240573 15 SolS-16	200240574 16 SolS-17
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		45.7	61.3	57.4	59.4
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		1.0	1.3	0.9	0.4
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		1308.0	942.0	911.0	959.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		9708.97	20573.98	13300.38	11852.95
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		161400.6	117761.4	159288.9	183046.8
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		12074.5	23555.2	17294.0	11537.9
K (Potassium)	mg/kg	0.02		2117.31	3282.86	2031.29	1751.93
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		4192.0	5359.5	4033.4	3835.8
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		355.16	485.71	411.67	260.25
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		138.94	204.89	277.16	156.91
P (Phosphore)	mg/kg	50		717	654	767	669

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240575 17 SolS-18	200240576 18 SolS-19	200240577 19 SolS-20	200240578 20 SolS-21
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		37.6	69.7	41.5	62.8
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		2.3	2.7	5.7	2.0
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		1143.0	1628.0	999.0	905.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		17405.34	18179.04	12498.72	26383.56
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		185877.1	27996.3	225873.8	54726.1
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		15112.0	16571.8	18985.7	28692.3
K (Potassium)	mg/kg	0.02		2131.38	1756.95	1951.21	4418.04
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		4984.1	2276.4	3509.3	4137.5
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		268.53	307.56	247.04	665.88
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		209.86	275.81	544.49	344.52
P (Phosphore)	mg/kg	50		692	803	411	476

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240579 21 SolS-22	200240580 22 SolS-23	200240581 23 SolS-24	200240582 24 SolP-01
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		63.3	57.7	38.0	57.0
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		37.9	2.0	5.0	2.1
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		1400.0	912.0	825.0	942.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		36040.24	15552.36	14618.40	15619.58
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		85459.6	214203.2	180258.7	216985.8
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		81929.9	14385.5	22744.7	13758.3
K (Potassium)	mg/kg	0.02		2758.73	2520.70	2767.35	2446.88
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		4854.1	6443.9	4014.5	3383.4
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		498.18	280.68	473.36	254.42
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		2829.22	245.63	373.39	121.97
P (Phosphore)	mg/kg	50		1103	379	392	705

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240583 25 SolP-02	200240584 26 SolP-03	200240585 27 SolP-04	200240586 28 SolP-05
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		38.9	64.2	64.8	63.3
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		2.7	1.2	0.6	0.6
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		835.0	853.0	893.0	878.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		8391.46	19315.50	14155.23	12919.21
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		179516.1	142555.7	152028.1	173064.4
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		12301.7	18878.5	17294.8	16004.5
K (Potassium)	mg/kg	0.02		1813.24	3707.15	2718.50	2479.87
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		2362.4	3602.1	4765.9	4446.7
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		333.43	457.94	366.16	404.21
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		294.98	237.07	231.76	204.11
P (Phosphore)	mg/kg	50		752	975	1304	1145

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240587 29 SolP-06	200240588 30 SolP-07	200240589 31 SolC-01	200240590 32 SolC-02
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		72.2	58.2	25.4	32.9
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		1.0	1.0	0.6	0.7
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		837.0	839.0	860.0	1004.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		14446.07	12498.62	10601.63	16847.42
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		161067.0	145082.6	184046.8	213396.3
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		21433.3	12083.9	12103.6	21454.7
K (Potassium)	mg/kg	0.02		2536.18	2288.56	1325.82	1978.44
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		4980.5	8513.2	1821.7	2681.5
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		410.16	282.55	155.34	168.16
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		289.78	188.30	138.31	122.16
P (Phosphore)	mg/kg	50		1289	1243	717	750

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240591 33 SolC-03	200240592 34 SolC-04	200240593 35 SolC-05	200240594 36 SolC-06
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1					
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		54.0	28.1	48.4	66.4
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		1.0	0.2	0.5	1.7
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		963.0	443.0	926.0	872.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		23011.47	9612.57	16091.50	12341.12
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		179355.3	168689.2	153698.4	124429.6
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		20854.0	12690.9	19124.2	15390.1
K (Potassium)	mg/kg	0.02		2701.31	2228.49	3843.37	3827.86
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		3259.7	3968.2	4628.3	6093.4
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		346.76	386.95	493.53	469.80
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		119.27	144.14	166.85	152.61
P (Phosphore)	mg/kg	50		532	298	535	1050

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240595 37 SolC-07	200240596 38 BdF-01	200240597 39 BdF-02	200240598 40 BdF-05
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1			0.33		0.50
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		33.8	55.6	91.0	40.9
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		0.6	3.6	4.5	0.6
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		529.0	1457.0	1500.0	949.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		16802.31	12117.89	8775.26	19107.40
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		154661.4	51829.0	25948.4	176159.4
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		18142.2	15971.2	10449.3	20275.9
K (Potassium)	mg/kg	0.02		3578.05	2270.18	1410.17	4094.75
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		7465.6	2268.9	1896.8	5916.3
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		308.45	347.90	248.54	421.31
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		159.84	147.36	196.26	142.35
P (Phosphore)	mg/kg	50		390	341	472	393

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240599 41 BdF-06	200240600 42 BdF-07	200240601 43 BdF-08	200240602 44 BdF-09
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1			0.57		
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		39.3	36.5	63.4	28.4
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		2.2	1.4	2.6	0.8
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		940.0	847.0	894.0	865.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		14142.38	14987.03	38819.67	12247.55
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		196381.8	141798.2	17028.8	239985.5
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		17591.5	17237.3	35523.9	12420.7
K (Potassium)	mg/kg	0.02		2541.96	3831.65	6068.13	2412.41
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		8586.4	8902.1	5844.3	3997.8
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		432.22	304.03	935.22	334.06
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		207.79	173.83	292.39	126.67
P (Phosphore)	mg/kg	50		285	391	304	333

Id soumission : 100037837 Rapport d'essais : 15-6-050-E

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200240603 45 BdF-10	200240604 46 BdF-11	200240605 47 BdF-12
Yb (Ytterbium)	mg/kg	0.1		0.63	0.55	
Zn (Zinc)	mg/kg	0.1		45.8	44.6	36.9
Zr (Zirconium)	mg/kg	0.1		1.1	1.5	1.5
Si (Silicium)	mg/kg	0.4		949.0	869.0	911.0
Al (Aluminium)	mg/kg	0.02		16823.52	13468.84	13262.54
Ca (Calcium)	mg/kg	0.02		130678.1	140277.3	194826.0
Fe (Fer)	mg/kg	0.02		18417.0	15468.2	14492.3
K (Potassium)	mg/kg	0.02		4209.45	2957.11	2570.63
Mg (Magnésium)	mg/kg	0.02		16132.6	4239.7	6705.3
Mn (Manganèse)	mg/kg	0.01		344.46	385.79	269.35
Ti (Titane)	mg/kg	0.01		169.81	150.15	128.96
P (Phosphore)	mg/kg	50		353	565	465

** LQ Limite de quantification

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS

Géosciences pour une Terre durable

brgm

RAPPORT D'ESSAIS 16-6-001-A

.

Provenance : Gardanne, Bouc Bel air, Aix **Nature échantillon :** SOLIDES **Nombre:** 47 **Echantillons réceptionnés le :** 02/12/2015 **Analyses commencées le :** 04/01/16 **Référence commande :** AP15D3E006|TACHE2	**Demandeur :** COFTIER Aline **Adresse:** D3E/3SP 3 av claude guillemin BP 36009 45060 ORLEANS CEDEX 02 France

Secteur analytique	Ingénieur technique
Analyse inorganique des eaux et des solides	T.CONTE

Résultats validés par le(s) ingénieur(s) technique(s)

Visa: V.JEAN-PROST Coordonnateur des analyses

Téléphone: 02.38.64.30.17 Télécopie: 02.38.64.39.25

le : 08-JAN-2016

Nombre de pages: 14

>>> ATTENTION AUX COMMENTAIRES DU LABORATOIRE

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Siège
Tour Mirabeau - 39-43, quai André-Citroën, 75739 Paris Cedex 15- France
Tél. 01 40 58 89 00 - Fax 01 40 58 89 33

Centre scientifique
3, avenue Claude-Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tél. 02 38 64 34 34 - Fax 02.38.64.35.18

brgm Etablissement public à caractère industriel et commercial - RCS 58 b 5614 Paris - SIRET 58205614900419

www.brgm.fr

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse inorganique des eaux et des solides

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO010**	Analyses par Spectrométrie de Fluorescence X
Al2O3 (Alumine)		CaO (Oxyde de Calcium)
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)		K2O (Oxyde de Potassium)
MgO (Oxyde de Magnésium)		MnO (Oxyde de Manganèse)
Na2O (Oxyde de Sodium)		P2O5 (Phosphates en P2O5)
SiO2 (Silice)		TiO2 (Oxyde de Titane)
Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO011**	Mesure de la perte au feu à 1000°C
PF (Perte au feu à 1000°C)		

Commentaire du laboratoire :

Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

RESULTATS : Sauf remarque particulière, les résultats sont exprimés en valeurs pondérales sur produit brut. Fe2O3 seul est la teneur en fer total dans l'échantillon, exprimée sous forme d'oxyde. Fe2O3 exprime la teneur en fer ferrique de l'échantillon lorsque le fer ferreux est dosé (exprimé sous la forme FeO). Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241482 1 SolS-01	200241483 2 SolS-02	200241484 3 SolS-03	200241485 4 SolS-04
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		7.0	6.8	3.3	3.6
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		16.8	24.9	27.3	32.5
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		3.20	5.88	1.56	1.68
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		1.26	0.68	0.44	0.53
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		1.0	0.8	0.7	0.7
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.08	0.06	0.03	0.03
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		0.5	0.2	0.2	0.2
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		23.1	38.7	30.5	30.9
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.19	0.22	0.16	0.06
SiO2 (Silice)	%	0.2		46.6	20.7	35.4	29.7
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.38	0.66	0.29	0.28

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241486 5 SolS-05	200241487 6 SolS-06	200241488 7 SolS-07	200241489 8 SolS-08
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		5.1	4.8	8.7	4.5
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		30.4	26.9	10.2	19.9
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		2.55	1.93	5.24	2.03
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.54	0.73	1.02	0.74
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		0.8	0.8	0.9	0.7
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.03	0.04	0.09	0.05
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		< 0.2	0.2	0.4	0.3
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		30.9	29.4	37.3	33.3
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.07	0.17	0.20	0.14
SiO2 (Silice)	%	0.2		28.9	34.6	35.3	38.1
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.29	0.29	0.50	0.31

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241490 9 SolS-09	200241491 10 SolS-10	200241492 11 SolS-12	200241493 12 SolS-13
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		4.0	8.9	6.8	6.0
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		6.8	17.3	18.6	22.4
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		1.82	3.35	3.07	2.67
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.68	1.82	1.25	1.15
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		0.5	1.0	1.0	1.0
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.08	0.06	0.08	0.07
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		< 0.2	0.2	0.5	0.4
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		25.7	26.2	20.1	25.6
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.07	0.15	0.14	0.16
SiO2 (Silice)	%	0.2		60.0	40.5	47.8	40.4
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.18	0.46	0.38	0.36

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241494 13 SolS-14	200241495 14 SolS-15	200241496 15 SolS-16	200241497 16 SolS-17
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		5.5	9.6	6.5	4.9
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		22.5	15.6	22.4	24.2
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		2.12	3.44	2.74	1.80
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.97	1.42	0.92	0.64
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		1.0	1.1	0.9	0.9
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.05	0.06	0.06	0.04
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		0.5	0.2	0.4	0.2
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		24.4	22.2	28.2	36.2
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.17	0.15	0.18	0.15
SiO2 (Silice)	%	0.2		42.6	45.4	37.4	30.8
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.26	0.40	0.34	0.25

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241498 17 SolS-18	200241499 18 SolS-19	200241500 19 SolS-20	200241501 20 SolS-21
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		7.5	8.3	5.3	8.4
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		25.6	3.8	29.9	7.0
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		2.39	2.44	2.84	3.83
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.63	0.59	0.71	1.29
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		1.1	0.5	0.8	0.8
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.04	0.04	0.04	0.08
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		< 0.2	0.2	0.2	0.5
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		43.9	53.3	42.3	25.7
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.16	0.18	0.09	0.11
SiO2 (Silice)	%	0.2		18.0	30.6	17.3	52.2
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.25	0.27	0.39	0.46

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241502 21 SolS-22	200241503 22 SolS-23	200241504 23 SolS-24	200241505 24 SolP-01
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		12.3	5.5	6.3	4.9
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		11.8	28.7	23.6	28.0
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		11.0	2.15	3.29	2.04
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.79	0.78	1.12	0.71
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		1.0	1.3	0.9	0.7
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.07	0.04	0.06	0.04
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		0.4	0.2	0.8	0.2
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		34.1	28.2	22.0	31.5
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.27	0.08	0.09	0.16
SiO2 (Silice)	%	0.2		26.6	32.6	41.3	31.2
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		1.05	0.30	0.44	0.29

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241506 25 SolP-02	200241507 26 SolP-03	200241508 27 SolP-04	200241509 28 SolP-05
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		3.3	6.2	5.9	5.6
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		23.0	19.2	20.9	24.2
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		1.95	2.83	2.66	2.48
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.65	1.04	0.92	0.93
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		0.6	0.8	1.0	1.0
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.05	0.06	0.05	0.06
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		0.3	0.4	0.3	0.4
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		20.4	20.3	24.8	25.9
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.17	0.22	0.31	0.27
SiO2 (Silice)	%	0.2		49.1	48.6	42.6	38.9
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.35	0.41	0.34	0.31

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241510 29 SolP-06	200241511 30 SolP-07	200241512 31 SolC-01	200241513 32 SolC-02
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		6.3	4.5	3.6	5.8
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		21.8	19.6	25.0	28.2
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		3.15	1.84	1.98	3.33
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.98	0.91	0.41	0.57
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		1.1	1.6	0.5	0.7
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.06	0.04	0.02	0.03
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		0.3	0.2	< 0.2	< 0.2
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		23.8	24.1	23.2	27.3
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.31	0.29	0.18	0.18
SiO2 (Silice)	%	0.2		41.7	46.7	44.7	33.3
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.37	0.27	0.32	0.35

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241514 33 SolC-03	200241515 34 SolC-04	200241516 35 SolC-05	200241517 36 SolC-06
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		7.3	5.2	7.1	5.3
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		24.8	24.0	19.8	17.9
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		3.29	2.30	2.89	2.55
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		0.77	1.01	1.45	1.15
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		0.8	0.9	1.0	1.3
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.05	0.06	0.07	0.07
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		0.2	0.4	0.4	0.5
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		26.2	22.7	20.9	28.8
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.13	0.08	0.13	0.26
SiO2 (Silice)	%	0.2		36.3	42.2	46.0	41.9
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.38	0.34	0.40	0.32

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241518 37 SolC-07	200241519 38 BdF-01	200241520 39 BdF-02	200241521 40 BdF-05
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		7.5	4.9	3.7	8.0
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		21.0	6.7	4.2	22.7
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		2.91	2.24	1.74	3.08
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		1.41	0.79	0.45	1.48
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		1.6	0.4	0.4	1.2
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.04	0.04	0.04	0.06
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		0.2	< 0.2	< 0.2	0.3
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		21.6	37.4	78.1	24.1
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.09	0.07	0.12	0.09
SiO2 (Silice)	%	0.2		43.5	46.4	10.5	38.0
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.41	0.30	0.19	0.40

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241522 41 BdF-06	200241523 42 BdF-07	200241524 43 BdF-08	200241525 44 BdF-09
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		5.9	6.6	11.8	4.5
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		24.7	18.7	2.7	30.9
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		2.66	2.66	5.15	1.92
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		1.06	1.38	1.73	0.73
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		1.6	1.8	1.2	0.9
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.06	0.04	0.12	0.05
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		0.4	0.2	0.5	0.2
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		24.0	26.2	14.5	28.5
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.06	0.09	0.08	0.08
SiO2 (Silice)	%	0.2		38.7	41.8	61.8	32.1
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.38	0.43	0.62	0.28

Id soumission : 100037944 Rapport d'essais : 16-6-001-A

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241526 45 BdF-10	200241527 46 BdF-11	200241528 47 BdF-12
Al2O3 (Alumine)	%	0.2		7.5	5.7	5.6
CaO (Oxyde de Calcium)	%	0.1		17.9	18.6	24.5
Fe2O3t (Fer total exprimé en Fe2O3)	%	0.05		2.90	2.39	2.22
K2O (Oxyde de Potassium)	%	0.05		1.51	1.08	0.94
MgO (Oxyde de Magnésium)	%	0.2		3.0	0.9	1.3
MnO (Oxyde de Manganèse)	%	0.02		0.05	0.05	0.04
Na2O (Oxyde de Sodium)	%	0.2		0.2	0.4	0.2
PF (Perte au feu à 1000°C)	%	0.1		21.1	19.4	23.9
P2O5 (Phosphates en P2O5)	%	0.05		0.09	0.14	0.11
SiO2 (Silice)	%	0.2		45.5	51.1	40.7
TiO2 (Oxyde de Titane)	%	0.05		0.44	0.37	0.34

** LQ Limite de quantification

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS

Géosciences pour une Terre durable

brgm

RAPPORT D'ESSAIS 16-6-001-F

.

Provenance : ALTEO : eau régale (15-6-050-E) **Nature échantillon :** SOLIDES **Nombre:** 47 **Echantillons réceptionnés le :** 02/12/2015 **Analyses commencées le :** 04/01/16 **Référence commande :** AP15D3E006|TACHE2	**Demandeur :** COFTIER Aline **Adresse:** D3E/3SP 3 av claude guillemin BP 36009 45060 ORLEANS CEDEX 02 France

Secteur analytique	Ingénieur technique
Analyse ICP/MS	T.CONTE

Résultats validés par le(s) ingénieur(s) technique(s)

Visa: V.JEAN-PROST Coordonnateur des analyses

Téléphone: 02.38.64.30.17 Télécopie: 02.38.64.39.25

le : 11-JAN-2016

Nombre de pages: 14

>>> ATTENTION AUX COMMENTAIRES DU LABORATOIRE

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Siège
Tour Mirabeau - 39-43, quai André-Citroën, 75739 Paris Cedex 15- France
Tél. 01 40 58 89 00 - Fax 01 40 58 89 33

Centre scientifique
3, avenue Claude-Guillemin, BP 36009, 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tél. 02 38 64 34 34 - Fax 02.38.64.35.18

brgm Etablissement public à caractère industriel et commercial - RCS 58 b 5614 Paris - SIRET 58205614900419

www.brgm.fr

brgm
LISTE DES MODES OPERATOIRES

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le secteur analytique : Analyse ICP/MS

Le mode opératoire est utilisé pour doser :	**MO080**	Analyse Quantitative par ICP/MS
Hf (Hafnium)	U (Uranium)	

Commentaire du laboratoire :

Les analyses ont été réalisées sur échantillon mise en solution à l'eau régale et analyse ICP-MS.
Les résultats sont exprimés sur produit séché à 38°C.

Commentaire général :

RESULTATS : Sauf remarque particulière, les résultats sont exprimés sur produit brut.
Les limites de quantification sont estimées sur des matrices naturelles ou représentatives de l¿échantillon. Elles peuvent être modifiées en fonction de la nature des échantillons.
Les incertitudes des paramètres accrédités peuvent être fournis sur demande.
UNITES : Elles peuvent être différentes selon les éléments :
g/l, mg/l, µg/l (1µg/l=0.001mg/l), ng/l (1ng/l=0.001µg/l)
%(pourcentage massique)
g/kg (1g/kg=0.1%), mg/kg (1mg/kg=0.0001%=1g/t), µg/kg (1µg/Kg=0.001mg/kg=1mg/t)

µg=microgramme, ng=nanogramme, t=tonne

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241677 1 SolS-01	200241678 2 SolS-02	200241679 3 SolS-03	200241680 4 SolS-04
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	0.13	< 0.1	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		1.03	3.22	0.83	0.71

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241681 5 SolS-05	200241682 6 SolS-06	200241683 7 SolS-07	200241684 8 SolS-08
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		0.67	0.78	2.96	0.85

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241685 9 SolS-09	200241686 10 SolS-10	200241687 11 SolS-12	200241688 12 SolS-13
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		1.23	0.32	0.47	0.39

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241689 13 SolS-14	200241690 14 SolS-15	200241691 15 SolS-16	200241692 16 SolS-17
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		0.35	1.05	1.41	1.14

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241693 17 SolS-18	200241694 18 SolS-19	200241695 19 SolS-20	200241696 20 SolS-21
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	0.10	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		1.10	1.27	0.85	0.60

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241697 21 SolS-22	200241698 22 SolS-23	200241699 23 SolS-24	200241700 24 SolP-01
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		1.15	< 0.1	0.14	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		6.03	1.17	3.40	0.33

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241701 25 SolP-02	200241702 26 SolP-03	200241703 27 SolP-04	200241704 28 SolP-05
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		0.63	0.51	0.55	0.47

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241705 29 SolP-06	200241706 30 SolP-07	200241707 31 SolC-01	200241708 32 SolC-02
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		1.24	1.37	0.36	0.44

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241709 33 SolC-03	200241710 34 SolC-04	200241711 35 SolC-05	200241712 36 SolC-06
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		0.33	0.89	0.67	0.76

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241713 37 SolC-07	200241714 38 BdF-01	200241715 39 BdF-02	200241716 40 BdF-05
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		0.38	0.50	0.61	0.32

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241717 41 BdF-06	200241718 42 BdF-07	200241719 43 BdF-08	200241720 44 BdF-09
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	0.12	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		0.86	0.60	0.68	0.30

Id soumission : 100037952 Rapport d'essais : 16-6-001-F

Elément	Unité	LQ**	Lims Labo Client	200241721 45 BdF-10	200241722 46 BdF-11	200241723 47 BdF-12
Hf (Hafnium)	mg/kg	0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1
U (Uranium)	mg/kg	0.1		0.47	0.32	0.40

** LQ Limite de quantification

FIN DU RAPPORT D'ESSAIS

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388357

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388357 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**23.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-013**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**83,3**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P1

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388357

Spécification des échantillons **SOLS-013**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**368**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0033**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388401

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388401 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**23.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-03**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**81,2**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**7**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P3

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388401

Spécification des échantillons **SOLS-03**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0012**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,001** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,001** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**196**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0021**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388402

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388402 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**23.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLC-03**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**83,8**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P5

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388402

Spécification des échantillons **SOLC-03**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**307**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0016**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388403

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388403 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLP-07**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**86,6**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P7

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388403

Spécification des échantillons **SOLP-07**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0010**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P8

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388404

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388404 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-017**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**81,8**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**221**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**13**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**39**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**59**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P9

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388404

Spécification des échantillons **SOLS-017**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**71**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**29**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0010**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388405

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388405 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-024**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**87,2**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**2,06**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388405

Spécification des échantillons **SOLS-024**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**102**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0012**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388406

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388406 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-023**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**88,4**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**0,25**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**0,24**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**0,20**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**0,26**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**0,17**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**0,11**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**0,21**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**0,37**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**0,20**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**0,14**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**1,4**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**1,7** x)				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**2,2** x)				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**25**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388406

Spécification des échantillons **SOLS-023**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**0,0028**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**0,0021**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0059**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0057**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0044**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,021** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,021** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**141**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,0010 (+)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388407

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388407 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-022**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**73,1**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**0,10**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**0,10**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**0,071**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**0,096**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**0,13**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**0,093**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**0,085**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**0,39** x)				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**0,48** x)				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**0,68** x)				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**41**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**9**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**12**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P15

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388407

Spécification des échantillons **SOLS-022**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0025**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0026**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0018**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,007** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,007** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**715**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0046**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388408

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388408 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-08**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**71,2**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**121**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**13**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**44**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**39**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388408

Spécification des échantillons **SOLS-08**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**14**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0015**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,002** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,002** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**296**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,0010 (+)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P18

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388409

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388409 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-020**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**78,9**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**47**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**6**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**11**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P19

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388409

Spécification des échantillons **SOLS-020**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**118**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0016**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388410

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388410 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-02**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**78,9**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**0,067**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**0,087**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**0,09** x)				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**0,09** x)				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**0,15** x)				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**27**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388410

Spécification des échantillons **SOLS-02**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0020**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0020**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0018**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,006** x)				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,006** x)				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**205**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0013**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388411

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388411 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-01**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**78,7**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**38**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**11**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**12**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388411

Spécification des échantillons **SOLS-01**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**7**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0012**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388412

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388412 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLP-02**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**91,2**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P25

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388412

Spécification des échantillons **SOLP-02**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**109**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,0010 (+)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388413

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388413 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLP-03**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**86,1**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388413

Spécification des échantillons **SOLP-03**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,00050 (LDD)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388414

N° Cde	**545346**
N° échant.	**388414 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**26.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLP-01**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**81,6**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8017341-FR-P29

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 14.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545346 - 388414

Spécification des échantillons **SOLP-01**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**157**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,00080**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 26.11.2015
Fin des analyses: 14.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389387

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389387 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-21**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**75,4**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**32**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**9**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**15**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P1

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389387

Spécification des échantillons **SOLS-21**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0015**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,002** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,002** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**668**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0070**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389388

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389388 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**24.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLC-01**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**88,1**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P3

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389388

Spécification des échantillons **SOLC-01**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**289**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,0010 (+)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389389

N° Cde **545524**
N° échant. **389389 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Projet **6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation **27.11.2015**
Prélèvement **24.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SOLC-02**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Matière sèche	%	*	**86,0**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**13**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P5

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389389

Spécification des échantillons **SOLC-02**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**237**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,0010 (+)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389390

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389390 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-04**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**82,1**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P7

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389390

Spécification des échantillons **SOLS-04**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**459**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0012**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389391

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389391 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLC-04**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**90,5**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P9

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389391

Spécification des échantillons **SOLC-04**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**112**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,0010 (+)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389392

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389392 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-07**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**63,9**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**0,083**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**0,08** x)				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**0,08** x)				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**0,08** x)				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**34**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**7**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**12**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389392

Spécification des échantillons **SOLS-07**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0022**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0020**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0017**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,006** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,006** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**180**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0037**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P12

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389393

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389393 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-05**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**82,4**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**27**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**12**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P13

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389393

Spécification des échantillons **SOLS-05**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**135**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,00090**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389394

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389394 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLP-04**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**83,2**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**25**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**9**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P15

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389394

Spécification des échantillons **SOLP-04**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0016**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0016**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,003** *x)*				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,003** *x)*				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**101**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0019**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389395

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389395 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLP-05**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**86,2**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P17

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389395

Spécification des échantillons **SOLP-05**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**0,0019**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**0,0028**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**0,0029**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0037**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0029**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0013**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,016** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,016** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**120**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,0010 (+)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-8034194-FR-P18

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389396

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389396 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLP-06**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**85,4**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**0,071**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**0,085**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**0,09** x)				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**0,09** x)				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**0,16** x)				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P19

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389396

Spécification des échantillons **SOLP-06**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**0,0094**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**0,015**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**0,015**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,011**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0087**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0014**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,061** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,061** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0037**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389397

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389397 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-016**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**83,2**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**7**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P21

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389397

Spécification des échantillons **SOLS-016**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0021**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389398

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389398 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-018**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**74,1**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**0,16**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**0,16** x)				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**0,16** x)				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**50**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**20**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P23

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389398

Spécification des échantillons **SOLS-018**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**7**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0030**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0031**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0023**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,008** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,008** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**124**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0023**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389399

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389399 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-06**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**80,9**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P25

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389399

Spécification des échantillons **SOLS-06**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,0010 (+)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389400

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389400 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-19**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**60,0**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**0,085**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**0,09** x)				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**0,09** x)				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**38**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**12**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P27

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389400

Spécification des échantillons **SOLS-19**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0058**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0043**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0050**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,015** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,015** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0076**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389401

N° Cde	**545524**
N° échant.	**389401 Solide / Eluat**
Facturer à	**35007914 BRGM**
Projet	**6987 Référence 2015-175029/0**
Date de validation	**27.11.2015**
Prélèvement	**25.11.2015**
Prélèvement par:	**Client**
Spécification des échantillons	**SOLS-15**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**85,7**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**9**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8034194-FR-P29

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 545524 - 389401

Spécification des échantillons **SOLS-15**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C32-C36	mg/kg Ms	**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0012**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 27.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 545524

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

Fraction C12-C16	389387, 389398, 389400
Fraction C36-C40	389387, 389398, 389400
Hydrocarbures totaux C10-C40	389387, 389398, 389400
Fraction C10-C12	389387, 389398, 389400
Fraction C20-C24	389387, 389398, 389400
Fraction C24-C28	389387, 389398, 389400
Cr (VI)	389387, 389388, 389389, 389390, 389391, 389392, 389393, 389394, 389395, 389396, 389397, 389398, 389399, 389400, 389401
Fraction C16-C20	389387, 389398, 389400
Fraction C28-C32	389387, 389398, 389400
Fraction C32-C36	389387, 389398, 389400

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-8034194-FR-P31

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394174

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394174 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SOLS-09**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**68,4**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**32**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394174

Spécification des échantillons **SOLS-09**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**0,0018**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0061**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0067**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0056**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,020** x)				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,020** x)				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0028**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394175

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394175 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SOLC-06**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**79,3**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**68**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**18**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**20**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**11**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8034195-FR-P3

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394175

Spécification des échantillons **SOLC-06**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**5**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**0,0020**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**0,0016**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0026**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0024**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,009** x)				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,009** x)				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0016**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394176

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394176 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SOLS-14**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**86,6**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**25**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**11**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8034195-FR-P5

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394176

Spécification des échantillons **SOLS-14**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**3**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0020**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0017**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,004** x)				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,004** x)				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0012**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394177

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394177 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SOLC-07**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**90,0**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394177

Spécification des échantillons **SOLC-07**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**105**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,00080**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394178

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394178 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SOLS-12**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**88,9**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**0,18**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**0,35**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**0,34**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**0,35** x)				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**0,69** x)				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**0,87** x)				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8034195-FR-P9

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394178

Spécification des échantillons **SOLS-12**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,00090**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394179

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394179 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BDF-08**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**78,4**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**28**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**7**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**9**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394179

Spécification des échantillons **BDF-08**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0013**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0015**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,003** x)				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,003** x)				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0015**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394180

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394180 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BDF-10**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**91,6**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394180

Spécification des échantillons **BDF-10**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0011**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394181

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394181 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BDF-09**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**90,2**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394181

Spécification des échantillons **BDF-09**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,00080**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8034195-FR-P16

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394182

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394182 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BDF-07**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**78,5**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**10**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394182

Spécification des échantillons **BDF-07**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0013**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394183

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394183 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BDF-11**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**89,3**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394183

Spécification des échantillons **BDF-11**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne	n)
Polychlorobiphényles							
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0028**	0,001			méthode interne	
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0020**	0,001			méthode interne	
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne	
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,005** x)				méthode interne	
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,005** x)				méthode interne	
Autres analyses							
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL)	n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,00050 (LDD)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL)	u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8034195-FR-P20

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394184

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394184 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BDF-12**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**88,4**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8034195-FR-P21

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394184

Spécification des échantillons **BDF-12**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,00050 (LDD)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8034195-FR-P22

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394185

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394185 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BDF-05**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**86,7**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394185

Spécification des échantillons **BDF-05**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,00050 (LDD)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8034195-FR-P24

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394186

N° Cde **546455 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394186 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **26.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BDF-06**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**89,8**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8034195-FR-P25

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 18.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546455 - 394186

Spécification des échantillons **BDF-06**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**<0,00050 (LDD)**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 18.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 546455

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

Fraction C24-C28	394174
Fraction C28-C32	394174
Hydrocarbures totaux C10-C40	394174
Cr (VI)	394174, 394175, 394176, 394177, 394178, 394179, 394180, 394181, 394182, 394183, 394184, 394185, 394186
Fraction C32-C36	394174
Fraction C12-C16	394174
Fraction C36-C40	394174
Matière sèche	394174
Fraction C10-C12	394174
Fraction C16-C20	394174
Fraction C20-C24	394174

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-8034195-FR-P27

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 17.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546456 - 394187

N° Cde **546456 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394187 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **27.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SOLS-10**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**79,6**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**10**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 17.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546456 - 394187

Spécification des échantillons **SOLS-10**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**<100**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0019**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 17.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 17.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546456 - 394188

N° Cde **546456 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394188 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **27.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SOLC-05**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**89,1**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8029291-FR-P3

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 17.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546456 - 394188

Spécification des échantillons **SOLC-05**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**165**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0011**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 17.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 17.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546456 - 394189

N° Cde **546456 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394189 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **27.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BDF-02**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Préparation d'échantillons composés (2 éch.)							méthode interne	
Matière sèche	%	*	**51,1**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**0,29**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**0,29** x)				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**0,29** x)				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**119**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**23**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**43**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**29**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**13**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8029291-FR-P5

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 17.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546456 - 394189

Spécification des échantillons **BDF-02**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**0,0033**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**0,0074**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,011**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,011**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0070**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,040** x)				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,040** x)				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**424**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0038**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 17.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 17.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546456 - 394190

N° Cde **546456 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **394190 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **30.11.2015**
Prélèvement **27.11.2015**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BDF-01**

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Tamisage à 2 mm		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**74,6**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**0,10**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**0,10** x)				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**0,10** x)				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**70**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**10**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**16**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**8**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**24**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8029291-FR-P7

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 17.12.2015
N° Client 35003493

RAPPORT D'ANALYSES 546456 - 394190

Spécification des échantillons **BDF-01**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0055**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0056**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0031**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,014** x)				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,014** x)				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms	**192**	100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms	**0,0075**	0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680155
Chargée relation clientèle

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 30.11.2015
Fin des analyses: 17.12.2015

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8029291-FR-P8

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 546456

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

Fraction C20-C24	394187, 394189
Cr (VI)	394187, 394189
Hydrocarbures totaux C10-C40	394187, 394189
Fraction C36-C40	394187, 394189
Matière sèche	394187, 394189
Fraction C16-C20	394187, 394189
Fraction C10-C12	394187, 394189
Fraction C12-C16	394187, 394189
Fraction C28-C32	394187, 394189
Fraction C24-C28	394187, 394189
Fraction C32-C36	394187, 394189

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-8029291-FR-P9

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468252

N° Cde **562933 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **468252 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **09.02.2016**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BdF-03**

RESULTATS INTERMEDIAIRES

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Homogénéisation mécanique		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**73,9**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms			0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468252

Spécification des échantillons **BdF-03**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms		100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms		0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Copies

BRGM

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 09.02.2016
Fin des analyses: 15.02.2016

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468253

N° Cde **562933 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **468253 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **09.02.2016**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BdF-04**

RESULTATS INTERMEDIAIRES

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Homogénéisation mécanique		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**83,1**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**34**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**18**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**6**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**4**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468253

Spécification des échantillons **BdF-04**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**0,0018**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**0,0036**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**0,0036**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**0,0022**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**0,011** x)				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**0,011** x)				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms		100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms		0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Copies

BRGM

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 09.02.2016
Fin des analyses: 15.02.2016

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-8182869-FR-P4

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468254

N° Cde **562933 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **468254 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **09.02.2016**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BdF-13**

RESULTATS INTERMEDIAIRES

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Homogénéisation mécanique		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**75,3**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468254

Spécification des échantillons **BdF-13**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms		100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms		0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Copies

BRGM

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 09.02.2016
Fin des analyses: 15.02.2016

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8182869-FR-P6

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468255

N° Cde **562933 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **468255 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **09.02.2016**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BdF-14**

RESULTATS INTERMEDIAIRES

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Homogénéisation mécanique		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**80,2**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms			0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468255

Spécification des échantillons **BdF-14**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms		100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms		0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Copies

BRGM

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 09.02.2016
Fin des analyses: 15.02.2016

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

DOC-13-8182869-FR-P8

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468256

N° Cde **562933 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **468256 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **09.02.2016**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BdF-15**

RESULTATS INTERMEDIAIRES

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Homogénéisation mécanique		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**81,4**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms			0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**5**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468256

Spécification des échantillons **BdF-15**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0050** m)	0,005			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms		100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms		0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

m) Etant donné l''influence perturbatrice de l''échantillon, les limites de quantification ont été relevées.
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Copies

BRGM

Laboratoires du groupe AGROLAB

Analyse par (autre laboratoire)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen

Méthodes

? DIN 51727 (Méthode B)

(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d''accréditation: D-PL-14087-01-00

Méthodes

? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 09.02.2016
Fin des analyses: 15.02.2016

Les résultats d''analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BRGM
3 AVENUE CLAUDE GUILLEMIN
BP 36009
45060 ORLEANS CEDEX
FRANCE

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468257

N° Cde **562933 Référence 2015-175029/0 / 6987**
N° échant. **468257 Solide / Eluat**
Facturer à **35007914 BRGM**
Date de validation **09.02.2016**
Prélèvement **Inconnu**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **BdF-16**

RESULTATS INTERMEDIAIRES

	Unité		Résultat	Limit d. Quant.			Méthode	
Prétraitement des échantillons								
Homogénéisation mécanique		*					méthode interne	
Matière sèche	%	*	**87,8**	0,01			ISO11465; EN12880	
Analyses Physico-chimiques								
Cr (VI)	mg/kg Ms		**<0,50**	0,5			Conforme NEN-EN 15192	
HAP								
Acénaphtylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Acénaphtène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluorène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)anthracène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(a)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Chrysène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Fluoranthène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Naphtalène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
Phénanthrène	mg/kg Ms		**<0,050**	0,05			méthode interne	
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Somme HAP (VROM)	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
HAP (EPA) - somme	mg/kg Ms		**n.d.**				méthode interne	
Hydrocarbures totaux								
Hydrocarbures totaux C10-C40	mg/kg Ms		**<20**	20			méthode interne	
Fraction C10-C12	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C12-C16	mg/kg Ms		**<4**	4			méthode interne	n)
Fraction C16-C20	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C20-C24	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C24-C28	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)
Fraction C28-C32	mg/kg Ms		**3**	2			méthode interne	n)
Fraction C32-C36	mg/kg Ms		**<2**	2			méthode interne	n)

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 15.02.2016
N° Client 35003493

RESULTATS INTERMEDIAIRES 562933 - 468257

Spécification des échantillons **BdF-16**

	Unité	Résultat	Limit d. Quant.			Méthode
Fraction C36-C40	mg/kg Ms	**<2**	2			méthode interne n)
Polychlorobiphényles						
PCB (28)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (52)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (101)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (118)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (138)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (153)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
PCB (180)	mg/kg Ms	**<0,0010**	0,001			méthode interne
Somme PCB (STI) (ASE)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	mg/kg Ms	**n.d.**				méthode interne
Autres analyses						
Chlore total	mg/kg Ms		100			? DIN 51727 (Méthode B)(PL) n)
Fluor par bombe calorimétrique	% Ms		0,001			? EN 41 / DIN 38405-D4(PL) u)

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.

*Les résultats des analyses marqués par * sont rapportés à la quantité de matière brute. Tous les autres résultats sont rapportés à la quantité de matière sèche.*
Explication: EB=Echantillon brut, MS=Matière sèche
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

AL-West B.V. Mlle Fatiha Beneddif, Tel. +33/380680151
Chargée relation clientèle

Copies

BRGM

Laboratoires du groupe AGROLAB
Analyse par (autre laboratoire)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen
Méthodes
? DIN 51727 (Méthode B)
(PL) AGROLAB Laboratoire Plauen, Jößnitzer Str. 113, 8525 Plauen, pour la méthode citée accréditée selon le référenciel ISO/IEC 17025:2005, certificat d"accréditation: D-PL-14087-01-00
Méthodes
? EN 41 / DIN 38405-D4

Début des analyses: 09.02.2016
Fin des analyses: 15.02.2016

Les résultats d"analyses ne concernent que ces échantillons soumis à essai. La qualité du résultat rendu est contrôlée et validée, mais la pertinence en est difficilement vérifiable car le laboratoire n'a pas connaissance du contexte du site, de l'historique de l'échantillon. .
n) Non accrédité
u) Sous-traitance a un laboratoire accrédité du groupe Agrolab.

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Elly van Bakergem Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Postbus 693, 7400 AR Deventer
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 562933

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Des écarts aux prescriptions des protocoles analytiques ont été observés. Ces différences peuvent affecter la fiabilité des résultats sur les échantillons mentionnés ci-après.

468252 La date d'échantillonnage est inconnue.
468253 La date d'échantillonnage est inconnue.
468254 La date d'échantillonnage est inconnue.
468255 La date d'échantillonnage est inconnue.
468256 La date d'échantillonnage est inconnue.
468257 La date d'échantillonnage est inconnue.

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Elly van Bakergem
Dr. Paul Wimmer

Annexe 7 :

Interprétation des résultats relatifs aux sols au voisinage du site de Mange-Garri

Annexe 7-1

Interprétation générale

Dans cette section, les éléments traceurs du site de stockage de Mange-Garri considérés sont les éléments très bons traceurs de la bauxaline identifiés par comparaison des teneurs mesurées dans la bauxaline avec les teneurs des sols du voisinage (échantillons de sols témoins). Il s'agit de Fe, Na, Ti, Cr, Nb, V et Zr (cf. 4.1.1).

L'interprétation des résultats relatifs aux sols a été réalisée sur la base des résultats d'analyses par minéralisation totale. Le choix de la minéralisation totale repose sur l'étude des corrélations entre les analyses par minéralisation à l'eau régale et par minéralisation totale. Les analyses par minéralisation à l'eau régale sous-estiment la plupart des éléments étudiés, ce qui ne permet donc pas de déterminer de façon aussi précise l'impact du site sur les sols de la zone d'étude qu'en utilisant les analyses par minéralisation totale.

Remarque *: La gestion des valeurs inférieures à la limite de quantification peut être réalisée par remplacement par une valeur fixe comprise entre 0 et la limite de quantification. Une autre approche consiste à supprimer les valeurs inférieures à la limite de quantification de façon à ne garder que les valeurs réellement quantifiées. Cette dernière approche a été choisie car les valeurs inférieures à la limite de quantification font partie de la borne basse de la gamme ordinaire et n'interviennent pas dans la détermination des zones d'anomalies faisant l'objet de cette partie de l'étude.*

1 Étude de la distribution des teneurs des éléments inorganiques

1.1 PRÉSÉLECTION DES ÉLÉMENTS ÉTUDIÉS

Une sélection préalable des éléments étudiés, s'appuyant sur la comparaison des teneurs mesurées dans les échantillons des sols au voisinage du site de Mange-Garri avec les teneurs caractéristiques de l'environnement témoin (bruit de fond local), a été effectuée.

Le Tableau 74 présente la liste des éléments étudiés et non étudiés à l'issue de cette sélection. Les éléments étudiés sont les éléments pour lesquels au moins une teneur dans les sols au voisinage du site est supérieure à la gamme de valeurs de l'environnement témoin local. Les éléments non étudiés sont les éléments tels que :

- leurs teneurs dans les sols au voisinage du site sont comprises dans la gamme des valeurs de l'environnement témoin local ;
- plus de 50 % des teneurs dans les sols au voisinage du site sont inférieures à limite de quantification (biais trop important induit par les nombreuses valeurs inférieures à la limite de quantification).

Remarque : dans le cadre de cette sélection, l'échantillon BdF-08 dont les teneurs figurent, pour la plupart des éléments, dans la « gamme de valeurs d'anomalie » définie ci-après n'a pas été retenu comme représentatif de l'environnement témoin local (Tableau 75).

Éléments étudiés Critère : Il existe au moins un échantillon au voisinage du site dont la teneur est supérieure à la gamme des valeurs de l'environnement témoin local (sans BdF-08), en prenant en compte une incertitude de 10 % sur l'analyse	Al, Fe, Mn, Na, Ti, As, Cd, Cl, Co, Cr, Cu, Hf, Li, Mo, Ni, Pb, Sb, Sn, Sr, U, V, Zn, Zr, Ce, La
Éléments non étudiés Critère 1 : Tous les échantillons de sols présentent des teneurs comprises dans la gamme des valeurs de l'environnement témoin local (sans BdF-08).	Ca, K, Mg, P, Si, B, Ba, F
Critère 2 : L'élément n'est pas quantifié dans plus de 50 % des échantillons de sols au voisinage du site	Y, Be, Bi, Nb, W, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, Lu, Nd, Pr, Sm, Tb, Tm, Yb

Tableau 74 : Critères de sélection et présentation des éléments étudiés et non étudiés.

1.2 DÉTERMINATION DE « GAMMES DE VALEURS D'ANOMALIE » POUR LES ÉLÉMENTS ÉTUDIÉS

Pour chaque élément étudié, une représentation graphique, considérant en abscisse la teneur de l'élément et en ordonnée le pourcentage d'échantillons (sols au voisinage du site et environnement témoin local) dont la teneur est inférieure à celle donnée en abscisse, est proposée. Cette représentation permet de définir des gammes de concentration différentes dans la zone d'étude (Lion *et al*., 2015)[19]. Cette approche a été utilisée dans la présente étude pour définir une gamme de valeurs ordinaires et une gamme de valeurs anormales par élément, tel qu'illustré par la Figure 18 pour le cas du fer. La définition de ces différentes gammes de valeurs nécessite la présence d'une rupture de pente. Cette rupture de pente permet de définir, pour chaque élément, une teneur de coupure (T1) correspondant à la borne inférieure de la gamme d'anomalie. La « gamme de valeurs d'anomalie » de l'élément correspond à l'intervalle entre la teneur de coupure et le maximum observé au voisinage du site de stockage de Mange-Garri.

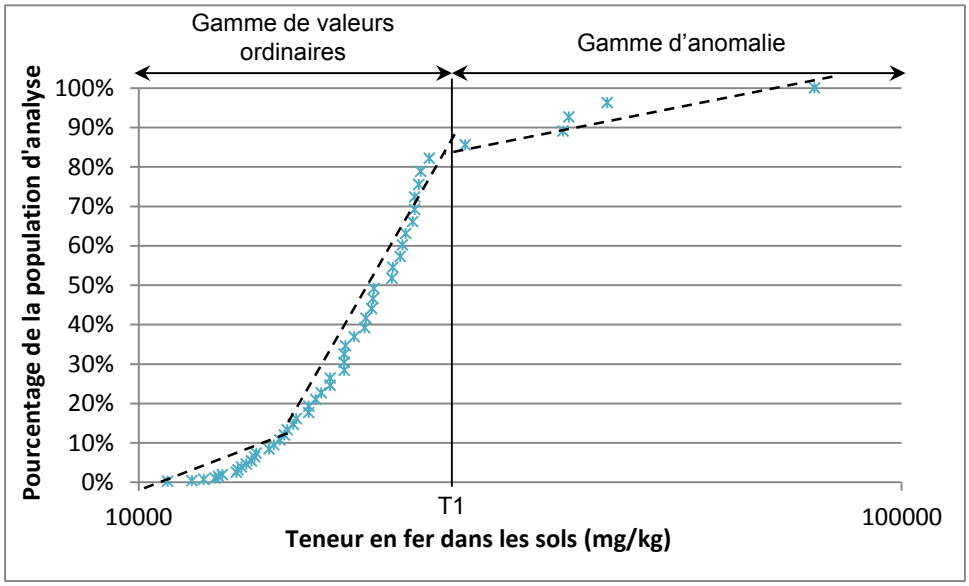


Figure 18 : Distribution des teneurs en fer dans les sols au voisinage du site de Mange-Garri et dans l'environnement témoin et définition d'une « gamme de valeurs d'anomalie ».

L'Annexe 7-2 présente l'ensemble des distributions des teneurs en éléments étudiés dans les sols. Les teneurs de coupures (T1), définissant le seuil d'anomalie, sont représentées dans les graphiques de cette annexe.

Le Tableau 75 présente la gamme de valeur d'anomalie obtenue pour l'ensemble des éléments étudiés. À noter que, dans le cas du chlore, la distribution des teneurs ne permet pas de définir une rupture de pente entre la gamme des valeurs habituelles et des valeurs anomaliques.

[19] Lion, F., S. Colombano, N. Aubert, and G. Boissard, 2015, Définir une stratégie de dépollution : approche basée sur la masse de polluant et la capacité de relargage d'une pollution. Rapport final. BRGM/RP-64350-FR, 215 p., 91 fig., 13 tabl., 11ann.

Élément	Teneur de coupure T1 (mg/kg)	Gamme de valeurs d'anomalie observées dans les sols au voisinage du site de stockage de Mange-Garri (mg/kg)
Al	47104	47104-65099
Fe	24060	24060-76937
Mn	620	620-930
Na	3709	3709-5935
Ti	2758	2758-6294
As	74	74-108
Cd	0,4	0,4-0,8
Cl	-	-
Co	15	15-23
Cr	73	73-157
Cu	119	119-201
Hf	11	11-14
Li	39	39-51
Mo	2	2-5
Ni	38	38-72
Pb	45	45-103
Sb	3	3-5
Sn	7	7-11
Sr	349	349-449
U	3	3-9
V	71	71-173
Zn	109	109-368
Zr	367	367-428
Ce	58	58-104
La	36	36-59

Tableau 75 : Gammes de valeurs d'anomalie définies par exploitation des graphiques de distribution des teneurs de chaque élément (Annexe 7-2).

1.3 CAS DES ÉCHANTILLONS CARACTÉRISTIQUES DE L'ENVIRONNEMENT TÉMOIN

Deux échantillons témoins (notés BDF) ont été prélevés par formation géologique échantillonnée au voisinage du site de stockage de Mange-Garri, afin de pouvoir pondérer les résultats d'analyses des sols par la connaissance du fond géochimique propre à chaque formation. L'exploitation des graphiques de distribution des teneurs a montré que certains échantillons témoins présentent des teneurs de certains éléments élevées situées dans les « *gammes de valeurs d'anomalie* » définies précédemment.

Les éléments, les échantillons de sols et les formations géologiques concernés sont listés dans le Tableau 76. Les échantillons SOLS-23 et SOLS-24 ne sont associés à aucun échantillon de bruit de fond cars ils sont localisés au droit d'anciens bassins de stockage. La formation géologique identifiée au droit de ces points correspondant à des dépôts artificiels, remblai, terrils du Quaternaire (X).

Formation géologique	**Élément dont la teneur dans 1 échantillon témoin est supérieure au seuil d'anomalie**	**Élément dont la teneur dans les 2 échantillons témoin est supérieure au seuil d'anomalie**	**Échantillons de sols prélevés au voisinage du site dans la formation**
Calcaire du Lutétien (e5-4)	Cd, Pb *(BDF-02)*	Sb *(BDF-01 et BDF-02)*	SOLS-01, SOLS-02, SOLS-04, SOLS-07, SOLS-19, SOLS-20, SOLS-21, SOLS-22
Argiles rouges du Sparnacien (e3)	Cd, Pb, U *(BDF-04)*	-	SOLS-16, SOLS-17, SOLS-18
Argiles et marnes rouges du Thanétien (e2)	-	-	SOLS-09, SOLS-10, SOLS-13, SOLS-15
Argiles et marnes rouges généralement kaolino-illitiques du Montien (e1)	Ti, Fe, Na, V, Cr, As, Ni, Al, Mn, Co, Ce, La, Li *(BDF-08)*	-	SOLS-12, SOLC-06
Colluvions (Würm), constitués de limons et cailloutis (Py)	Ce *(BDF-11)*	-	SOLS-06, SOLS-08, SOLS-14, SOLP-04, SOLP-05, SOLP-06, SOLP-07, SOLC-01, SOLC-04, SOLC-05, SOLC-07
Argiles des Milles, Stampien inférieur (g2a)	-	-	SOLS-03, SOLS-05, SOLP-01, SOLP-02, SOLP-03, SOLC-02, SOLC-03
Poudingues du Rognacien terminal (c8G)	-	-	-
Alluvions de la basse terrasse (Fy)	-	-	-

Tableau 76 : Identification des éléments présents en anomalie dans les échantillons témoins, des formations géologiques concernées et des échantillons de sols prélevés dans ces formations géologiques au voisinage du site.

Les résultats d'analyses des échantillons témoins montrent qu'il existe plusieurs fonds géochimiques différents dans l'environnement du site de stockage de Mange-Garri.

Ainsi, la formation des argiles et marnes rouges du Montien (e1) présente des teneurs supérieures au seuil d'anomalie pour de nombreux éléments, parmi lesquels on retrouve des éléments traceurs du site de stockage de Mange-Garri comme le fer, le titane ou le sodium. Toutefois, ces éléments ne sont présents à de telles teneurs que dans l'un des deux échantillons témoins associés à cette formation géologique. Ces résultats traduisent donc une variabilité potentielle des teneurs de ces éléments au sein de cette formation géologique. Pour la formation des calcaires du Lutétien (e5-4), les deux échantillons témoins présentent des teneurs élevées en antimoine, supérieures au seuil d'anomalie, ce qui traduit une homogénéité de la teneur en antimoine au sein de cette formation géologique.

La variabilité des teneurs des éléments étudiés d'une formation géologique à l'autre et au sein de chaque formation est illustrée dans les figures ci-dessous. La Figure 19 et la Figure 20 présentent les teneurs dans les échantillons témoins propres à chaque formation géologique, respectivement pour les éléments définis comme traceurs du site de stockage de Mange-Garri et les autres éléments anomaliques[20] non traceurs du site.

Les formations des calcaires du Lutétien (e5-4) et des argiles des Milles (g2a) localisées au voisinage direct du site de stockage Mange-Garri présentent des teneurs faibles en éléments traceurs du site à l'exception du niobium pour la formation e5-4.

[20] Élément anomalique = élément pour lequel au moins une teneur mesurée dans les échantillons de sols témoins est comprise dans la « gamme de valeurs d'anomalie »

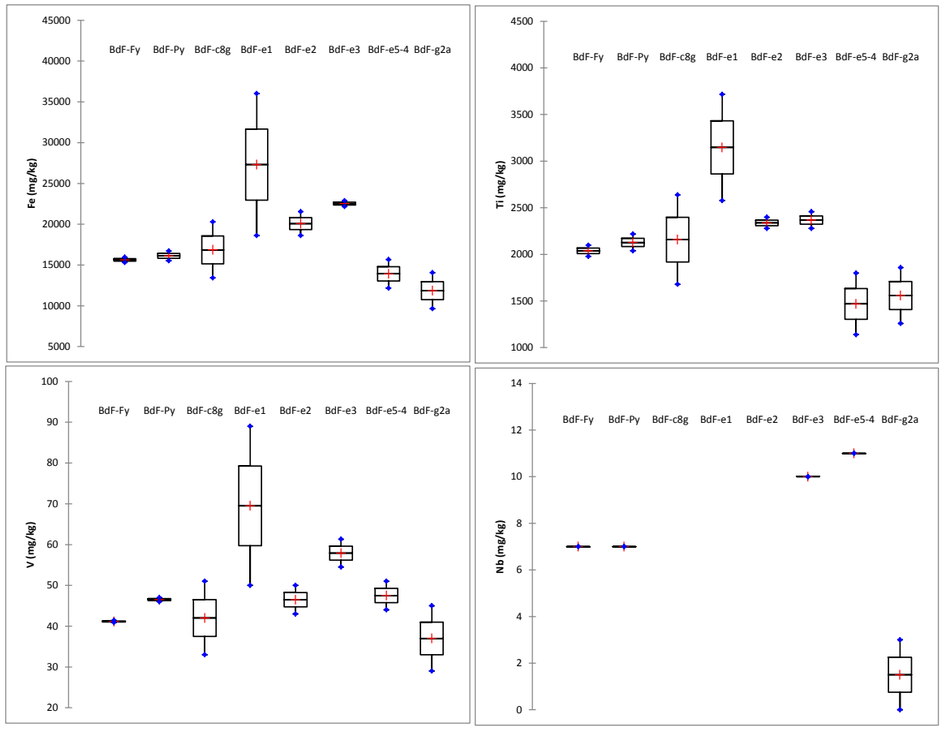


Figure 19 : Distribution des teneurs des éléments traceurs du site de Mange-Garri dans les échantillons de sols témoins par type de formation géologique rencontrée dans le secteur d'étude (n = 2 pour chaque formation).

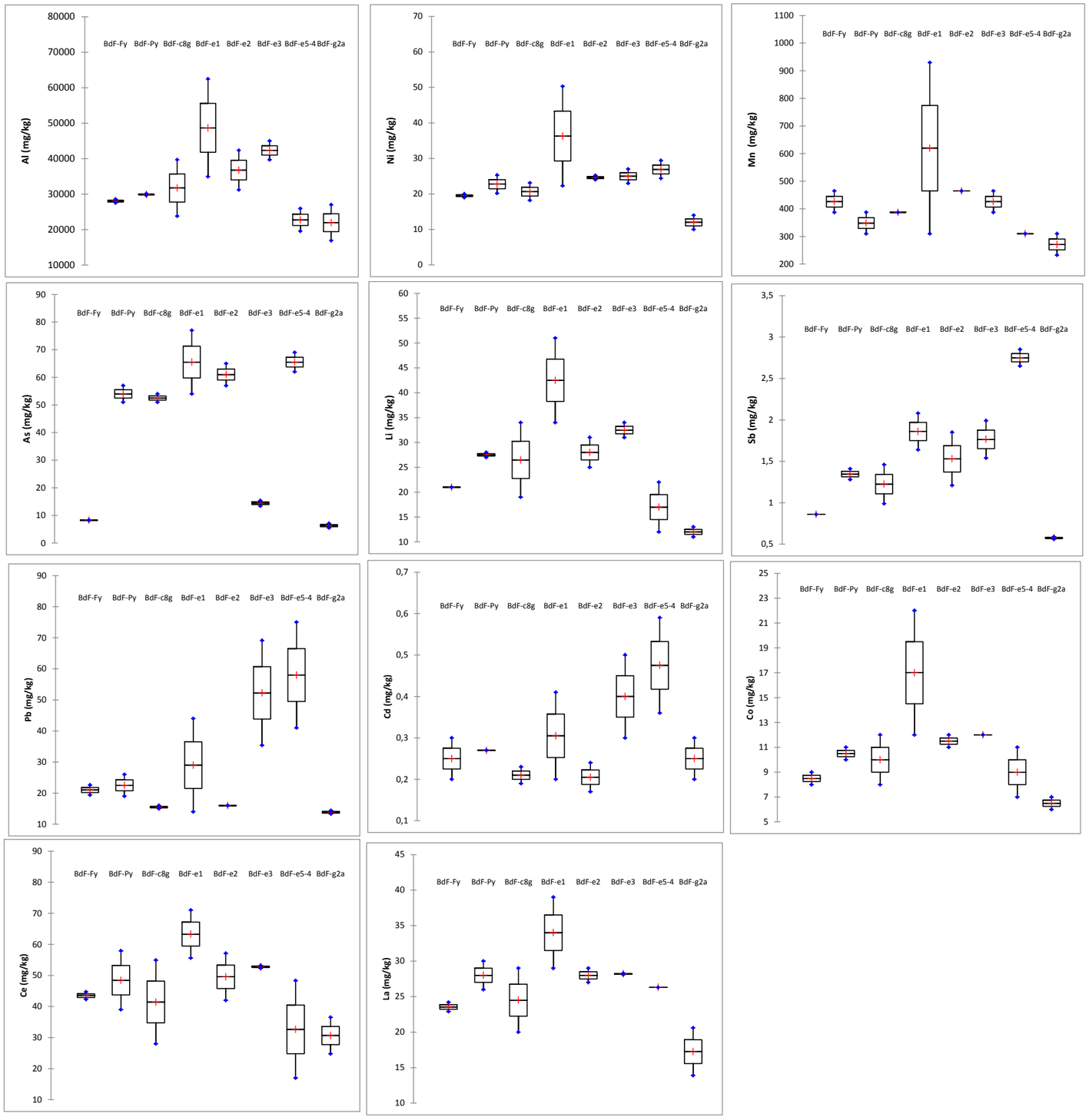


Figure 20 : Distribution des teneurs des éléments non traceurs du site de Mange-Garri mais anomaliques dans les échantillons de sols témoins par type de formation géologique rencontrée dans le secteur d'étude (n = 2 pour chaque formation).

2 Étude des zones d'anomalies de teneurs en éléments inorganiques dans les sols

La Figure 21 présente une cartographie des anomalies de teneurs des éléments inorganiques étudiés dans les sols de la zone d'étude (voisinage du site de Mange-Garri et environnement témoin).

La prise en compte d'une part de la répartition des teneurs comprises dans les « *gammes de valeurs d'anomalie* » et d'autre part des teneurs caractéristiques du fond géochimique associé à chaque formation géologique permettent de définir :

- des zones d'anomalie dont les valeurs élevées peuvent s'expliquer par le fond géochimique local. Les éléments/teneurs/échantillons concernés figurent en gris dans les tableaux de la Figure 21 et ne font l'objet d'aucun marquage spécifique sur la cartographie.
- des zones d'anomalies dont les valeurs élevées ne sont pas attribuables au fond géochimique local. Les éléments et teneurs concernés figurent :
    - pour les éléments traceurs du site de stockage de Mange-Garri, en noir sur fond orange dans les tableaux,
    - pour les éléments non traceurs du site de Mange-Garri, en noir sur fond blanc dans les tableaux.

  De plus, les zones de prélèvement des échantillons :
    - présentant au moins une anomalie de teneur en élément traceur du site de Mange-Garri sont figurées en orange sur la cartographie et le tableau associé à l'échantillon est entouré d'un trait orange,
    - présentant uniquement des anomalies pour des éléments non traceurs du site sont figurées en violet sur la cartographie et le tableau associé à l'échantillon est entouré d'un trait violet.

Ainsi, l'échantillon SOLS-12 présentant des teneurs élevées en sodium et en manganèse (dans la « *gamme de valeurs d'anomalie* ») ne constitue pas une zone d'anomalie anthropique puisque le fond géochimique de la formation des argiles et marnes rouge du Montien (e1) comporte des teneurs élevées pour ces éléments.

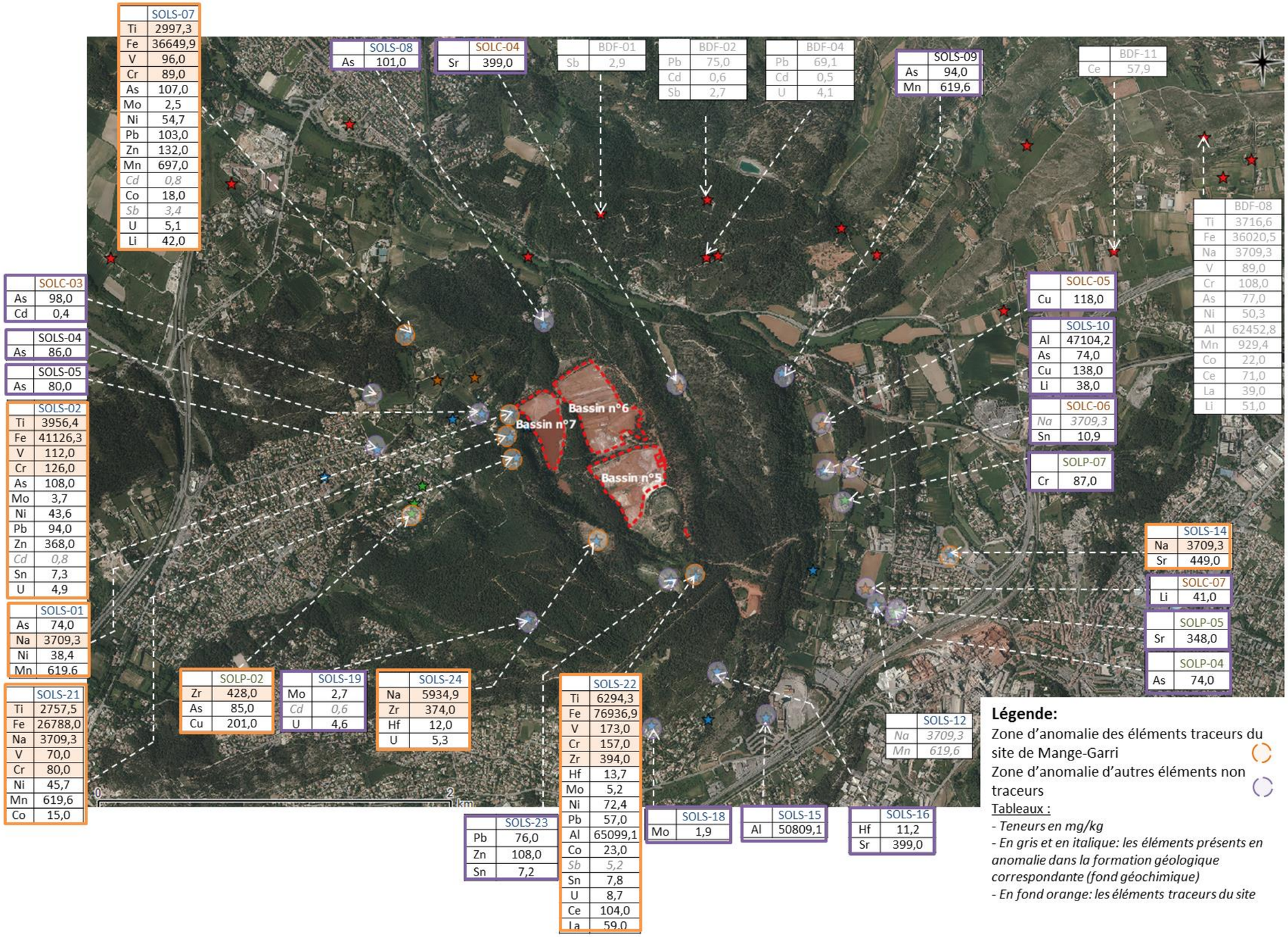


Figure 21 : Cartographie des teneurs des éléments inorganiques au voisinage du site de stockage de Mange-Garri supérieures aux seuils d'anomalie.

2.1 ZONES D'ANOMALIE DES ÉLÉMENTS TRACEURS DU SITE DE STOCKAGE DE MANGE-GARRI

La cartographie des zones d'anomalie (Figure 21) montre que 8 échantillons de sols prélevés au voisinage du site de stockage de Mange-Garri présentent des teneurs anomaliques pour au moins un élément traceur du site de stockage de Mange-Garri.

Ces échantillons appartiennent aux formations géologiques suivantes :

- calcaire du Lutétien (e5-4) : SolS-01, SolS-02, SolS-07, SolS-21, SolS-22 ;
- argiles des Milles, Stampien inférieur (g2a) : SolP-02 ;
- colluvions (Würm), constitués de limons et cailloutis (Py) : SolS-14 ;
- anciens bassins de stockage : SolS-24.

Ces échantillons sont :

- localisés à proximité directe du site ou des bassins de stockage historiques ;
- mais également répartis dans le voisinage du site dans des zones résidentielles ou urbaines.

Description des zones à proximité directe du site (0-500 m) :

Trois échantillons (SolS-01, SolS-02 et SolS-21) sont localisés à proximité immédiate à l'ouest du site de stockage de Mange-Garri. L'impact du site sur ces zones se traduit par la présence d'anomalies en titane, en fer, en vanadium et en chrome au droit de SolS-02 et SolS-21 et en sodium pour les échantillons SolS-21 et SolS-01. L'absence d'anomalie de SolS-20, échantillon le plus proche du site (30 m à l'ouest du site), n'est pas expliquée par une protection particulière de la zone hormis le couvert forestier également présent pour le point SolS-02 impacté par le site.

Les deux échantillons SolS-24 et SolS-22 sont localisés respectivement au droit et à proximité directe des bassins de stockage historiques exploités à partir de 1907 jusqu'en 1948. La limite de ses anciens bassins de stockage est actuellement encore visible de part une faible revégétalisation de ces anciennes zones de stockage. L'impact du stockage de la bauxaline au droit de ces points se traduit par des anomalies de teneurs en sodium et zirconium pour SolS-24 et en titane, fer, vanadium, chrome et zirconium pour SolS-22. Le point SolS-23 également localisé au droit d'un ancien bassin de stockage ne présente pas d'anomalie pour les éléments traceurs de la bauxaline mais une anomalie en plomb. Ce résultat pourrait traduire un apport de matériau dans le cadre de la remise en état et de la végétalisation de cet ancien bassin, assurant une couverture plus ou moins effective des matériaux stockés (la fiche de prélèvement mentionne des matériaux limoneux, graviers et cailloux calcaires centimétriques).

Description des zones dans l'environnement plus éloigné du site (500-2 000 m) :

L'échantillon SolS-07, prélevé à 800 m au nord-ouest du site de stockage de Mange-Garri, présente des anomalies de teneurs pour plusieurs éléments traceurs du site de stockage de Mange-Garri : titane, fer, vanadium et chrome.

L'échantillon SolP-02, prélevé à 800 m à l'ouest du site, présente une anomalie de teneur uniquement pour un élément traceur du site de stockage, le zirconium.

L'échantillon SolS-14 prélevé à 1600 m à l'est du site présente une anomalie de teneur uniquement pour un élément traceur du site de stockage, le sodium. Soulignons qu'à la différence des deux précédents, cet échantillon est prélevé dans un environnement urbain.

Synthèse et interprétation :

Un impact du site de stockage de Mange-Garri est constaté dans les sols à proximité directe du site *via* la présence d'anomalies de teneurs en éléments traceurs du site tels que titane, fer, vanadium, chrome, sodium et/ou zirconium. Deux zones d'impact sont identifiées :

- une zone située immédiatement à l'ouest du site (SolS-01, SolS-02 et SolS-21), à usage résidentiel avec jardin privatif et potentiellement potager ;
- une zone située immédiatement au sud du site (SolS-24 et SolS-22) dans le « *bois de Bouc-Bel-Air* », lieu de promenade des riverains (vététistes, chasseurs, promeneurs, etc.).

Pour chacune de ces zones, les phénomènes probables ayant conduit à un impact diffèrent. Les sols de la zone située immédiatement à l'ouest du site sont susceptibles d'avoir subi des retombées de poussières émises, actuellement et lors de l'exploitation passée du site, par l'exposition des matériaux stockés à l'érosion éolienne et par l'action des engins/activités/travaux d'exploitation réalisés sur le site. La zone située au sud du site correspond aux bassins de stockage historiques et à leurs abords immédiats. L'impact identifié dans les sols de cette zone résulte vraisemblablement directement de la nature des matériaux stockés dans ces bassins historiques et sur lesquels ces sols se sont développés.

D'autres zones (SolS-07, SolP-02 et SolS-14) présentant des teneurs anomaliques en éléments traceurs du site de stockage sont identifiées dans l'environnement plus éloigné du site de stockage. Au regard de la distance de ces points par rapport au site de Mange-Garri (> 800 m), de la répartition plus générale des anomalies autour du site, montrant des zones ne présentant aucune anomalie entre ces points et le site, l'hypothèse d'un impact du site de stockage de Mange-Garri sur ces échantillons n'est pas retenue. L'origine de ces teneurs anomaliques est considérée comme indéterminée.

2.2 ANOMALIES DE LA QUALITÉ DES SOLS NON LIÉES AU SITE DE STOCKAGE DE MANGE-GARRI

La cartographie des zones d'anomalie (Figure 21) montre que 17 échantillons de sols prélevés au voisinage du site de stockage de Mange-Garri présentent des anomalies de teneurs exclusivement pour des éléments non traceurs du site de Mange-Garri. D'un point à l'autre, le nombre d'éléments concernés par ces anomalies varie de 1 et 4 éléments.

Ces échantillons appartiennent aux formations géologiques suivantes :

- calcaire du Lutétien (e5-4) : SOLS-04, SOLS-19 ;
- argiles et marnes rouges généralement kaolino-illitiques du Montien (e1) : SOLC-06 ;
- argiles et marnes rouges du Thanétien (e2) : SOLS-09, SOLS-10, SOLS-15 ;
- argiles rouges du Sparnacien (e3) : SOLS-16, SOLS-18 ;
- argiles des Milles, Stampien inférieur (g2a) : SOLC-03, SOLS-05 ;
- colluvions (Würm), constitués de limons et cailloutis (Py) : SOLP-04, SOLP-05, SOLP-07, SOLC-05, SOLC-07, SOLS-08, SOLS-14.

Indépendamment de leur localisation par rapport au site de stockage, des anomalies de teneur en cuivre sont observées pour des échantillons localisés en bordure ou au droit de zones de cultures (SolS-10, SolC-05, SolP-02) et pourraient être liées à l'utilisation de produits phytosanitaires.

Zone résidentielle au nord-ouest du site

Cette zone localisée au nord-ouest du site est caractérisée par des teneurs élevées en arsenic comprises entre 74 et 101 mg/kg au droit de SolS-01, SolS-02, SolS-04, SolS-05, SolS-07, SolS-08, SolS-21, SolC-03, SolP-02. Leur origine n'est pas déterminée. Ces teneurs sont supérieures aux teneurs mesurées sur les échantillons témoins prélevés dans les couches géologiques concernées. Soulignons que 5 échantillons, sur les 9 concernés par des anomalies de teneurs en As, ont été échantillonnés au droit de la formation géologique e5-4 comportant du lignite, susceptible d'être riche en arsenic. Une origine géologique naturelle pour expliquer les anomalies en As rencontrées n'est pas exclue.

Zone de cultures à l'est du site

Cette zone localisée à l'est du site de stockage de Mange-Garri correspond aux échantillons de sols SolC-04, SolS-09, SolC-05, SolS-10, SolC-06 et SolP-07. Elle présente des anomalies de teneurs pour différents éléments. La teneur élevée en arsenic, de 94 mg/kg au droit de SolS-09, pourrait être associée à la présence d'une activité de travail de métaux à proximité (ferronnerie). L'origine des anomalies de teneurs en manganèse, aluminium, lithium, strontium et chrome, antimoine dans cette zone de cultures n'est pas déterminée. Elles pourraient être en relation avec un fond géochimique localement plus élevé.

Zone urbaine au sud du site

Cette zone localisée au sud du site de stockage de Mange-Garri correspond aux échantillons de sols SolS-18, SolS-15, SolS-16, SolC-07, SolP-05 et SolP-04. Des anomalies de teneurs sont observées sur ces échantillons pour le strontium, lithium, aluminium, molybdène, hafnium ou l'arsenic. L'origine de ces anomalies n'est pas déterminée. Elles pourraient être en relation avec l'environnement urbain et industriel de la zone ou la présence de l'ancienne mine de charbon de Gardanne au sud du site.

Synthèse

Des anomalies de teneurs en d'autres éléments que les éléments traceurs du site de stockage de Mange-Garri ont été constatées dans les sols prélevés au voisinage du site. L'origine de ces teneurs élevées n'est pas déterminée. Elles peuvent être, selon les cas, en relation avec un fond géochimique localement plus élevé, l'impact de traitements phytosanitaires, d'activités industrielles ou l'influence de zones urbaines.

En particulier, des teneurs en arsenic élevées comprises entre 74 et 101 mg/kg, dont l'origine n'est pas expliquée, sont identifiées dans une zone résidentielle située au nord-ouest du site (échantillons SolS-01, SolS-02, SolS-04, SolS-05, SolS-07, SolS-08, SolS-21, SolC-03, SolP-02).

3 Étude des zones d'anomalies de teneurs en composés organiques

Des HAP, des hydrocarbures et des PCB ont été quantifiés sur 24 des 53 échantillons de sols à de faibles teneurs :

- des HAP sont quantifiés sur 10 échantillons à des teneurs comprises entre 0,08 mg/kg et 2,2 mg/kg (somme des 16 HAP de l'US-EPA) ;
- des hydrocarbures C10-C40 sont quantifiés sur 18 échantillons à des teneurs comprises entre 20 mg/kg et 221 mg/kg ;
- des PCB sont quantifiés sur 19 échantillons à des teneurs comprises entre 0,001 mg/kg et 0,061 mg/kg (somme des 7 PCB indicateurs).

La Figure 22 présente une cartographie de ces teneurs dans la zone d'étude.

La teneur la plus élevée en HAP (somme des 16 HAP de l'US-EPA) de 2,2 mg/kg est observée au droit des anciens bassins de stockage (échantillon SOLS-23), sur un échantillon ne présentant par ailleurs aucune anomalie de teneur pour les éléments traceurs du site de Mange-Garri.

La teneur la plus élevée en hydrocarbures C10-C40 de 221 mg/kg est observée au sud du site à proximité d'une zone résidentielle (échantillon SOLS-17). L'étude de photographies aériennes n'a toutefois montré la présence d'aucun site industriel au droit de cette zone hormis l'ancienne mine de charbon de Gardanne à 500 m à l'est de cette zone.

La teneur la plus élevée en PCB (somme des 7 PCB indicateurs) de 0,061 mg/kg est observée au droit d'une zone de culture potagère (échantillon SOLP-06) non loin d'une zone urbaine pouvant comporter des transformateurs électriques.

L'origine de ces teneurs en HAP, hydrocarbures C10-C40 et PCB localement plus élevées n'est pas déterminée.

Synthèse

La présence ponctuelle de composés organiques est observée à de faibles teneurs (HAP, hydrocarbures et PCB) dans les sols au voisinage du site de stockage de Mange-Garri. L'origine de ces composés dans les sols n'est pas déterminée. Sur la base des informations disponibles, les teneurs les plus élevées de ces composés ne peuvent pas être associées au site de Mange-Garri. Des influences industrielles ou urbaines ponctuelles ou diffuses pourraient expliquer ces teneurs mais ces influences ne sont pas démontrées.

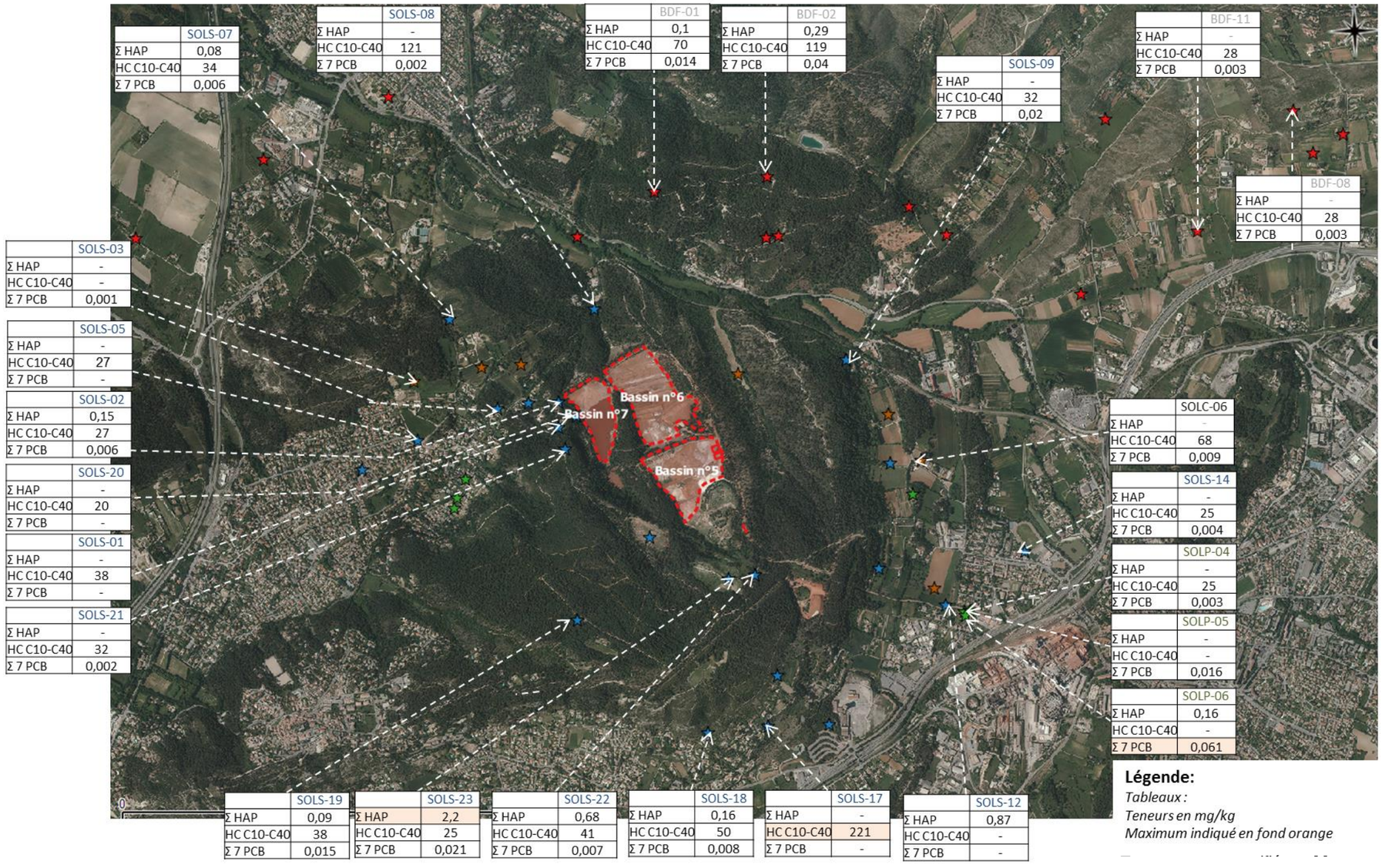


Figure 22 : Cartographie des teneurs des éléments organiques au voisinage du site de stockage de Mange-Garri.

Annexe 7-2

Distribution des teneurs en éléments étudiés dans les sols de la zone d'étude (échantillons des sols du voisinage du site de Mange-Garri et échantillons témoins)

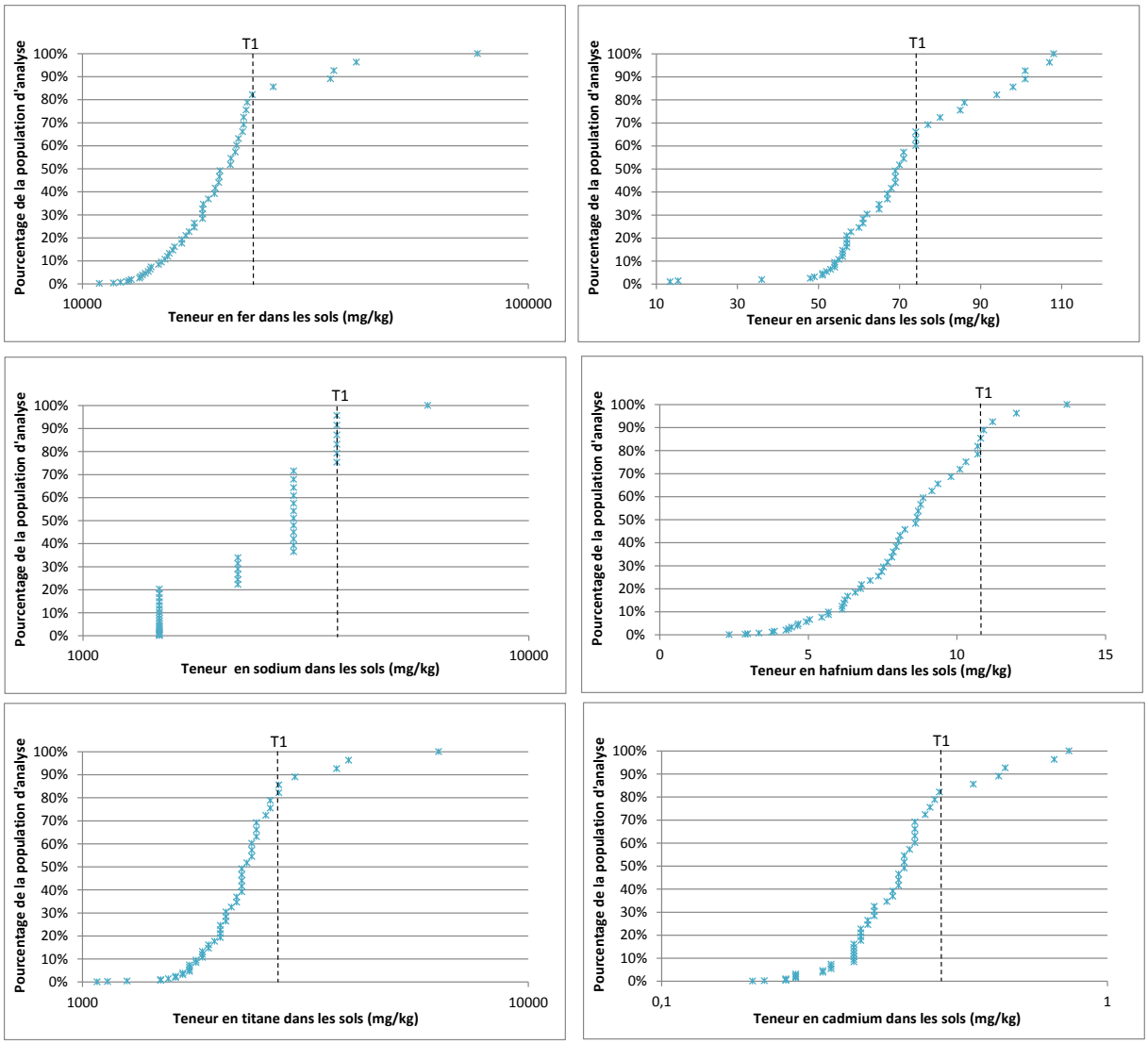


Figure 23 : Évolution de la distribution des teneurs en fer, arsenic, sodium, hafnium, titane et cadmium dans les sols.

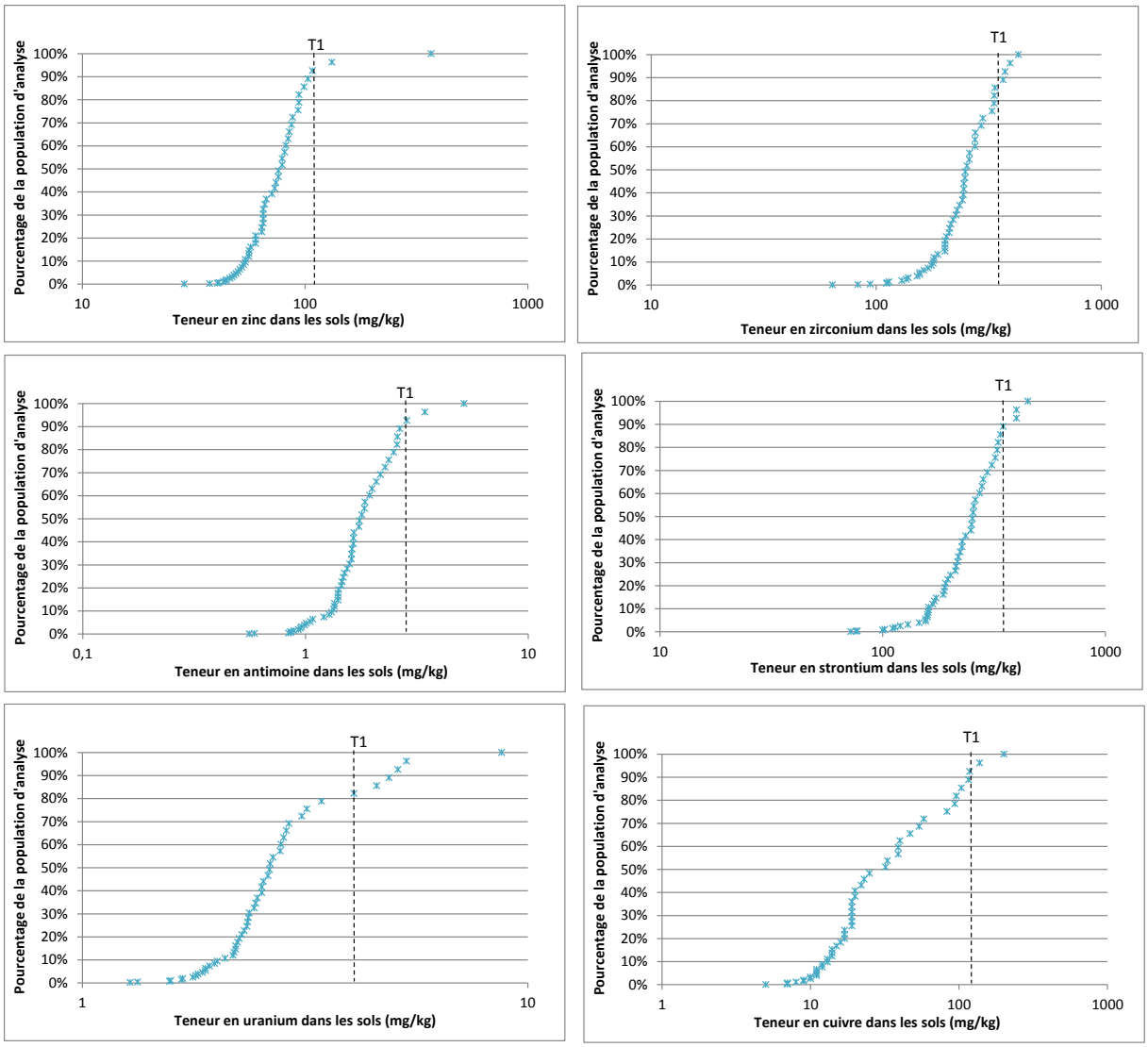


Figure 24 : Évolution de la distribution des teneurs en zinc, zirconium, antimoine, strontium, uranium et cuivre dans les sols.

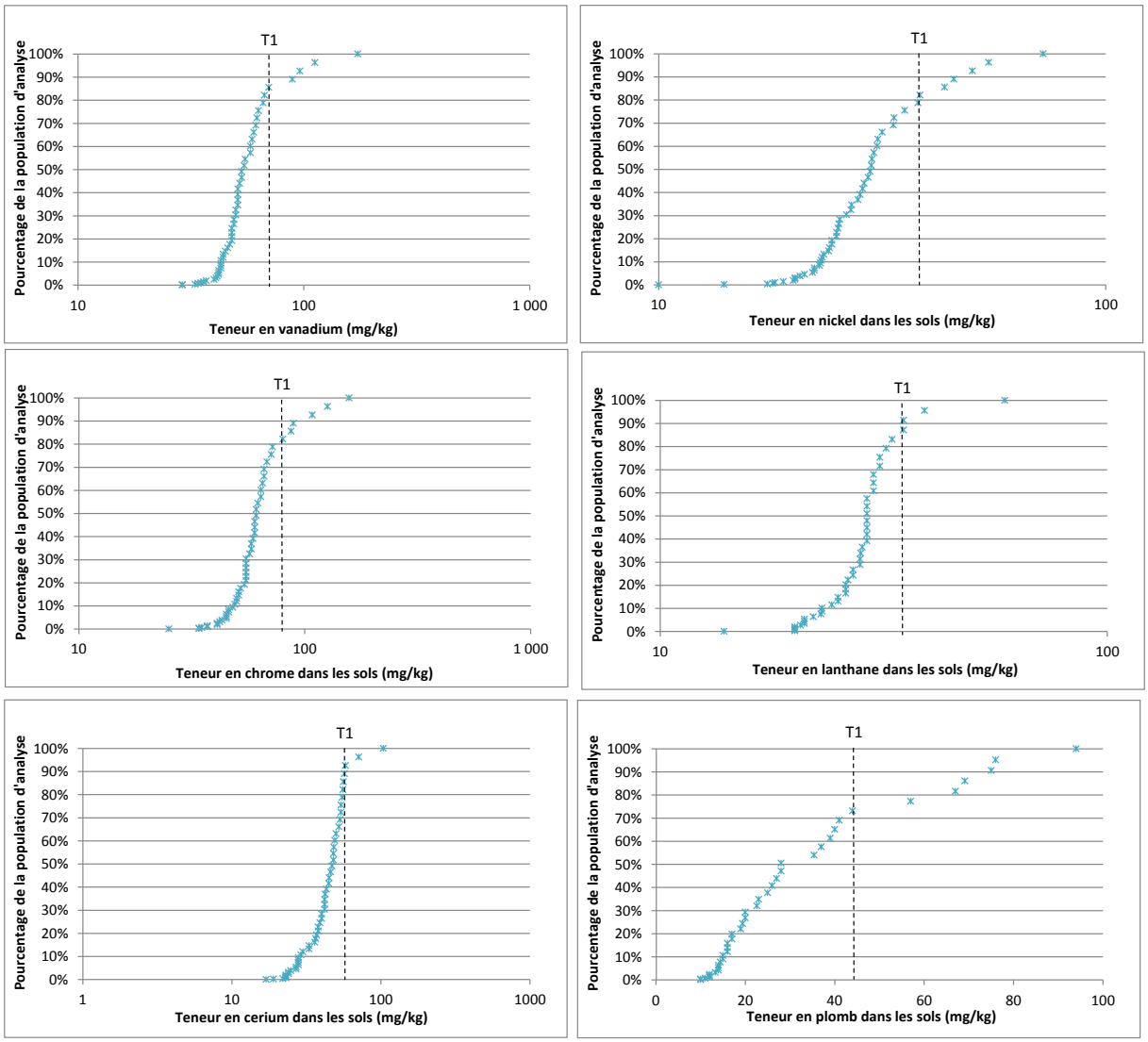


Figure 25 : Évolution de la distribution des teneurs en vanadium, nickel, chrome, lanthane, cerium et plomb dans les sols.

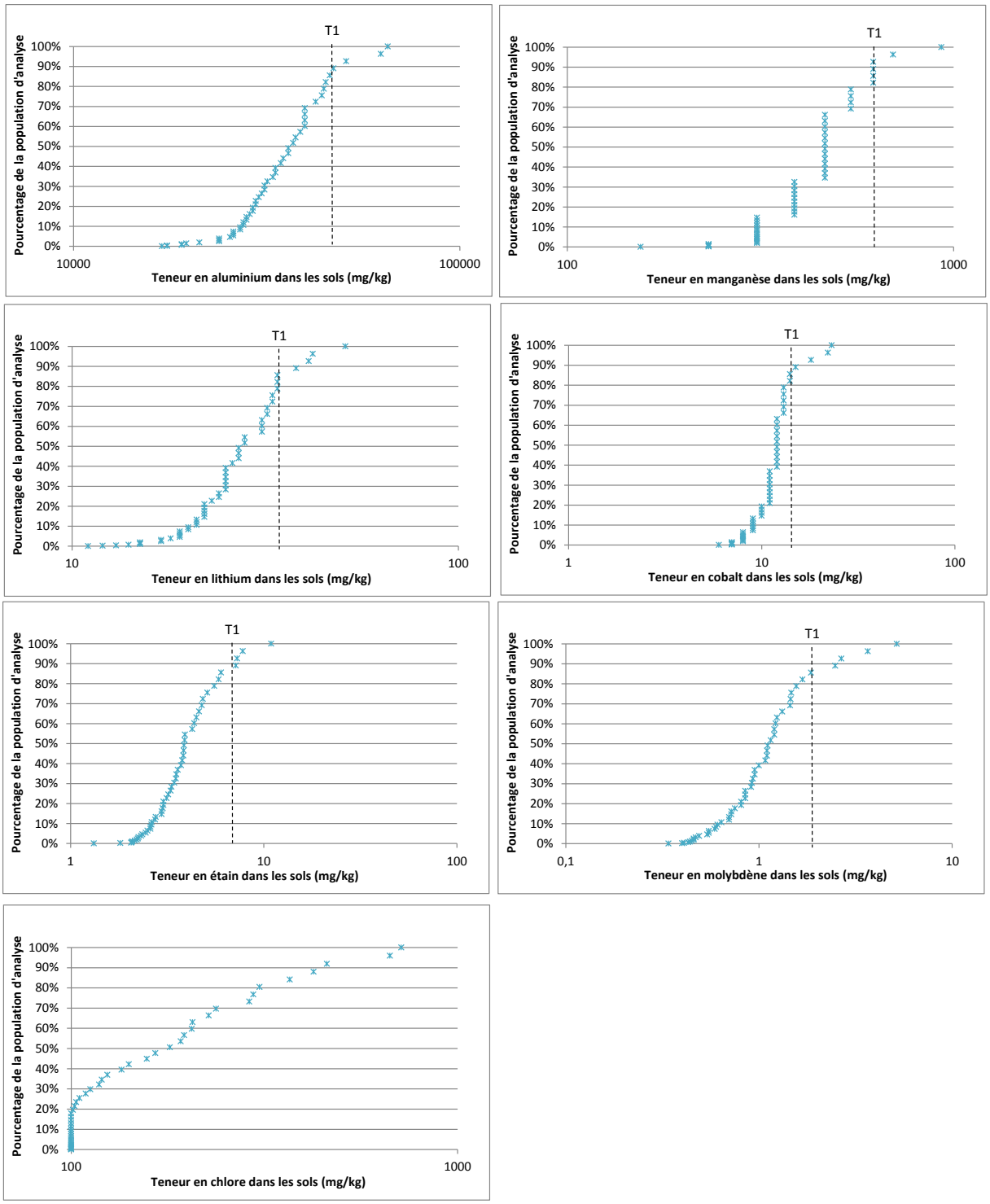


Figure 26 : Évolution de la distribution des teneurs en aluminium, manganèse, lithium, cobalt, étain, molybdène et en chlore dans les sols.

Annexe 8 : Description statistique univariée de la composition chimique de différents échantillons par des diagrammes de Tukey (boîtes à moustache)

1/ échantillons des poussières PM10 de bauxaline, et de PM10 en amont éolien du site de stockage

2/ échantillons des matériaux stockés et des sols du voisinage

Les descriptions statistiques suivantes présentent la composition chimique des poussières PM10, des matériaux stockés et des sols du voisinage après minéralisation totale.

Ces descriptions statistiques servent à l'identification d'éléments traceurs de différentes sources potentielles (bauxaline, bauxite, matériaux blancs et bruit de fond en amont éolien).

L'influence de deux choix de représentation sur l'identification des traceurs qui en résulte est présentée ci-dessous.

1/ Les teneurs des poussières PM10 ou des sols inférieures à la limite de quantification ont été supprimées et n'apparaissent pas dans les diagrammes.

Ce choix n'a pas d'impact sur la démarche d'identification des traceurs de la bauxaline car ces matériaux et les PM10 générés à partir de ces derniers ne comportent pas de valeurs inférieures à la limite de quantification. Ainsi, l'identification du minimum ne pose pas de problème.

Il peut toutefois produire un biais sur le choix des traceurs de bruit de fond des PM10 en amont éolien. En effet, les échantillons de PM10 en amont éolien comportent des valeurs inférieures à la limite de quantification pour certains éléments. La suppression des valeurs inférieures à la limite de quantification peut alors biaiser la détermination du minimum et entrainer un choix de traceur qui ne serait pas retenu en remplaçant les teneurs inférieure à la limite de quantification par la valeur zéro.

Ainsi, la liste des éléments traceurs du bruit de fond des PM10 en amont éolien est à considérer avec réserve. En particulier, si le statut de Zn en tant que traceur du bruit de fond des PM10 en amont est discutable, les autres éléments traceurs retenus (Ba, Co, Cu, Mo, Ni, Sb et Sn) ne sont pas remis en question.

2/ Si un élément n'est pas (ou insuffisamment) quantifié dans le groupe de référence (sols du voisinage ou PM10 en amont), l'élément n'est pas étudié.

C'est le cas d'Ag pour les sols. Cette situation est sans influence sur le choix des traceurs car les teneurs en Ag dans les matériaux stockés sont inférieures à 50 mg/kg.

C'est le cas de Zr, Hf, U, Cd et de plusieurs Terres Rares pour les PM10. Pour tous ces éléments, à l'exception de Zr et Pr, les limites de quantification dans les PM10 en amont éolien sont supérieures aux valeurs quantifiées dans les PM10 de bauxaline. Zr est par ailleurs retenu comme très bon traceur de la bauxaline (par comparaison avec les sols). Ainsi, cette situation est sans influence sur le choix des traceurs pour tous les éléments sauf Pr.

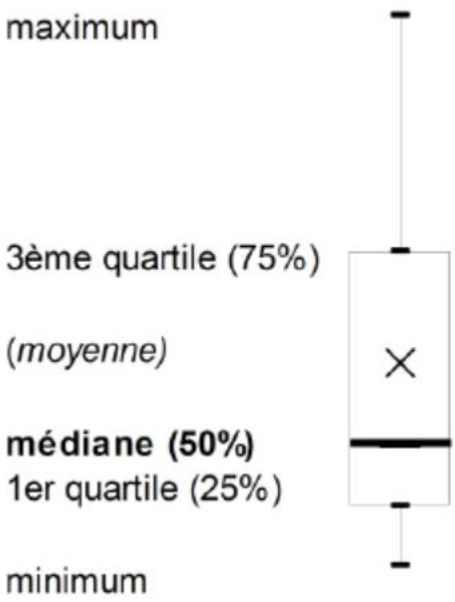


Figure 27 : Légende des boîtes à moustaches.

1 Description statistique univariée de la composition chimique des poussières PM10

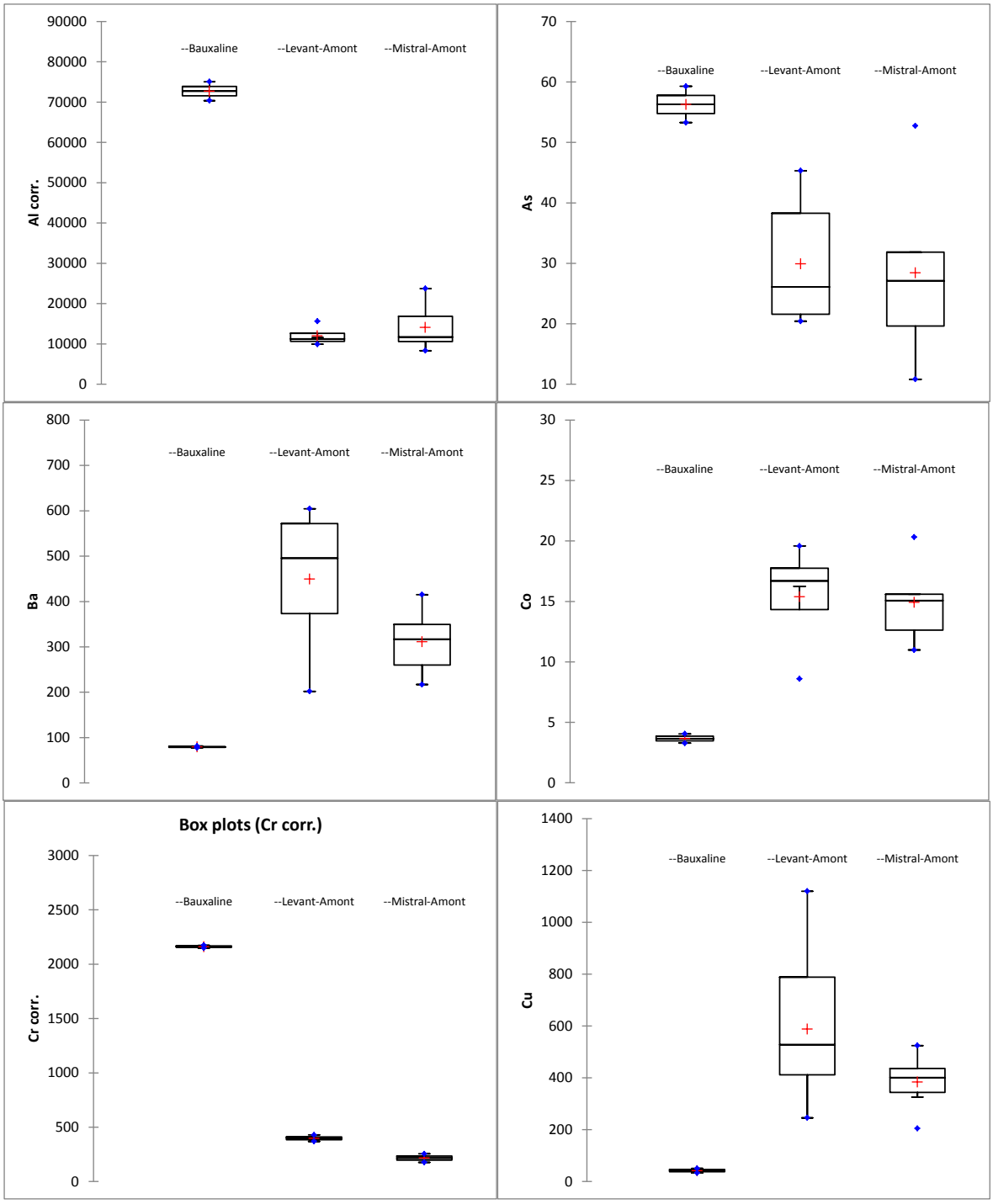


Figure 28 : Description statistique des teneurs en mg/kg en aluminium, en arsenic, en baryum, en cobalt, en chrome et en cuivre des PM10 de bauxaline, des PM10 en amont éolien du site de stockage en situation de Levant (Levant-Amont) ou en situation de mistral (Mistral-Amont).

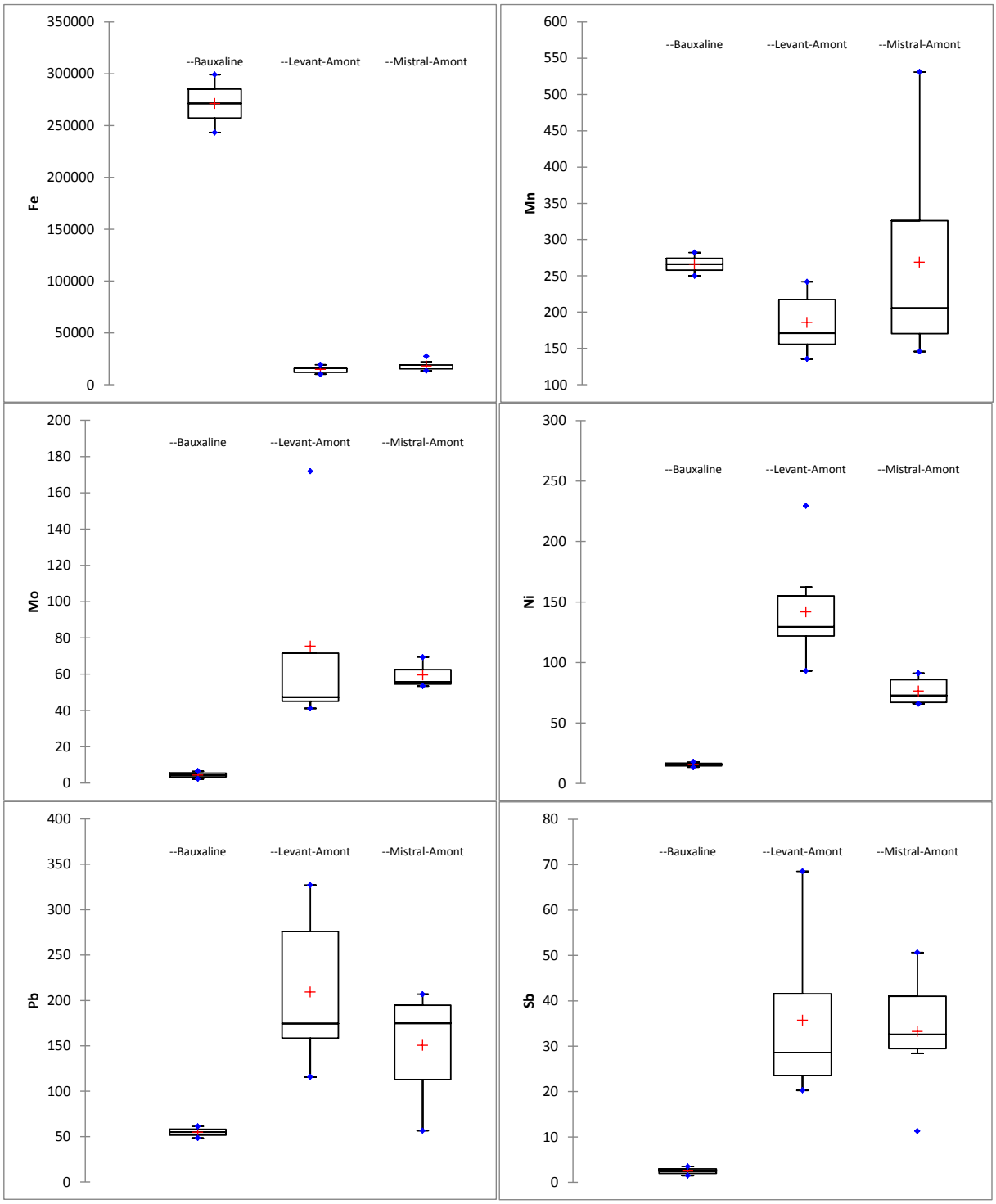


Figure 29 : Description statistique des teneurs en mg/kg en fer, en manganèse, en molybdène, en nickel, en plomb et en antimoine des PM10 de bauxaline, des PM10 en amont éolien du site de stockage en situation de Levant (Levant-Amont) ou en situation de mistral (Mistral-Amont).

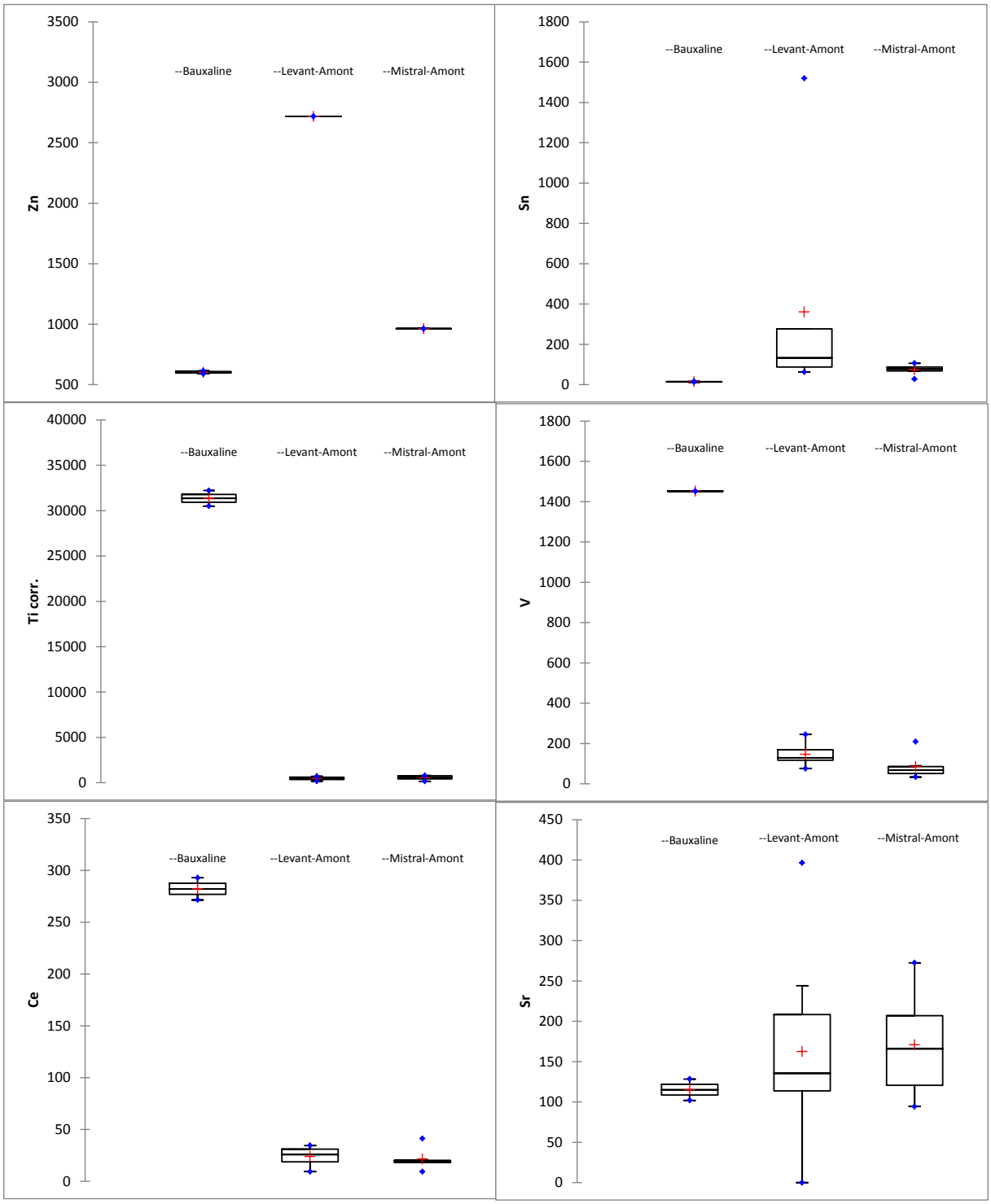


*Figure 30 : Description statistique des teneurs en mg/kg en zinc, en strontium, en titane, en vanadium, en **cérium** et en strontium des PM10 de bauxaline, des PM10 en amont éolien du site de stockage en situation de Levant (Levant-Amont) ou en situation de mistral (Mistral-Amont).*

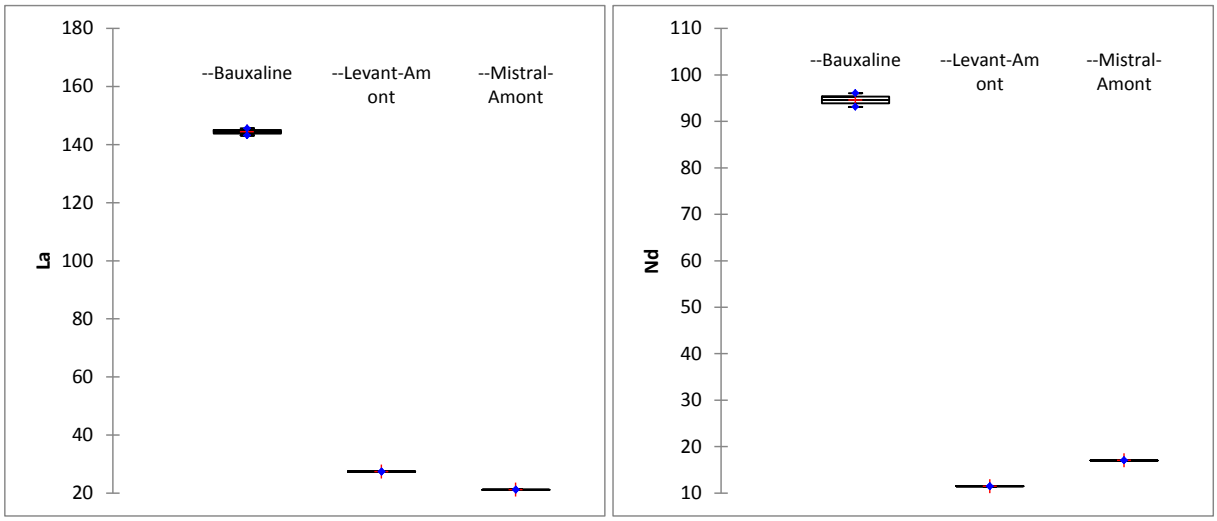


Figure 31 : Description statistique des teneurs en mg/kg en lanthane et en néodyme des PM10 de bauxaline, des PM10 en amont éolien du site de stockage en situation de Levant (Levant-Amont) ou en situation de mistral (Mistral-Amont).

2 Description statistique univariée de la composition chimique des matériaux stockés et des sols du voisinage (teneurs après minéralisation totale)

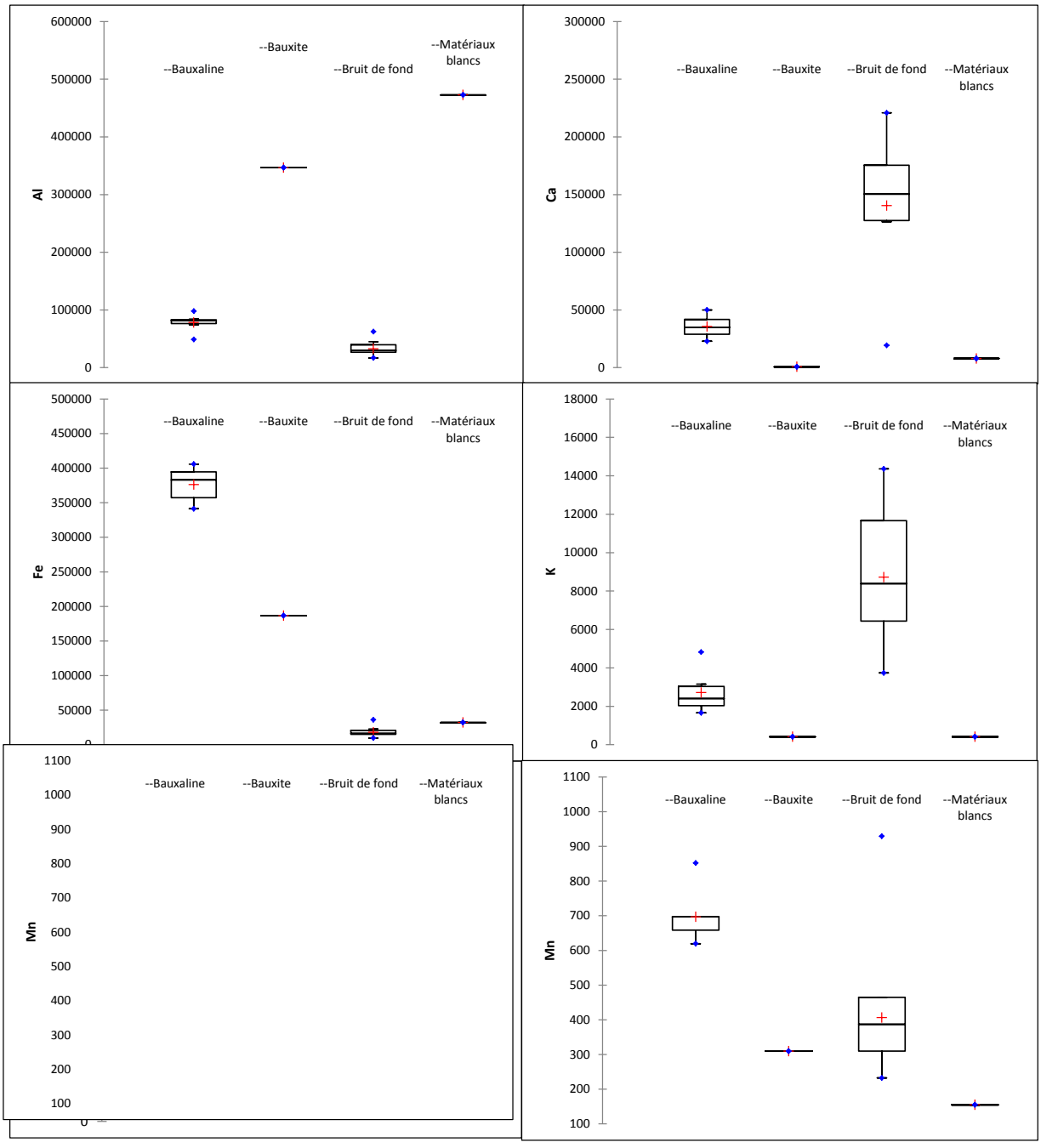


Figure 32 : Description statistique des teneurs en mg/kg en aluminium, en calcium, en fer, en potassium, en magnésium et en manganèse de la bauxaline, de la bauxite, des sols de bruit de fond et des matériaux blancs.

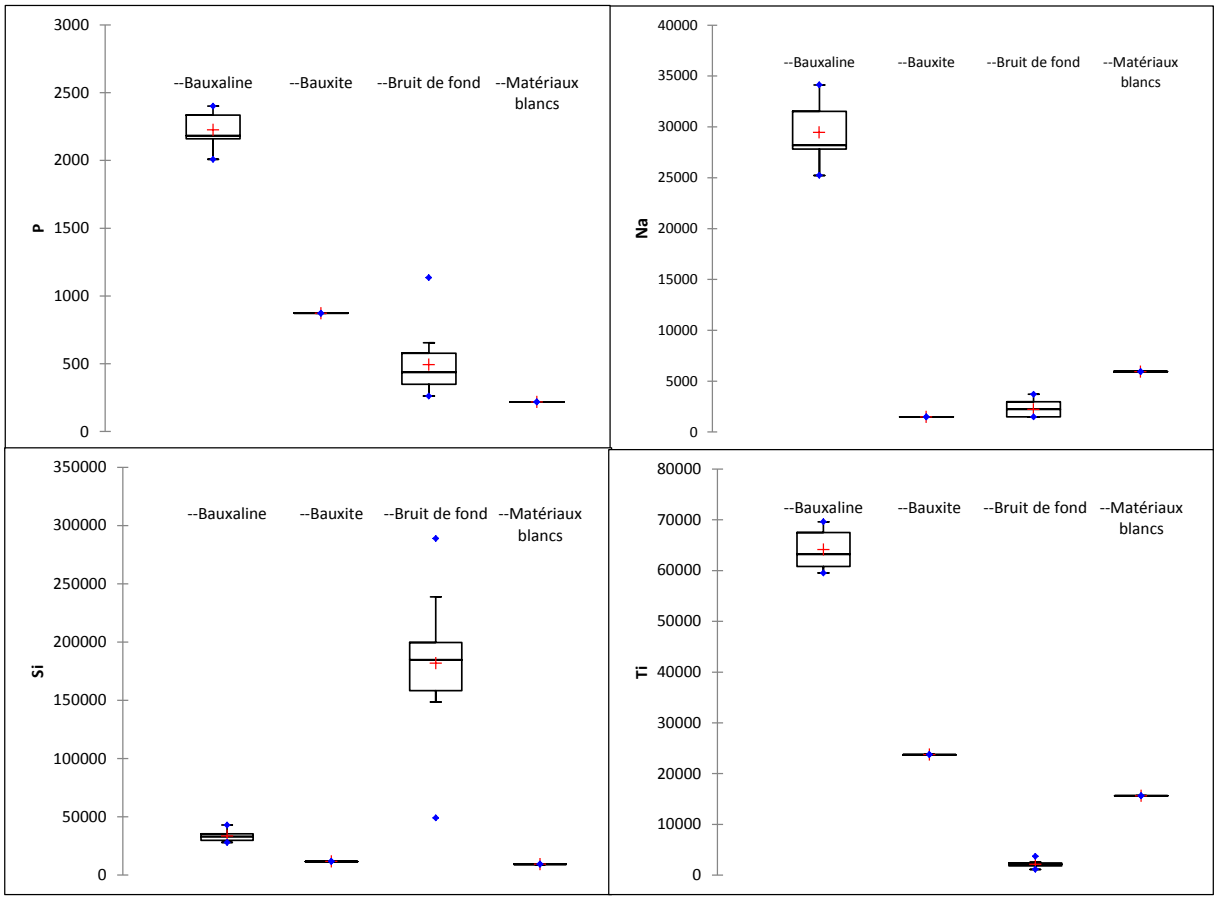


Figure 33 : Description statistique des teneurs en mg/kg en phosphore, en sodium, en silice et en titane de la bauxaline, de la bauxite, des sols de bruit de fond et des matériaux blancs.

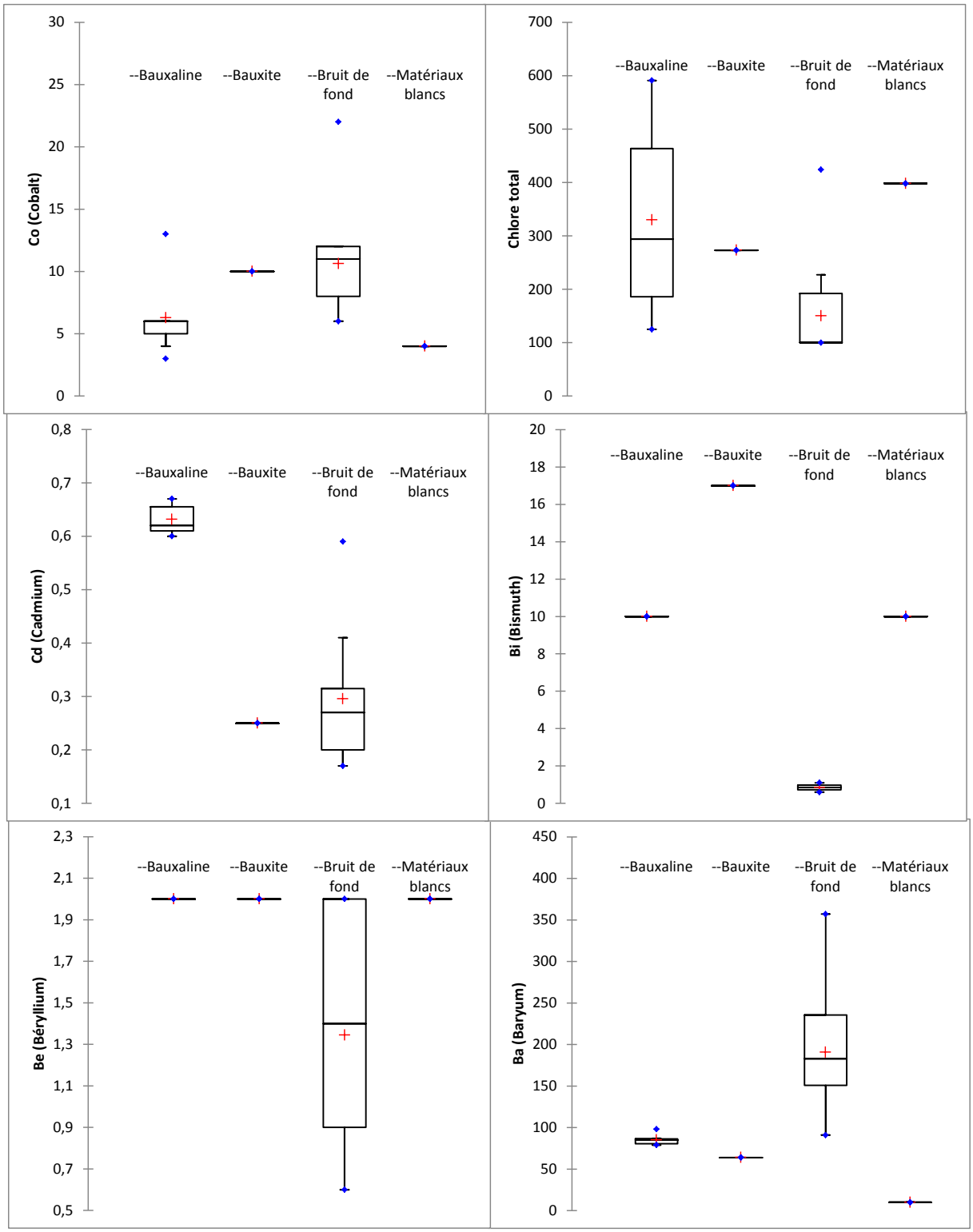


Figure 34 : Description statistique des teneurs en mg/kg en cobalt, en chlore total, en cadmium, en bismuth, en béryllium et en baryum de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.

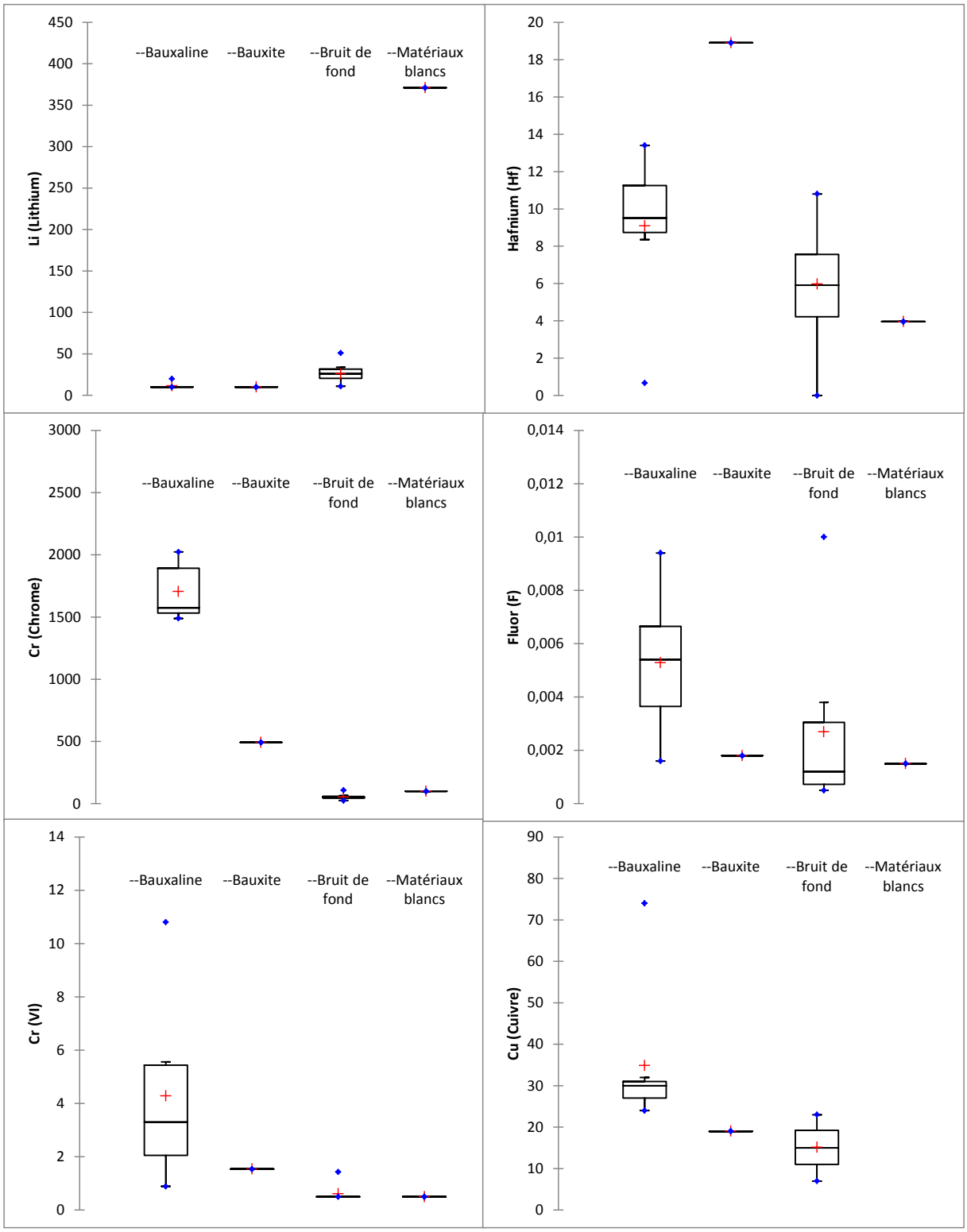


Figure 35 : Description statistique des teneurs en mg/kg en lithium, en hafnium, en chrome, en fluor, en chrome hexavalent et en cuivre de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.

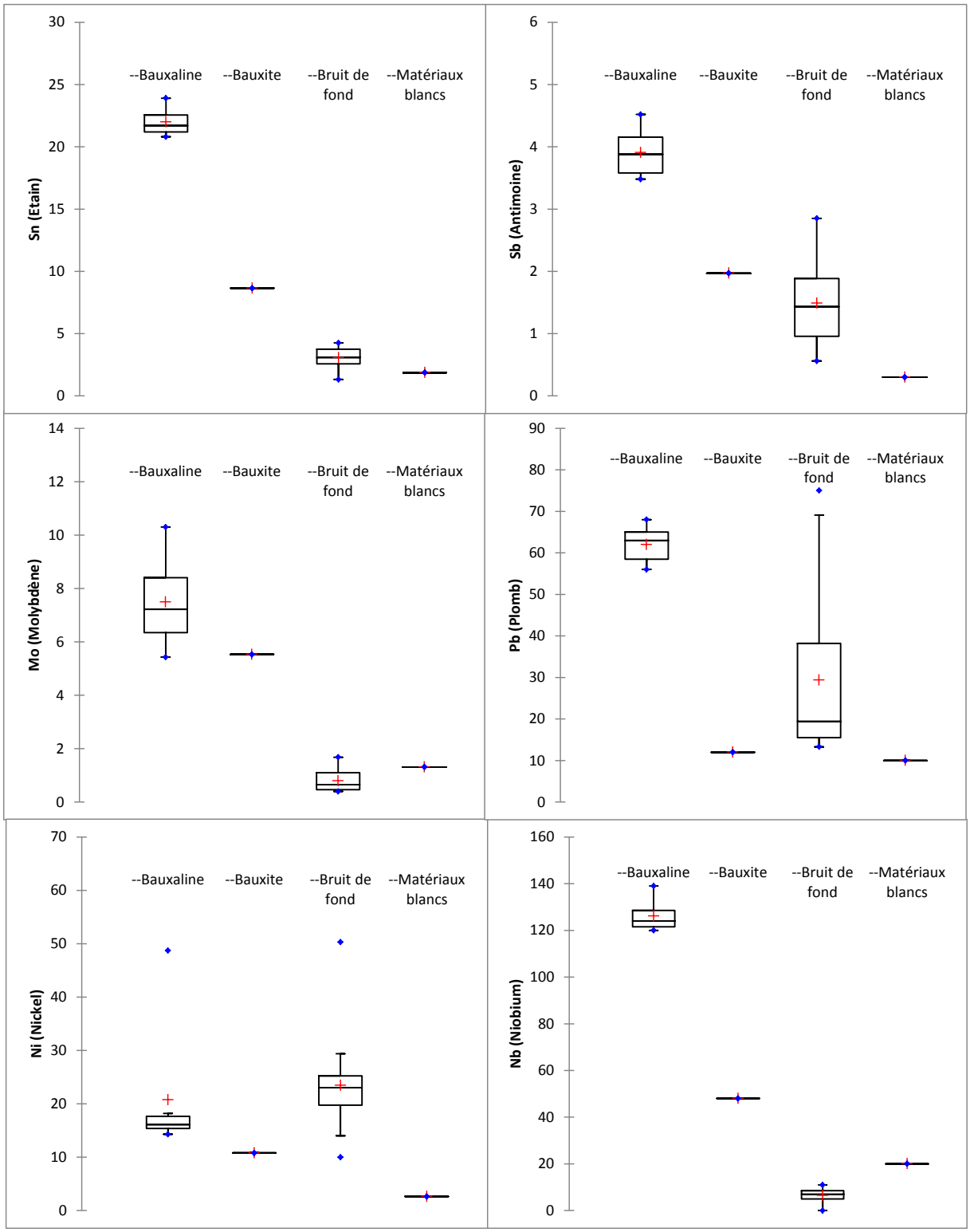


Figure 36 : Description statistique des teneurs en mg/kg en étain, en antimoine, en molybdène, en plomb, en nickel et en niobium de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.

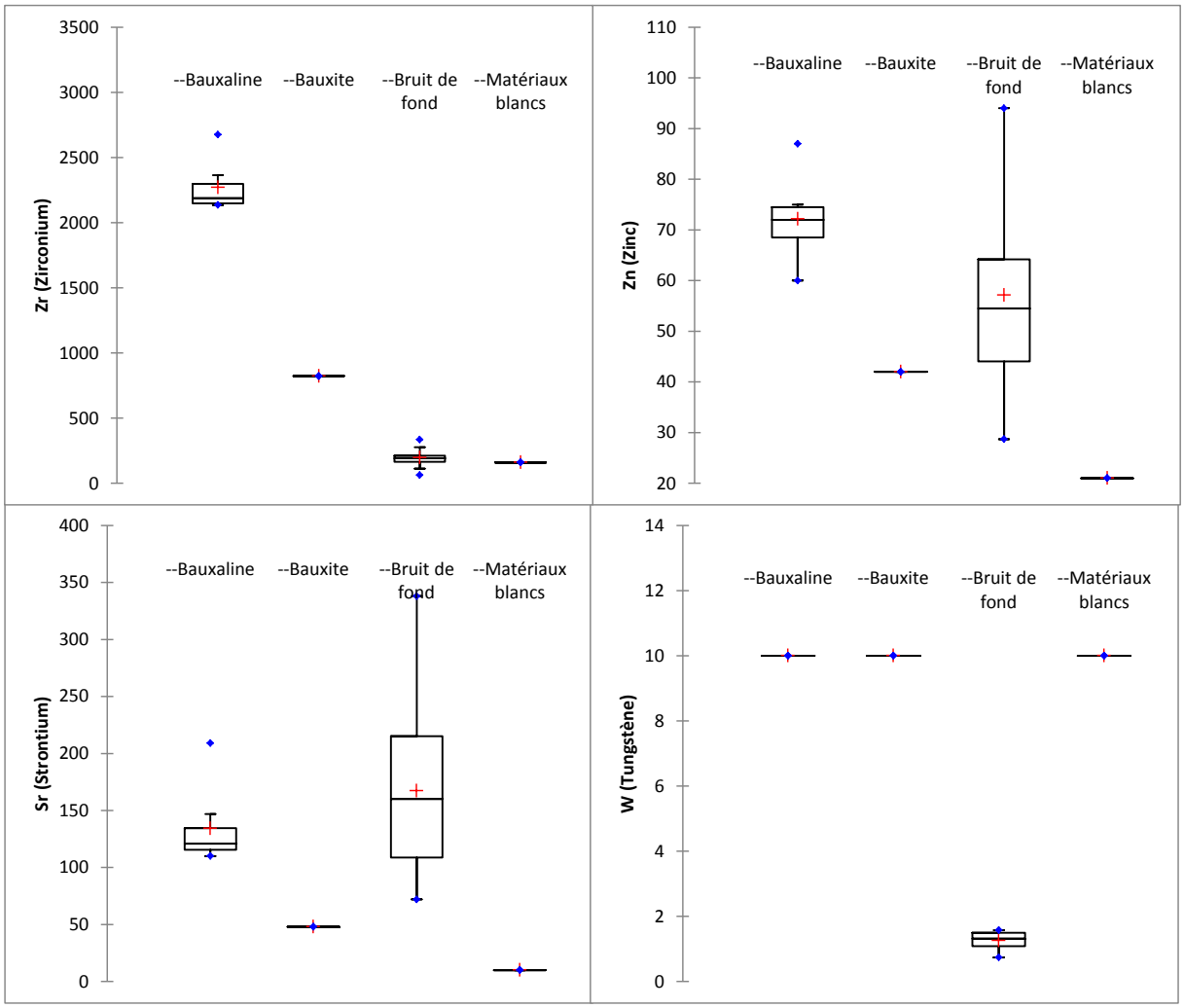


Figure 37 : Description statistique des teneurs en mg/kg en zirconium, en zinc, en strontium et en tungstène de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.

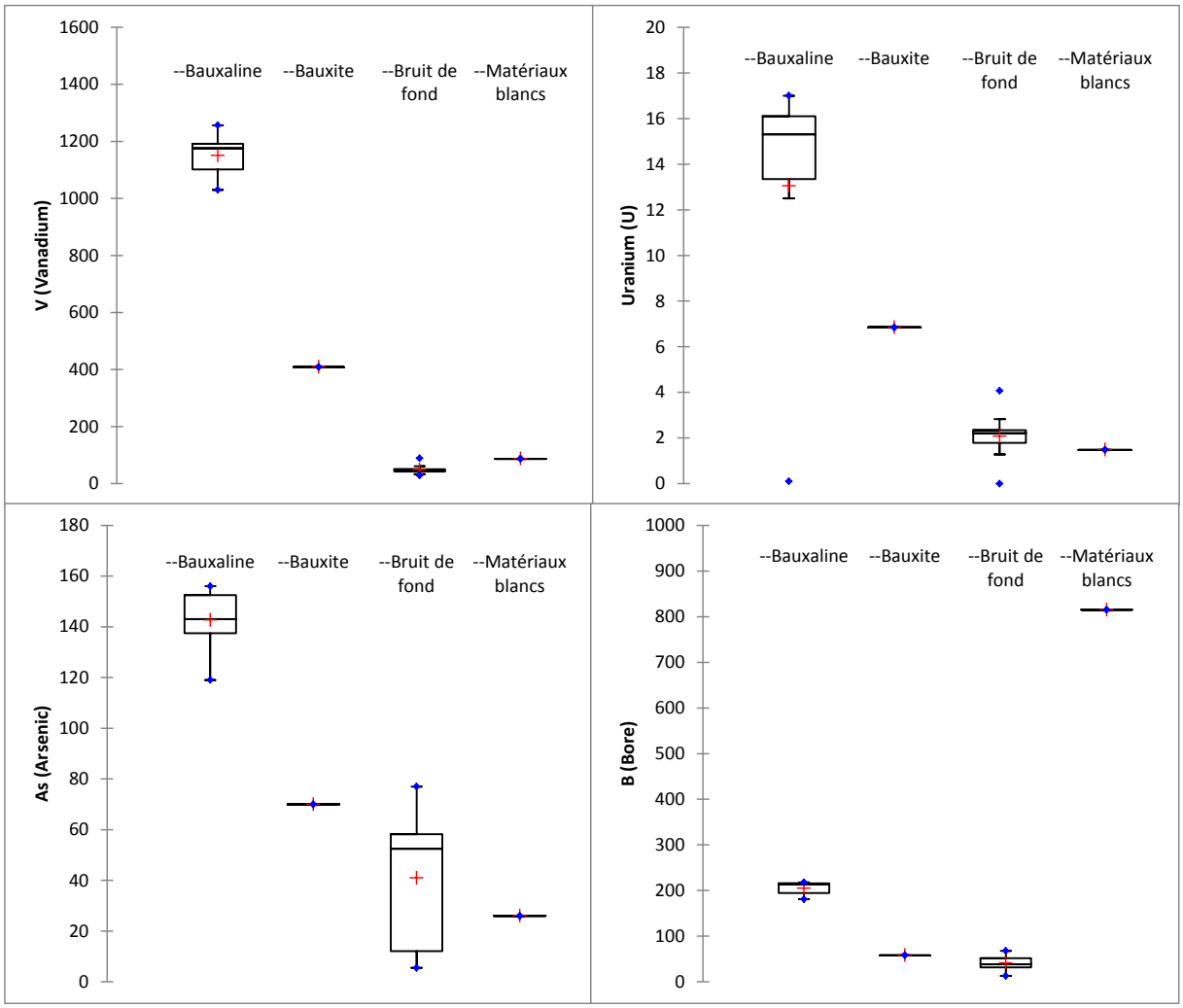


Figure 38 : Description statistique des teneurs en mg/kg en vanadium, en uranium, en arsenic et en bore de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.

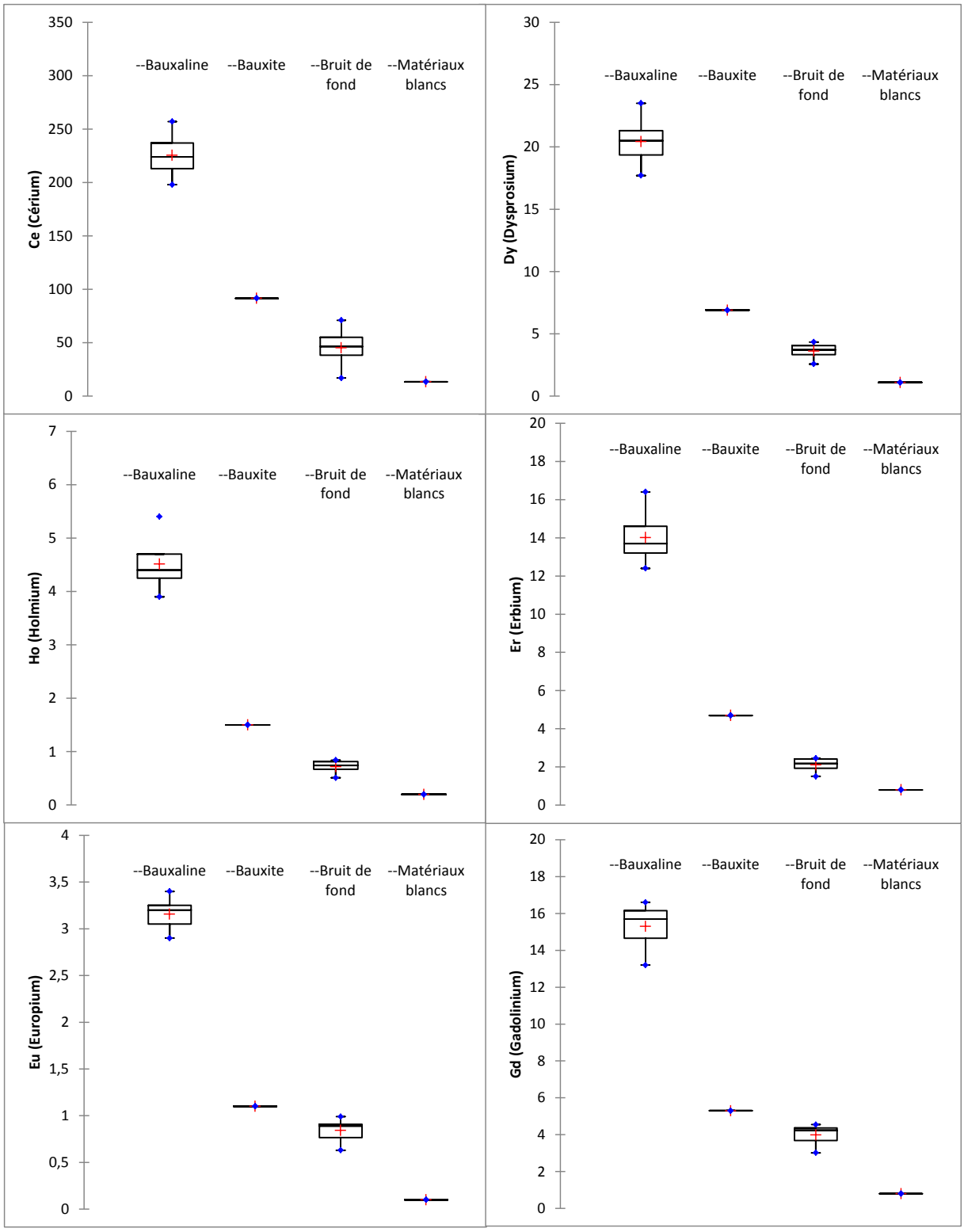


Figure 39 : Description statistique des teneurs en mg/kg en cérium, en dysprosium, en hofnium, en erbium, en europium et en gadolinium de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.

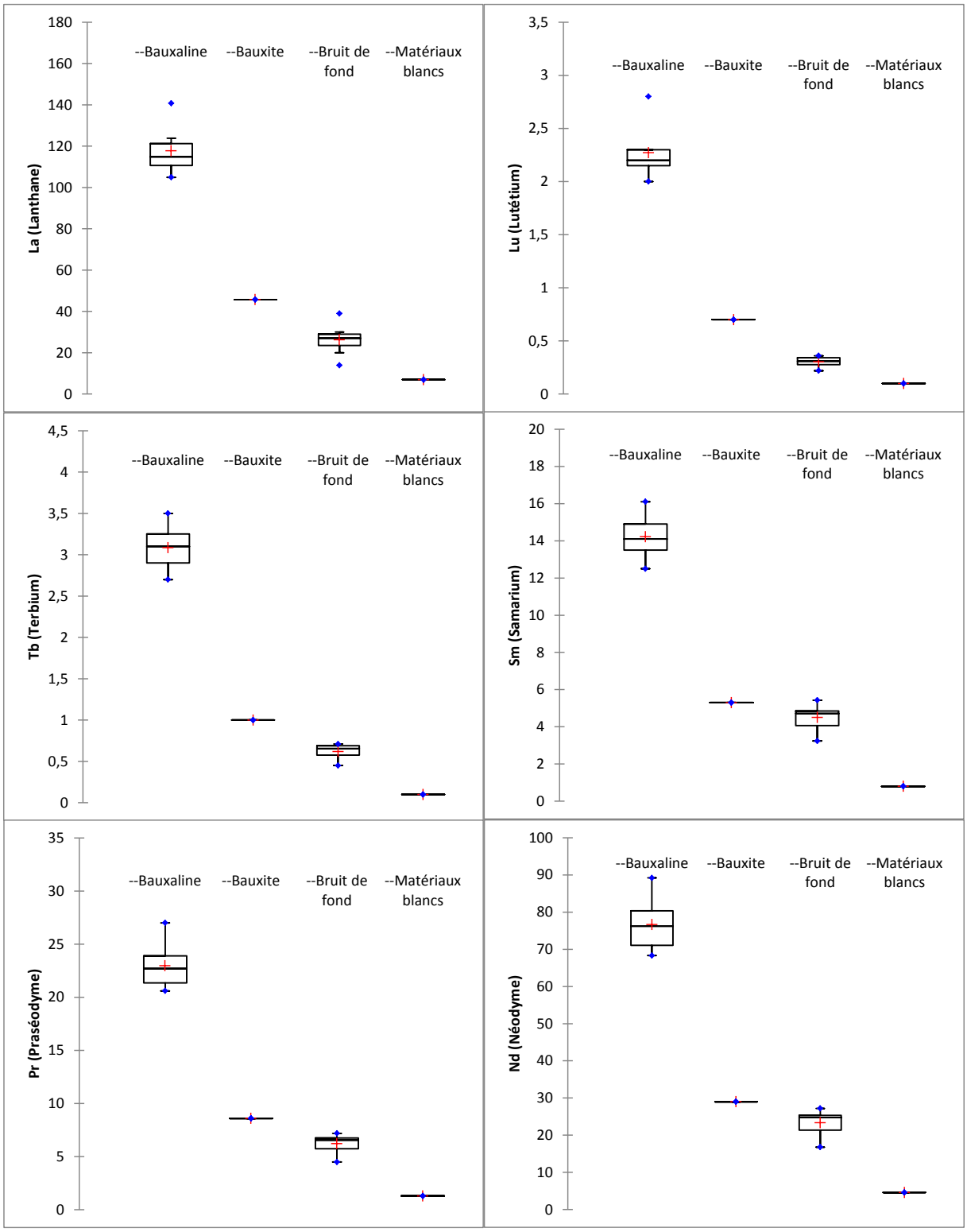


Figure 40 : Description statistique des teneurs en mg/kg en lanthane, en lutétium, en terbium, en samarium, en praséodyme et en néodyme de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.

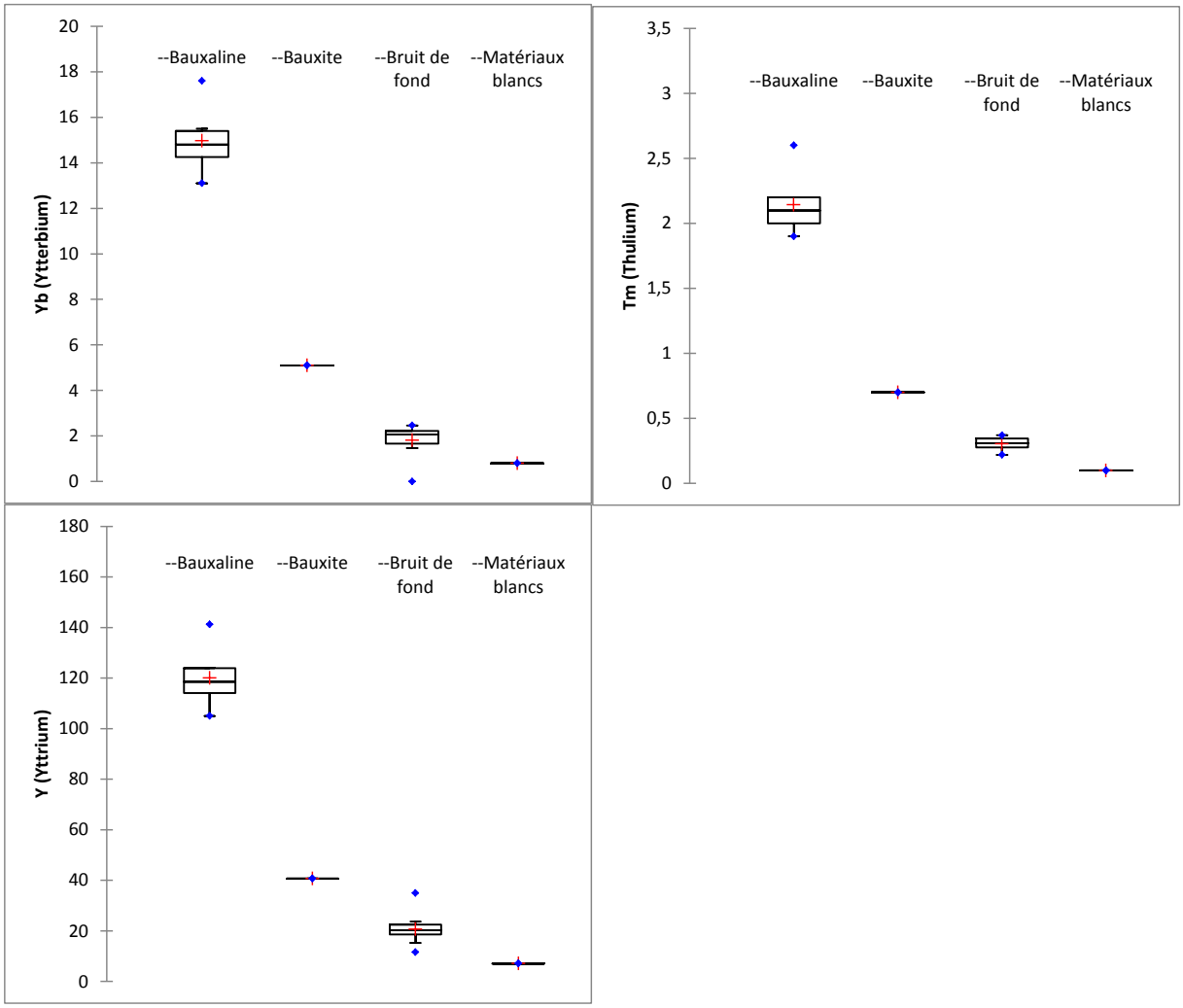


Figure 41 : Description statistique des teneurs en mg/kg en ytterbium, en thullium et en yttrium de la bauxaline, de la bauxite, des sols du voisinage et des matériaux blancs.

Annexe 9 :

Étude des signatures chimiques : influence du site et des contributions extérieures

Introduction

Cette partie, consacrée à l'influence du site et des contributions extérieures au travers de l'étude des signatures chimiques, est centrée sur les Terres Rares. Elle se focalise sur les échantillons où ces dernières ont été mesurées : matériaux stockés sur le site de Mange-Garri, sols du voisinage, poussières en suspension au voisinage du site (PM10), poussières sédimentables sèches (plaquettes) et totales (jauges). En fonction des quantités d'échantillons, les Terres Rares n'ont pas forcément pu être déterminées dans tous les échantillons, ce qui explique l'hétérogénéité des schémas quant à la représentation des données.

Les Terres Rares (REE) comprennent 14 éléments depuis le Lanthane (Z = 57) jusqu'au Lutétium (Z = 71) et font partie du groupe IIIB de la série des lanthanides de la table périodique des éléments chimiques. Les propriétés physiques et chimiques des Terres Rares sont proches, en lien avec la configuration similaire de leurs couches électroniques. Sous des conditions de température et pression normales, les Terres Rares existent sous une forme trivalente (3+). Deux d'entre elles (Europium Eu et Cérium Ce) peuvent se trouver sous des états d'oxydation différents (4+ pour Ce et 2+ pour Eu) selon les états d'oxydoréduction des environnements où elles se trouvent.

Classiquement, les Terres Rares sont subdivisées en deux sous-groupes, les Terres Rares légères (LREE) incluant La-Eu et les Terres Rares lourdes (HREE) incluant Sm-Lu. De plus en plus fréquemment, elles sont subdivisées en trois sous-groupes, les Terres Rares moyennes (MREE) incluant Sm-Tm s'intercalant entre les LREE (La-Nd) et HREE (Dy-Lu). Les Terres Rares sont un constituant important des roches ignées alors qu'elles représentent un constituant mineur de l'eau de mer.

Les Terres Rares sont relativement peu mobilisées par les processus d'altération des roches à la surface des continents. Principalement associées avec les feldspaths et les micas comme éléments traces et comme constituant majeur des minéraux accessoires, leur mobilisation lors des processus d'interaction eau-roche dépend de différents facteurs. Parmi ceux-ci, on note l'abondance des Terres Rares dans les roches, leur distribution dans les phases minérales primaires et la stabilité de ces minéraux en regard des processus d'altération. Il est généralement admis que les Terres Rares légères sont moins mobiles que les Terres Rares lourdes et que ces dernières sont enrichies dans les solides résiduels des processus d'altération.

En dépit de leurs similitudes physico-chimiques, les Terres Rares peuvent être fractionnées partiellement par différents processus géochimiques. Les profils de Terres Rares évoluent en fonction de ces processus. Par exemple, la fixation de Terres Rares sur des oxy-hydroxydes de fer ou manganèse génère des profils enrichis en Terres Rares moyennes.

Les différents paramètres mis en œuvre pour caractériser les Terres Rares sont :

- les spectres de Terres Rares où les concentrations individuelles sont reportées dans un diagramme en fonction de leur masse croissante, chacune étant normalisée par rapport à une référence. Cette normalisation des Terres Rares fait disparaître la distribution en dents scie des teneurs et permet de mettre en évidence le comportement anormal de certaines d'entre elles. Parmi les possibles références pour les Terres Rares, sont utilisées :
    - la composition des chondrites (type de météorites pierreuses) dans le domaine des roches mantelliques,

- les shales NASC, soit le PAAS pour les roches sédimentaires (NASC: «*North American Shale Composite*», réservoir de référence représentant la composition moyenne de 40 shales nord-américains), soit le PAAS ("*Post Archean Average Shale*", réservoir de référence représentant la composition moyenne de 23 shales post-archéens d'Australie),
- la composition de la croûte continentale UCC (réservoir de référence représentant la composition moyenne de la croûte supérieure terrestre).

Dans le mode de représentation de type « *spectres des Terres Rares* », des échantillons pour lesquels les Terres Rares sont présentes dans les mêmes proportions les unes par rapport aux autres et que dans la référence, sont caractérisés par un spectre plat. A l'inverse, la présence d'une pente négative ou positive dans le spectre traduira le fait que les Terres Rares de l'échantillon se trouvent dans des proportions différentes de celles du système de référence. Dans le cas d'une pente positive, on parlera d'enrichissement en Terres Rares lourdes par rapport aux Terres Rares légères. Inversement, dans le cas d'une pente négative, on parlera d'un enrichissement en Terres Rares légères par rapport aux Terres Rares lourdes ;

- les rapports de fractionnement comme La/Yb et Er/Nd normalisés à la référence choisie et représentés par $(La/Yb)_N$ et $(Er/Nd)_N$. et qui sont définis comme les rapports $(La_{échantillon}/Yb_{échantillon})/(La_{UCC}/Yb_{UCC})$ et $(Er_{échantillon}/Nd_{échantillon})/(Er_{UCC}/Nd_{UCC})$, si l'on utilise la croûte continentale UCC comme référence. Dans le mode de représentation type « *rapports de fractionnement* », le degré d'enrichissement est exprimé et quantifié par le rapport de la teneur normalisée d'une Terre Rare légère (ex: Lanthane) sur la teneur normalisée d'une Terre Rare lourde (ex : Ytterbium). Par exemple, un rapport $(La/Yb)_N$, traduit un enrichissement relatif en Terres Rares légères alors qu'un rapport $(La/Yb)_N<1$ traduit un enrichissement relatif des Terres Rares lourdes. Le même principe s'applique au rapport de fractionnement entre erbium (Er) et néodyme (Nd) mais ici on considère un rapport entre une Terre Rare lourde et une Terre Rare légère, les enrichissements sont donc inversés (<1 = enrichissement en Terres Rares légères) ;
- les anomalies en cérium et europium, représentées par Ce/Ce* et Eu/Eu*, sont calculées d'après la formule classique $Ce/Ce^* = 2Ce_N /[La_N + Pr_N]$ et $Eu/Eu^* = 2Eu_N /[Sm_N + Gd_N]$. Ce_N, La_N, Pr_N, Eu_N, Sm_N et Gd_N correspondent aux concentrations normalisées à la croûte continentale supérieure UCC. En effet, ces deux des Terres Rares (Eu et Ce) peuvent développer des anomalies dues à des modifications de leur degré d'oxydation. Le plus stable est la forme III, mais sous des conditions oxydantes ou réductrices, Ce^{4+} et Eu^{2+} représentent l'autre forme pour Ce et Eu. Si la forme Ce^{3+} solubilisée est oxydée en Ce^{4+}, le Ce précipite à partir de la solution pour donner la cérianite (CeO_2) très insoluble. En conséquence, la solution montre une anomalie négative en Ce. Cependant, l'existence de la cérianite a été très rarement reportée et l'appauvrissement en Ce peut alors être contrôlé par les oxydes de fer et manganèse qui incorpore préférentiellement la forme Ce^{4+}. Un rapport Ce/Ce* supérieur à 1 indique une anomalie positive alors qu'un rapport inférieur à 1 indique une anomalie négative. Un rapport égal à 1 témoigne d'une absence d'anomalie.

Dans cette étude, nous utiliserons les spectres de Terres Rares normalisés à la croute continentale supérieure (UCC), les rapports de fractionnement La/Tb et Er/Nd et l'anomalie en cérium ainsi que les concentrations individuelles des Terres Rares, soit par comparaison entre elles, soit par rapport à d'autres éléments chimiques.

En plus des Terres Rares : 2 types d'éléments chimiques vont être utilisés

- éléments propres au site : Cr, Fe, Ti et V ;

- un élément propre aux apports extérieurs au site : Sr. Cet élément présente des teneurs faibles dans les matériaux stockés, et dans les sols locaux. Les sources extérieures comme les carbonates ou les argiles ont des teneurs en Sr variant entre 600 et 450 mg/kg, la croute continentale moyenne à une teneur en Sr de l'ordre de 320 mg/kg.

Les graphiques commentés dans cette section représentent :

- les teneurs totales après frittage alcalin des éléments par analyse par fluorescence X pour les majeurs et ICP-MS ou ICP-AES pour les traces et Terres Rares :
  - dans les échantillons des sols du voisinage (BdF-TOT) (cf. Annexe 5-2),
  - dans les échantillons des matériaux stockés sur ou à proximité immédiate du site de Mange-Garri (8 échantillons de bauxaline, 1 échantillon des matériaux blancs et 1 échantillon de bauxite) (cf. section Annexe 5-1) ;
- les teneurs partielles après attaque eau régale des éléments par analyse par ICP-MS ou ICP-AES pour les traces et Terres Rares :
  - dans les échantillons des sols du voisinage (BdF-ER) (cf. Annexe 5-2),
  - dans les échantillons des matériaux stockés sur ou à proximité immédiate du site de Mange-Garri (8 échantillons de bauxaline, 1 échantillon des matériaux blancs et 1 échantillon de bauxite) (cf. Annexe 5-1) ;
- les teneurs des éléments dans les poussières PM10 échantillonnées après mise en suspension de bauxaline (PM-TOT-Baux) au moyen d'un dispositif expérimental en laboratoire (cf. Annexe 1-3). Les teneurs présentées sont les teneurs obtenues après minéralisation par HNO_3 et HF après correction par les teneurs mesurées sur le blanc (cf. Annexe 5-4). Soulignons que ces résultats ainsi corrigés sont cohérents avec les résultats après mise en solution par H_2O_2/HNO_3 corrigés de la même manière ;
- les teneurs des éléments dans les poussières échantillonnées au voisinage du site de stockage sur les six stations de prélèvement. Il s'agit :
  - des poussières en suspension PM10 (PM10 AA), après mise en solution par H_2O_2/HNO_3. Les teneurs considérées sont les teneurs corrigées selon le processus décrit en Annexe 5-4,
  - des poussières sédimentables totales, après mise en solution par HNO_3 (Jauge AA). Les teneurs considérées sont les teneurs corrigées selon le processus décrit en Annexe 5-6,
  - des poussières sédimentables sèches (Plaq AA), après attaque mise en solution par H_2O_2/HNO_3. Ces résultats n'ont fait l'objet d'aucune correction (cf. Annexe 5-5).

Pour chaque graphique, les échantillons présentant, pour l'un des éléments représentés, une teneur inférieure à la limite de quantification ou considérée inférieure à la limite de la méthode n'apparaissent pas.

1 Exploitation des résultats sur les Terres Rares

Ce paragraphe décrit et interprète les spectres des Terres Rares dans les sols du voisinage (référencés BdF-TOT et BdF-ER) et dans les matériaux stocké sur le site de Mange-Garri (référencés MS-TOT et MS-ER), ainsi que les coefficients de fractionnement $(La/Yb)_N$ et $(Er/Nd)_N$ et l'anomalie en cérium Ce/Ce* (Figure 42 et Figure 43).

1.1 LES TERRES RARES DANS LES MATÉRIAUX STOCKÉS SUR LE SITE

- **Comparaison matériaux stockés sur le site de Mange-Garri et sols du voisinage (Figure 1a-d) :**

Quel que soit le type de mise en solution (totale ou partielle), les teneurs en Terres Rares sont :

- plus élevées dans la bauxaline que dans la bauxite. Ce résultat s'explique par le fait que la bauxaline est un matériau résiduaire correspondant à de la bauxite ayant subi une déplétion importante de son Al par le procédé Bayer, déplétion qui se traduit par une augmentation des teneurs des autres éléments ;
- plus élevées dans la bauxaline que dans les sols du voisinage (échantillons BdF) ;
- faibles dans les matériaux blancs (détermination proche LQ) ;
- homogènes dans les différents échantillons de bauxaline d'une part (Figure 1b et 1c) et dans les différents échantillons des sols du voisinage d'autre part.

Les spectres en Terres Rares :

- pour les sols du voisinage, sont plats, avec une légère anomalie en Ce, pour la minéralisation totale (Figure 1a), appauvris en Terres Rares lourdes avec une anomalie en Ce pour la minéralisation en eau régale (Figure 1d) ;
- présentent un enrichissement en Terres Rares lourdes par rapport aux légères pour la bauxaline et la bauxite pour la minéralisation totale et un enrichissement en Terres Rares légères par rapport aux lourdes pour la bauxaline et la bauxite pour la minéralisation partielle. Ceci est illustré dans le graphique des coefficients de fractionnement $(La/Yb)_N$ et $Er/Nd)_N$ avec l'évolution progressive entre les matériaux stockés et les sols du voisinage (Figure 43-a) pour les deux minéralisations ;
- en dent de scie pour les matériaux blancs, en relation avec des teneurs proches de la limite de quantification pour la minéralisation totale. Ce spectre est plat pour les matériaux blancs en minéralisation eau régale et proche de celui de la bauxite.

Ces signatures contrastées montrent l'intérêt de l'outil Terres Rares pour discriminer les sources.

- **Comparaison bauxaline stockée et PM10 produites par la mise en suspension en laboratoire de la bauxaline :**

La Figure 1-b montre que le spectre des PM10 produites par la mise en suspension en laboratoire de la bauxaline (PM-TOT-baux) avec une minéralisation HF/HNO_3 est conforme aux spectres observés pour la bauxaline pour les Terres Rares légères mais un décalage est observé pour les Terres Rares lourdes par rapport à la bauxaline, traduisant des teneurs en Terres Rares lourdes plus faibles. A contrario, le spectre des PM10 est conforme aux spectres observés pour la bauxaline après minéralisation à l'eau régale. L'hypothèse explicative concerne un fractionnement par les deux techniques de minéralisation (frittage alcalin pour la bauxaline stockée et attaque HF/HNO_3 pour les PM10) mises en œuvre et qui pourraient extraire moins efficacement les Terres Rares lourdes.

Cependant, seules les Terres Rares légères sont quantifiées dans les poussières sédimentables et en suspension au voisinage du site. Ainsi, ces phénomènes de fractionnement liés aux modes opératoires n'affectent pas les interprétations quant à l'origine de ces poussières.

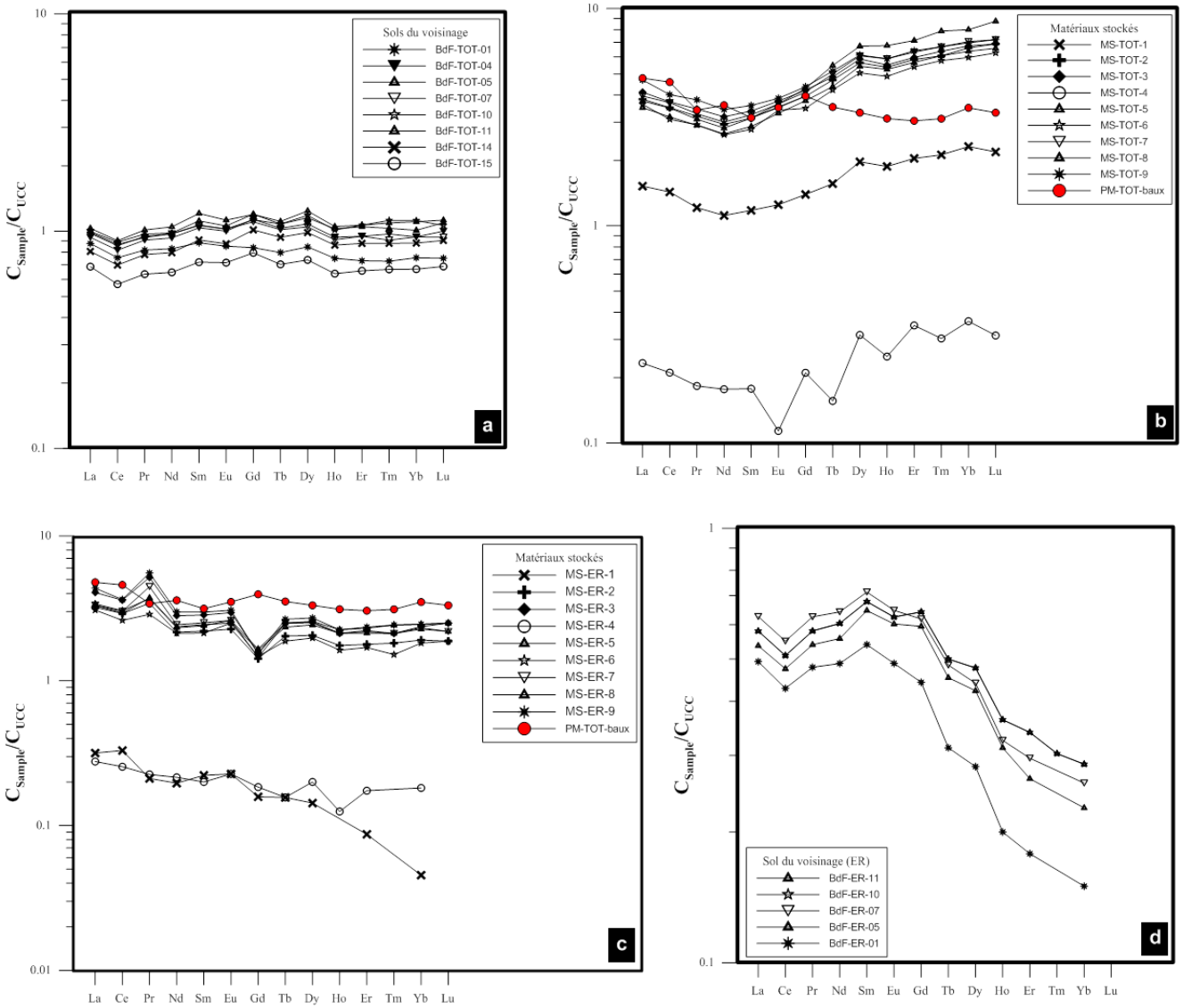


Figure 42 : Graphique des spectres des Terres Rares dans les sols du voisinage (a) référencés BdF et dans les matériaux stockés (b) référencés MS-TOT (1 pour la bauxite, 2, 3 et 5 à 9 pour la bauxaline, 4 étant le matériau stocké blanc).

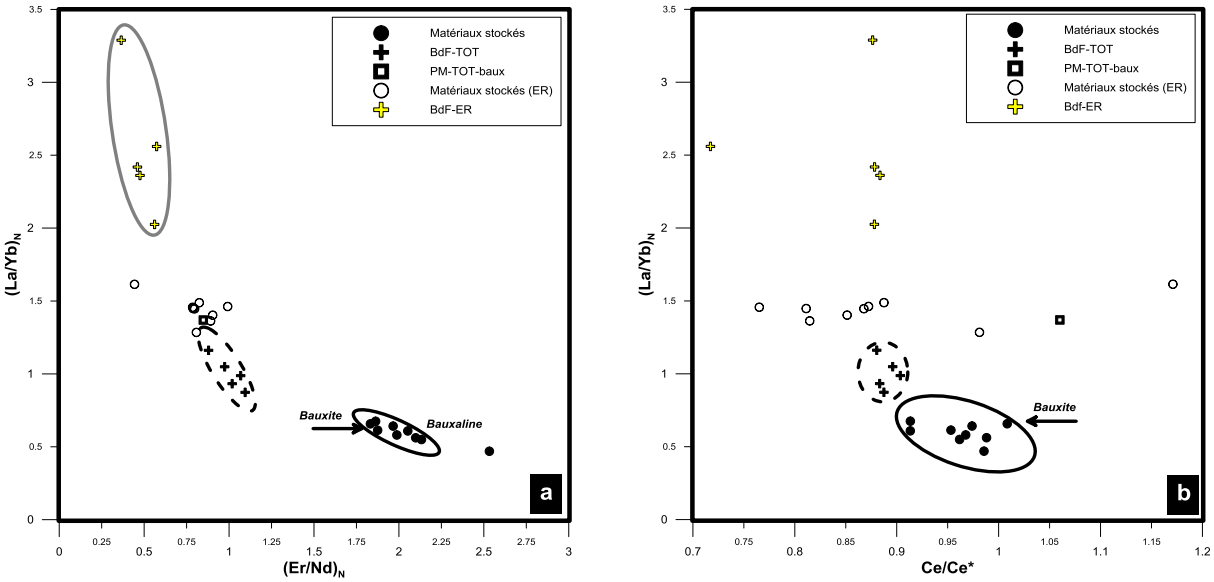


Figure 43 : Graphique des coefficients de fractionnement (La/Yb)N et (Er/Nd)N (a) et de l'anomalie en cérium Ce/Ce (b).*

1.2 LES TERRES RARES DANS LES POUSSIÈRES SÉDIMENTABLES ET EN SUSPENSION

Seules les Terres Rares légères ont pu être quantifiées un nombre suffisant de fois dans les poussières sédimentables et en suspension pour être étudiées (La, Ce et Nd).

Les ratios des teneurs Nd/La et Ce/La des échantillons de poussières sédimentables (jauges et plaquettes) et en suspension (PM10) sont reportés dans 2 graphiques (Figure 44 : La versus Nd – graphique a, La versus Ce – graphique b). Sont également reportés dans ces graphiques les rations mesurés dans les matériaux stockés sur le site de Mange-Garri, les sols du voisinage (bruit de fond local BDF) et les PM10 générés au laboratoire par mise en suspension de la bauxaline. Pour les matériaux stockés et les sols du voisinage, les minéralisations totales et partielles (eau régale) sont reportées sur les graphiques.

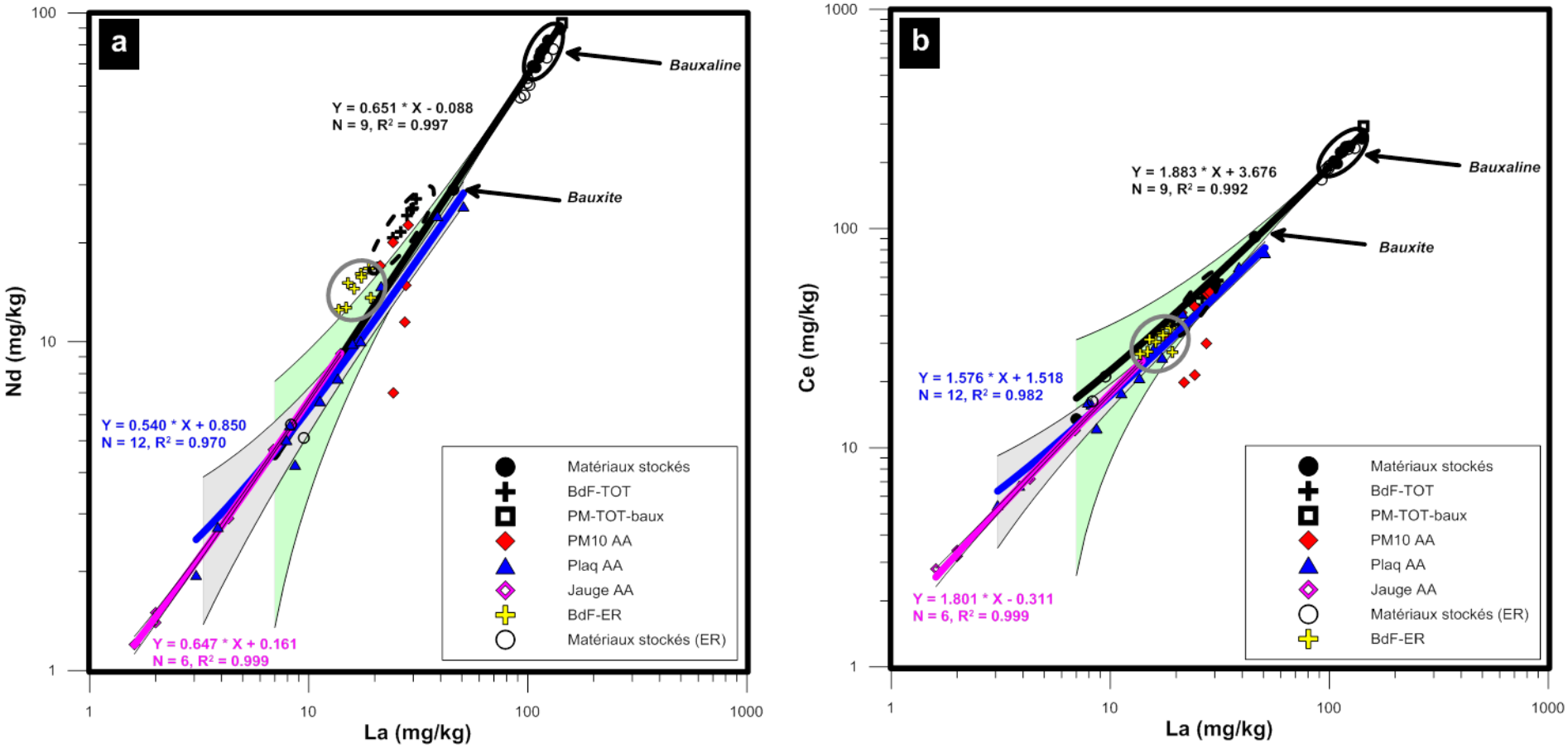


Figure 44 : Graphique des teneurs en La versus Nd et La versus Ce pour les poussières sédimentables et en suspension au voisinage du site (jauges, plaquettes et PM10), les matériaux stockés sur le site de Mange-Garri, les sols du voisinage (bruit de fond local BDF) et les PM10 générés en laboratoire par mise en suspension de la bauxaline.

L'interprétation de ces graphiques montre les résultats suivants :

- **comparaison entre les sols du voisinage et les matériaux stockés :** Les pôles bauxaline et sols du voisinage (BDF) sont bien identifiés, avec des abondances différentes mais variant peu individuellement en termes de teneurs, et avec des ratios Nd/La et Ce/La constants. Dans l'échantillon de PM10 généré à partir de la bauxaline les ratios sont proches du pôle bauxaline. Les variations de teneurs sont plus marquées pour les sols du voisinage entre les deux modes de minéralisation que pour les matériaux stockés ;

- **Poussières sédimentables :**

  les teneurs en La, Ce et Nd sont plus faibles dans les jauges que dans les plaquettes. Les relations entre les teneurs de ces trois éléments montrent une évolution depuis des teneurs élevées (les matériaux stockés) jusqu'à des teneurs faibles.

  Les droites de régressions calculées pour les échantillons de poussières sédimentables totales (jauges) et sèches (plaquettes) et la droite de régression des échantillons de matériaux stockés, laquelle inclut également tous les échantillons des sols du voisinage (BDF), sont toutes dans les intervalles de confiance de 95 % de chacune des droites.

  Ceci signifie que La, Nd et Ce ne sont pas suffisamment discriminants et ne renseignent pas sur l'origine des poussières ;

- **PM10 au voisinage :**

  la plupart des échantillons de poussières PM10 prélevées au voisinage du site est située dans l'intervalle de confiance de la droite de régression des matériaux stockés, laquelle inclut également tous les échantillons des sols du voisinage (BDF). À nouveau, ce graphique ne renseigne pas sur les sources de particules contribuant à ces PM10.

  En revanche, 3 échantillons de l'épisode de vent Levant 3, caractérisés par un ratio Ce/La plus bas, se détachent significativement de cet alignement. Ceci implique qu'une autre source de PM10 non identifiée, et donc non analysée dans l'étude, contrôle la composition de ces trois échantillons, avec un effet de type « dilution » entre le point amont de cet épisode et les deux points aval, suggérant une source de particules PM10 de plus faible concentration.

2 Exploitation des résultats impliquant des éléments autres que les Terres Rares

La comparaison des teneurs sur les échantillons de poussières prélevés au voisinage du site sur les 6 stations avec les teneurs mesurées sur les blancs de terrain et de laboratoire fait apparaitre des résultats peu fiables pour le Cr sur les poussières sédimentables sèches (Plaq AA) (cf. 4.4.1). Cet élément n'est donc pas représenté dans les graphiques suivant pour cette matrice.

2.1 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES RELATIONS ENTRE TERRES RARES ET L'ALUMINIUM

L'aluminium (Al) est considéré de manière générale dans cette étude comme un élément d'intérêt dans la mesure où :

- il s'agit d'un élément traceur du site de stockage de Mange-Garri, puisque sa teneur dans les PM10 de bauxaline mises en suspension en laboratoire est supérieure aux teneurs dans les PM10 mesurées sur les stations situées en amont éolien du site de Mange-Garri (cf. 4.1.1) ;
- il est directement associé dans les esprits à l'activité de production d'alumine et est reconnu pour sa toxicité neurologique par voie orale.

Aussi une série de trois graphique est proposée (Figure 45), représentant les teneurs en Al dans les différentes matrices investiguées en fonction des teneurs de deux éléments également retenus comme traceurs du site, Cr et La (graphiques a et b), et d'un élément caractéristique d'apports extérieurs, Sr (graphique c).

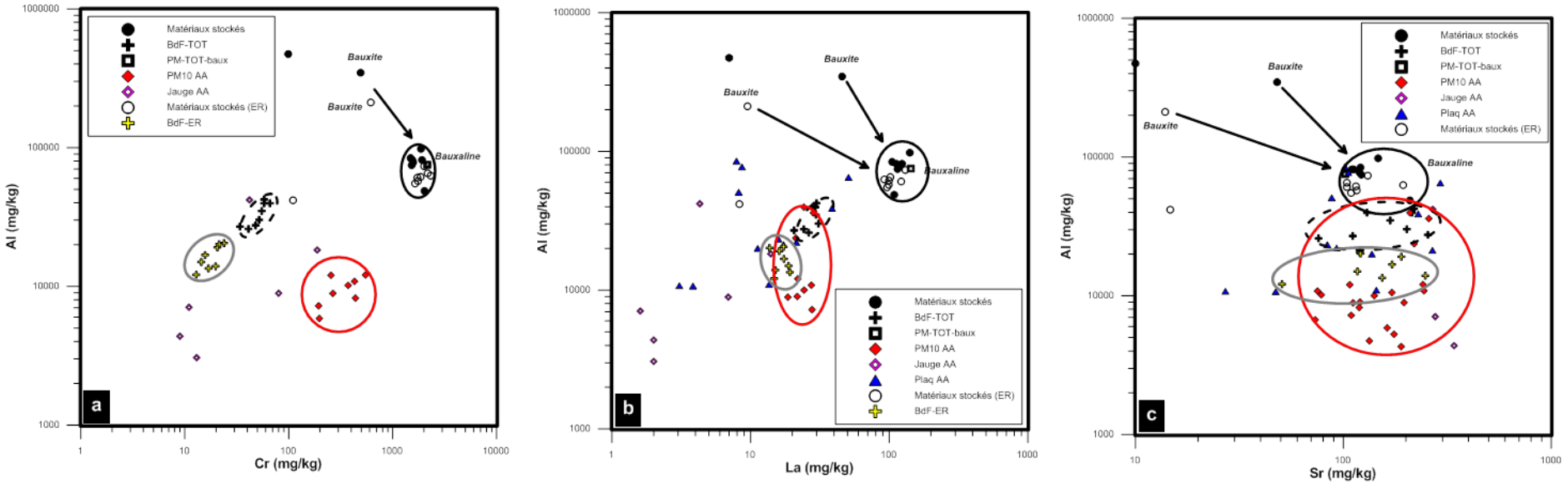


Figure 45 : Série de graphiques représentant les teneurs en Al en fonction des teneurs de différents éléments (Cr, La et Sr) dans les différentes matrices investiguées.

Les graphiques a et b montrent des regroupements bien individualisés des échantillons des sols du voisinage (BdF) d'une part pour les deux modes de minéralisation (eau régale avec des teneurs plus faibles que pour la minéralisation totale), des échantillons de bauxaline d'autre part, les teneurs en Cr et en La de ce dernier groupe étant supérieures à celles observées dans les sols du voisinage. L'échantillon de bauxite prélevé dans le stock stratégique au sud-est de Mange-Garri est caractérisé par des teneurs en Al supérieures à celles de la bauxaline et des teneurs en Cr et La, inférieures pour les deux modes de minéralisation. Cet écart entre bauxite (matériau avant procédé) et bauxaline (matériaux résiduel) traduit l'effet du procédé Bayer mis en œuvre dans l'usine de Gardanne, conduisant à l'extraction de Al et l'augmentation, induite par la déplétion de Al, des teneurs des autres éléments.

Les échantillons de poussières en suspension (PM10) prélevés sur les stations au voisinage du site (PM10 AA) semblent constituer également un groupe plus ou moins bien individualisé en fonction de l'élément considéré (Cr ou La). Cependant, les échantillons qui apparaissent sur chaque schéma ne sont pas les mêmes car La n'est pas systématiquement quantifié sur les échantillons où la teneur en Cr corrigée est supérieure à la limite de la méthode et réciproquement. Ainsi, la dispersion des teneurs en Al apparait de manière plus visible compte tenu des échantillons représentés sur le graphique b. Cette dispersion (gamme de teneur en La resserrée / gramme de teneur en Al étendue) ne fait apparaitre aucune corrélation intéressante.

Les échantillons de poussières sédimentables sont en revanche beaucoup plus dispersés (poussières totales -Jauge AA- sur le graphique a et poussières sèches -Plaq AA- et totales -Jauge AA- sur le graphique b) et cette dispersion ne fait apparaitre aucune corrélation satisfaisante.

Le graphique c, représentant les teneurs en Al en fonction des teneurs en Sr, élément indicatif d'apports extérieurs, montre une dispersion des échantillons des sols du voisinage (BdF) d'une part, et des échantillons de bauxaline d'autre part plus importante que sur les graphiques impliquant des éléments traceurs du site (Cr et La), et ceci pour les deux modes de minéralisation. Ces pôles sont donc moins bien individualisés. De plus, la dispersion des échantillons de poussières en suspension prélevés sur les stations au voisinage du site (PM10 AA) et des poussières sédimentables totales (Jauge AA) et sèches (Plaq AA) sur ce graphique est encore plus importante. La dispersion de ces échantillons ne fait apparaitre aucune corrélation satisfaisante.

Compte tenu de ces éléments, bien qu'Al puisse être considéré à certains égards comme un élément d'intérêt compte tenu du contexte environnemental et sociétal local, l'exploitation des résultats de teneur en Al ne permet pas d'interprétation approfondie sur les origines des poussières en suspension et sédimentables prélevées autour du site de Mange-Garri et une éventuelle influence du site sur la composition de ces poussières.

En conclusion, dans la suite Al ne sera pas utilisé.

2.2 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES RELATIONS DE DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS AVEC LE CHROME

Une série de six graphiques est proposée (Figure 46), représentant les teneurs de différents éléments traceurs du site (Ti, V, La, Nd et Ce – graphiques a, b, d, e et f) et d'un élément indicatif d'apports extérieurs (Sr – graphique c) en fonction des teneurs en Cr, un autre traceur du site. Ces graphiques sont en échelle logarithmique pour permettre une meilleure visualisation de la gamme des teneurs rencontrées dans les différentes matrices.

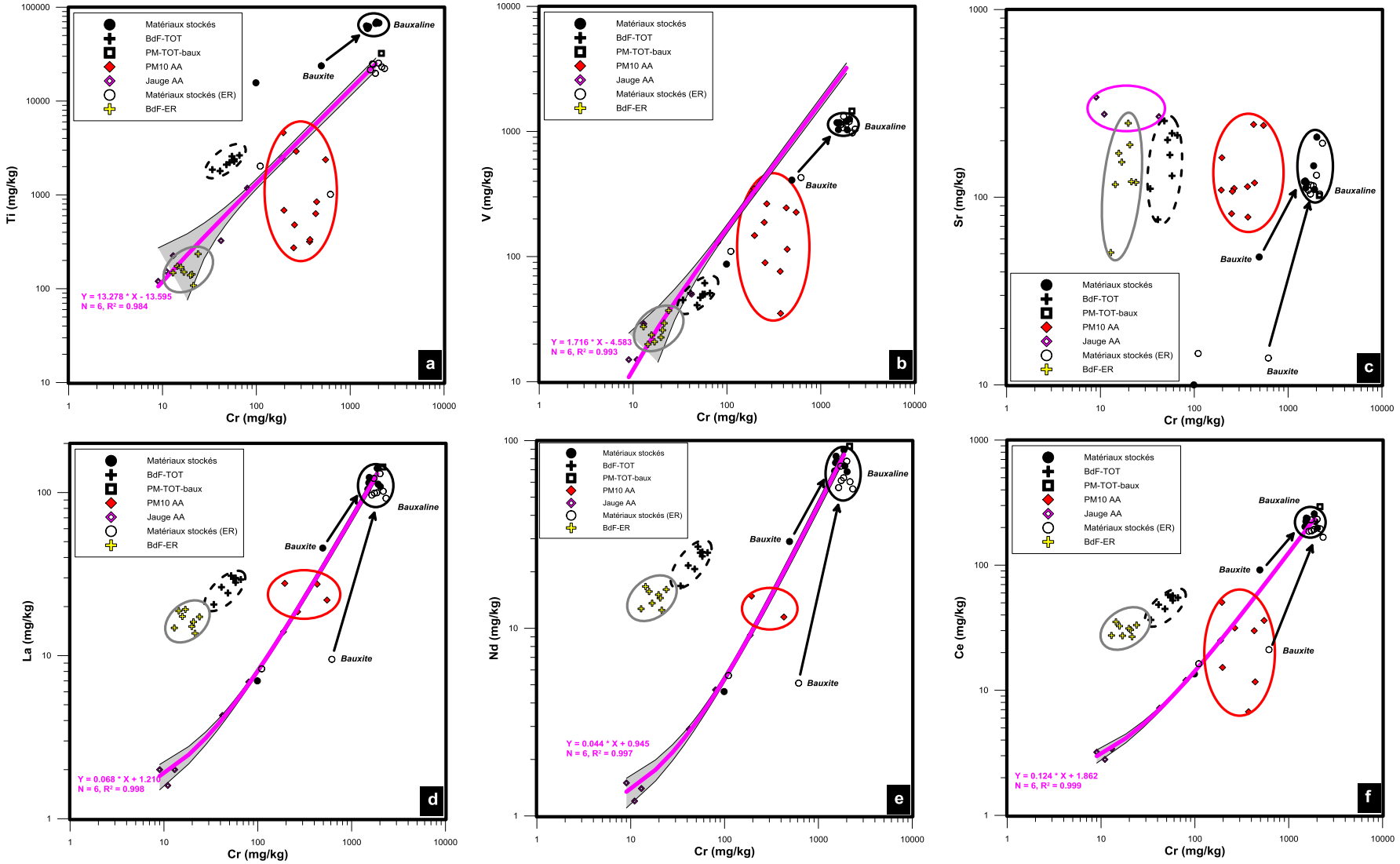


Figure 46 : Série de graphiques représentant les teneurs de différents éléments (Ti, V, Sr, La, Nd et Ce) en fonction de la teneur en Cr dans les différentes matrices investiguées.

- **Graphique des teneurs de différents éléments traceurs du site (Ti, V, La, Nd et Ce) en fonction des teneurs en Cr : graphiques a, b, d, e et f**

Résultats sur les sols du voisinage, la bauxaline et les PM10 de bauxaline

Tous ces graphiques, à l'exception de celui du Sr, montrent des regroupements bien individualisés des échantillons des sols du voisinage (BdF) d'une part, des échantillons de bauxaline d'autre part, les teneurs de ce dernier groupe étant supérieures à celles observées dans les sols du voisinage. L'échantillon de bauxite est caractérisé par des teneurs inférieures à la bauxaline. Ce résultat est lié à la déplétion en Al_2O_3 induite par le traitement de la matière première dans l'usine (voir plus haut). Les échantillons de bauxaline montrent des teneurs plus faibles pour Ti, et à un degré moindre pour La et Nd, entre les deux modes de minéralisation.

L'échantillon de PM10 de bauxaline (PM-TOT-Baux) apparait proche du pôle bauxaline sur 4 de ces 5 graphiques. En revanche, pour le graphique (a) représentant le Ti, on constate un appauvrissement en Ti des PM10 de bauxaline par rapport au pôle bauxaline, à teneur en Cr constante pour la minéralisation totale tandis que l'échantillon de PM10 de bauxaline montre des teneurs proches du pôle bauxaline pour la minéralisation partielle. On voit bien ici l'influence du mode de minéralisation. Ce fractionnement traduit l'impact de deux techniques de minéralisation différentes sur la teneur estimée d'un élément insoluble (Ti). Alors que le Ti est analysé dans la bauxaline après frittage alcalin, il est analysé dans les PM10 de bauxaline après une attaque par HNO_3 et HF. Cette seconde attaque étant moins forte que la première, la mise en solution peut être sensiblement moins bonne pour les éléments les plus insolubles comme le Ti et conduire à une teneur apparente en Ti dans les PM10 de bauxaline inférieure à celle mesurée dans la bauxaline. Cette hypothèse serait également à vérifier.

Résultats sur les jauges

Les cinq graphiques représentant la teneur d'un traceur du site (Ti, V, La, Nd et Ce) en fonction de Cr (graphiques a, b, d, e et f) révèlent systématiquement une relation linéaire entre teneur de l'élément traceur du site et teneur en Cr dans les poussières sédimentables totales (Jauge AA). Les coefficients de corrélation caractérisant cette relation sont significatifs (R^2 compris entre 0,984 et 0,999). Cette relation linéaire prolongée vers les hautes valeurs :

- passe par l'échantillon de PM10 de bauxaline et les échantillons des sols du voisinage en minéralisation partielle, mais pas par le pôle des échantillons de bauxaline sur les graphiques représentant Ti (a) ;
- ne passe par le pôle des échantillons de bauxaline et de PM10 de bauxaline pour le graphique représentant V (b) mais passe par les échantillons des sols du voisinage en minéralisation partielle ;
- passe par le pôle des échantillons de bauxaline et de PM10 de bauxaline sur les graphiques représentant les Terres Rares (d, e et f).

Ainsi, Ti et V ont un comportement différent des trois Terres Rares légères. Actuellement, aucune explication ne permet d'expliquer l'écart du V par rapport aux autres éléments traceurs du site. Nous verrons par la suite que des poussières extérieures au site peuvent avoir un rôle non négligeable dans le contrôle des éléments chimiques, incluant le V. Ces apports extérieurs sont susceptibles d'expliquer cet écart.

De même, cette relation linéaire et son intervalle de confiance à 95 % ne recoupent pas le pôle des échantillons des sols du voisinage pour le mode de minéralisation partielle à l'eau

régale pour les graphiques représentant La (d), Nd (e) et Ce (f). En revanche, l'intervalle de confiance à 95 % de cette relation recoupe ce pôle pour Ti (a) et V (b).

Pour tous les éléments sauf le V, cette relation linéaire passant par les matériaux stockés vers les fortes teneurs, puis par les différents échantillons poussières collectées par les jauges en diminuant les teneurs, amène deux hypothèses. Cette régression linéaire traduit (1) le fait que les poussières des jauges résultent du mélange entre deux pôles : un pôle bauxaline caractérisé par des teneurs en Cr, Ti, La, Nd et Ce élevées et un autre pôle caractérisé par des teneurs de ces mêmes éléments plus faibles (sols du voisinage pour Ti mais pas pour La, Nd et Ce) ; ou des phénomènes dynamiques de dispersion des poussières émises par un pôle bauxaline.

La répartition des échantillons de poussières sur cette régression linéaire montre que :

- les jauges AA03 et AA04, situées majoritairement en amont éolien du site de stockage pendant la période d'exposition des jauges, montrent les teneurs en Cr, Ti, La, Nd et Ce les plus basses (parmi les plus basses pour le Ce) ;
- les jauges AA01 et AA02, situées majoritairement en aval éolien du site de stockage pendant la période d'exposition des jauges, montrent les teneurs en Cr, Ti, La, Nd et Ce les plus élevées.

Ainsi, puisque les échantillons situés en amont du site se positionnent sur la portion des faibles teneurs de cette régression linéaire, l'hypothèse (2), selon laquelle cette régression traduirait une dispersion des poussières émises par un pôle bauxaline est exclue.

On conserve donc l'hypothèse (1), selon laquelle la régression représente le mélange entre deux pôles, un pôle bauxaline et un autre pôle appauvri en Cr, Ti, La, Nd et Ce, et que la composition des poussières collectée par les jauges résulte de ce mélange. Cet autre pôle appauvri en Cr, Ti, La, Nd et Ce n'est pas clairement identifié. Il ne s'agit pas des sols du voisinage puisque les échantillons des jauges AA03 et AA04 ne se situent pas dans le pôle des échantillons BdF pour les trois Terres Rares étudiées. S'agissant des poussières sédimentables totales, incluant les retombées humides, l'origine de ce pôle peut être aussi bien locale que régionale.

Il faut toutefois noter une limite dans cette hypothèse, en effet, V n'est pas en accord dans ce fonctionnement. En l'état actuel de l'étude, le comportement du V n'est pas complètement contraint, le rôle d'un composant extérieur est à envisager.

Résultats sur les PM10

Dans la mesure où les échantillons de PM10 présentant des concentrations inférieures à la LQ ou des concentrations corrigées inférieures à la limite de la méthode ne sont pas représentés, le nombre d'échantillon de PM10 figurant sur chaque graphique diffère. Ainsi, on dispose de 8 échantillons pour les graphiques Ti vs Cr et V vs Cr, alors qu'il n'y en a que 2 et 4 respectivement pour les graphiques Nd versus Cr et La versus Cr.

On s'intéresse par la suite aux graphiques Ti versus Cr et Ce versus Cr car il s'agit des graphiques sur lesquels les échantillons de PM10 représentés sont les plus abondants. Comme vu précédemment, le graphique V versus Cr n'est pas décrit ici.

Sur le graphique Ti versus Cr, les trois points les plus proches de la régression linéaire obtenue pour les jauges, dont on suppose qu'elle représente le mélange entre un pôle bauxaline et un autre pôle pouvant être les sols du voisinage appauvri en Cr et Ti, correspondent à des échantillons prélevés sur les stations AA01 et AA02 en condition de Levant pendant les épisodes Levant 5 et Levant 6. Sur la base de ce graphique, l'hypothèse

d'une influence du site de stockage sur la composition des PM10 prélevées sur les stations AA01 et AA02 pendant les épisodes de Levant 5 et 6 peut être proposée. Cette hypothèse sera à confirmer par d'autres informations. Les cinq autres points s'éloignent de cette régression par diminution de la teneur en Ti, à Cr constant. Ils correspondent à des échantillons prélevés en amont et en aval du site en condition de Mistral (AA01 et AA05 : épisode Mistral 1), en amont du site en condition de Levant (AA04 : épisodes Levant 3 et Levant 6) et en aval du levant (AA02 : épisode Levant 8). Pour expliquer la composition de ce groupe d'échantillons, il est nécessaire soit de faire intervenir une autre source de PM10, non identifiée, caractérisée par une teneur en Ti faible et une teneur en Cr entre 200 et 500 mg/kg, soit de faire intervenir un phénomène de fractionnement conduisant à un appauvrissement en Ti à Cr constant. Cependant, dans la mesure où ce groupe comporte des échantillons représentatifs de positions éoliennes différentes par rapport au site, la première hypothèse est privilégiée.

Sur le graphique Ce versus Cr, la répartition des échantillons de PM10 montre globalement une cohérence avec la répartition sur le graphique Ti versus Cr décrite ci-dessus. Ainsi, la répartition sur le graphique Ce versus Cr :

- confirme la proximité des échantillons prélevés sur les stations AA01 et AA02 en condition de Levant pendant les épisodes Levant 5 et Levant 6 avec la régression linéaire des échantillons de poussières collectés par les jauges. De ce fait, l'hypothèse d'une influence du site de stockage sur la composition des PM10 prélevées sur ces stations pendant cet épisode est confirmée ;
- confirme la nécessité de faire intervenir une autre source de PM10, non identifiée cette fois ci et ne correspondant pas aux sols du voisinage, caractérisée par une teneur en Ce faible et une teneur en Cr entre 200 et 500 mg/kg, pour comprendre les teneurs dans les échantillons de PM10 prélevés en aval du site en condition de Mistral (AA05 : épisode Mistral 1) et en aval du levant (AA02 : épisode Levant 8) ;
- infirme cette même hypothèse pour l'échantillon de PM10 prélevé en AA04 pendant l'épisode Levant 3, cet échantillon étant positionné sur ce graphique à proximité de la régression linéaire des échantillons de poussières collectés par les jauges ;
- montre la proximité de l'échantillon prélevé sur la station AA01 pendant l'épisode Levant 1 avec la régression linéaire des échantillons de poussières collectés par les jauges et, de ce fait, introduit l'hypothèse d'une influence du site de stockage sur la composition des PM10 de cet échantillon.

Conclusions

Influence potentielle du site de stockage de Mange-Garri :

Les éléments suivants sont constatés :

- les échantillons de poussières sédimentables totales révèlent une relation linéaire entre les teneurs des éléments traceurs du site (Ti, La, Nd, Ce) et Cr, relation dont on suppose qu'elle représente le mélange entre un pôle bauxaline (teneurs en Cr, Ti, La, Nd et Ce élevées) et un autre pôle non identifié pour La, Nd et Ce et pouvant être les sols du voisinage pour Ti et V appauvri en ces éléments. Sur cette régression, les points les plus proches du pôle bauxaline sont issus des jauges situées sur les stations positionnées majoritairement en aval éolien pendant la période d'exposition des jauges (AA01 et 02) ;
- sur les graphiques Ti versus Cr et Ce versus Cr, les trois points de PM10 prélevés au voisinage du site les plus proches de la régression linéaire précitée correspondent à des échantillons prélevés sur les stations AA01 et AA02 en condition de Levant (épisodes Levant 5 et Levant 6).

Sur la base de ces éléments, l'hypothèse d'une influence du site de stockage sur la composition des poussières sédimentables totale prélevées sur les stations AA01 et AA02 et sur la composition des PM10 prélevées sur les stations AA01 et AA02 pendant les épisodes de Levant 5 et 6 peut être proposée. Cette hypothèse sera à confirmer par d'autres informations.

Autres sources influençant la composition des échantillons de poussière collectés :

En plus des pôles bauxaline, PM10 de bauxaline et sols du voisinage, deux sources de poussières tierces doivent être considérées pour comprendre la composition des différents échantillons prélevés lors de cette campagne :

- une source de poussières sédimentables totales, incluant les retombées humides, et caractérisée par des teneurs en La, Nd et Ce faibles ;
- une source de PM10 caractérisée par des teneurs en Ti et en Ce faibles et une teneur en Cr entre 200 et 500 mg/kg.

À noter que pour des raisons encore non déterminées, le graphique du V ne corrobore pas ces hypothèses.

- **Graphique des teneurs d'un élément indicatif d'apports extérieurs (Sr) en fonction des teneurs en Cr :**

Le graphique c de la figure 2 se distingue des graphiques discutés ci-dessus. En effet, la représentation d'un élément indicatif d'apports extérieur, Sr, en fonction d'un élément traceur du site, Cr, introduit une dispersion qui n'existe pas dans les graphiques discutés précédemment. Le Sr peut être considéré comme un traceur certain des carbonates, un traceur probable d'une activité de cimenterie et un traceur possible d'une activité de combustion de charbon (centrale thermique).

Pour les matrices sols du voisinage, bauxaline et PM10 du voisinage, les teneurs en Cr des échantillons sont resserrées au sein de chaque matrice et significativement différentes d'une matrice à l'autre. Ainsi, les teneurs en Cr permettent de séparer les échantillons par groupes correspondant chacun à une matrice. On retrouve ainsi, par ordre de teneur en Cr décroissante, le groupe des échantillons de bauxaline, le groupe des échantillons de PM10 du voisinage et le groupe des échantillons de sols du voisinage pour le mode de minéralisation totale et enfin pour le mode de minéralisation partielle à l'eau régale. Le Sr, en revanche, disperse verticalement les échantillons de ces quatre matrices de manière importante (gamme des teneurs de chaque matrice : de 50 à 255 mg/kg pour les sols du voisinage (tout mode de minéralisation confondu), de 110 à 219 mg/kg pour la bauxaline, de 73 à 258 mg/kg pour les PM10 au voisinage du site).

En ce qui concerne la matrice poussières sédimentables totales, la dispersion des échantillons de poussières collectées par les jauges est orientée différemment (horizontalement) : les teneurs en Cr apparaissent dispersées et les teneurs en Sr resserrées. Les teneurs en Sr dans ces échantillons sont les plus élevées mesurées pendant la campagne (environ 300 mg/kg). Soulignons cependant que seuls trois échantillons de poussières sont représentés sur les six prélevés lors de la campagne, les teneurs en Sr dans les trois autres étant inférieures à la limite de la méthode. Les trois échantillons représentés correspondent aux jauges des stations AA03, AA04 et AA05, situées toutes à l'est-sud-est du site de stockage de Mange-Garri, majoritairement en position d'amont éolien sur la période d'exposition des jauges (cf. Annexe 15). Cette homogénéité de positionnement des jauges peut être un facteur explicatif de la dispersion faible des échantillons induite par les teneurs en Sr.

Conclusion : le Sr étant potentiellement un élément indicatif des apports extérieurs et révélant une distribution spécifique des échantillons des différentes matrices investiguées, il est proposé dans le paragraphe suivant une série de graphique utilisant Sr comme élément discriminant.

2.3 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES RELATIONS DE DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS AVEC LE STRONTIUM (ÉLÉMENT EXTÉRIEUR)

Une série de six graphiques est proposée (Figure 47), représentant les teneurs en Sr, élément indicatif d'apports extérieurs, en fonction des teneurs de différents éléments traceurs du site : Ti, Fe, La, Nd et Ce. Ces graphiques, ne faisant pas intervenir le Cr, permettent de représenter toutes les matrices investiguées : les matériaux stockés, les sols du voisinage (BdF), les poussières en suspension (PM10 AA) et sédimentables totales (Jauge AA) et sèches (Plaq AA) au voisinage du site.

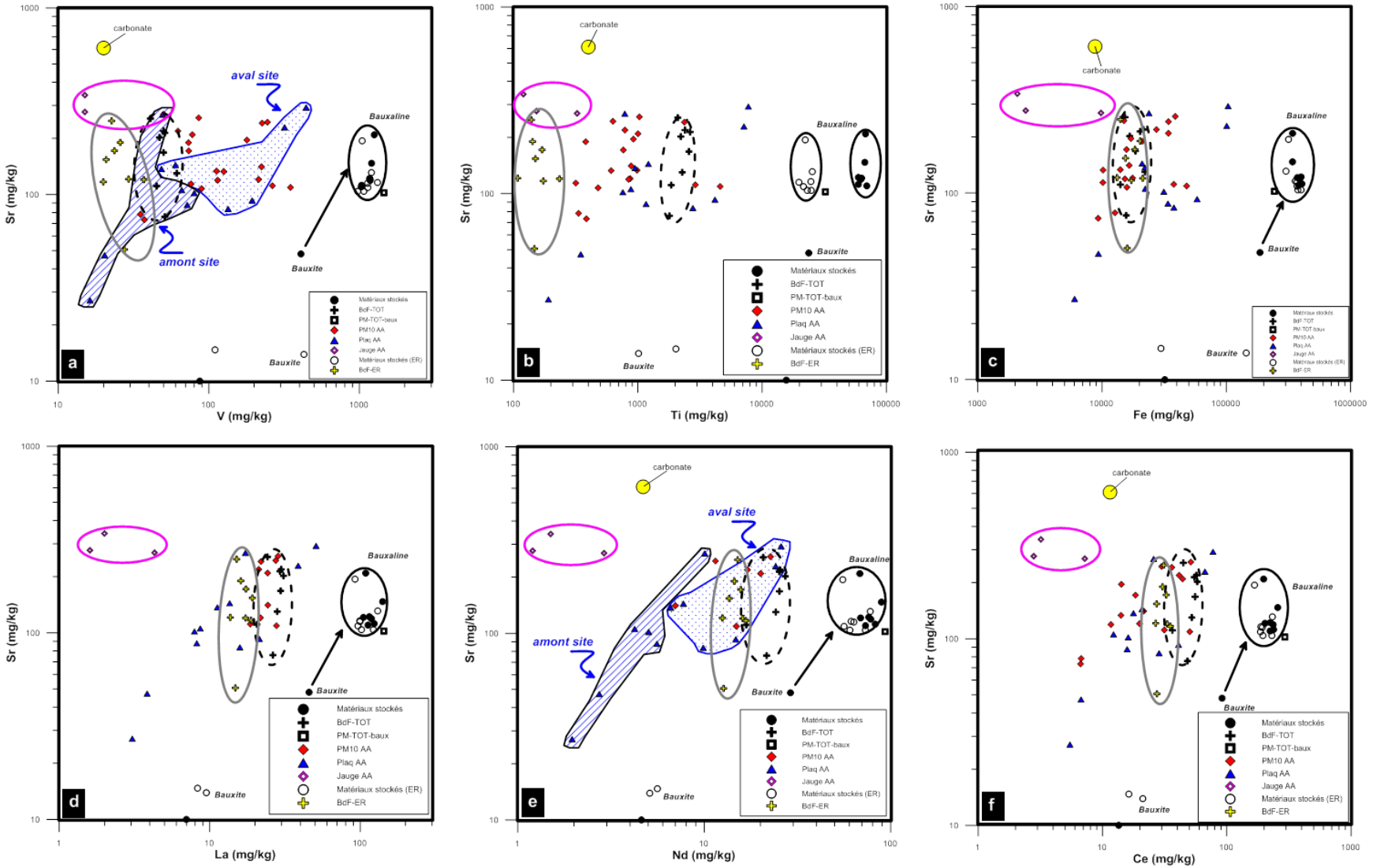


Figure 47 : Série de graphiques représentant les teneurs en Sr en fonction des teneurs de différents éléments (V, Ti, Fe, La, Nd et Ce) dans les différentes matrices investiguées.

Ces six graphiques révèlent globalement une structure identique :

- les échantillons de bauxaline constituent un ensemble présentant les teneurs en éléments traceurs du site (Ti, Fe, La, Nd et Ce) les plus élevées, cet ensemble étant également caractérisé par une certaine dispersion des teneurs en Sr. À nouveau, la dispersion la plus élevée est observée pour Ti entre la minéralisation totale et la minéralisation partielle à l'eau régale ;
- au contraire, les échantillons de poussières collectés par les jauges présentent des teneurs en éléments traceurs du site faibles et des teneurs en Sr plus resserrées et élevées ;
- les échantillons des sols du voisinage présentent des teneurs en éléments traceurs du site intermédiaires entre le pôle bauxaline et le groupe des jauges pour Fe, La, Nd et Ce et des teneurs proches de celles des jauges pour Ti et V, le tout associé à une dispersion des teneurs en Sr importante ;
- les échantillons de PM10 et de poussières sédimentables sèches (plaquettes) présentent une dispersion importante des teneurs en éléments traceurs et en Sr, cette dispersion étant plus importante pour les poussières sédimentables sèches que pour les PM10.

Résultats sur les plaquettes : compte tenu des directions de vent ayant majoritairement prévalu pendant la période d'exposition des plaquettes, les échantillons de poussières sédimentables sèches (Plaq AA) ont été répartis en deux groupes de la manière suivante : un groupe amont site, correspondant aux échantillons prélevés sur les stations AA03, 04 et 05, et un groupe aval site, correspondant aux échantillons prélevés sur les stations AA01, 02 et 06. Ces groupes sont représentés sur les graphiques Sr versus V et Sr versus Nd (a et e), sélectionnés car la position du pôle des sols du voisinage par rapport à l'ensemble des échantillons de poussière sédimentables diffère sur chacun d'eux.

Ces deux graphiques montrent :

- un groupe amont site caractérisé par des faibles teneurs en éléments traceurs et, au sein de ce groupe, une tendance à l'appauvrissement en Sr et en éléments traceurs. Ce groupe apparait donc globalement peu influencé par le pôle bauxaline caractérisant le site de stockage de Mange-Garri.

  Cependant, trois échantillons de ce groupe, un prélevé sur la station AA4 et deux prélevés sur la station AA05, présentent un enrichissement sensible en traceurs du site (V et Nd). Cet enrichissement peut marquer une influence, sur la composition de ces échantillons, du site de stockage de Mange-Garri ou une interférence par une autre source également caractérisée par des teneurs en V et Nd élevées. Considérant que ces stations sont situées à proximité de l'usine de Gardanne et majoritairement sous le vent de cette dernière pendant la période d'exposition des plaquettes, l'hypothèse d'une influence des émissions de l'usine sur ces échantillons est envisagée.

  Alors que le graphique a (Sr versus V) superpose les échantillons de sols du voisinage pour les deux modes de minéralisation aux teneurs élevées des échantillons de poussières sédimentables sèches, laissant supposer un contrôle de la composition de ces poussières par les sols locaux, le graphique e (Sr versus Nd), montrant l'absence de superposition des groupes d'échantillons des sols du voisinage et des poussières sédimentables totales, vient invalider cette hypothèse. Ainsi, les teneurs dans les poussières sédimentables sèches ne sont pas régies par la qualité des sols du voisinage ;

- un groupe aval site caractérisé par des teneurs en éléments traceurs plus élevées et des teneurs en Sr variables. La position de ce groupe sur le graphique e (Sr versus Nd) suggère une influence du pôle bauxaline ou des sols du voisinage sur la composition. En revanche, sa position sur le graphique a (Sr versus V) invalide l'hypothèse d'une influence des sols du voisinage et étaye celle d'une influence du pôle bauxaline.

Résultats sur les jauges : les teneurs élevées en Sr et faibles en traceurs du site dans les échantillons de poussières sédimentables conduisent à un positionnement vraiment différent de ces échantillons sur les six graphiques par rapport aux autres échantillons de poussières.

Un pôle « *carbonates* », caractérisé par des teneurs en Sr élevées et des teneurs en traceurs du site faible, a été représenté sur 4 des 6 graphiques sur la base des données bibliographiques moyennes de composition de ces roches (Négrel *et al*., 2015). Sur le graphique mettant en avant La, l'absence de données bibliographiques fiables sur les teneurs élémentaires n'a pas permis de représenter le pôle des carbonates. Sur les 5 graphiques où ce pôle était représentable, celui-ci se positionne à proximité du groupe des trois échantillons de poussières sédimentables.

Au vu de la concordance des résultats sur les 5 graphiques, ce pôle carbonates pourrait donc expliquer le positionnement des échantillons de poussières collectés par les jauges.

Ces éléments suggèrent une origine plus lointaine des particules collectées par les jauges, possiblement marquée par des carbonates (un seul sol du voisinage en minéralisation partielle est en accord avec les jauges). Ainsi, la composition de ces échantillons de poussières sédimentables totales serait peu ou pas influencée par le site de stockage ni par les sols du voisinage, mais majoritairement influencée par une source de poussières plus éloignée, potentiellement régionale, qui aurait une composition typique de carbonates (au moins pour les éléments considérés Sr, Ti, Fe, La, Nd et Ce). Cette hypothèse est cohérente avec la position des lieux d'échantillonnage de ces trois échantillons, puisqu'il s'agit des stations AA03, AA04 et AA05, situées toutes à l'est-sud-est du site de stockage de Mange-Garri, majoritairement en position d'amont éolien sur la période d'exposition des jauges (cf. 4.4.1).

Résultats sur les PM10

Pour étudier la répartition des échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site, les graphiques retenus sont ceux montrant suffisamment d'échantillons de PM10 et pour lesquels le pôle des sols du voisinage se positionne de manière différente par rapport à ces derniers : le graphique a (Sr versus V) et le graphiques b (Sr versus Ti).

Cette étude montre que les échantillons caractérisés par les teneurs en V et Ti les plus élevées, supérieures aux teneurs dans les sols du voisinage et dont la tendance vers le pôle de la bauxaline est donc avérée, sont les échantillons prélevés sur les stations en aval éolien (AA01 et AA02) pendant l'épisode Levant 5. La composition de ces échantillons pourrait donc traduire une influence du site de stockage de Mange-Garri.

Conclusion

- **plaquettes** : les teneurs mesurées dans les poussières sédimentables sèches prélevées sur les stations AA03, 04 et 05 (groupe amont site) ne sont pas régies par la qualité des sols du voisinage et sont globalement peu influencées par le pôle bauxaline. En revanche, les teneurs des échantillons prélevés sur les stations AA01 et 02, voire 06 (groupe aval site), suggèrent une influence du pôle bauxaline caractérisant le site de stockage de Mange-Garri ;
- **jauges** : la composition des échantillons de poussières sédimentables totales serait peu ou pas influencée par le site de stockage de Mange-Garri ni par les sols du voisinage, mais majoritairement influencée par une source de poussières plus éloignée, potentiellement régionale, qui aurait une composition typique de carbonates (au moins pour les éléments considérés Sr, Ti, Fe, La, Nd et Ce) ;
- **PM10** : la répartition des échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site étudiées sur les graphiques a (Sr versus V) et b (Sr versus Ti) corrobore l'hypothèse d'une influence du site de stockage sur la composition des PM10 prélevées sur les stations AA01 et AA02 pendant l'épisode de Levant 5.

2.4 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES TENEURS DE PLUSIEURS ÉLÉMENTS NORMALISÉS PAR LE TITANE

Une série de trois graphiques représentant les teneurs de différents éléments (Nd, La, V, Sr) normalisées par Ti est proposée (Figure 48). Ces graphiques sont en échelle logarithmique pour permettre une meilleure visualisation de la gamme des valeurs rencontrées dans les différentes matrices. L'utilisation de rapports normalisés, bien qu'induisant des corrélations, permet de s'affranchir de l'effet de concentration (typique des schémas X versus Y). Ce type de schéma constitue une approche complémentaire des autres représentations

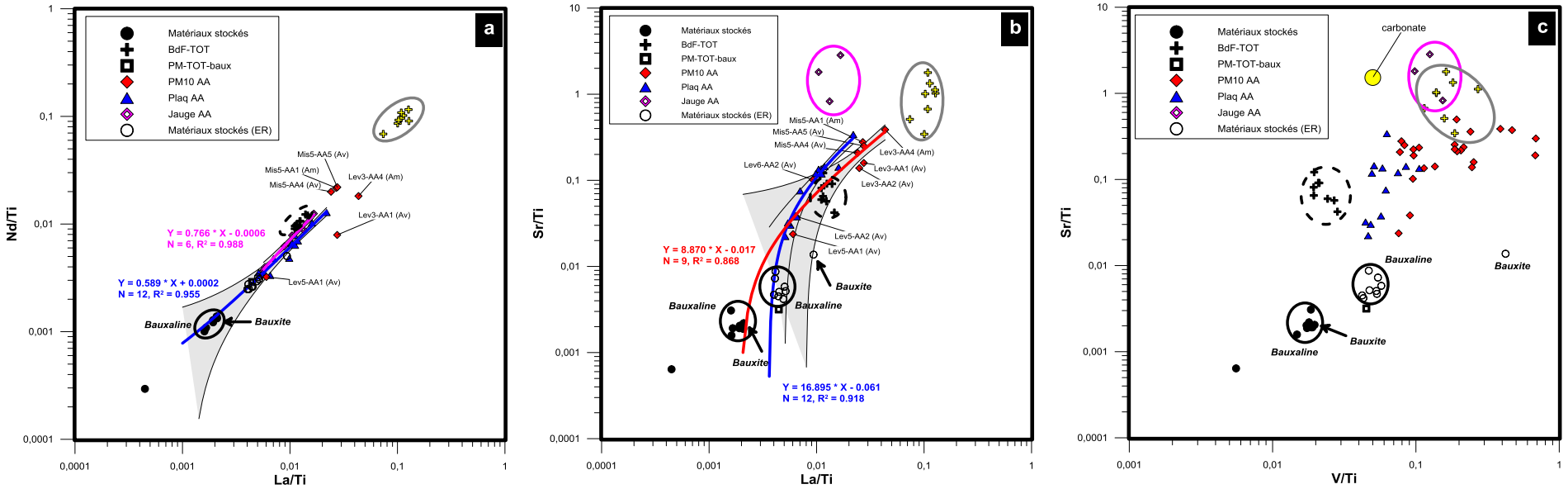


Figure 48 : Série de graphiques représentant les teneurs de plusieurs éléments (Nd, La, V, Sr) normalisées par Ti dans les différentes matrices investiguées.

Autres sources influençant la composition des échantillons de poussière collectés

Graphique a : La versus Nd normalisés par Ti

Le graphique a montré une relation linéaire entre les rapports La/Ti et Nd/Ti pour les échantillons de poussières sédimentables totales (jauge AA) d'une part et sèches (Plaq AA) d'autre part. Les coefficients de corrélation caractérisant ces deux relations sont significatifs (R^2 de entre 0,988 et 0,955 respectivement). Ces deux régressions linéaires apparaissent très proches l'une de l'autre, comme c'était le cas pour le graphique Nd versus La sans normalisation (cf. 1.2).

Ces régressions linéaires prolongées vers les faibles valeurs des ratios La/Ti et Nd/Ti passent, aux incertitudes près, par les échantillons de bauxaline et l'échantillon de PM10 de bauxaline. Les valeurs hautes de ces ratios dans les échantillons de poussières collectés par les jauges et les plaquettes correspondent aux valeurs rencontrées dans les sols du voisinage pour la minéralisation partielle à l'eau régale. Ainsi, s'agissant d'un graphique de teneurs normalisées, ces régressions linéaires, bornées par les valeurs minimales et maximales des ratios respectivement dans la bauxaline et les sols locaux, représentent une droite de mélange binaire entre ces deux composantes (bauxaline et sols locaux). Ces deux pôles permettraient donc d'expliquer les ratios La/Ti et Nd/Ti observés dans l'ensemble des échantillons des jauges et dans les échantillons de plaquettes.

Graphique b : Sr versus La normalisés par Ti

Comme révélé dans la série de graphiques du Sr (cf. 2.3), l'introduction de cet élément, indicatif d'apports extérieurs, permet de démarquer le positionnement des jauges par rapport à l'ensemble des échantillons (poussières, matériaux stockés et sols locaux) prélevés lors de cette campagne. Bien que la valeur du rapport La/Ti typique des carbonates ne soit pas disponible dans la bibliographie, la valeur du rapport Sr/Ti de l'ordre de 1,5 est du même ordre de grandeur que la valeur de ce ratio dans les échantillons des jauges. Ainsi, l'hypothèse formulée dans le 2.3 selon laquelle la composition des poussières collectées par les jauges serait contrôlée par une source plus éloignée, possiblement marquée par des carbonates, n'est pas infirmée par ce nouveau graphique. Ce graphique révèle de plus que cette source se caractérisé par un ratio La/Ti de l'ordre de 0,01.

Le graphique b montre une relation linéaire entre les ratios Sr/Ti et La/Ti pour les échantillons de poussières sédimentables sèches (Plaq AA) d'une part et les échantillons de PM10 d'autre part. Les coefficients de corrélation caractérisant ces deux relations sont significatifs (R^2 de entre 0,918 et 0,868 respectivement). Ces deux régressions linéaires bien que ne se superposant pas tout à fait sont relativement proches. En particulier, ces deux régressions, lorsqu'elles sont prolongées vers les faibles valeurs des ratios Sr/Ti et La/Ti passent, aux incertitudes près (en considérant un intervalle de confiance à 95%), par les échantillons de bauxaline (minéralisations totale et partielle) et l'échantillon de PM10 de bauxaline. Les hautes valeurs des rapports Sr/Ti et La/Ti rencontrées dans les échantillons de poussières collectés par les plaquettes et de PM10 sont associées aux sols du voisinage pour la minéralisation partielle mais pas aux échantillons des jauges.

Ainsi, s'agissant d'un graphique de teneurs normalisées, ces deux régressions linéaires représentent le mélange binaire entre un composant qui est la bauxaline, donc le site de stockage, et un autre composant qui peut correspondre aux sols du voisinage, mais pas aux échantillons des jauges.

Graphique c : Sr versus V normalisés par Ti

Le positionnement des échantillons des jauges sur ce graphique corrobore l'hypothèse, émise sur la base du graphique b et de la série de graphiques du Sr (cf. 2.3), selon laquelle la composition des poussières collectées par les jauges serait contrôlée par une source plus éloignée, possiblement marquée par des carbonates. L'information nouvelle apportée par ce graphique est que cette source se caractérise par un ratio Sr/Ti élevé et un ratio V/Ti de l'ordre de 0,1.

Ce graphique ne révèle pas de relation linéaire satisfaisante entre Sr/Ti et V/Ti pour les échantillons de poussières collectés par les plaquettes. Il en va de même pour les échantillons de PM10 au voisinage du site. Ces échantillons montrent une dispersion marquée orientée vers les fortes valeurs de V/Ti. Pour comprendre pleinement la répartition de ces échantillons sur ce graphique, il est nécessaire d'envisager le mélange plus plusieurs composantes :

- un pôle correspondant aux échantillons de bauxaline et PM10 de bauxaline, caractéristique du site de stockage de Mange-Garri ;
- un pôle correspondant aux échantillons des sols du voisinage en minéralisation partielle à l'eau régale ;
- un pôle correspondant aux échantillons des jauges, marqué par des carbonates ;
- un pôle supplémentaire qui se situerait dans le prolongement du pôle bauxaline et de l'enveloppe basse des échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site en allant vers les valeurs de Sr/Ti et V/Ti élevées ; à titre d'exemple, ce pôle pourrait correspondre à des valeurs de rapports Sr/Ti et V/Ti de 0,3 et 1.

Ainsi, comme observé précédemment, ce graphique démontre la nécessité de considérer une autre source supplémentaire pour justifier de la répartition des échantillons de poussières des plaquettes et de PM10 prélevés au voisinage du site.

Conclusions

En cohérence avec l'hypothèse établie sur la base de la série de graphiques du Sr (cf. 2.3), la composition des poussières collectées par les jauges apparait contrôlée par une source plus éloignée, possiblement marquée par des carbonates, caractérisée par un ratio Sr/Ti élevé, un ratio V/Ti de l'ordre de 0,1 et un ratio La/Ti de l'ordre de 0,01.

En plus des pôles bauxaline, PM10 de bauxaline et sols du voisinage, la compréhension de la répartition de certains échantillons de poussières sur le graphique c nécessite la considération d'une source de poussières supplémentaire.

<u>Influence potentielle du site de stockage de Mange-Garri et des autres sources identifiées</u>

La position des échantillons de poussières sédimentables sèches et de PM10 sur les droites de mélange identifiées est cohérente sur les graphiques Nd/Ti versus La/Ti (a) et Sr/Ti versus La/Ti (b) :

- selon ces deux graphiques, les échantillons de poussières sédimentables sèches prélevés en AA03 et AA04 pendant la 2ème période de la campagne de même que tous les échantillons de PM10 prélevés lors des épisodes Mistral 5 et Levant 3 verraient leur composition fortement contrôlée par cette autre source ;
- à l'autre extrémité des droites de mélange binaires identifiées, les plaquettes situées sur les stations positionnées majoritairement en aval éolien pendant la période d'exposition

considérée (AA01 et 02) sont les points les plus proches du pôle bauxaline sur cette régression, et pourraient en conséquence avoir subi une influence du site de stockage. Il en va de même pour les échantillons de PM10 prélevés pendant l'épisode Levant 5 sur les stations situées en aval éolien (AA01 et AA02).

Ces résultats, relatifs aux échantillons des plaquettes et aux échantillons de PM10 prélevés pendant l'épisode Levant 5, sont cohérents avec les observations effectuées sur les séries de graphiques du Cr et de Sr.

Selon le graphique c, les échantillons de PM10 prélevés en amont et en aval éolien lors des épisodes Levant 2 et Levant 3 verraient leur composition contrôlée par cette autre source indéterminée, qui ne serait ni constituée des matériaux stockés, ni des sols du voisinage, ni des poussières collectées par les jauges. Jusqu'à présent, les graphiques a et b ainsi que la série de graphique du chrome n'avait pas permis d'identifier les échantillons de PM10 prélevés lors de l'épisode Levant 2 comme influencés par cette autre source. En revanche, là où les graphiques a et b montraient une influence de cette autre source sur les échantillons collectés en amont et en aval éolien pendant l'épisode Mistral 5, le graphique c tend à montrer qu'il s'agirait en réalité d'une influence de la source plus éloignée contrôlant la composition des échantillons des jauges.

Comme sur la série de graphiques du Cr et en cohérence avec les graphiques a et b, les échantillons de PM10 prélevés pendant l'épisode Levant 5 et Levant 6 sur les stations situées en aval éolien (AA01 et AA02) sont les points les plus proches du pôle bauxaline, et pourraient en conséquence avoir subi une influence du site de stockage.

2.5 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES TENEURS DE PLUSIEURS ÉLÉMENTS NORMALISÉS PAR LE NÉODYME

Nous avons vu précédemment que Ti est variable dans les pôles sources et de teneurs très élevées. Son utilisation en élément normalisateur est contrainte par ces deux caractéristiques. Nous avons également mis en avant pour le vanadium des origines locales (sols du voisinage) et du site mais également une origine supplémentaire nécessaire. Enfin, Nd est une des Terres Rares montrant bien le fonctionnement entre les origines du site, locales, amont site et aval site.

Le graphique suivant montre, dans une représentation entre les ratios Sr/Nd et V/Nd, la répartition des sols du voisinage (tous modes de minéralisation confondus), des échantillons de bauxaline (tous modes de minéralisation confondus) et de l'échantillon de PM10 de bauxaline, des échantillons de poussières sédimentables totales (jauge AA), sèches (Plaq AA) et des échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site.

Les sols du voisinage, les échantillons de bauxaline et les poussières sédimentables totales (jauge AA) constituent les trois extrêmes dans ce schéma. Les échantillons de poussières sédimentables sèches (Plaq AA) et de PM10 prélevés au voisinage du site sont, pour la majorité, situés entre ces trois extrêmes.

La normalisation au même élément chimique (Nd) permet de considérer des mélanges entre 2 composants dans ce type de diagramme, ces mélanges seront représentés par des droites. L'utilisation de l'échelle log entrainera une incurvation de ces droites de mélanges. Ce calcul de ces droites de mélange est basé sur une équation classique de mélange entre deux composants et peut être résumé par l'équation suivante :

$$M = \alpha * C1 + (1-\alpha)\, C2 \qquad (1)$$

où M représente le mélange, C1 et C2 représentent les composants 1 et 2 dans le mélange. Le paramètre α correspond aux proportions de mélange entre les deux composants. De l'équation (1), on tire par exemple la proportion du composant 1 dans le mélange selon :

$$C1 = \frac{M - (1-\alpha) \times C2}{\alpha} \qquad (2)$$

Dans la Figure 49, sont illustrées les trois droites de mélanges représentant les mélanges entre :

- les sols du voisinage et les échantillons de bauxaline ;
- les sols du voisinage et les poussières sédimentables totales (jauge AA) ;
- les échantillons de bauxaline et les poussières sédimentables totales (jauge AA).

Ces droites de mélange confirment que les échantillons de poussières sédimentables sèches (Plaq AA) sont cohérents avec trois composants d'origine des poussières. Un échantillon (prélevé en AA03) tend à montrer un mélange entre les sols du voisinage et les poussières sédimentables totales (jauge AA) tandis que trois autres (prélevés en AA01 et AA05) se positionnent sur la droite de mélange entre les échantillons de bauxaline et les poussières sédimentables totales (jauge AA). On distingue ici un rôle local (sols du voisinage) associé à des apports plus lointain (jauges AA) d'un apport via le site associé aux mêmes apports lointains.

Pour les PM10 prélevés au voisinage du site, trois échantillons sont cohérents avec une origine majoritaire en provenance des sols du voisinage. Ces échantillons correspondent à des épisodes de Mistral. Trois autres échantillons ne sont pas expliqués par les trois composants considérés, une origine supplémentaire est nécessaire pour expliquer la position de ces échantillons dans le schéma de mélange. Comme évoqué précédemment, l'influence de cette origine supplémentaire peut concerner une (ou plusieurs) source(s) supplémentaire(s), marquée(s) ici pour les échantillons prélevés sur les stations amont AA04 pendant l'épisode Levant 3 et aval AA01 pendant les épisodes Levant 3 et Levant 5.

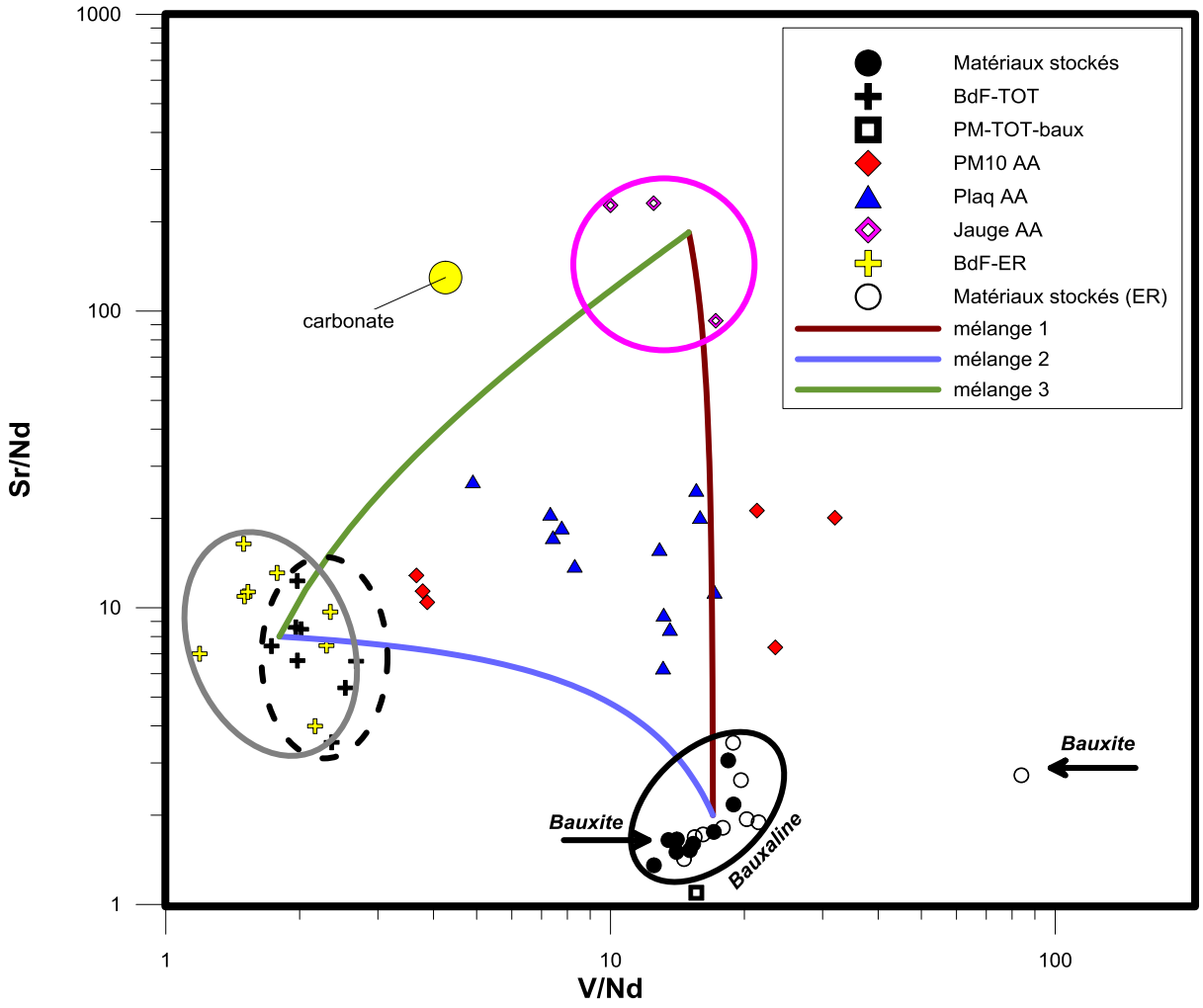


Figure 49 : Graphique représentant les teneurs de Nd et Sr normalisées par Nd dans les différentes matrices investiguées.

3 Conclusions générales

L'analyse détaillée de ces graphiques faisant intervenir des éléments propres au site (Cr, Fe, Ti, V, La, Ce et Nd) et un élément indicatif d'apports extérieurs (Sr) établit un faisceau de présomptions tendant à montrer :

- en ce qui concerne les échantillons de poussières sédimentables totales prélevés au voisinage du site par les jauges :
  - une influence de la composition des échantillons prélevés en AA01 et AA02 par le pôle bauxaline, caractéristique du site de stockage de Mange-Garri,
  - une influence de la composition des échantillons prélevés en AA03, AA04 et AA05 par les sols du voisinage mais également par une source plus éloignée et possiblement marquée par des carbonates, qui est caractérisée par des teneurs en éléments traceurs du site faibles (Cr, Fe, Ti, V, La, Nd et Ce), des teneurs en Sr élevées, des rapports Sr/ Ti élevés et des rapports V/Ti et La/Ti respectivement de l'ordre de 0,1 et 0,01 ;
- en ce qui concerne les échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site par les Partisols :
  - une influence de la composition des échantillons prélevés en AA01 et AA02 pendant l'épisode Levant 5 et de l'échantillon AA02 prélevé pendant l'épisode Levant 6 par le pôle bauxaline, caractéristique du site de stockage de Mange-Garri,
  - une influence, sur la composition d'un certain nombre d'échantillons de PM10 prélevés dans des conditions variées, d'une (ou plusieurs) autre(s) source(s) tierce(s). non identifiée(s), ne correspondant ni aux sols du voisinage, ni aux matériaux stockés sur le site de Mange-Garri. Il s'agit :
    - d'une source présentant des teneurs en Ti et Ce faibles et des teneurs en Cr entre 200 et 500 mg/kg pour bon nombre d'échantillons prélevés (AA02 pendant les épisodes Levant 8 et Levant 2, AA04 pendant les épisodes Levant 3 et Levant 6, AA01 pendant l'épisode Levant 1 et en AA01 et AA05 pendant l'épisode Mistral 1 ;
    - d'une source caractérisée par des ratios V/Nd élevés pour les échantillons prélevés sur les stations amont (AA04) et aval (AA01) pendant les épisodes Levant 3 et Levant 5 ;
    - d'une source caractérisée par un ratio Ce/La bas (teneur en Ce faible) pour les échantillons prélevés en amont et en aval pendant l'épisode Levant 3 ;
- en ce qui concerne les échantillons de poussières sédimentables sèches prélevés au voisinage du site par les plaquettes :
  - une influence de la composition des échantillons prélevés sur les stations AA01 et 02 pendant les deux périodes de la campagne par le pôle bauxaline, caractéristique du site de stockage de Mange-Garri ;
  - une influence de la composition des échantillons prélevés sur les stations AA03 et AA04 par les sols du voisinage.

Annexe 10 :

Analyse des poussières autour du stockage de Mange-Garri : analyse par MEB - RAMAN - EDS

Analyse des poussières autours du stockage de Mange-Garri : analyse par MEB - RAMAN - EDS.

X. Bourrat, G. Wille, H. Haas

L'objectif de cette étude est de tester les potentialités de micro-caractérisations minéralogiques au microscope électronique à balayage (MEB) pour tracer l'origine des particules échantillonnées autour du site de stockage de Mange-Garri

Cette étude a été conduite en deux étapes :

1. identification de la typologie des particules présentes dans l'environnement du site de stockage de Mange-Garri :
   a. caractérisation des particules prélevées sur les feuilles de chênes autour du site (cf. Annexe 3-1 - section 2.6) ;
   b. caractérisation des PM10 de bauxaline échantillonnées après mise en suspension au moyen d'un dispositif expérimental en laboratoire (cf. Annexe 1-3) ;
2. test sur des filtres prélevés chez les riverains du site de Mange-Garri : caractérisation des particules présentes sur les filtres prélevés en amont et en aval du site en condition de Levant (séquence de Levant du 01 novembre 2015-18 h au 02 novembre 2015-18 h).

1 Identification de la typologie des particules présentes dans l'environnement du site de stockage de Mange-Garri

1.1 MICRO-CARACTÉRISATIONS DES PRÉLÈVEMENTS SUR LES FEUILLES DES ARBRES AUTOUR DU SITE DE STOCKAGE

Les Figure 50, Figure 51 et Figure 52 présentent les résultats des observations et analyses effectuées sur particules échantillonnées sur les feuilles des arbres de part et d'autre du site de stockage de Mange-Garri (à l'ouest et à l'est-sud-est) au moyen de plots MEB. Etant donné que ces prélèvements renseignent sur les dépôts de poussières accumulés sur les feuilles pendant la saison, il n'est pas possible de mettre en évidence de différence entre les échantillons prélevés à l'est-sud-est et à l'ouest du site de stockage de Mange-Garri avec ce dispositif.

En revanche, la morphologie et la composition des particules observées permettent de mettre en évidence trois types principaux de poussières, identifiées par ailleurs dans la bibliographie existante (Y Noack, CEREGE[21]) :

- des silicates alumineux mélangés à des oxydes de fer et contenant du Zr ou du Cr, quelquefois du V, sont identifiés comme provenant :
  - du site de stockage de Mange-Garri,
  - et/ou dans une moindre mesure :
    - de l'usine de production d'alumine de Gardanne (puisque la bauxaline est également produite sur le site de l'usine) ;
    - du transport de matériau par camion entre l'usine et le site de stockage de Mange-Garri.

  Ces particules sont appelées bauxaline dans la Figure 50 ;
- de l'alumine cristallisée en petits cristaux est identifiée comme provenant de l'usine de Gardanne de façon quasi-exclusive (Figure 51) ;
- des billes et des verres présentent des compositions silico-alumineuses qui peuvent se confondre avec certaines compositions de silicates de la bauxaline mais leur morphologie se distingue de ces dernières par les traces de fusion et de solidification en aérosol (Figure 52). Ainsi, la morphogenèse permet de discriminer ces particules des particules du type bauxaline. Ces particules s'apparentent aux cendres volantes de calcination de centrale thermique à charbon. Elles proviennent très probablement de la centrale thermique de Meyreuil située à 4 km à l'est du site de Mange-Garri. Nous n'avons cependant pas échantillonné les cendres volantes de la centrale thermique pour confirmation expérimentale de cette hypothèse. Il pourrait également s'agir des particules émises par la cimenterie située à 6,5 km au sud-ouest du site de Mange-Garri. Il n'est pas exclu que d'autres sources impliquant des procédés à haute température, non identifiée dans cette étude, contribuent également à l'émission de ces particules dans l'air.

[21] https://www.ohm-provence.org/IMG/pdf/07_20140703_sembmp_noack.pdf

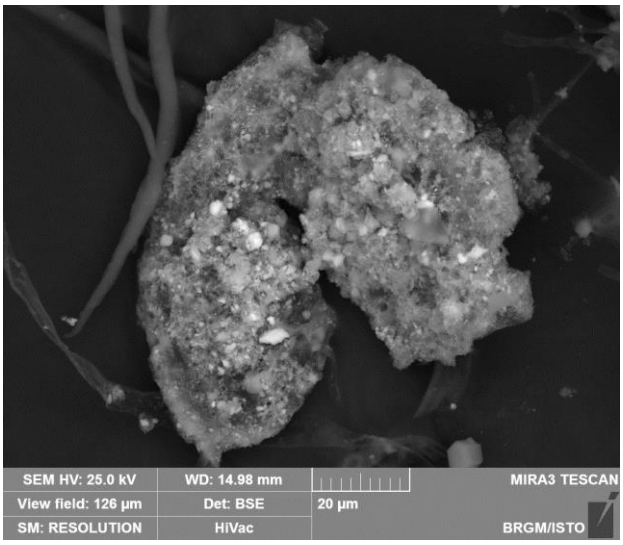
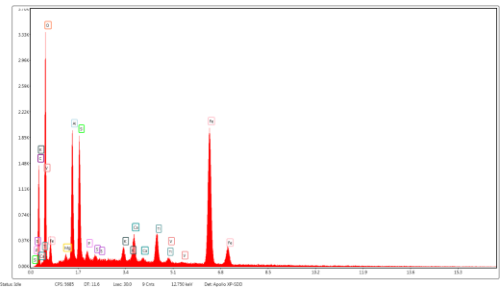
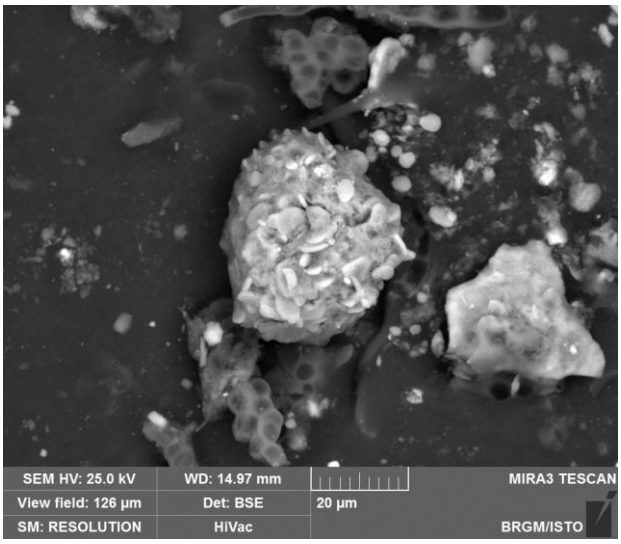
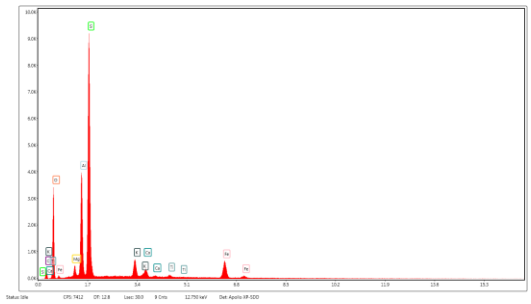
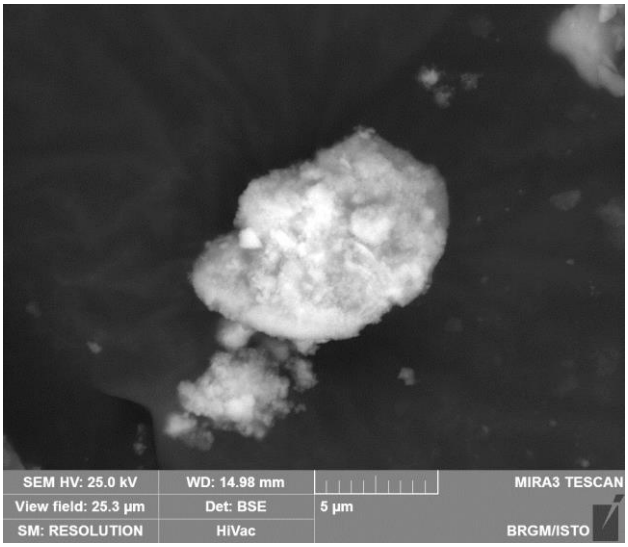
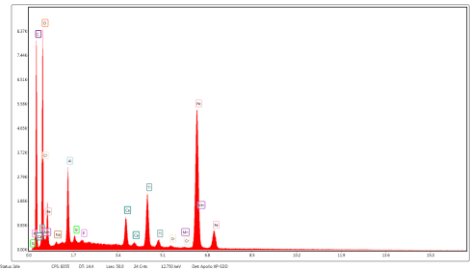
Échantillons prélevés sur les feuilles des arbres	Spectre EDS et interprétation
	 Particule de bauxaline Agglomérat Fe-V-Ti-Mg (prélèvement B2 sur la végétation côté Bompertuis – est-sud-est du site de Mange-Garri)
	 Particule de bauxaline Si-Al-O (Fe-Ti-Ca-K-Mg) Alumino-silicate résiduel (prélèvement V1 sur la végétation côté Valabre – ouest du site de Mange-Garri)
	 Particule de bauxaline Agglomérat de carbonates, de phosphates et d'oxydes métalliques, Fe Cr Ti Ca (prélèvement B1 sur la végétation côté Bompertuis– est-sud-est du site de Mange-Garri)

Figure 50 : Particules échantillonnées sur la végétation autour du site de stockage de Mange-Garri : morphologie, analyse et interprétation (1/3).

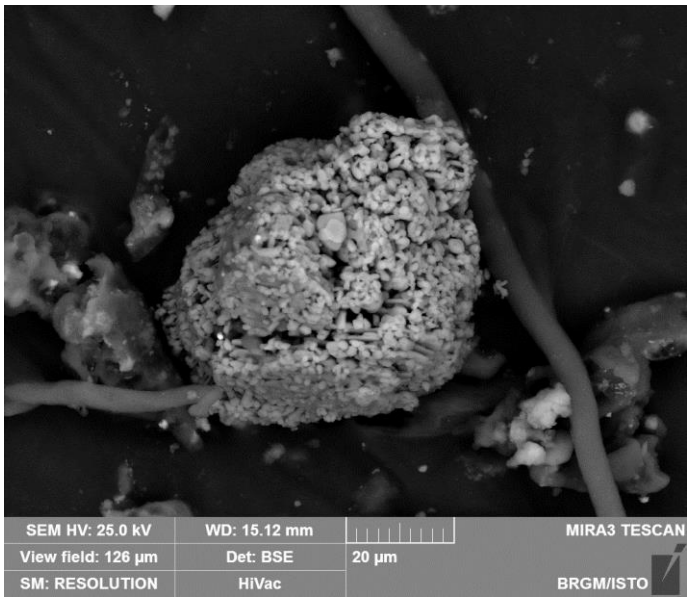
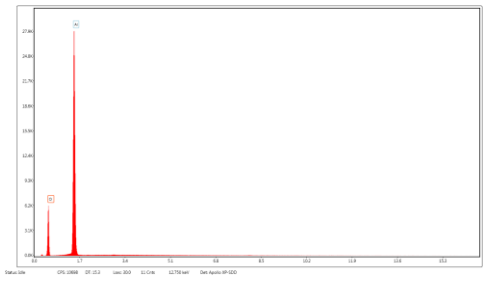
Échantillons prélevés sur les feuilles des arbres	Spectre EDS et interprétation
	 Produit fini (usine) Al_2O_3 agglomérat de petits cristaux d'alumine (prélèvement V1 sur la végétation côté Valabre – ouest du site de Mange-Garri)

Figure 51 : Particules échantillonnées sur la végétation autour du site de stockage de Mange-Garri : morphologie, analyse et interprétation (2/3).

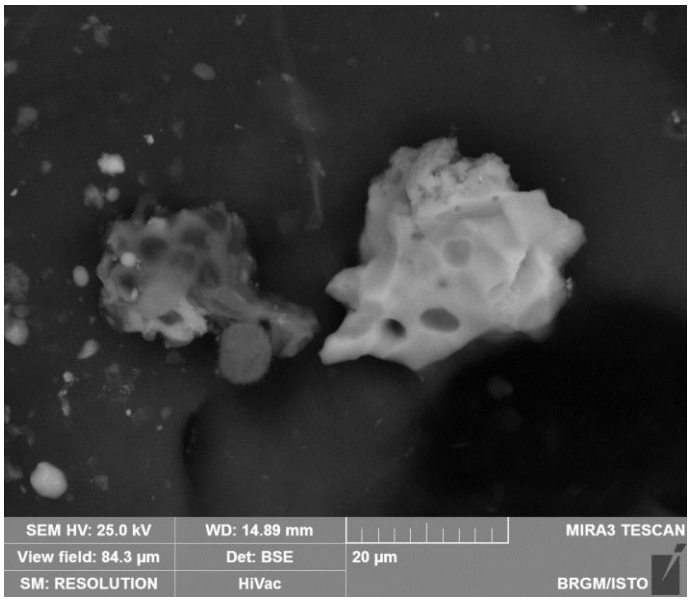
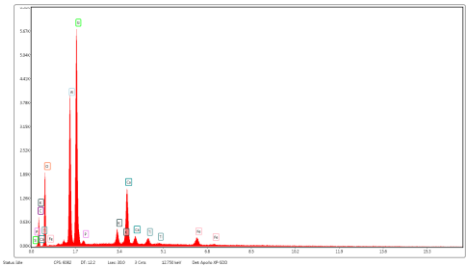
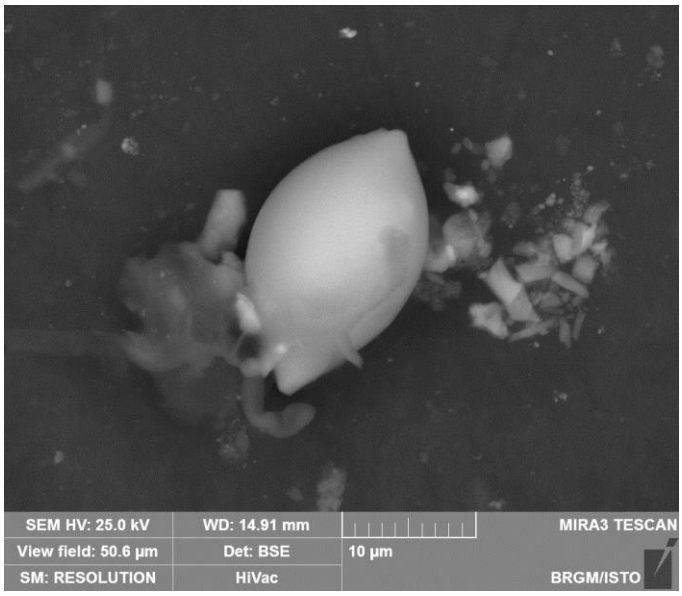
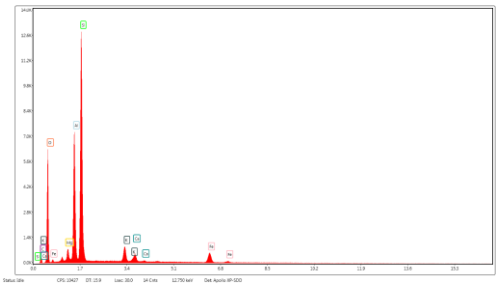
Échantillons prélevés sur les feuilles des arbres	Spectre EDS et interprétation
	 Activités industrielles locales Si-Al-O (Fe-Mg-Ca) (prélèvement V1 sur la végétation côté Valabre – ouest du site de Mange-Garri)
	 Activités industrielles locales Si-Al-O (Fe-Mg-Ca) (prélèvement V1 sur la végétation côté Valabre – ouest du site de Mange-Garri)

Figure 52 : Particules échantillonnées sur la végétation autour du site de stockage de Mange-Garri : morphologie, analyse et interprétation (3/3).

L'analyse au MEB de ces échantillons montre la présence, sur les feuilles des arbres autour du site de Mange-Garri, de particules associées à l'activité de production de l'alumine à partir de la bauxite. Il est en effet possible de discriminer des particules liées à cette activité (agglomérats de type bauxaline, petits cristaux d'alumine), de particules liées à d'autres activités anthropiques comme les cendres volantes par exemple.

Cependant, si les petits cristaux d'alumine signent une influence très probable de l'usine, la présence des agglomérats de type bauxaline peut être attribuée non seulement au site de stockage, mais aussi dans une moindre mesure à l'usine ou au transport entre l'usine et le site de Mange-Garri.

Ainsi, ces observations permettent d'identifier des traceurs de la bauxaline, mais ces derniers ne sont pas des traceurs univoques du site de stockage de Mange-Garri.

1.2 CARACTÉRISATION DES PM10 DE BAUXALINE ÉCHANTILLONNÉES APRÈS MISE EN SUSPENSION AU MOYEN D'UN DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Afin de compléter/préciser cette identification des « minéraux marqueurs » associés à l'activité de stockage du site de Mange-Garri, des analyses au MEB - RAMAN - EDS ont été effectuées sur les PM10 échantillonnées sur un filtre en fibres de quartz après mise en suspension en laboratoire de la bauxaline prélevée sur le site de Mange-Garri (cf. mode opératoire décrit en Annexe 1-3). Ce test, en délitant/désagglomérant la bauxaline, cherche à simuler les poussières fines typiques du stockage et ainsi identifier des « minéraux marqueurs ».

Les Figure 53 et Figure 54 présentent une vue d'ensemble des particules observées dans les PM10 de bauxaline échantillonnées. L'analyse détaillée particule par particule a été réalisée comme pour les échantillons de poussières prélevées sur les feuilles des arbres mais elle n'est pas illustrée dans ce rapport. Toutes les particules portent les critères morphologiques et analytiques de la bauxaline : l'abondance d'agrégats de particules submicroniques contenant des silicates, du fer, du calcium et du titane, etc.

Ainsi, la typologie des particules du « type bauxaline » identifiée dans les poussières des feuilles des arbres est retrouvée dans les PM10 de bauxaline. En revanche, il n'est retrouvé quasiment aucune particule du type « cendre volante » caractéristique d'autres sources anthropiques (centrale thermique, cimenterie, …) et présente sur les feuilles des arbres.

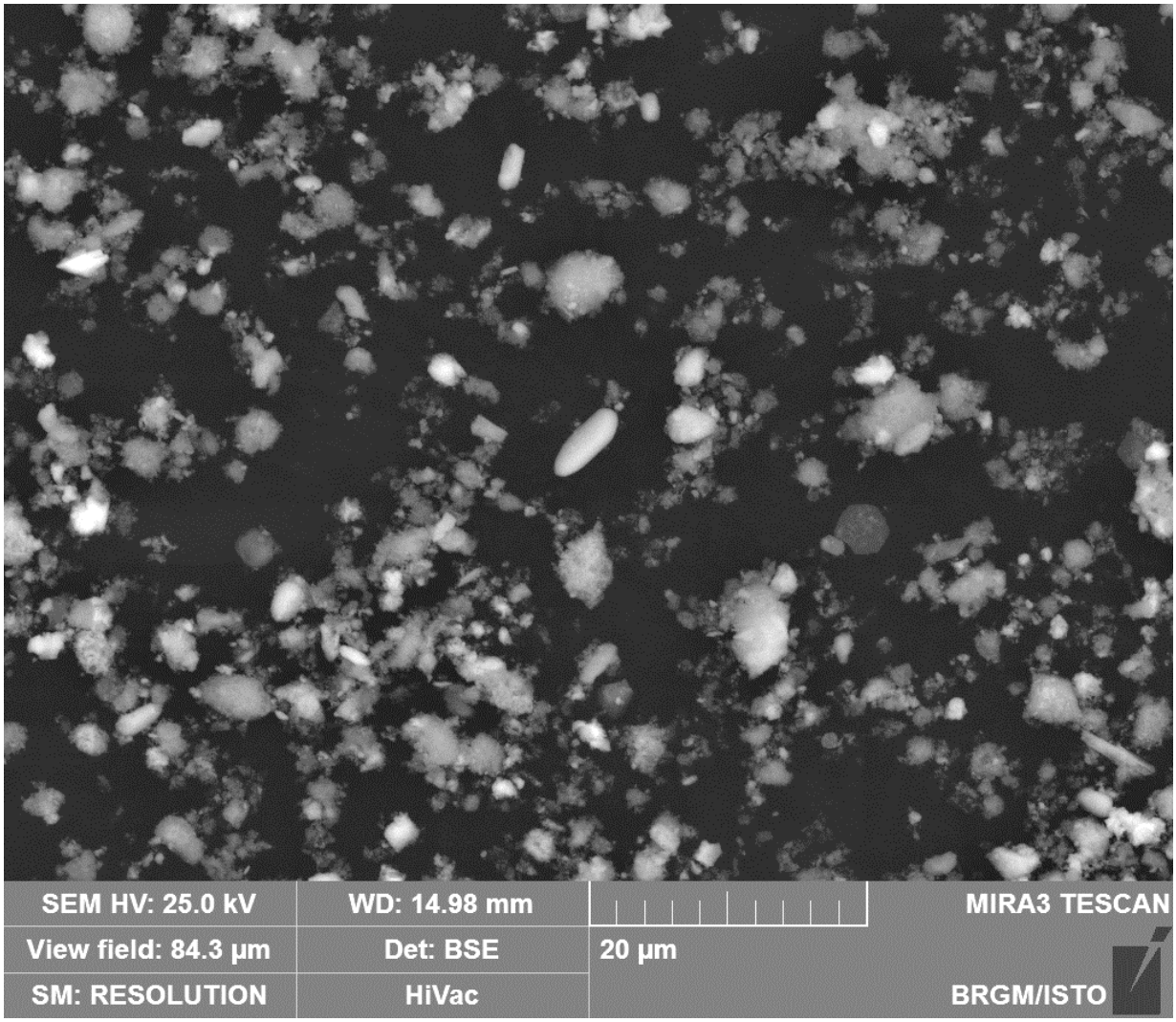


Figure 53 : Particules dePM10 échantillonnées après mise en suspension de bauxaline en laboratoire : vue d'ensemble des particules (1/2).

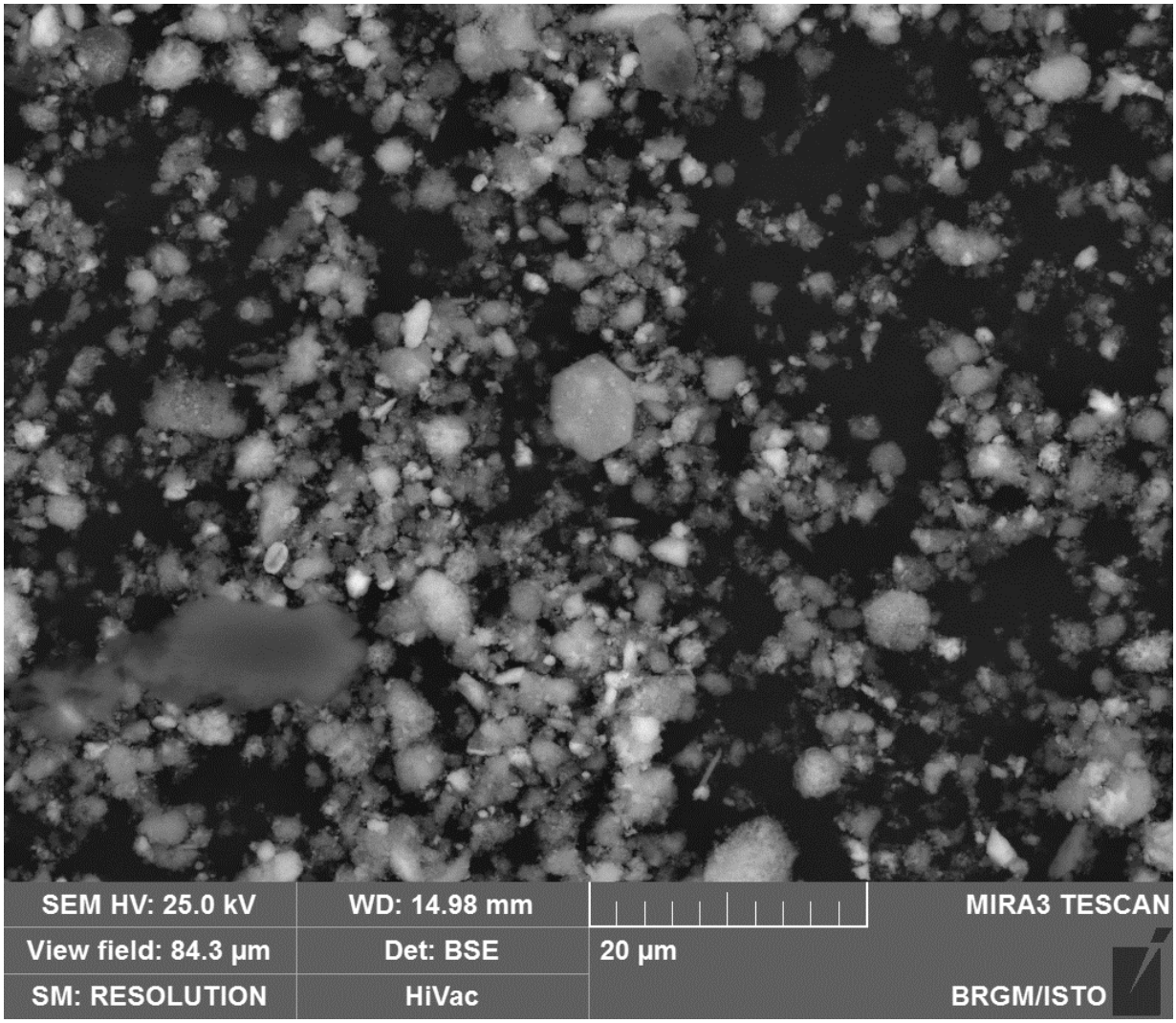


Figure 54 : Particules dePM10 échantillonnées après mise en suspension de bauxaline en laboratoire : vue d'ensemble des particules (2/2).

Des plaquettes hexagonales, constituées d'aluminium et comportant Fe, Ti, Na et Ca, ont également été observées dans l'échantillon de PM10 de bauxaline.

Ces dernières ont fait l'objet d'une analyse plus approfondie (Figure 55). Le MEB-Raman montre qu'il s'agit d'oxyde d'aluminium mais qu'il n'a pas la forme hydratée de la gibbsite. La Figure 55 compare le spectre des plaquettes (en bleu) avec le spectre de l'étalon de gibbsite dans les mêmes conditions de mesure (en rouge) et le spectre de l'étalon d'alumine (en vert). Cette comparaison montre que les modes de vibration des (OH) vers 3500 cm^{-1}, caractéristiques de la gibbsite, ne sont pas retrouvés sur le spectre des plaquettes étudiées. Ainsi, ces plaquettes hexagonales ne sont pas des plaquettes de gibbsite.

Compte tenu de leur composition (alumine Al_2O_3 comportant des impuretés (Fe, Ti, Na et Ca)), ces plaquettes hexagonales sont attribuées à la bauxaline. Elles cristalliseraient au cours du procédé de traitement de la bauxite dans l'usine de Gardanne.

Ces particules sont retenues comme des marqueurs de la bauxaline.

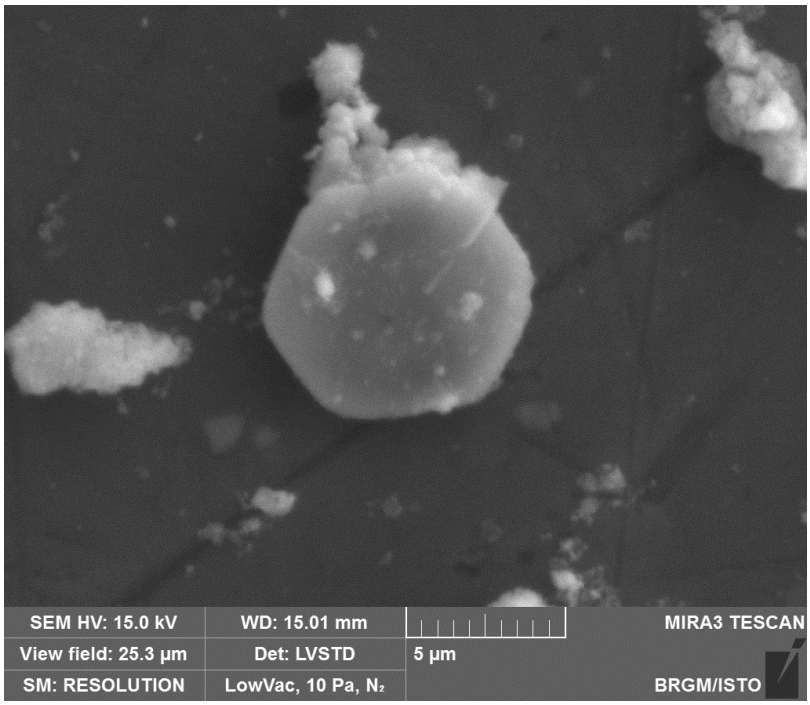
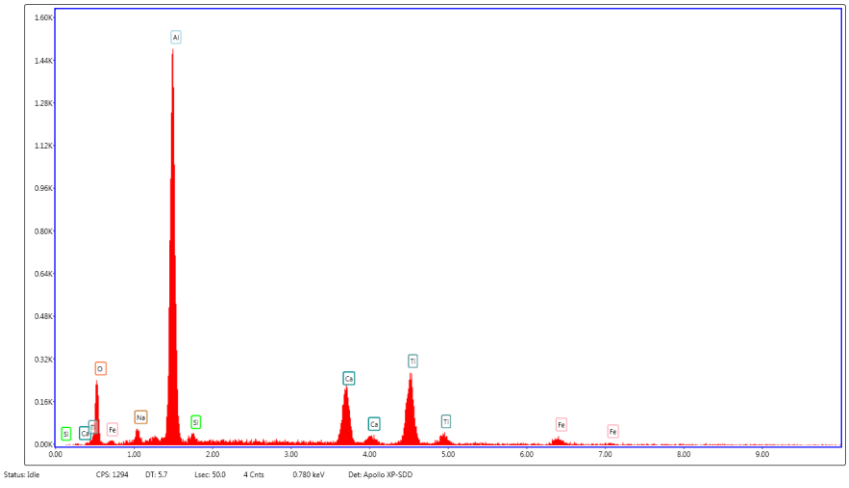
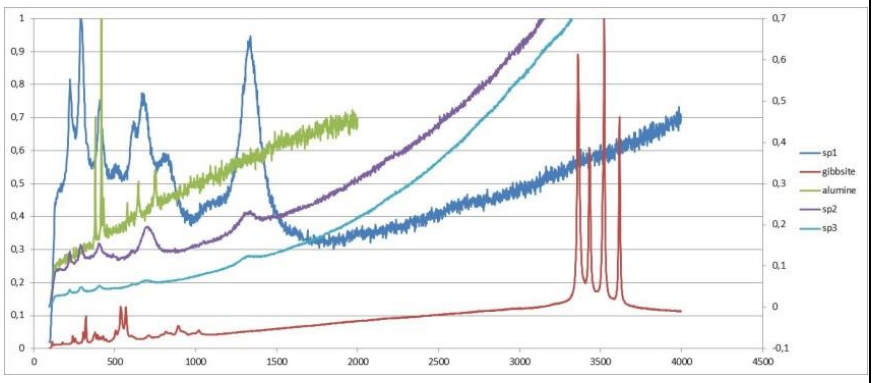
Échantillons de PM10 de bauxaline	Composition - Interprétation
	Plaquettes hexagonales Formées lors du procédé de traitement de la bauxite
	**EDS :** Al-O (Fe-Ti-Na-Ca)
	**Raman :** Al_2O_3 La gibbsite présenterait des groupements OH contrairement à l'alumine. **Gibbsite** **Alumine** **Plaquette1** **Plaquette2** **Plaquette3**

Figure 55 : Particules dePM10 échantillonnées après mise en suspension de bauxaline en laboratoire : analyse détaillée des plaquettes hexagonales.

2 Test sur des filtres prélevés chez les riverains du site de Mange-Garri : caractérisation des particules présentes sur les filtres prélevées en amont et en aval du site en condition de Levant

Du 01 novembre-18 h au 02 novembre-18 h ont été observées des conditions de Levant stable caractérisées par des vitesses de vent moyennes[22]. Durant cette séquence, les Partisols positionnés sur les stations en amont (AA03 et AA04) et en aval (AA01 et AA02) du site de stockage de Mange-Garri ont échantillonné les PM10 en suspension sur des filtres en fibre de quartz.

Les particules retenues sur les filtres ont été analysées directement dans le MEB-EDS, permettant une comparaison des particules présentes en amont et en aval éolien du site de Mange-Garri.

Limite : Les filtres sont constitués de fibres de quartz de tous diamètres avec une composition constante Si-O sans traces quantifiées. Ce mode de prélèvement introduit une incertitude dans l'analyse de cet élément (Si). En effet, la poire d'excitation du faisceau d'électrons dépasse souvent la taille de la particule et excite le support. Si est donc souvent surreprésenté dans ces analyses.

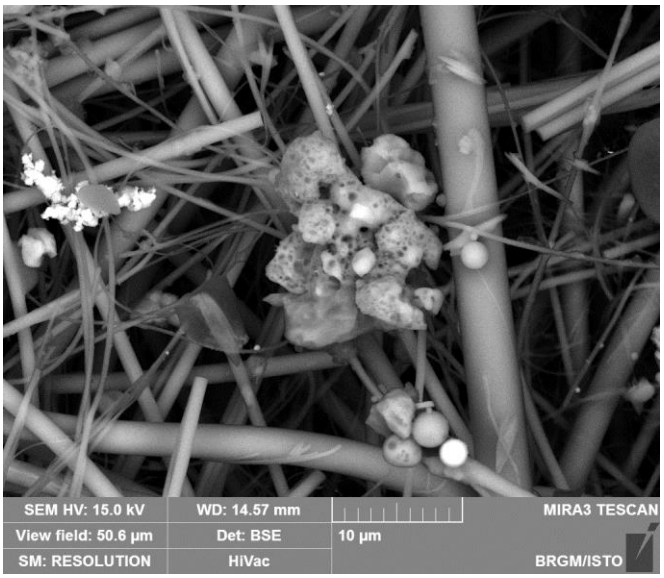
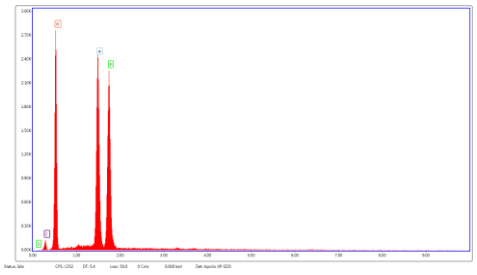
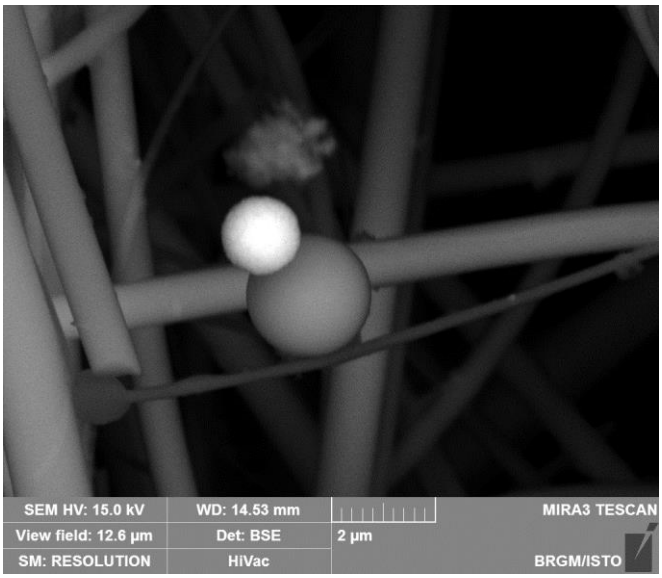
2.1 ANALYSE DES PARTICULES EN AVAL DU SITE DE STOCKAGE

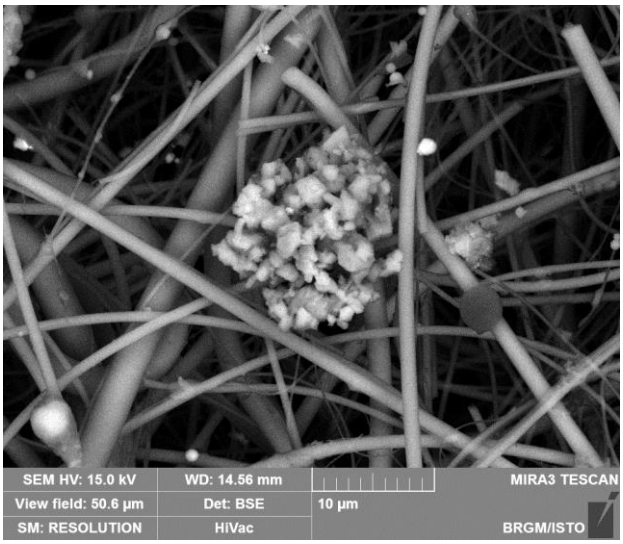
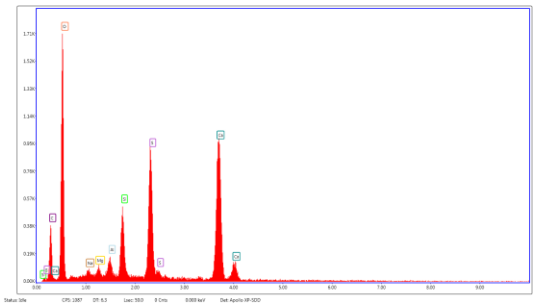
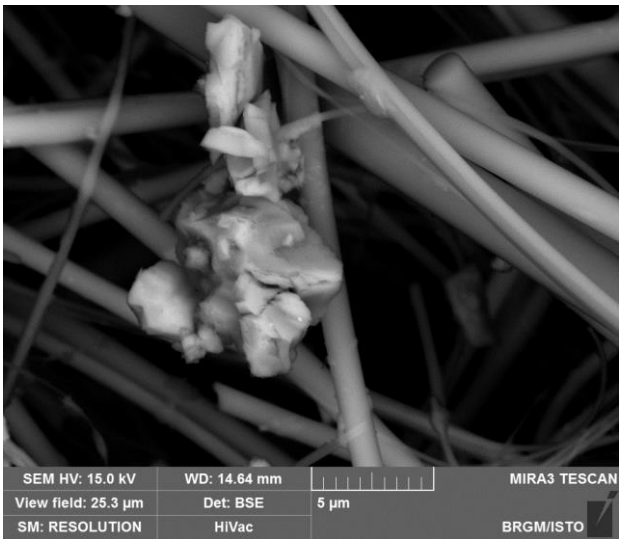
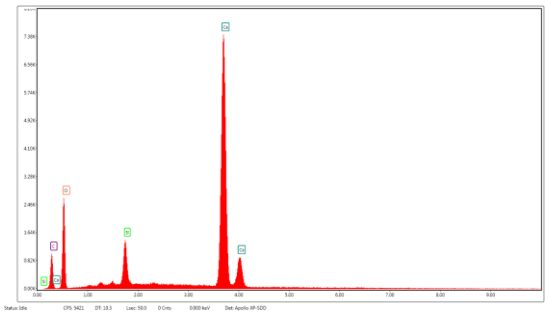
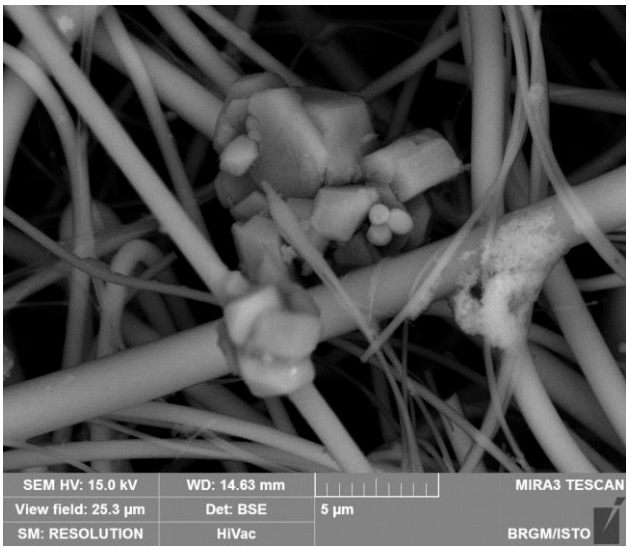
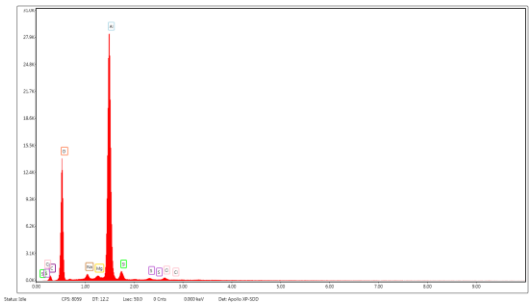
L'analyse des particules sur les filtres prélevés sur les stations AA01 et AA02 est illustrée à la Figure 56.

Sont identifiées dans ces deux échantillons :

- beaucoup de particules du type « cendres volantes », avec de grosses variations de composition. Elles forment des sphères généralement creuses et présentent une composition typique des minéraux associés aux charbons. La composition des éléments majeurs des cendres volantes peut être proche de la composition de la bauxaline mais leur morphologie, révélant des traces de fusion et de solidification en aérosol, diffère. Compte tenu de l'orientation des vents pendant la période d'échantillonnage, ces cendres volantes sont probablement attribuables à la centrale thermique de Meyreuil ;
- des particules du fond régional, parmi lesquelles on note des particules d'aérosol marin comme les cubes de NaCl, des particules de carbonate, ainsi que des particules de gypse;
- des particules liées au stockage de Mange-Garri, à l'usine ou au transport par camion (agglomérat de type bauxaline) et des particules liées plus spécifiquement à l'activité de l'usine (alumine). Ces particules ne sont pas majoritaires en fréquence.

[22] vitesses moyennes comprises entre 5 et 10 km/h ; vitesses de rafales comprises entre 10 et 20 km/h

AVAL du site de stockage : sous le LEVANT (AA01 et 02)	Spectre EDS, interprétation
	 Cendre volante centrale thermique Alumino-silicate
	Cendre volante centrale thermique Sphère sombre : alumino-silicate Al-Si-O Sphère brillante : d'oxyde de Fe

AVAL du site de stockage : sous le LEVANT (AA01 et 02)	Spectre EDS, interprétation
	 Particules du fond régional Agglomérat de microcristaux de gypse Ca-S-O
	 Particules du fond régional Carbonate de calcium
	 Plaquettes d'alumine (usine) Al-O

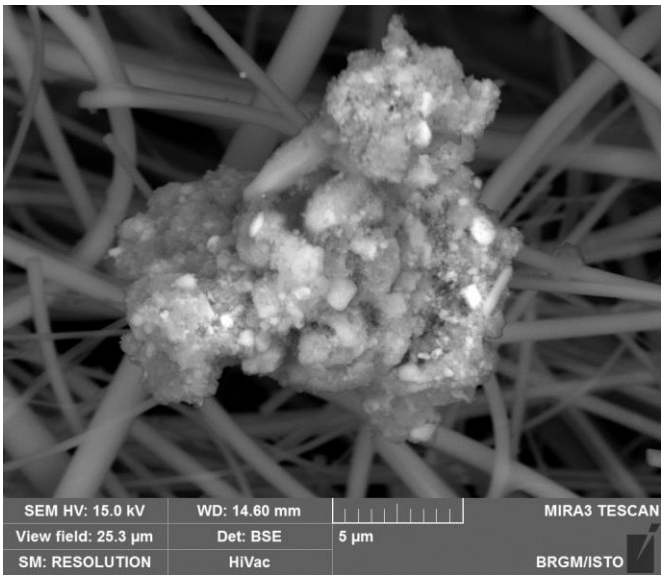
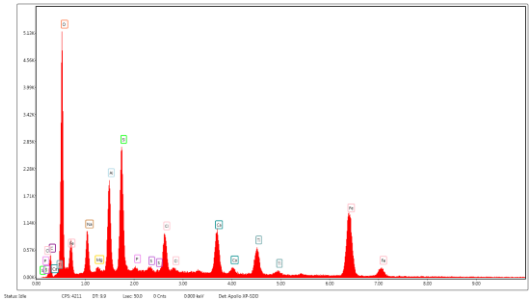
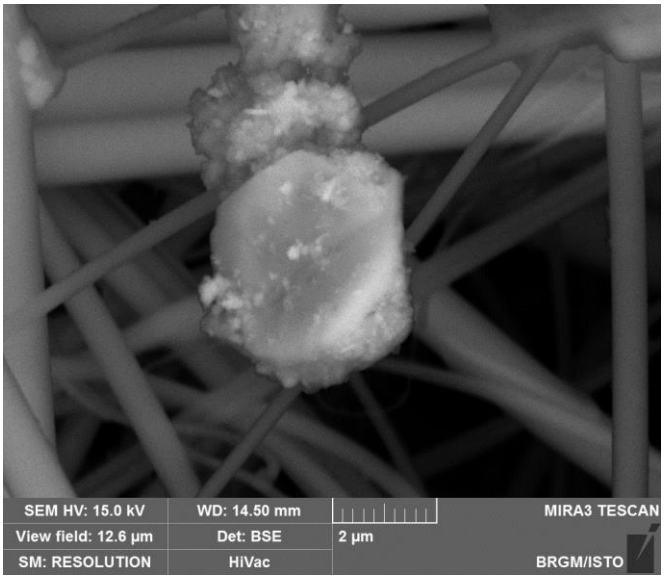
AVAL du site de stockage : sous le LEVANT (AA01 et 02)	Spectre EDS, interprétation
	 Particule de bauxaline Agglomérat de microcristaux contenant des alumino-silicates et des métaux du cortège Fe-Ti-Ca-Mg-Na
	Plaquettes d'oxyde Al-Si-O Provenant de la bauxaline

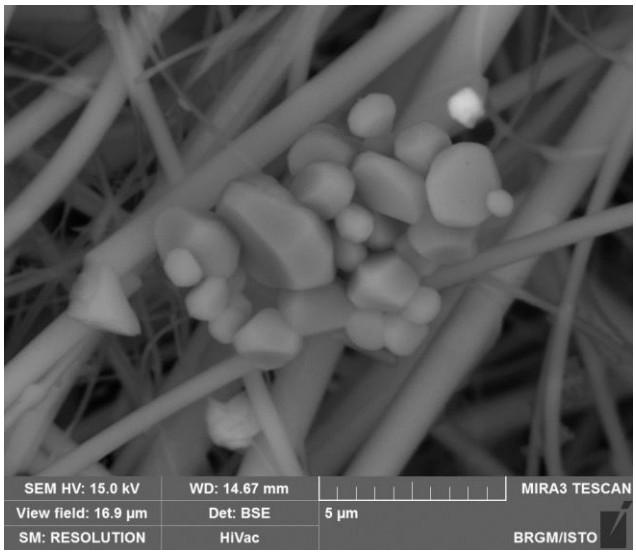
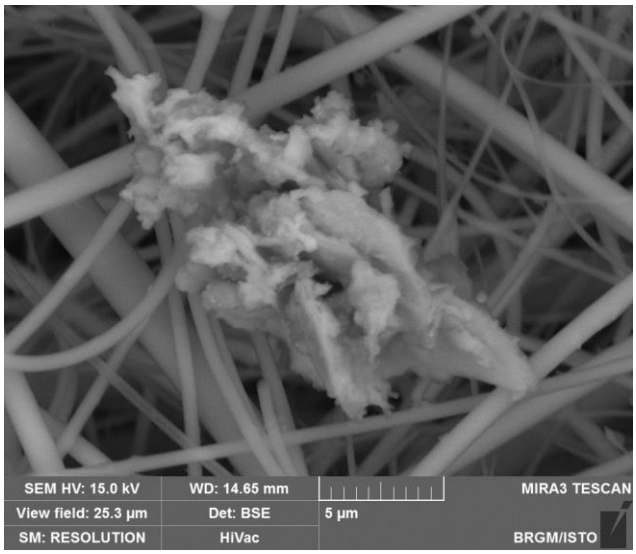
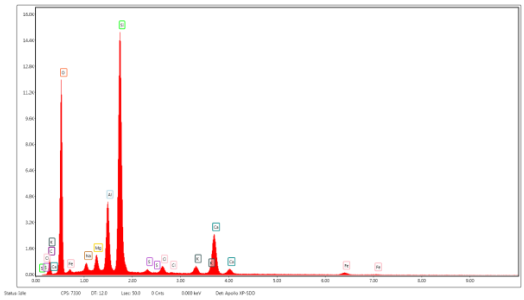
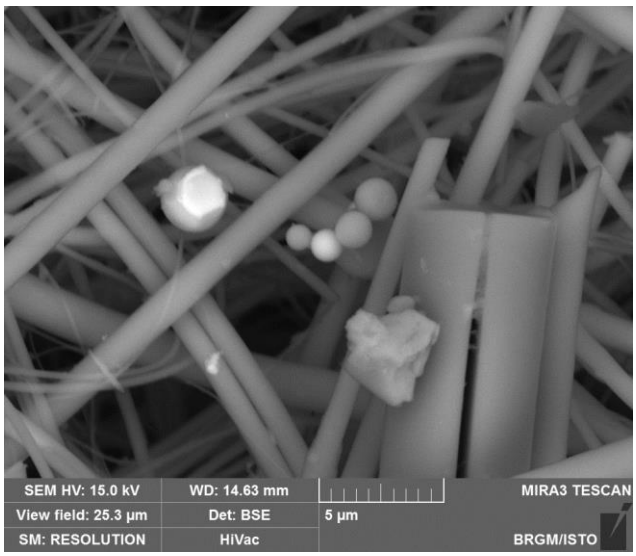
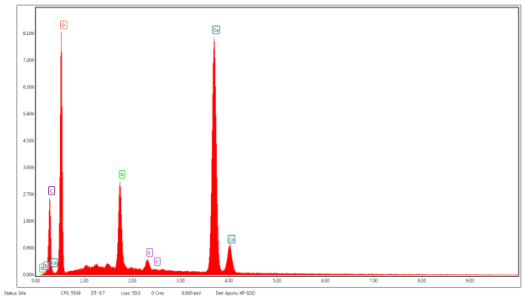
Figure 56 : Analyse élémentaire et morphologie des particules échantillonnées sur les filtres AA01 et AA02 (aval du site).

2.2 ANALYSE DES PARTICULES EN AMONT DU SITE DE STOCKAGE

L'analyse des particules collectées sur les filtres des stations AA03 et AA04 est illustrée en Figure 57.

Elle montre essentiellement l'influence de l'usine avec une majorité relative de particules d'alumine au sein d'une population de cendres volantes et de particules du fond régional naturel.

Les particules du type bauxaline sont rares.

AMONT du site de stockage : par rapport au LEVANT (AA03 et 04)	Spectre EDS, interprétation
	Usine Alumine Population la plus abondante
	 Fond régional Alumino silicate de Ca, Mg, Na, K et Fe
	 Cendres volantes sphériques. La sphère de droite est recouverte d'une plaquette d'(hydr)oxyde de Fe brillante. La particule anguleuse est du carbonate de calcium du fond régional.

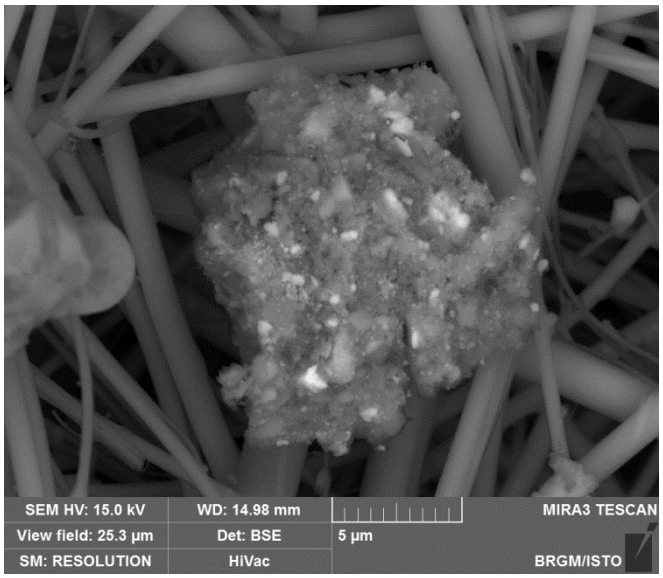
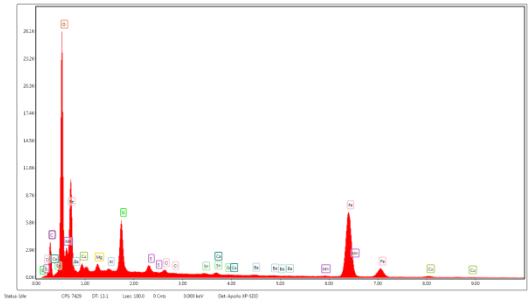
AMONT du site de stockage : par rapport au LEVANT (AA03 et 04)	Spectre EDS, interprétation
	 Particule typique de bauxaline Al, O, Fe, Ti, Ca, Na Population rare

Figure 57 : Analyse élémentaire et morphologie des particules échantillonnées sur les filtres AA03 et AA04 (mont du site).

2.3 BILAN

Les filtres prélevés en amont et en aval du site de stockage de Mange-Garri lors de cette séquence de Levant contiennent trois populations de particules en proportion variable :

- les particules liées au traitement de la bauxite au sens large :
  - particules du type bauxaline associées au site de stockage de Mange-Garri, ou dans une moindre mesure à l'usine de Gardanne ou au transport entre l'usine et le site de stockage,
  - particules d'alumine associées spécifiquement à l'usine ;
- les particules liées aux autres activités industrielles de la région, notamment des cendres volantes qui pourraient provenir de la centrale thermique de Meyreuil ;
- les particules liées au fond régional : sols, aérosols marin, carbonates de calcium, gypse, etc.

Cette analyse fait ainsi apparaître l'omniprésence des cendres volantes et des particules naturelles du fond régional, au sein desquelles les particules en relation avec le traitement de la bauxite au sens large apparaissent plus au moins diluées.

Sur la base des observations qualitatives effectuées au MEB sur une portion des filtres étudiés, une dissymétrie semble se dégager entre les prélèvements effectués en amont et en aval autour de la zone de stockage. Les particules du type bauxaline sont :

- peu abondante en amont du site (AA03 et AA04), les poussières d'alumine provenant de l'usine étant plus abondantes ;
- plus abondantes en aval (AA01 et AA02).

Cette dissymétrie, si elle était avérée par des méthodes quantitatives, suggérerait une influence de l'usine de Gardanne sur les stations AA03 et AA04 plus importante que sur les stations AA01 et AA02 (qui en sont plus éloignées), une influence du site de stockage de Mange-Garri sur les stations AA01 et AA02 pendant l'épisode de Levant de 24 h étudié (du 01/11-18h au 02/11-18h).

Remarque *:*

Les agrégats du type bauxaline retrouvés dans les PM10 chez les riverains peuvent être attribués, au regard de leur composition et de leur morphologie, au site de stockage de Mange-Garri ainsi que, dans une moindre mesure, à l'usine de production d'alumine de Gardanne ou au transport entre l'usine et le site de stockage. Des phénomènes de ré-envol des particules issues de ces sources peuvent également être invoqués.

Cette étude a été réalisée sur une séquence de Levant (vent d'est). L'usine de Gardanne étant en amont du site de stockage en condition de Levant, l'occurrence de ces particules sur les filtres peut être attribuée aussi bien au site de stockage qu'à l'usine. Ainsi, aucune discrimination n'est possible dans ces conditions de vent. Une étude similaire en condition de Mistral (vent de nord-ouest) n'a pas pu être réalisée en raison du faible nombre de jours de Mistral pendant la période d'étude (15 octobre au 23 novembre), mais aurait pu apporter des résultats complémentaires intéressants. En effet, en condition de Mistral, en l'absence d'interférence de l'usine, l'occurrence de ces particules sur les filtres pourrait être directement associée au site de stockage. Dans ce cas, il serait donc possible de discriminer plus précisément les sources par l'étude de la composition élémentaire et de la morphologie des particules.

3 Conclusions générales

Cette étude montre que la micro-caractérisation minéralogique est un outil pertinent pour identifier l'origine des particules dans le cas présent.

Elle a en effet permis :

- **d'identifier des particules caractéristiques de la bauxaline** par l'observation des échantillons de poussières collectés sur les feuilles des arbres et de l'échantillon de PM10 de bauxaline généré expérimentalement en laboratoire. Il s'agit :
  - d'agglomérats de silicates alumineux mélangés à des oxydes de fer et contenant du Zr ou du Cr, quelquefois du V,
  - de plaquettes hexagonales, constituées d'aluminium et pouvant comporter notamment Fe, Ti, Na et Ca.

  Ces particules, qui signent la bauxaline, sont identifiées comme provenant :
  - du site de stockage de Mange-Garri ;
  - ou dans une moindre mesure :
    - de l'usine de production d'alumine de Gardanne (puisque la bauxaline est également produite sur le site de l'usine) ;
    - du transport de matériau par camion entre l'usine et le site de stockage de Mange-Garri ;
- **de démontrer l'abondance des particules associées aux activités industrielles locales** dans les échantillons de poussières collectés sur les feuilles des arbres autour du site et de PM10 prélevés chez les riverains. Il s'agit :
  - d'alumine cristallisée en petits cristaux, identifiée comme provenant de l'usine de Gardanne de façon quasi-exclusive,
  - de billes et verres (généralement creux) présentant des compositions silico-alumineuses proches de certaines compositions rencontrées dans les particules de bauxaline, mais dont la morphologie, révélant des traces de fusion et de solidification en aérosol, les distingue de ces dernières. Compte tenu de la connaissance de l'environnement industriel local, ces particules pourraient provenir de la centrale thermique de Meyreuil située à 4,5 km à l'est du site de Mange-Garri, voire de la cimenterie située à 6,5 km au sud-ouest du site. Il n'est pas exclu que d'autres sources impliquant des procédés à haute température, non identifiée dans cette étude, contribuent également à l'émission de ces particules dans l'air ;
- **de démontrer l'abondance des particules du fond régional naturel** dans les échantillons de PM10 prélevés chez les riverains. Il s'agit entre autres de particules de sols, d'aérosols marins, de carbonates de calcium, de gypse, etc.

En revanche, s'ils permettent une identification pertinente des particules échantillonnées, les outils de micro-caractérisations utilisés ne permettent pas d'objectiver par une approche quantitative les différences susceptibles d'être repérées entre les échantillons prélevés en amont et en aval éolien du site (manque d'outils automatisés de dénombrement qui ne permet pas d'étude statistique).

Annexe 11 :

Interprétation des résultats sur les poussières en suspension (PM10, PM2,5, éléments dans les PM10) par rapport aux valeurs réglementaires et de référence

1 Description des valeurs réglementaires et de référence applicables aux poussières en suspension

1.1 VALEURS OMS

Les *Lignes directrices OMS*[23] relatives à la qualité de l'air donnent des valeurs qui ont été élaborées afin de soutenir les actions menées en vue d'atteindre une qualité de l'air permettant de protéger la santé publique dans différents contextes. Ces valeurs concernent les matières particulaires (PM); l'ozone (O_3); le dioxyde d'azote (NO_2); et le dioxyde de soufre (SO_2).

Les valeurs recommandées relatives aux PM sont les suivantes :

$PM_{2.5}$	10 µg/m^3	moyenne annuelle
	25 µg/m^3	moyenne sur 24 heures
PM_{10}	20 µg/m^3	moyenne annuelle
	50 µg/m^3	moyenne sur 24 heures

Tableau 77 : Valeurs relatives aux PM recommandées par l'OMS.

1.2 VALEURS RÉGLEMENTAIRES FRANÇAISES

Le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

Les normes de qualité de l'air concernent les oxydes d'azote, les particules PM, le plomb, le dioxyde de soufre, l'ozone, le monoxyde de carbone, le benzène, les métaux lourds et les hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Les valeurs relatives aux PM, à l'arsenic, au cadmium, au nickel et au plomb sont les suivantes (Tableau 78).

[23] Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre. Mise à jour mondiale 2005. Synthèse de l'évaluation des risques. Rapport WHO/SDE/PHE/OEH/06.02

Particules PM_{10}			
Objectif de qualité	30 µg/m³		moyenne annuelle civile
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m³		moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an
	40 µg/m³		moyenne annuelle civile
Seuil de recommandation et d'information	50 µg/m³		moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement
Seuil d'alerte	80 µg/m³		moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement
Particules $PM_{2.5}$			
Obligation en matière de concentration relative à l'exposition	20 µg/m³		moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement
Objectif de qualité	10 µg/m³		moyenne annuelle civile
Valeur cible	20 µg/m³		moyenne annuelle civile
Valeur limite	25 µg/m³		moyenne annuelle civile
Métaux lourds			
Objectif de qualité	Plomb (Pb)	250 ng/m³	moyenne annuelle civile
Valeur limite pour la protection de la santé humaine		500 ng/m³	moyenne annuelle civile
Valeur cible à compter de 2013	Arsenic (As)	6 ng/m³	moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM_{10}
	Cadmium (Cd)	5 ng/m³	
	Nickel (Ni)	20 ng/m³	

Tableau 78 : Valeurs réglementaires françaises relatives aux PM et métaux lourds.

Les différentes typologies de valeurs sont définies comme suit :

- objectif de qualité : un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;
- valeur cible : un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;
- valeur limite : un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ;
- seuil d'information et de recommandation : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions ;
- seuil d'alerte : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

2 Comparaison des résultats de la présente campagne aux valeurs réglementaires et de référence

Il est à noter que la comparaison avec les valeurs exprimées sous forme de moyenne annuelle est donnée à titre indicatif car ces valeurs sont comparées aux différentes moyennes calculées sur la période de prélèvement (du 15 octobre 2015 au 23 novembre 2015), et non sur une année complète.

2.1 CONCENTRATIONS EN PM10 MESURÉES PAR LES PARTISOLS DANS L'AIR AU VOISINAGE DU SITE DE MANGE-GARRI

Le tableau suivant (Tableau 79) présente les résultats de la comparaison entre les valeurs décrites en Annexe 5-4 (Tableau 45) et les valeurs réglementaires et de référence décrites dans le paragraphe précédent.

Valeurs de comparaison				Comparaison
OMS	Ligne directrice	20 µg/m^3	moyenne annuelle	Dépassement pour tous les points
		50 µg/m^3	moyenne sur 24 heures	1 dépassement (en AA06 pour la séquence du 31/10 au 01/11)
Valeur réglementaire française	Objectif de qualité	30 µg/m³	moyenne annuelle civile	Aucun dépassement
	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m³	moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an	1 dépassement (en AA06 pour la séquence du 31/10 au 01/11)
		40 µg/m³	moyenne annuelle civile	Aucun dépassement
	Seuil de recommandation et d'information	50 µg/m³	moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement	1 dépassement (en AA06 pour la séquence du 31/10 au 01/11)
	Seuil d'alerte	80 µg/m³	moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement	Aucun dépassement

Tableau 79 : Comparaison des concentrations en PM10 obtenues avec les Partisols aux valeurs réglementaires et de référence.

2.2 CONCENTRATIONS EN PM10 MESURÉES PAR LES CAPTEURS E-PM DANS L'AIR AU VOISINAGE DU SITE DE MANGE-GARRI

Le tableau suivant (Tableau 80) présente les résultats de la comparaison entre les valeurs décrites en Annexe 5-4 (Tableau 63) et les valeurs réglementaires et de référence décrites dans le paragraphe précédent. Cette comparaison est donnée à titre indicatif car, comme montré en Annexe 5-4, les mesures faites par les capteurs e-PM sont entachées d'une incertitude importante.

Valeurs de comparaison				Comparaison
OMS	Ligne directrice	20 µg/m^3	moyenne annuelle	4 dépassements (en AA01, AA04, AA05 et AA06)
		50 µg/m^3	moyenne sur 24 heures	2 dépassements (en AA04 pour la séquence du 03/11 et AA05 pour la séquence du 05/11)
Valeur réglementaire française	Objectif de qualité	30 µg/m³	moyenne annuelle civile	2 dépassements (en AA01 et AA04)
	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m³	moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an	2 dépassements (en AA04 pour la séquence du 03/11 et AA05 pour la séquence du 05/11)
		40 µg/m³	moyenne annuelle civile	Aucun dépassement
	Seuil de recommandation et d'information	50 µg/m³	moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement	2 dépassements (en AA04 pour la séquence du 03/11 et AA05 pour la séquence du 05/11)
	Seuil d'alerte	80 µg/m³	moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement	Aucun dépassement

Tableau 80 : Comparaison des concentrations en PM10 obtenues avec les capteurs e-PM aux valeurs réglementaires et de référence.

2.3 CONCENTRATIONS EN PM2,5 MESURÉES PAR LES CAPTEURS E-PM DANS L'AIR AU VOISINAGE DU SITE DE MANGE-GARRI

Le tableau suivant (Tableau 81) présente les résultats de la comparaison entre les valeurs décrites en Annexe 5-4 (Tableau 63) et les valeurs réglementaires et de référence décrites dans le paragraphe précédent. Comme pour les PM10, cette comparaison est donnée à titre indicatif car, les mesures faites par les capteurs e-PM sont entachées d'une incertitude importante (cf. Annexe 5 5-4).

Valeurs de comparaison				Comparaison
OMS	Ligne directrice	10 µg/m^3	moyenne annuelle	4 dépassements en AA01, AA04, AA05 et AA06
		25 µg/m^3	moyenne sur 24 heures	16 dépassements : 6 en AA01, 5 en AA04, 3 en AA05 et 2 en AA6
Valeur réglementaire française	Obligation en matière de concentration relative à l'exposition	20 µg/m³	moyenne journalière selon modalités de déclenchement par arrêté du ministre chargé de l'environnement	28 dépassements : 8 en AA01, 1 en AA02, 9 en AA04, 4 en AA05 et 6 en AA6
	Objectif de qualité	10 µg/m³	moyenne annuelle civile	4 dépassements en AA01, AA04, AA05 et AA06
	Valeur cible	20 µg/m³	moyenne annuelle civile	2 dépassements en AA01 et AA04
	Valeur limite	25 µg/m³	moyenne annuelle civile	1 dépassement en AA01

Tableau 81 : Comparaison des concentrations en PM2.5 obtenues avec les capteurs e-PM aux valeurs réglementaires et de référence.

2.4 COMPOSITION CHIMIQUE DES PM10 AU VOISINAGE DU SITE DE MANGE-GARRI

Le tableau suivant (Tableau 82) présente les résultats de la comparaison entre les valeurs décrites en Annexe 5-4 (Tableau 52 à Tableau 56) et les valeurs réglementaires et de référence décrites dans le paragraphe précédent.

Pour calculer les moyennes et réaliser cette comparaison, les concentrations inférieures aux limites de quantification ont été considérées égales à ces limites de quantification.

Valeur de comparaison				Comparaison
Objectif de qualité	Plomb (Pb)	250 ng/m³	moyenne annuelle civile	Aucun dépassement
Valeur limite pour la protection de la santé humaine		500 ng/m³	moyenne annuelle civile	Aucun dépassement
Valeur cible à compter de 2013	Arsenic (As)	6 ng/m³	moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM_{10}	Aucun dépassement
	Cadmium (Cd)	5 ng/m³		Aucun dépassement
	Nickel (Ni)	20 ng/m³		Aucun dépassement

Tableau 82 : Comparaison de la composition des PM10 en métaux lourds aux valeurs réglementaires.

Annexe 12 :

Comparaison des concentrations en PM10 mesurées en amont et en aval éolien du site de stockage

Ce paragraphe compare, sur toute la durée de la campagne :

- les concentrations en PM10 mesurées sur les stations situées en amont et en aval éolien du site de stockage, en condition de Levant d'une part et en condition de Mistral d'autre part ;
- les concentrations obtenues sur une même station de prélèvement dans des conditions éoliennes différentes.

1 Méthode retenue

Pour tous les groupes comparés ci-après, toutes les variables suivent une loi normale et vérifient l'hypothèse d'homoscédasticité nécessaires à une approche paramétrique. Les comparaisons de 2 groupes d'échantillons sont effectuées au moyen du test de Student et celles de 3 groupes d'échantillons sont effectuées à l'aide d'une analyse de la variance (ANOVA). La significativité des différences est établie à partir de $p<0,05$.

2 Comparaison des concentrations mesurées sur les stations situées en amont et en aval éolien en condition de Levant d'une part et en condition de Mistral d'autre part

Ce paragraphe présente la comparaison des concentrations en PM10 mesurées en amont et en aval éolien du site de stockage chez les riverains. Cette comparaison a été effectuée en condition :

- de Levant (15 séquences de prélèvement retenues). Les échantillons considérés en amont sont les échantillons prélevés sur les stations AA03, AA04 et AA05 pendant les 15 séquences de Levant retenues ; les échantillons considérés en aval sont les échantillons prélevés sur les stations AA01 et AA02 pendant les mêmes séquences ;
- de Mistral (6 séquences de prélèvement retenues). Les échantillons considérés en amont sont les échantillons prélevés sur les stations AA01, AA02 et AA06 pendant les 6 séquences de Mistral retenues ; les échantillons considérés en aval sont les échantillons prélevés sur les stations AA03, AA04 et AA05 pendant les mêmes séquences.

Au vu des directions de vent lors des épisodes de Levant, la station AA06 est considérée en position latéral par rapport au site de Mange-Garri. Cette station n'est donc pas utilisée dans la comparaison des concentrations en PM10 pour les groupes Amont et Aval en condition de Levant.

La Figure 58 compare les concentrations mesurées sur les stations AA03, AA04 et AA05 (groupe Amont) et sur les stations AA01 et AA02 (groupe Aval) en conditions de Levant (15 séquences) et la Figure 59 compare les concentrations mesurées sur les stations AA01, AA02 et AA06 (groupe Amont) et sur les stations AA03, AA04 et AA05 (groupe Aval) en conditions de Mistral (6 séquences).

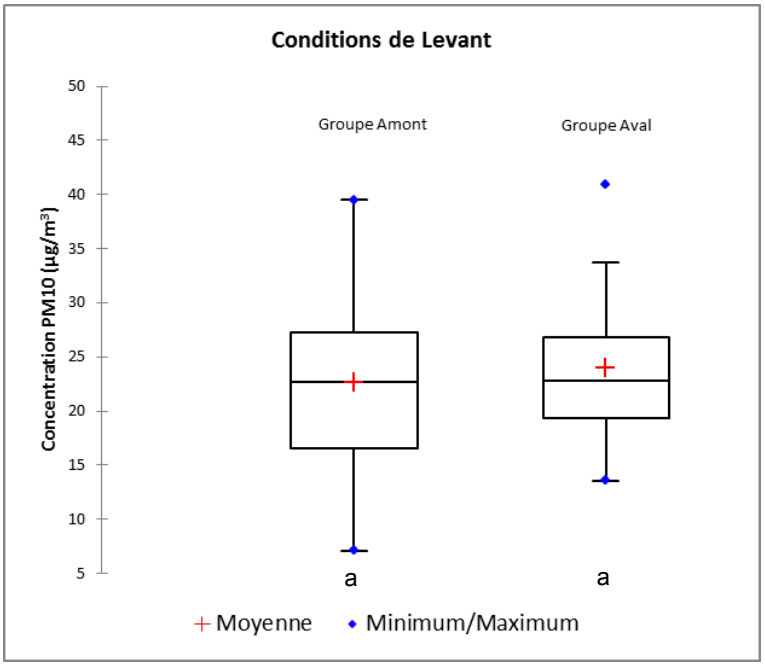


Figure 58 : Comparaison des concentrations mesurées sur les stations AA03, AA04 et AA05 (groupe Amont – n=38) et sur les stations AA01 et AA02 (groupe Aval – n=28) en conditions de Levant (15 séquences).

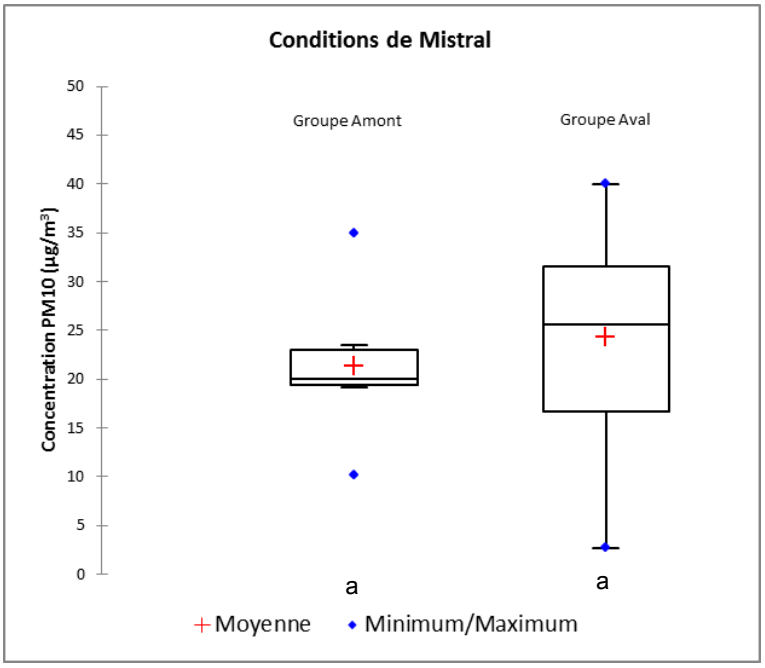


Figure 59 : Comparaison des concentrations mesurées sur les stations AA01, AA02 et AA06 (groupe Amont – n=8) et sur les stations AA03, AA04 et AA05 (groupe Aval – n=13) en conditions de Mistral (6 séquences).

Le test de Student montre que :

- il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 sur les stations AA03, AA04 et AA05 (groupe Amont) et sur les stations AA01 et AA02 (groupe Aval) pendant les 15 séquences de Levant qui se sont produites pendant la campagne (p>0,05) ;

- il n'y a pas de différence significative entre les concentrations en PM10 mesurées sur les stations AA01, AA02 et AA06 (groupe Amont) et sur les stations AA03, AA04 et AA05 (groupe Aval) pendant les 6 séquences de Mistral qui se sont produites pendant la campagne ($p>0,05$).

3 Comparaison des concentrations mesurées sur une même station dans des conditions éoliennes différentes

Ce paragraphe présente la comparaison des concentrations en PM10 mesurées sur les stations AA01 et AA02 lorsque celles-ci sont positionnées en amont du Mistral, en aval du Levant ou en position non déterminée lorsque les conditions de vent ne correspondent ni à du Mistral ni à du Levant. Le même travail est proposé pour les stations AA03, AA04 et AA05 en comparant les concentrations lorsque ces stations sont positionnées en amont du Levant, en aval du Mistral ou en position non déterminée quand les conditions de vent ne correspondent ni à du Mistral ni à du Levant.

3.1 COMPARAISON DES CONCENTRATIONS MESURÉES SUR LA STATION AA01

La Figure 60 compare les concentrations mesurées sur la station AA01, lorsque celle-ci est positionnée en amont du Mistral (groupe Amont), en aval du Levant (groupe Aval) et en position indéterminée quand les conditions de vent ne correspondent ni à du Mistral ni à du Levant (groupe Variable).

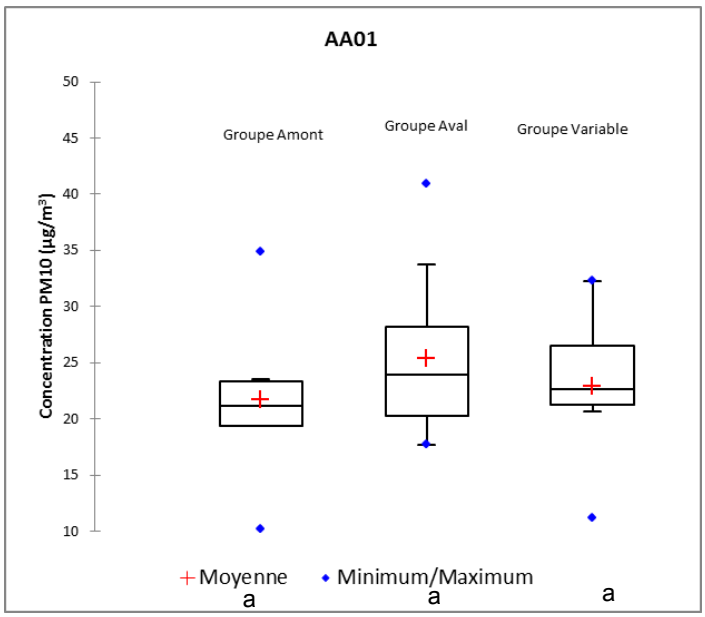


Figure 60 : Comparaison des concentrations mesurées sur la station AA01 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Mistral (groupe Mistral – n=6), en aval du Levant (groupe Levant – n=13) ou en position indéterminée (groupe Variable – n=11).

Les concentrations en PM10 mesurées ne sont pas significativement différentes en fonction de la direction du vent ($p<0.05$).

3.2 COMPARAISON DES CONCENTRATIONS MESURÉES SUR LA STATION AA02

La Figure 61 compare les concentrations mesurées sur la station AA02, lorsque celle-ci est positionnée en aval du Levant (groupe Aval) et en position indéterminée quand les conditions de vent ne correspondent ni à du Mistral ni à du Levant (groupe Variable). Etant donné qu'un seul épisode où AA02 est positionnée en amont du Mistral a été mesuré, la comparaison avec cet échantillon n'a pas été faite.

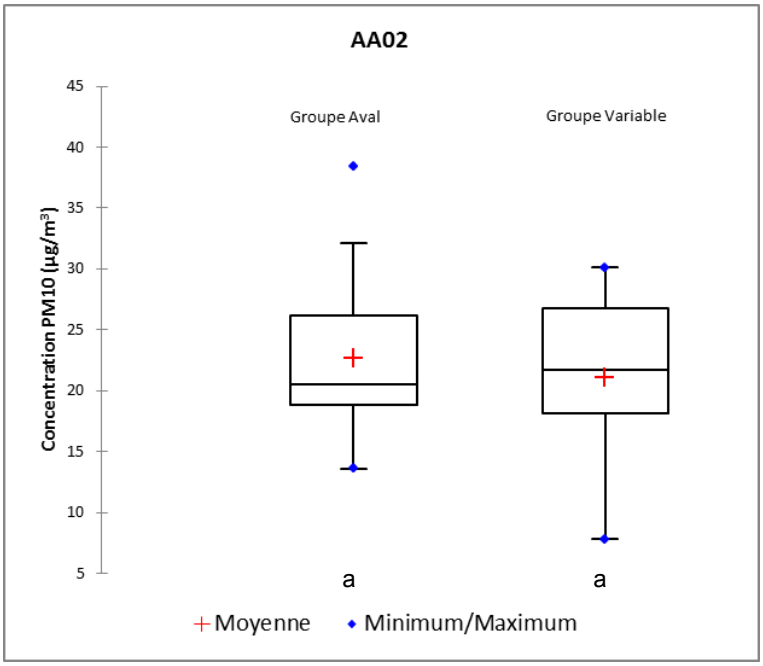


Figure 61 : Comparaison des concentrations mesurées sur la station AA02 lorsque celle-ci est positionnée en aval du Levant (groupe Aval – n=15) ou en position indéterminée (groupe Variable – n=11).

Les concentrations en PM10 mesurées ne sont pas significativement différentes en fonction de la direction du vent ($p<0.05$).

3.3 COMPARAISON DES CONCENTRATIONS MESURÉES SUR LA STATION AA03

La Figure 62 compare les concentrations mesurées sur la station AA03, lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Amont) et en position indéterminée quand les conditions de vent ne correspondent ni à du Mistral ni à du Levant (groupe Variable). Étant donné qu'un seul épisode où AA03 est positionnée en aval du Mistral a été mesuré, la comparaison avec cet échantillon n'a pas été faite.

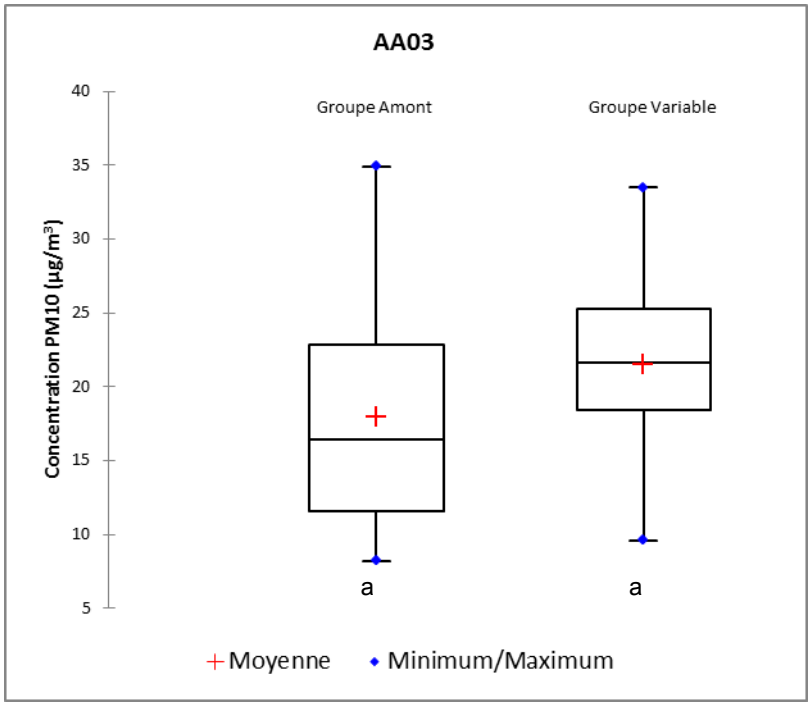


Figure 62 : Comparaison des concentrations mesurées sur la station AA03 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Amont – n=8) ou en position indéterminée (groupe Variable – n=10).

Les concentrations en PM10 mesurées ne sont pas significativement différentes en fonction de la direction du vent ($p<0.05$).

3.4 COMPARAISON DES CONCENTRATIONS MESURÉES SUR LA STATION AA04

La Figure 63 compare les concentrations mesurées sur la station AA04, lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Amont), en aval du Mistral (groupe Aval) et en position indéterminée quand les conditions de vent ne correspondent ni à du Mistral ni à du Levant (groupe Variable).

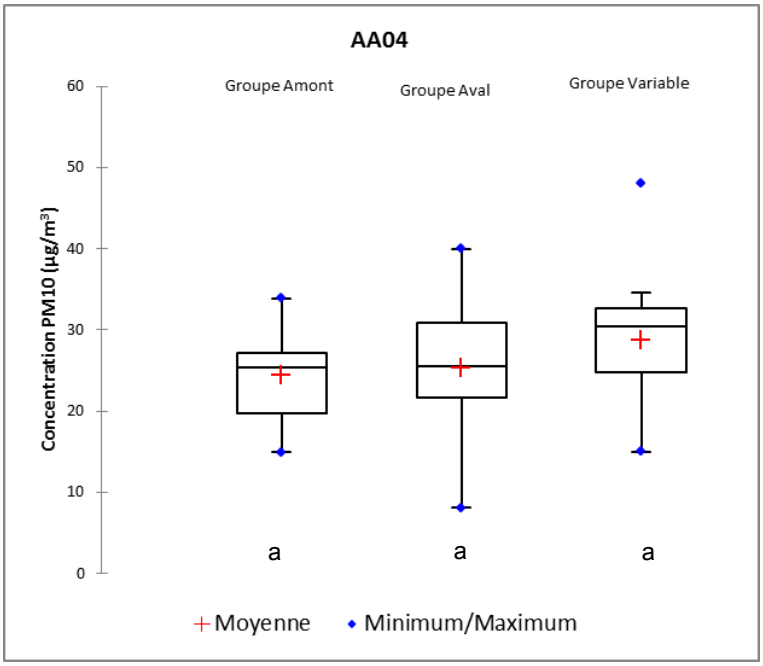


Figure 63 : Comparaison des concentrations mesurées sur la station AA04 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Amont – n=15), en aval du Mistral (groupe Aval – n=6) ou en position indéterminée (groupe Variable – n=12).

Les concentrations en PM10 mesurées ne sont pas significativement différentes en fonction de la direction du vent ($p<0.05$).

3.5 COMPARAISON DES CONCENTRATIONS MESURÉES SUR LA STATION AA05

La Figure 64 compare les concentrations mesurées sur la station AA05, lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Amont), en aval du Mistral (groupe Aval) et en position indéterminée quand les conditions de vent ne correspondent ni à du Mistral ni à du Levant (groupe Variable).

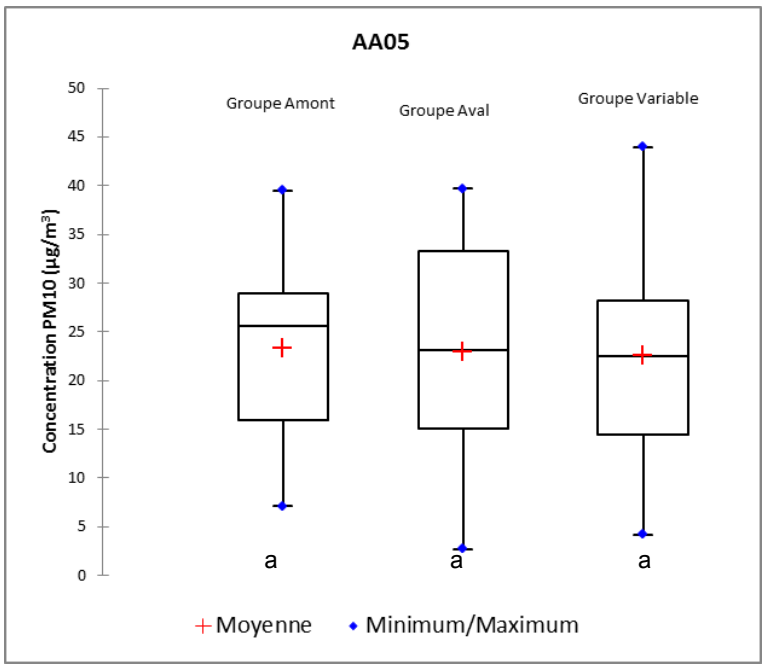


Figure 64 : Comparaison des concentrations mesurées sur la station AA05 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Amont – n=15), en aval du Mistral (groupe Aval – n=6) ou en position indéterminée (groupe Variable – n=12).

Les concentrations en PM10 mesurées ne sont pas significativement différentes en fonction de la direction du vent ($p<0.05$).

Annexe 13 :

Comparaison des teneurs des éléments traceurs dans les PM10 en amont et en aval éolien du site de Mange-Garri

Ce paragraphe compare, sur toute la durée de la campagne :

- les teneurs des éléments traceurs du site dans les PM10 mesurées sur les stations situées en amont et en aval éolien du site de stockage, en condition de Levant d'une part et en condition de Mistral d'autre part ;
- les teneurs obtenues sur une même station de prélèvement dans des conditions éoliennes différentes.

1 Méthode retenue

Les variables considérées sont les éléments traceurs du site (bons et très bons : Al corr., Ce, Cr corr., Fe, Ti corr., V) (cf. 4.1.1).

Selon les variables, un nombre plus ou moins important d'échantillon révèle des teneurs dans les PM10 inférieures au seuil de quantification. Il existe divers travaux sur la prise en compte de ces données dans les calculs statistiques (Helsel and Hirsch 2002)[24].

Pour les analyses inférieures aux seuils de quantification, il a été choisi de :

- remplacer les teneurs inférieures à la limite de quantification (LQ) par la valeur de la LQ (en mg/kg) divisée par 2 ;
- remplacer les teneurs inférieures à la limite de la méthode (LM) par :
  - zéro pour les éléments quantifiés à des niveaux inférieurs à la valeur moyenne mesurée sur les blancs (blancs de laboratoire pour Cr et de terrain pour Al),
  - la masse de l'élément quantifiée sur l'échantillon déduite de la moyenne mesurée sur les blancs puis divisée par la masse de PM10 sur l'échantillon, pour les éléments quantifiés à des niveaux compris entre la valeur moyenne mesurée sur les blancs et la limite de la méthode.

Pour tous les groupes comparés ci-après, au moins une des variables ne suit pas une loi normale ou ne vérifie pas l'hypothèse d'homoscédasticité nécessaire à une approche paramétrique. Nous avons donc effectué ces comparaisons par des approches non paramétriques.

Ainsi, les comparaisons des teneurs des éléments traceurs du site des différents groupes considérés sont effectuées au moyen du test de Mann-Whitney. La significativité des différences est établie à partir de $p<0,05$.

[24] Helsel, D. R. and R. M. Hirsch (2002). Statistical Methods in Water Resources (Chapter A3). Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey/Book 4, Hydrologic Analysis and Interpretation, U. S. Geological Survey (USGS).

2 Comparaison des teneurs mesurées sur les stations situées en amont et en aval éolien en condition de Levant d'une part et en condition de Mistral d'autre part

Ce paragraphe présente la comparaison des teneurs des éléments traceurs du site (bons et très bons : Al corr., Ce, Cr corr., Fe, Ti corr., V) dans les PM10 mesurées en amont et en aval éolien du site de stockage chez les riverains. Cette comparaison a été effectuée en condition :

- de Levant (10 séquences de prélèvement retenues). Les échantillons considérés en amont sont les échantillons prélevés sur les stations AA03 et AA04 pendant les 10 séquences de Levant retenues ; les échantillons considérés en aval sont les échantillons prélevés sur les stations AA01 et AA02 pendant les mêmes séquences ;
- de Mistral (6 séquences de prélèvement retenues). Les échantillons considérés en amont sont les échantillons prélevés sur les stations AA01 et AA06 pendant les 6 séquences de Mistral retenues ; les échantillons considérés en aval sont les échantillons prélevés sur les stations AA04 et AA05 pendant les mêmes séquences.

La Figure 65 compare les teneurs des éléments traceurs mesurées sur les stations AA03 et AA04 (groupe Amont) et sur les stations AA01 et AA02 (groupe Aval) en conditions de Levant (10 séquences) et la Figure 66 compare les teneurs des éléments traceurs mesurées sur les stations AA01 et AA02 (groupe Amont) et sur les stations AA04 et AA05 (groupe Aval) en conditions de Mistral (6 séquences).

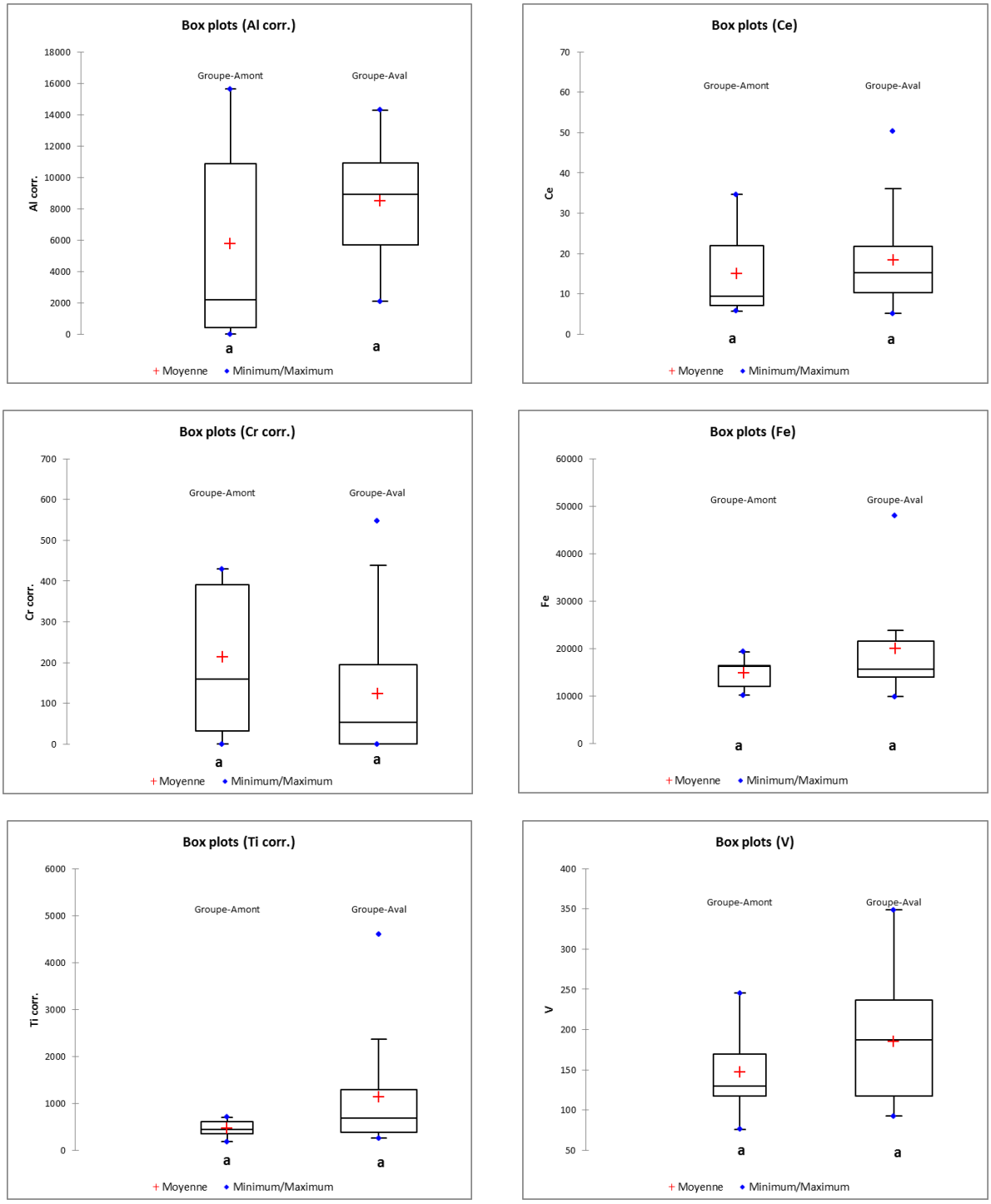


Figure 65 : Comparaison des teneurs des éléments traceurs mesurées sur les stations AA03 et AA04 (groupe Amont – n=9) et sur les stations AA01 et AA02 (groupe Aval – n=19) en conditions de Levant (10 séquences).

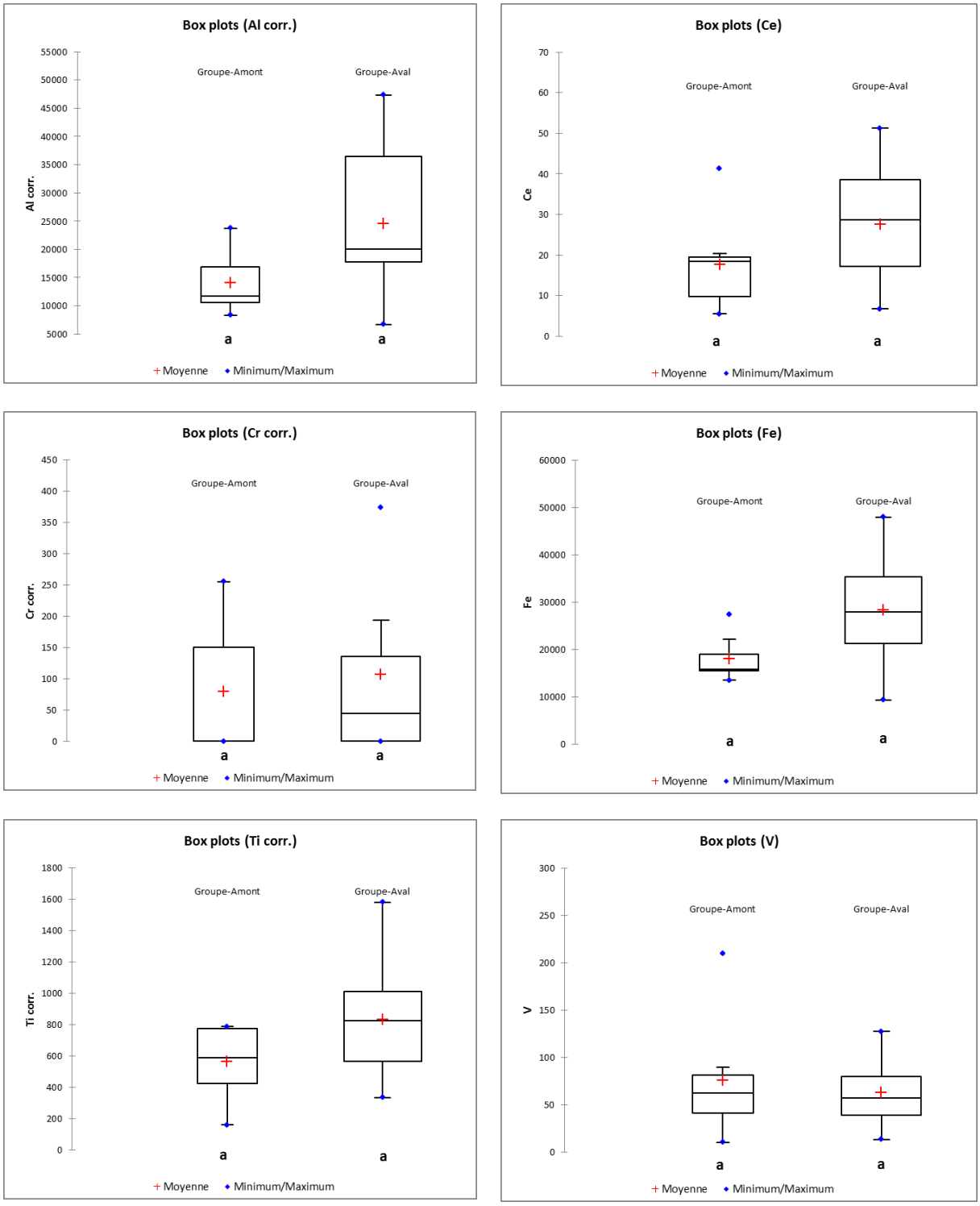


Figure 66 : Comparaison des teneurs des traceurs mesurées sur les stations AA01 et AA06 (groupe Amont – n=7) et sur les stations AA04 et AA05 (groupe Aval – n=12) en conditions de Mistral (6 séquences).

Le test de Mann-Whitney montre que :

- il n'y a pas de différence significative entre les teneurs en éléments traceurs mesurées sur les stations AA03 et AA04 (groupe Amont) et sur les stations AA01 et AA02 (groupe Aval) pendant les 10 séquences de Levant retenues pour l'analyse des échantillons ($p>0,05$) ;
- il n'y a pas de différence significative entre les teneurs en éléments traceurs mesurées sur les stations AA01 et AA06 (groupe Amont) et sur les stations AA04 et AA05 (groupe Aval) pendant les 6 séquences de Mistral retenues pour l'analyse des échantillons ($p>0,05$).

3 Comparaison des teneurs mesurées sur une même station dans des conditions éoliennes différentes

Ce paragraphe présente la comparaison des teneurs des éléments traceurs du site (bons et très bons : Al corr., Ce, Cr corr., Fe, Ti corr., V) dans les PM10 mesurées sur la station AA01 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Mistral d'une part et en aval du Levant d'autre part. Le même travail est proposé pour la station AA04 en comparant les teneurs des mêmes éléments lorsque cette station est positionnée en amont du Levant d'une part et en aval en Mistral d'autre part.

3.1 COMPARAISON DES TENEURS MESURÉES SUR LA STATION AA01 LORSQUE CELLE-CI EST POSITIONNÉE EN AMONT DU MISTRAL ET EN AVAL DU LEVANT

La Figure 67 compare les teneurs des éléments traceurs mesurées sur la station AA01, lorsque celle-ci est positionnée en amont du Mistral (groupe Mistral) et lorsque celle-ci est positionnée en aval du Levant (groupe Levant).

Les teneurs en V dans les PM10 mesurées sur la station AA01 sont significativement plus élevées quand il y a du Levant que du Mistral ($p<0.05$). En revanche, les teneurs en en Al corr., Ce, Cr corr., Fe et Ti corr. dans les PM10 mesurées sur la station AA01 ne varient pas significativement en fonction de la direction du vent.

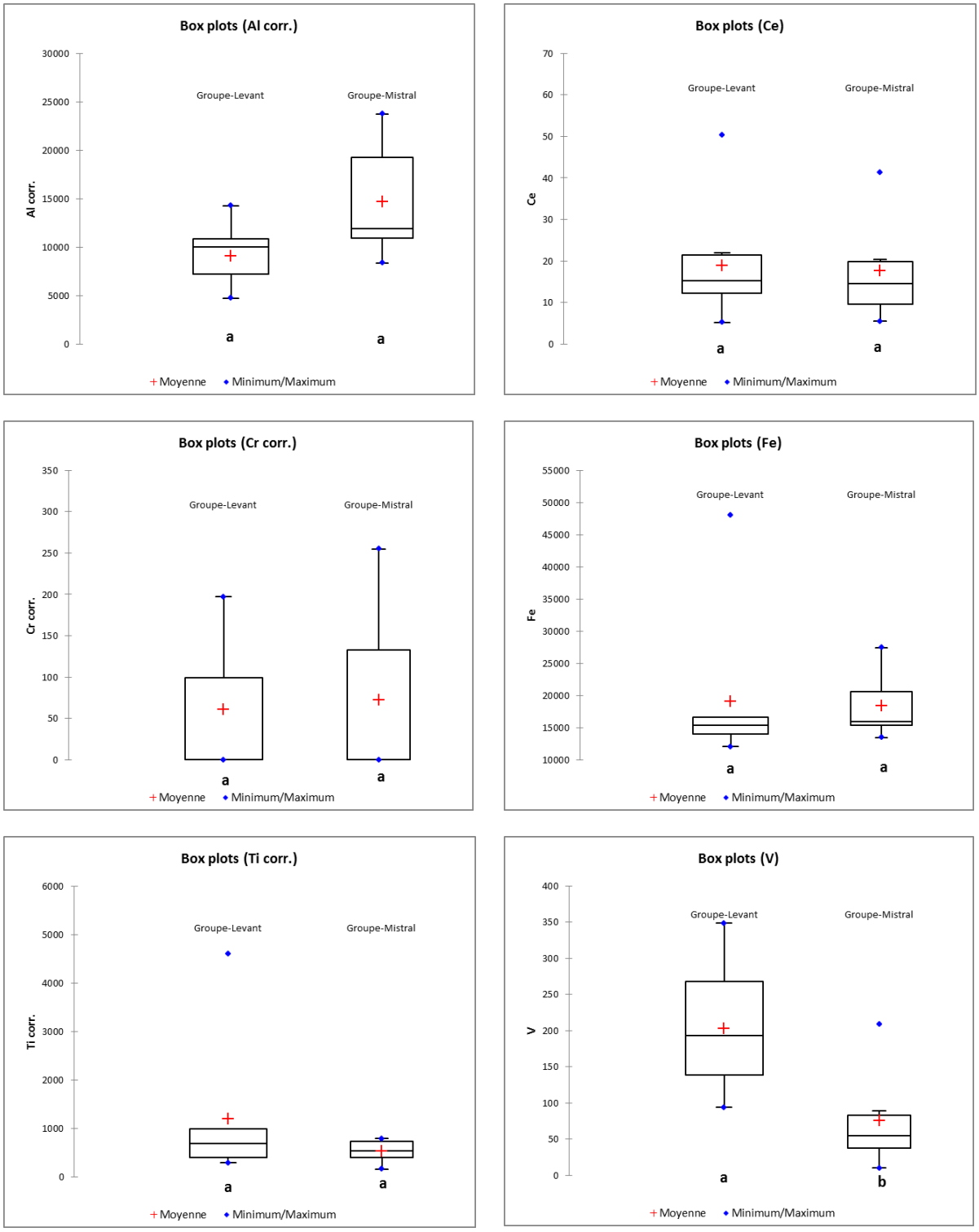


Figure 67 : Comparaison des teneurs des traceurs mesurées sur la station AA01 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Mistral (groupe Mistral – n=6) et lorsqu'elle est positionnée en aval du Levant (groupe Levant – n=9).

3.2 COMPARAISON DES TENEURS MESURÉES SUR LA STATION AA04 LORSQUE CELLE-CI EST POSITIONNÉE EN AMONT DU LEVANT ET EN AVAL DU MISTRAL

La Figure 68 compare les teneurs des éléments traceurs mesurées sur la station AA04, lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Levant) et lorsque celle-ci est positionnée en aval du Mistral (groupe Mistral).

Les teneurs en Al corr. dans les PM10 mesurées sur la station AA04 sont significativement plus élevée quand il y a du Mistral que du Levant ($p<0.05$). En revanche, les teneurs en Ce, Cr corr., Fe, Ti corr. et V dans les PM10 mesurées sur la station AA04 ne varient pas significativement en fonction de la direction du vent.

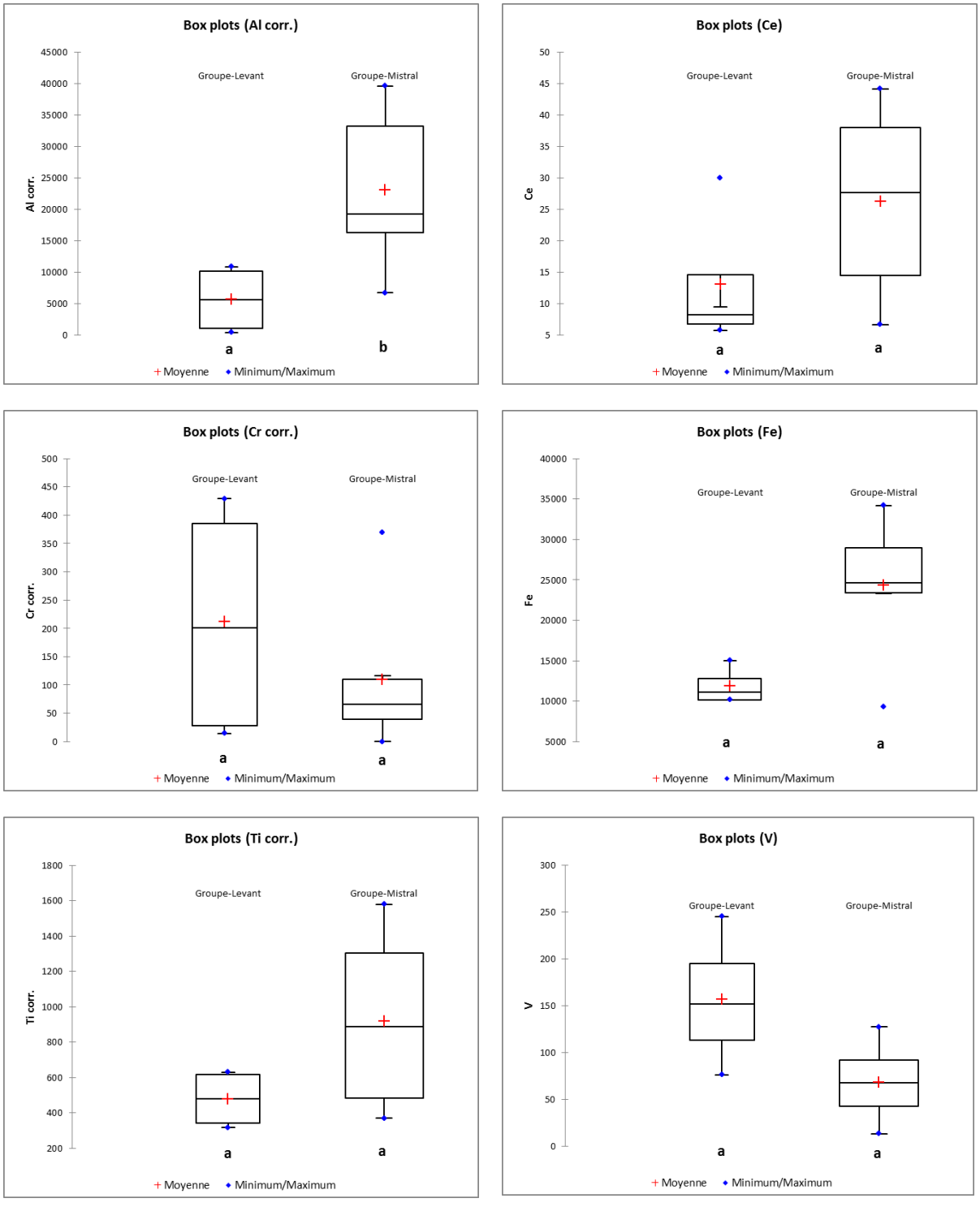


Figure 68 : Comparaison des teneurs des traceurs mesurées sur la station AA04 lorsque celle-ci est positionnée en amont du Levant (groupe Levant – n=4) et lorsqu'elle est positionnée en aval du Mistral (groupe Mistral – n=6).

Annexe 14 :

Analyse en Composantes Principales sur les données de composition des PM10 échantillonnées au voisinage du sote de stockage de Mange-Garri

L'analyse en Composantes Principales (ACP) est la méthode la plus utilisée lorsque les observations (les échantillons) sont décrites par un grand nombre de variables (p). L'objectif de l'ACP est de décrire et résumer les informations disponibles. Plus spécifiquement, cette méthode permet de :

- décrire à l'aide d'un petit nombre de facteurs (q < p) un maximum de cette variabilité, ces facteurs étant des combinaisons linéaires des variables initiales ;
- visualiser et analyser le positionnement des échantillons dans un espace de dimensions réduites (par exemple sur un graphique à 2 ou 3 dimensions), construit de manière à préserver la dispersion observée avec des données de départ ;
- étudier les liens existants entre les variables et entre les variables et les échantillons ;
- identifier des groupes homogènes d'échantillons et des échantillons atypiques.

Dans le cas présent, l'ACP est utilisée pour analyser et faciliter l'interprétation des données de composition des échantillons de PM10 prélevés et analysés au voisinage du site :

- en conditions de Levant (31 échantillons) d'une part ;
- en condition de Mistral (19 échantillons) d'autre part.

1 Analyse en Composantes Principales des données de composition des échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site en condition de Levant

1.1 PRÉTRAITEMENT DES DONNÉES

Toutes les teneurs dans les échantillons de PM10 inférieures à la limite de quantification (LQ) ou à la limite de la méthode (LM) (cf. Annexe 5-4) sont remplacées par zéro.

Les teneurs en Al, Cr et Ti ont été corrigées selon le processus décrit en Annexe 5-4. Une analyse préalable montre que les teneurs en Al et Al corrigées et en Ti et Ti corrigées sont 2 à 2 corrélées (coefficient de corrélation de 0,69 pour Al et de 0,99 pour Ti). En revanche, les teneurs en Cr et Cr corrigées ne sont pas corrélées entre elles. Une hypothèse expliquant ce constat est qu'après correction beaucoup de teneurs en Cr deviennent inférieures à la limite de la méthode, et sont donc remplacées par « zéro ».

1.2 IDENTIFICATION DES VARIABLES PERTINENTES

Afin de réduire le nombre de variables, un travail préalable d'identification des éléments traceurs caractéristiques du site de stockage et du bruit de fond a été réalisé (cf. 4.1.1).

Pour l'analyse des données, sont retenues :

- comme variables caractéristiques du site de stockage, les teneurs des éléments très bons traceurs du pôle bauxaline (Ce, Cr corr., Fe, Ti corr., V) ;
- comme variables caractéristiques du bruit de fond, les teneurs des éléments très bons traceurs du pôle Amont Levant (Mo, Ni, Sb).

1.3 ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) :

L'ACP a été effectuée sur l'ensemble des échantillons et des variables identifiées suite aux étapes précédentes.

ACP « Levant »	
Échantillons	tous les filtres analysés correspondant aux 10 événements (séquences) de levant sélectionnés, soit un total de 31 échantillons de PM10
Variables	teneurs en Ce, Cr corrigée, Fe, Mo, Ni, Sb, Ti corrigée et V dans les PM10

Étape 1 : construction des axes de projection

Les facteurs F1 et F2 sont des combinaisons linéaires des variables initiales. Ces deux facteurs, qui sont représentés sur les axes du graphique ci-dessous, expliquent 62 % de la variance totale des échantillons (Figure 69).

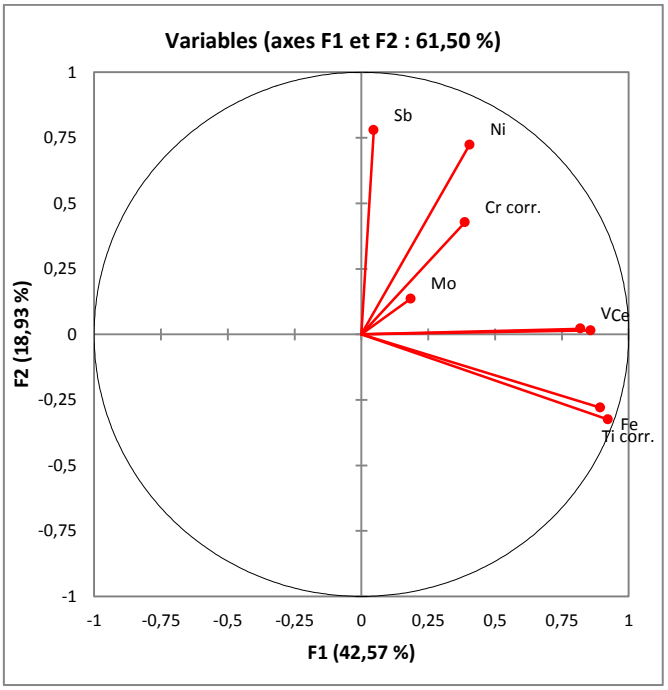


Figure 69 : Variances des composantes F1 et F2.

La Figure 69 s'interprète de la manière suivante : Seules les variables proches du cercle des corrélations sont interprétées. Lorsque les variables sont relativement proches du centre du graphique, alors toute interprétation est hasardeuse, car la variable est non corrélée aux axes et donc mal représentée. Lorsque deux variables sont proches du cercle, si elles sont :

- proches les unes l'une de l'autre, alors elles sont significativement positivement corrélées ;
- orthogonales l'une par rapport à l'autre, alors elles sont significativement non-corrélées ;
- symétriquement opposées par rapport au centre, alors elles sont significativement négativement corrélées.

Les teneurs des éléments Ce, Fe, Ti et V constituent la composante 1 (axe F1). L'axe F1 est corrélé de manière positive et significative avec les teneurs de ces éléments ($p<0,05$[25]). Ces éléments sont identifiés comme caractéristiques du site de stockage.

Les teneurs des éléments Ni et Sb constituent la composante 2 (axe F2). L'axe F2 est corrélé de manière positive et significative ($p<0,05$) avec les teneurs de ces éléments ($p<0,05$). Ces éléments sont identifiés comme caractéristiques du bruit de fond.

Les variables teneur en Mo (élément caractéristique du bruit de fond) et teneur en Cr corrigée (élément caractéristique de site de stockage) ne sont corrélés significativement ni avec F1, ni avec F2 (ils sortent respectivement sur les axes F3 et F4). Ce constat pourrait s'expliquer par la fréquence des teneurs < LQ ou < LM remplacées par des zéros conduisant à un accroissement de la variance de ces deux variables.

[25] La significativité est établie à 5 % (p = probabilité).

Étape 2 : interprétation

Afin d'identifier des groupes homogènes d'échantillons ou des échantillons atypiques, nous avons analysé le positionnement des échantillons dans l'espace à deux dimensions défini par les deux axes F1 et F2 et analysé la matrice de corrélation des échantillons associée.

Comme vu précédemment, l'axe F1 est porteur des éléments traceurs du site de stockage de Mange-Garri et l'axe F2 des éléments caractéristiques du bruit de fond.

Le Tableau 83 décrit la matrice de corrélation des échantillons avec les axes F1 et F2.

Position éolienne	Observations	Cosinus carré des observations par rapport à F1	Force de corrélation des observations avec F1	Cosinus carré des observations par rapport à F2	Force de corrélation des observations avec F2
Aval	AA1-Lev1	0,122	0	0,013	0
	AA1-Lev2	0,013	0	0,009	0
	AA1-Lev3	0,030	0	0,312	0
	AA1-Lev4	**0,538**	++	0,135	0
	AA1-Lev5	**0,863**	++	0,116	0
	AA1-Lev7	0,013	0	0,133	0
	AA1-Lev8	0,273	0	**0,478**	-
	AA1-Lev9	**0,694**	--	0,171	0
	AA1-Lev10	**0,761**	--	0,0001	0
	AA2-Lev1	0,280	0	0,055	0
	AA2-Lev2	0,107	0	0,115	0
	AA2-Lev3	0,044	0	0,088	0
	AA2-Lev4	**0,507**	++	0,181	0
	AA2-Lev5	**0,832**	++	0,114	0
	AA2-Lev6	**0,612**	++	0,061	0
	AA2-Lev7	0,051	0	**0,419**	-
	AA2-Lev8	0,044	0	0,025	0
	AA2-Lev9	**0,773**	--	0,164	0
	AA2-Lev10	**0,497**	-	0,030	0
Amont	AA3-Lev1	0,273	0	0,045	0
	AA3-Lev2	0,230	0	0,160	0
	AA3-Lev7	0,014	0	0,033	0
	AA3-Lev9	0,136	0	0,067	0
	AA3-Lev10	0,002	0	**0,400**	+
	AA4-Lev3	0,158	0	**0,819**	++
	AA4-Lev4	**0,332**	-	0,048	0
	AA4-Lev5	**0,697**	--	0,051	0
	AA4-Lev6	0,089	0	0,005	0
Latéral	AA6-Lev5	0,035	0	**0,401**	+
	AA6-Lev8	**0,457**	-	0,281	0
	AA6-Lev9	**0,325**	-	0,003	0

Légende :

++ : Corrélation significative fortement positive (cosinus carré > 0,5)
+ : Corrélation significative faiblement positive (cosinus carré < 0,5)
0 : corrélation non significative ($p<0,05$[26])
- : corrélation significative faiblement négative
-- : corrélation significative fortement négative

Tableau 83 : Matrice de corrélation des observations avec les composantes 1 et 2.

[26] La significativité est établie à 5 %.

La Figure 70 présente la répartition des observations (échantillons) dans l'espace à deux dimensions défini par les deux axes F1 et F2 (identifié précédemment dans l'étape 1). Un code couleur permet de visualiser le positionnement du lieu de prélèvement de l'échantillon par rapport au site de stockage de Mange-Garri en condition de Levant.

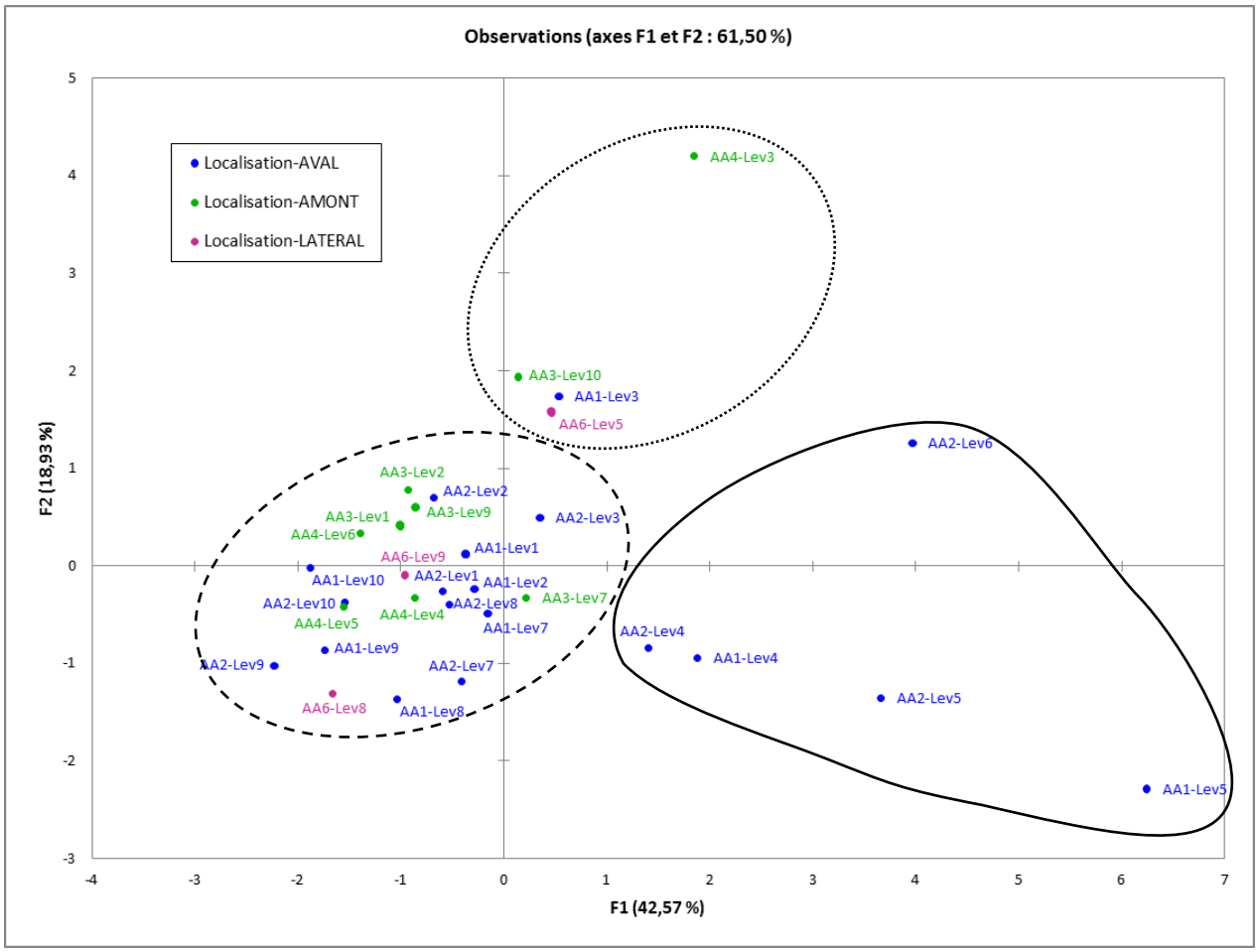


Figure 70 : ACP selon les composantes 1 et 2 pour l'ensemble des échantillons.

Sur la base des coordonnées des échantillons dans le référentiel des axes F1 et F2, des tests de classification (classification k-means et classification ascendante hiérarchique – CAH) ont permis d'individualiser trois groupes d'échantillons :

- un groupe entouré par un trait en tirets noirs, constitué de 22 échantillons prélevés aussi bien en amont, en aval ou en latéral éolien par rapport au site de stockage. Ce groupe est caractérisé par des corrélations avec les axes F1 et F2 le plus souvent non significatives et plus ponctuellement négatives (Tableau 83) ;
- un groupe entouré par un trait en pointillés noirs, constitué de de 4 échantillons (AA4-Lev3, AA3-Lev10, AA6-Lev5 et AA1-Lev3) prélevés aussi bien en amont, en aval ou en latéral éolien par rapport au site de stockage. Ces échantillons sont caractérisés, pour 3 d'entre eux, par une corrélation significative et positive avec l'axe F2 porteur des éléments caractéristiques du bruit de fond et, pour le 4ème, par l'absence de corrélation significative que ce soit avec l'axe F1 ou F2 ;

- un groupe entouré par un trait plein noir, constitué de 5 échantillons (AA1-Lev4, AA1-Lev5, AA2-Lev4, AA2-Lev5 et AA2-Lev6[27]) prélevés exclusivement en aval éolien par rapport au site de stockage, sur les stations AA01 et AA02 pendant les épisodes de Levant 4, 5 et 6. Ces 5 échantillons sont significativement corrélés de manière positive avec l'axe F1 porteur des éléments traceurs du site de stockage (Tableau 83). Ces corrélations sont fortes (cosinus carré >0,5).

La force de corrélation des échantillons avec l'axe F1, porteur des éléments traceurs du site, permet d'apprécier l'effet du site de stockage sur la composition chimique de l'échantillon.

Ainsi, selon l'ACP, la composition des cinq échantillons prélevés sur les stations AA01 et AA02 pendant les épisodes de Levant 4, 5 et 6 pourrait traduire un effet du site de stockage.

Cette présomption issue du traitement statistique des données est à confronter avec les conditions d'échantillonnage, les observations de terrain effectuées et les conditions environnementales qui prévalaient lors de ces épisodes :

- ces trois épisodes correspondent à trois séquences de prélèvement de 24 h consécutives du 25 au 26 octobre (Levant 4), du 26 au 27 octobre (Levant 5) et du 27 au 28 octobre (Levant 6) pendant lesquelles des conditions de Levant stable ont été observées sur les stations météorologiques d'Aix en Provence et de Meyreuil. En condition de Levant, les stations AA01 et AA02 sont positionnée en aval du site de stockage de Mange-Garri, la station AA01 étant plus proche du site que la station AA02 ;
- les vitesses de Levant enregistrées sur les stations météorologiques d'Aix en Provence et de Meyreuil sont relativement faibles du 25 au 26 octobre (moyenne < 5 km/h et rafale < 10 km/h), puis plus soutenues du 26 au 28 octobre (moyenne > 10 km/h et rafale > 20 km/h). Ces conditions de Levant avec une vitesse de vent soutenues ne se sont pas reproduites pendant toute la durée de la campagne ;
- pendant ces trois séquences, une coloration rouge des filtres (invisible sur le prélèvement bas débit du Partisol) a été systématiquement constatée par l'IRSN sur les prélèvements haut débit quotidiens réalisés au niveau du point AA01-B, situé à proximité de la station AA01. Cette coloration rouge n'a été observée que 4 jours pendant toute la durée de la campagne. De plus, le 28 octobre à 9 h, le riverain chez qui la station AA01 a été installée a noté la présence de poussières rouges déposées sur les surfaces (voitures et table extérieure) à son domicile en conditions de vent d'est et de faible pluie (10,6 mm de précipitations ont été enregistrés entre le 27 et le 28 octobre sur la station d'Aix-en-Provence).

Au regard de ces éléments, la position de ces stations (aval du site de stockage), les observations de terrain effectuées (constat de présence de poussières rouges) et les conditions météorologiques pendant ces trois séquences (Levant stable et majoritairement soutenu) corroborent l'hypothèse amenée par l'analyse statistique des données (ACP) d'une influence du site de stockage sur la composition des PM10 échantillonnées sur ces cinq échantillons.

Pour l'ensemble des autres échantillons prélevés et analysés pendant la campagne (26 échantillons prélevés en amont comme en aval ou en latéral éolien - groupes entourés par un trait en tirets ou pointillés noirs), il n'est pas mis en évidence de corrélation positive et significative avec l'axe F1, porteur des éléments traceurs du site. Les éléments traceurs du site de stockage n'expliqueraient pas les teneurs observées sur ces échantillons. L'analyse

[27] Pas d'échantillon prélevé en AA01 en Levant 6

statistique des données effectuée ne met pas en évidence d'influence du site de stockage sur la composition de ces échantillons.

- **Conclusions**

Deux conclusions importantes ressortent de cette analyse des données :

- sur les 31 échantillons de PM10 prélevés et analysés en condition de Levant lors de cette campagne, 26 d'entre eux ne sont pas corrélés avec les éléments traceurs du site de stockage. Aucune influence du site de stockage sur la composition de ces échantillons n'est donc mise en évidence ;
- pendant 3 jours de Levant consécutifs (Levant 4, 5 et 6, c'est-à-dire du 25 au 28 octobre), une corrélation significative a été identifiée entre les traceurs du site de stockage et 5 échantillons prélevés sur les stations AA01 et AA02. Les teneurs dans les PM10 mesurées sur ces stations apparaissent statistiquement liées au site de stockage et la position de ces stations (aval du site de stockage), les observations de terrain effectuées (constat de présence de poussières rouges) et les conditions météorologiques pendant ces trois jours (Levant stable et majoritairement soutenu) corroborent ce constat statistique.

Ainsi, en condition de Levant, une influence du site de stockage sur la composition des PM10 échantillonnées chez les riverains du site est mise en évidence sur les stations AA01 et AA02 situées en aval du site de stockage de manière ponctuelle pendant la période de réalisation de la campagne (5 échantillons sur 19 analysés pour ces 2 stations).

Ces résultats sont à prendre avec précaution car la composition des PM10 dans l'air autour du site résulte d'un grand nombre de variables non prises en compte (multiples autres sources anthropiques potentiellement émettrices de poussières dans l'air dont on ignore les spécificités) ou potentiellement mal maitrisées (précipitations, direction et force du vent, estimées localement pendant la campagne sur la base de données issues de stations situées à 4,5 et 5,5 km du site).

2 Analyse en Composantes Principales des données de composition des échantillons de PM10 prélevés au voisinage du site en condition de Mistral

Plusieurs tentatives d'ACP ont été réalisées pour faciliter l'interprétation des résultats d'analyses des filtres prélevés sur les différentes stations en condition de Mistral (6 séquences de Mistral sélectionnées). Ces tentatives ont suivi une méthode de travail similaire à celle utilisée pour les échantillons prélevés en conditions de Levant. Elles s'appuient ainsi sur un travail préalable d'identification des variables caractéristiques du site de stockage (teneurs des éléments traceurs du site) et du bruit de fond (teneurs des éléments traceurs du bruit de fond – amont Mistral), avec différents niveaux d'appréciation de la qualité des traceurs.

Aucune de ces tentatives n'a permis de répartir ces variables sur des axes distincts, chaque axe étant significativement corrélé avec à la fois des variables caractéristiques du site et des variables caractéristiques du bruit de fond.

Plusieurs facteurs explicatifs de ce constat peuvent être avancés :

- les stations en aval du Mistral (AA04 et AA05) sont distantes d'environ 1 km du site de stockage ; cette distance permet une dilution du signal des émissions potentielles du site accroissant la probabilité de mélange avec les signaux d'autres sources d'émissions ;
- les directions des vents ne sont pas connues localement pendant la campagne mais appréciées sur la base des données issues de stations situées à 4,5 et 5,5 km du site ;
- la topographie du secteur est susceptible de créer des conditions climatiques locales qui peuvent affecter les directions et vitesses de vent ;
- si la direction du vent évolue pendant la séquence de prélèvement de 24 h, des sources tierces, urbaines et industrielles, sont susceptibles d'affecter les teneurs mesurées sur ces deux stations.

Ainsi, cette difficulté à mener une ACP, ayant un sens compte tenu du contexte, suggère l'hypothèse que les émissions du site de stockage n'influence pas ou de manière non déterminante la composition des PM10 mesurées sur les stations de prélèvement en condition de Mistral.

Annexe 15 :

Analyse des résultats obtenus sur les poussières sédimentables

1 Données météorologiques

La figure suivante présente les directions des vents pour la station météorologique d'Aix-en-Provence, sur les périodes de prélèvement des particules sédimentables. La direction principale du vent au droit du site de Mange-Garri était principalement comprise entre l'est et le sud-est sur la durée de ces prélèvements.

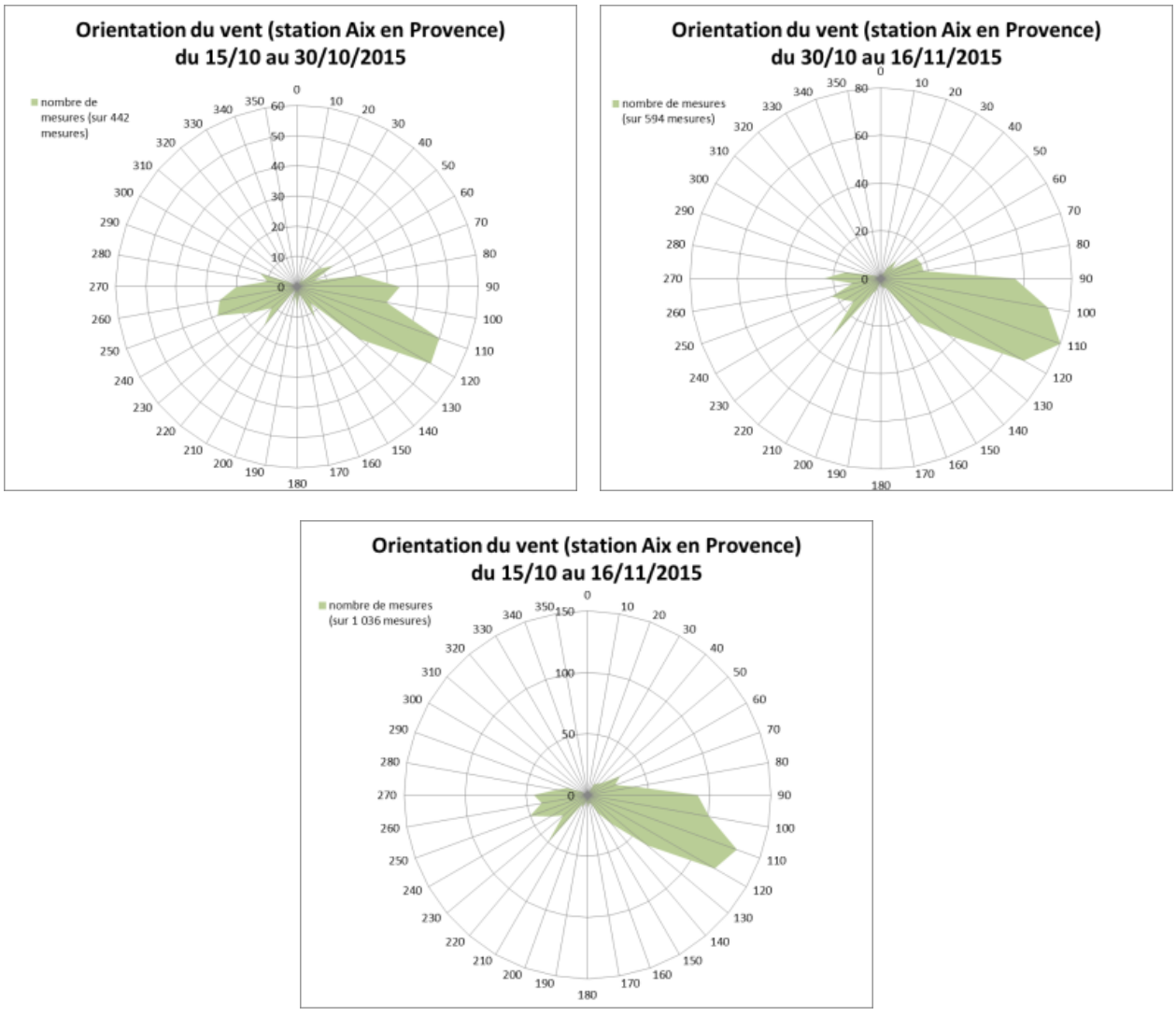


Figure 3 : Rose des vents sur la durée de prélèvement des particules sédimentables.

2 Analyse des masses et des flux des poussières sédimentables

2.1 COMPARAISON DES RÉSULTATS AU DROIT DES DIFFÉRENTES STATIONS

Les figures suivantes présentent sous forme cartographique la répartition des flux de dépôts de poussières sédimentables (en mg/m²/jour), pour les différentes périodes de mesure et pour les prélèvements sur plaquette et jauge Owen.

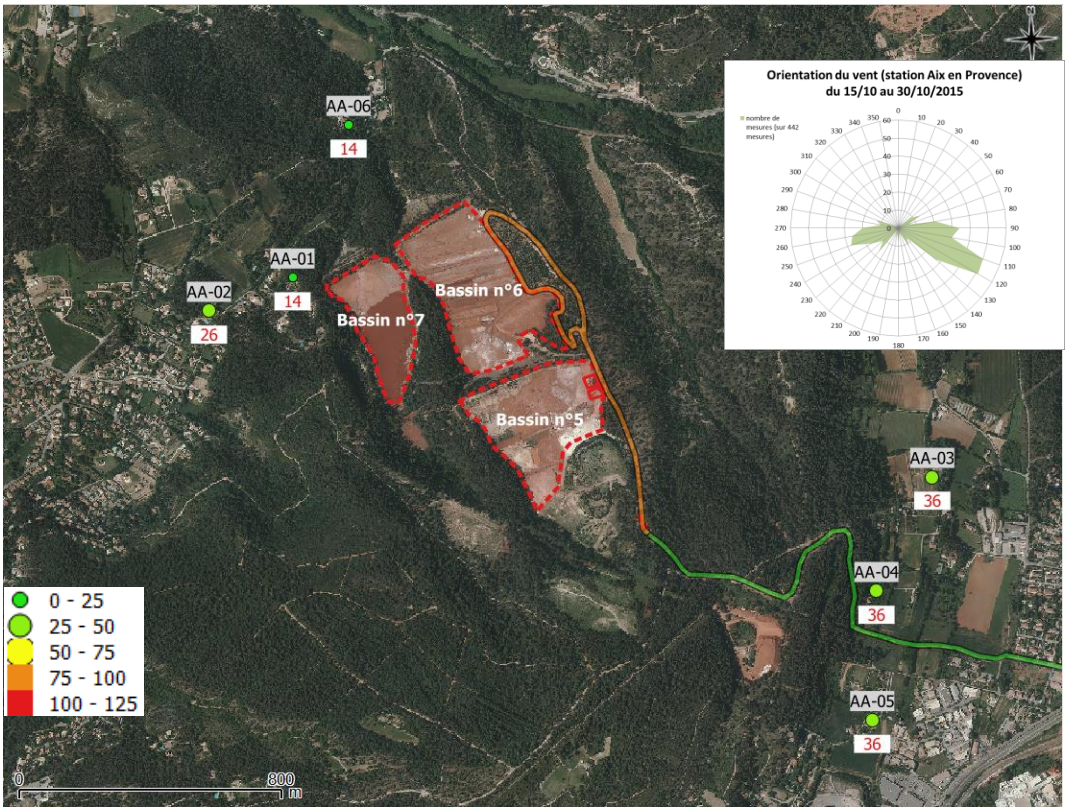


Figure 71 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) lors de la 1ère période de mesure (du 15/10 au 30/10/2015).

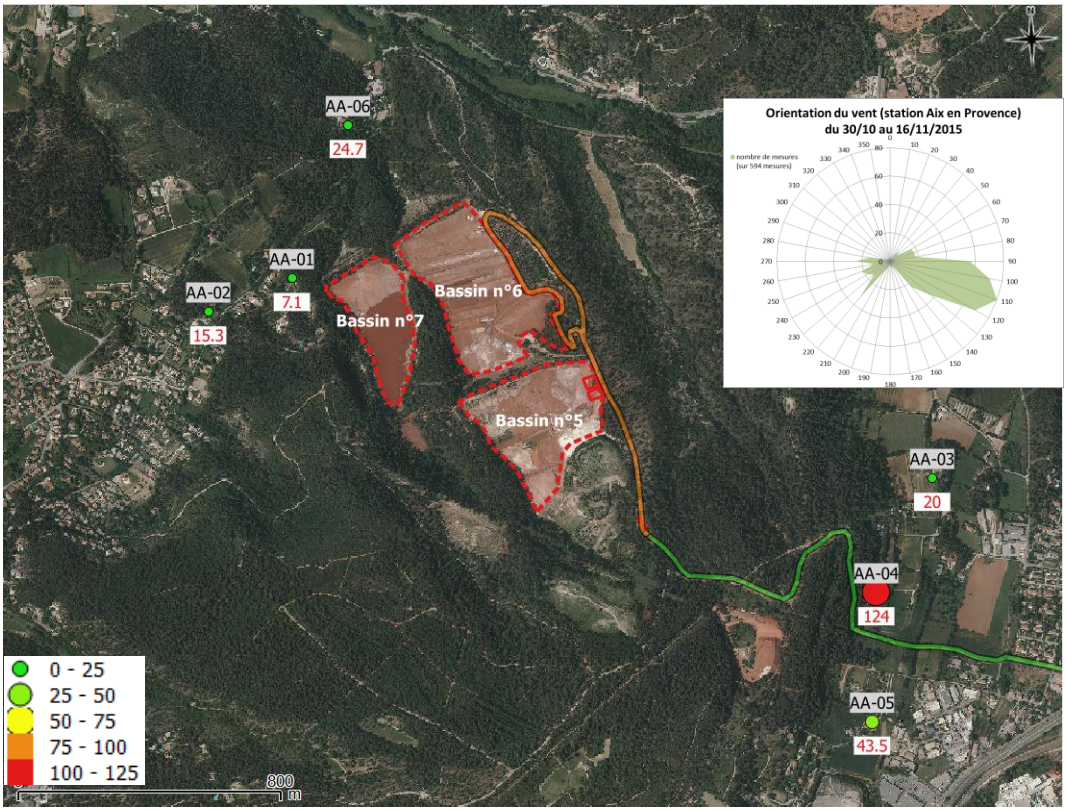


Figure 72 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) lors de la 2nde période de mesure (du 30/10 au 16/11/2015).

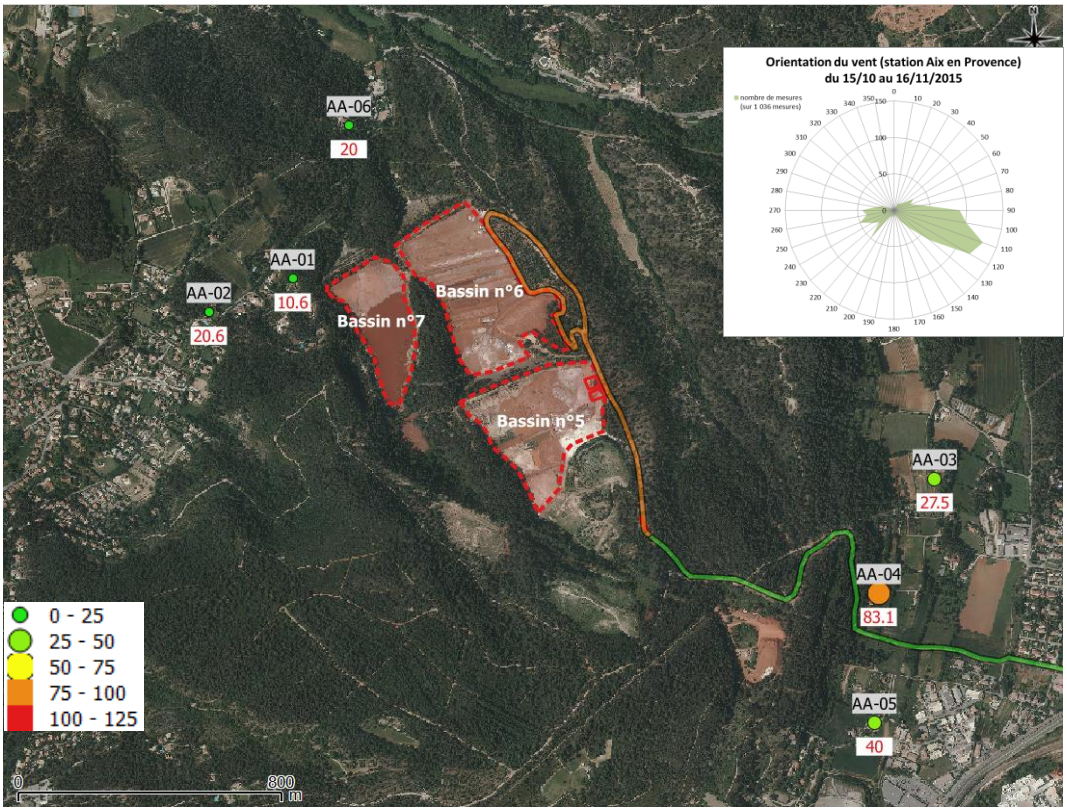


Figure 73 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015).

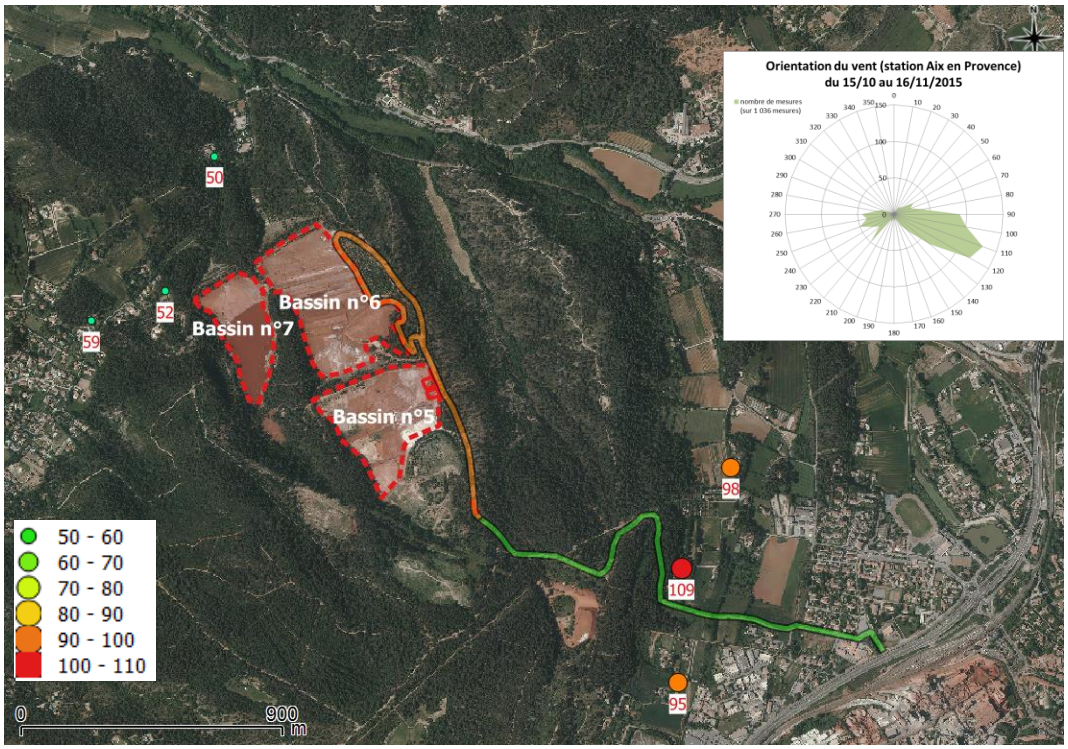


Figure 74 : Flux de dépôt totaux en jauges Owen (en mg/m²/jour) sur les 6 points de mesure (du 15/10 au 16/11/2015).

Les figures suivantes représentent graphiquement les flux de dépôts de particules sédimentables (en mg/m^2/jour) pour les différentes périodes de mesure et pour les prélèvements par plaquette et par jauge Owen.

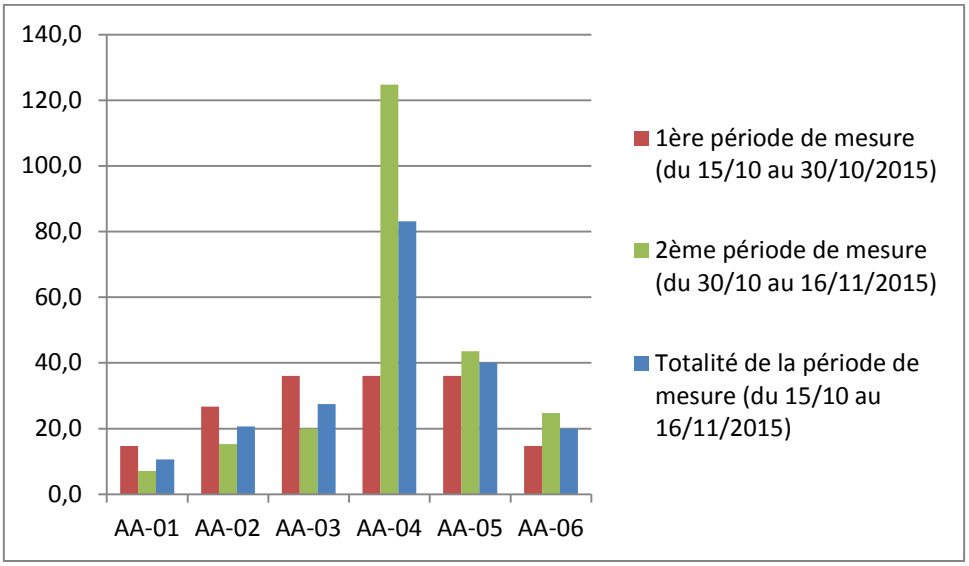


Figure 75 : Flux de dépôt sec sur plaquettes (en mg/m²/jour) sur les différentes périodes de mesures.

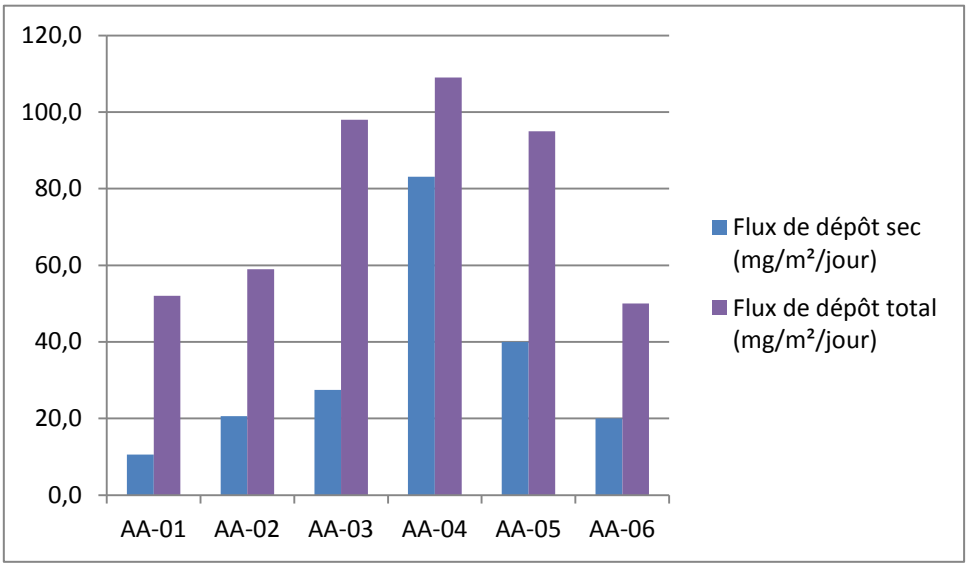


Figure 76 : Flux (en mg/m²/jour) de dépôts sec (plaquettes) et totaux (jauges Owen) sur la totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/2015).

3 Analyses chimiques des poussières sédimentables sèches et totales

3.1 COMPARAISON AUX BLANCS DE TERRAIN

Pour les poussières sédimentables sèches

La comparaison des teneurs sur les échantillons de poussières sédimentables sèches prélevés au voisinage du site sur les 6 stations avec les teneurs mesurées sur les blancs de terrain et de laboratoire fait apparaitre des résultats peu fiables pour le Cr (cf. Annexe 5-5).

Pour les poussières sédimentables totales

L'analyse des masses corrigées (cf. Annexe 5-6) montre qu'après correction des résultats en prenant en compte les caractéristiques de l'eau minérale utilisée dans le protocole de prélèvement, seuls le Cobalt (Co), le Cérium (Ce), le Sélénium (Se), le Titane (Ti) et le Zinc (Zn) ont été réellement quantifiés sur le blanc de terrain.

La comparaison entre la masse de ces éléments dans les différents échantillons et celle du blanc de terrain permet de mettre en évidence une bonne représentativité des résultats pour l'ensemble des composés à l'exception du Cérium (Ce) pour lequel la masse du blanc de terrain est supérieure à celles mesurées dans 3 des 6 jauges. Les résultats pour ce dernier paramètre sont donc à considérer avec précaution.

3.2 COMPARAISON DES RÉSULTATS AU DROIT DES DIFFÉRENTES STATIONS

Les figures suivantes présentent, de manière graphique, les résultats obtenus en termes de teneurs (mg/kg) pour :

- les poussières sédimentables sèches recueillies sur les plaquettes lors de la 1ère période de mesure (du 15 au 30 octobre 2015) : Figure 77 ;
- les poussières sédimentables sèches recueillies sur les plaquettes lors de la 2nde période de mesure (du 30 octobre au 16 novembre 2015) : Figure 78 ;
- Les poussières sédimentables totales recueillies dans les jauges Owen (du 15 octobre au 16 novembre 2015) : Figure 79.

Les points pour lesquels les teneurs sont inférieures à la limite de quantification sont représentés avec une valeur égale à la valeur de la limite de quantification.

Pour les jauges, les points pour lesquels les teneurs sont inférieures à la limite méthode sont représentés avec une valeur égale à la valeur de la limite méthode. Cette valeur est calculée en considérant la composition de l'eau minérale (moyenne des concentrations plus deux fois l'écart-type) rapportée à la masse de poussière collectée dans la jauge considérée.

Pour les jauges, les teneurs des blancs (de laboratoire et de terrain) ne sont pas représentés car la masse de poussière est inférieure à la limite de quantification. En revanche, pour les plaquettes, les teneurs des blancs sont représentées à titre indicatif.

Les valeurs inférieures à la limite de la méthode sont représentée en trait hachuré (ou) et celles inférieures à la limite de quantification sont représentées en couleur pâle (, ou).

À titre indicatif, les teneurs mesurées sur les poussières PM10 émises par la bauxaline sont également représentées ( ).

Les éléments retenus sont ceux quantifiés dans les poussières sédimentables sèches (lors de la 1ère ou la 2ème campagne) ou totales, pour au moins une station.

Le Tableau 85 (dont le Tableau 84 explicite la légende) présente la comparaison, élément par élément, des teneurs mesurées dans les poussières déposées sur les plaquettes de prélèvements et dans les jauges.

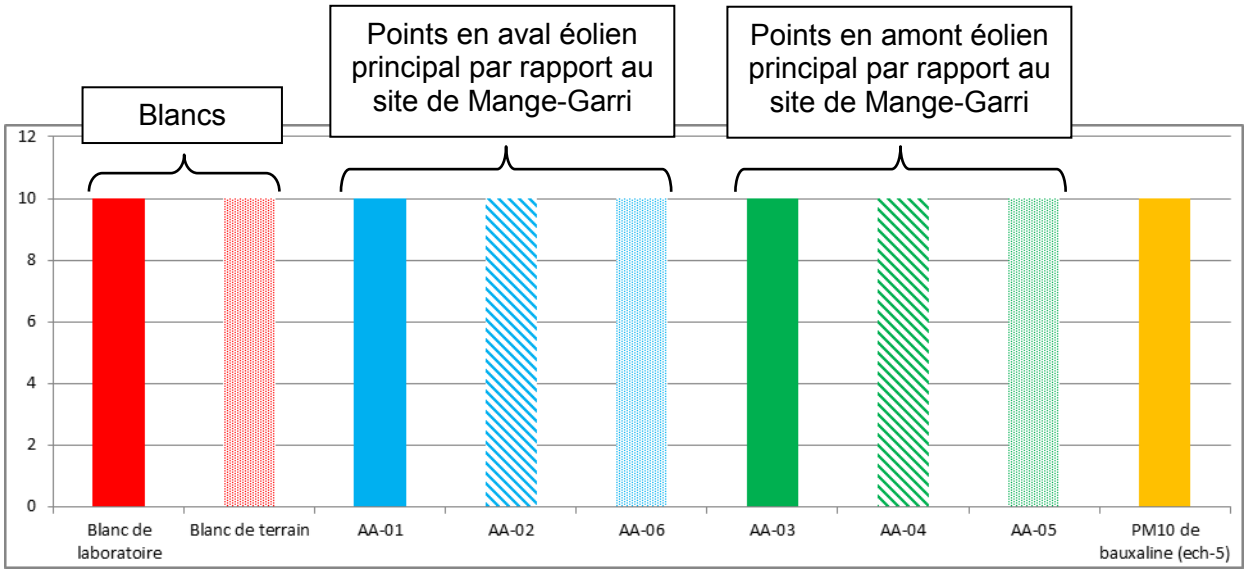


Tableau 84 : Format de présentation des graphiques dans le tableau de comparaison des teneurs dans les poussières sédimentables.

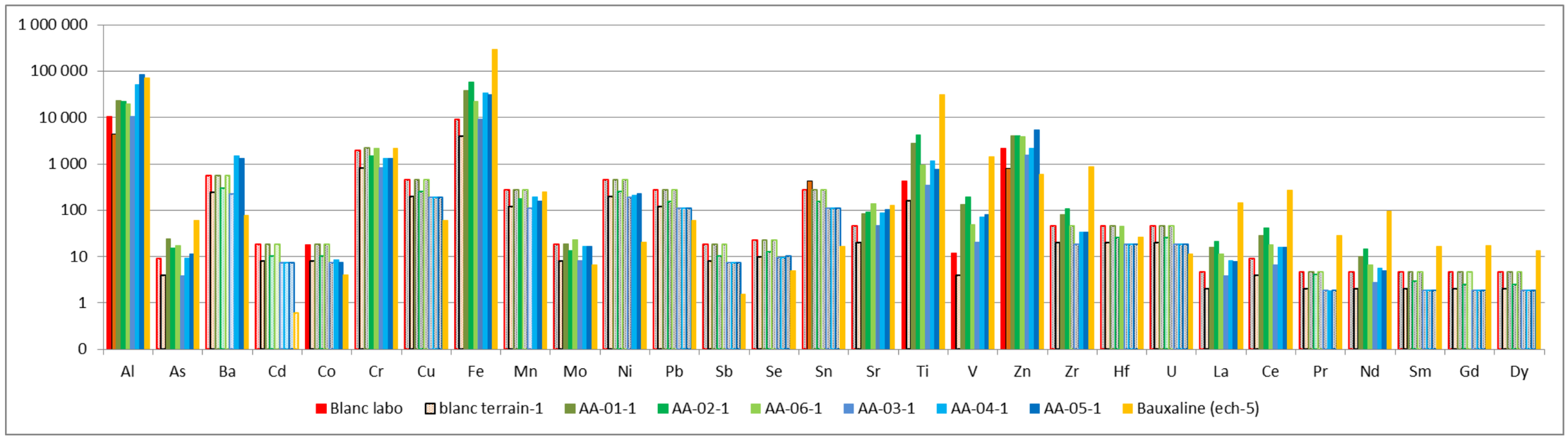


Figure 77 : Teneurs (en mg/kg) des différents éléments mesurés dans les poussières (dépots secs) issues des plaquettes de la 1ère période de mesure (du 15/10 au 30/10/2015).

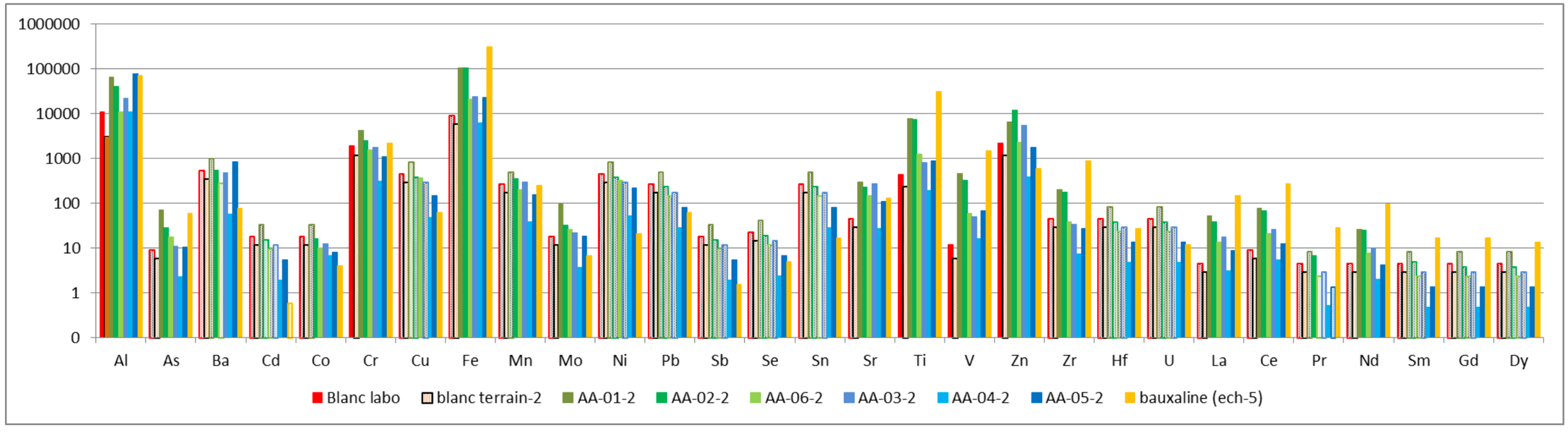


Figure 78 : Teneurs (en mg/kg) des différents éléments mesurés dans les poussières (dépots secs) issues des plaquettes de la 2ème période de mesure (du 30/10 au 16/11/2015).

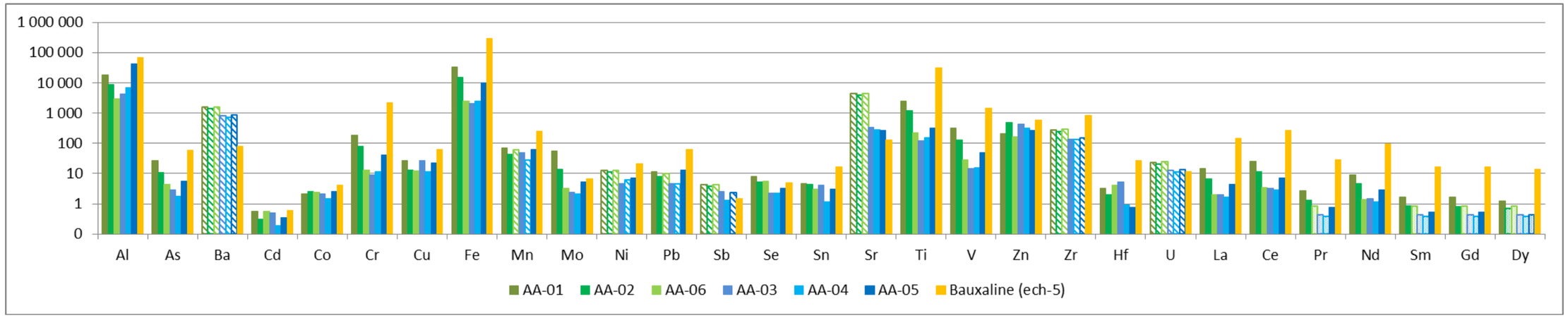
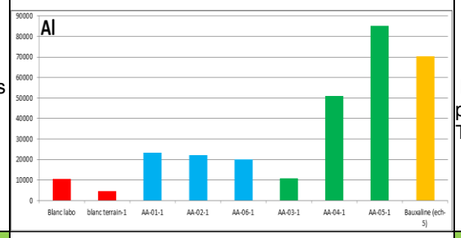
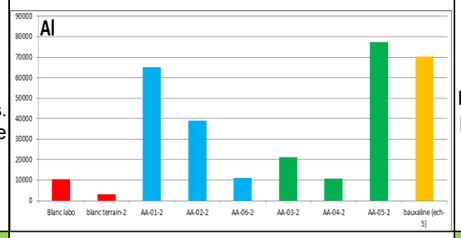
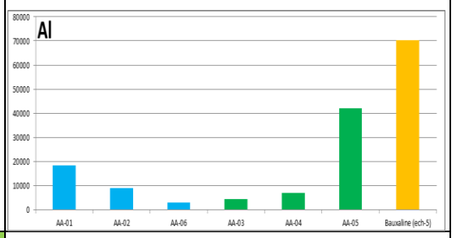
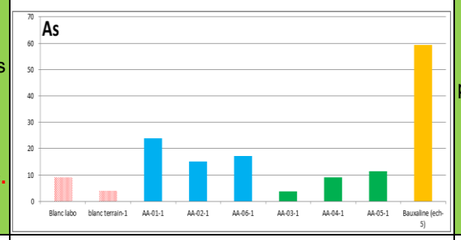
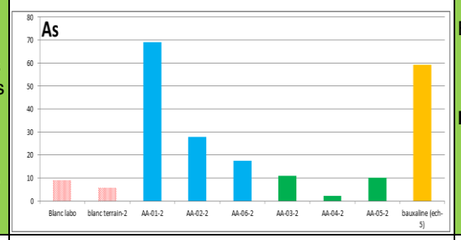
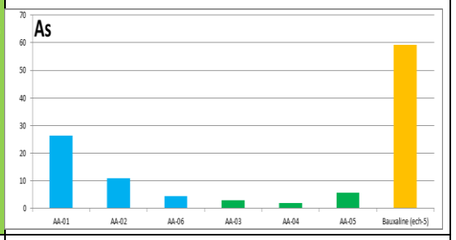
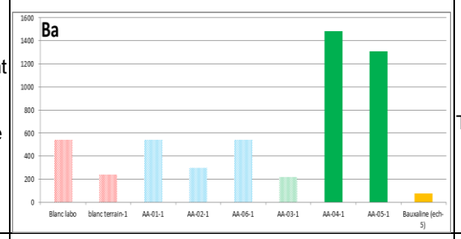
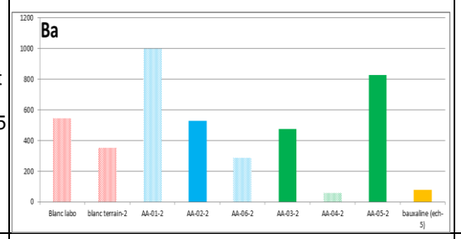
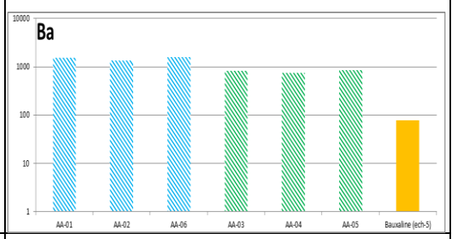
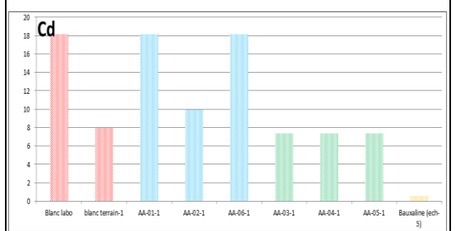
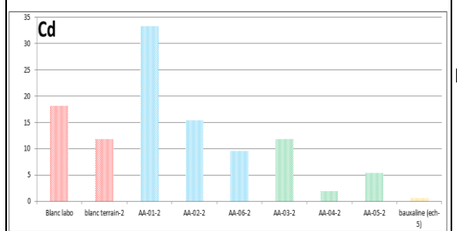
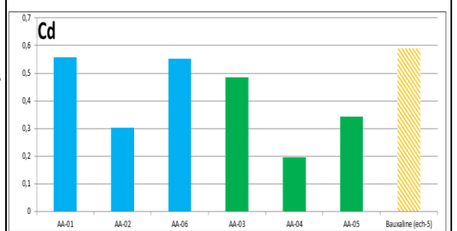
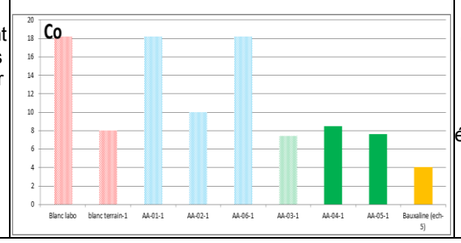
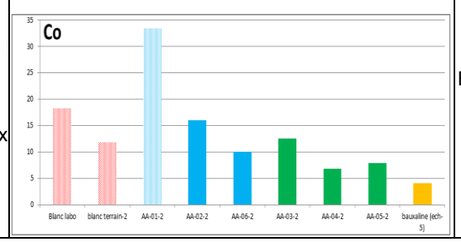
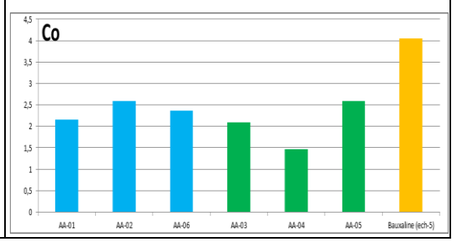
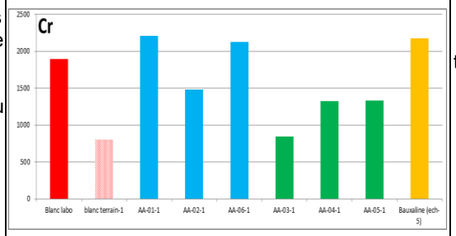
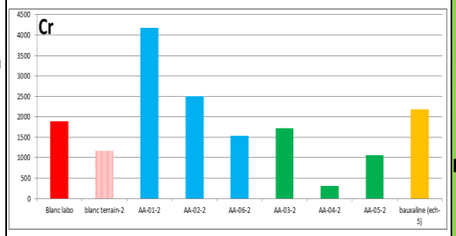
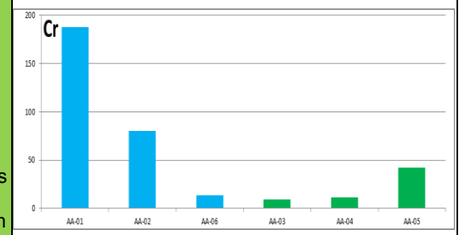
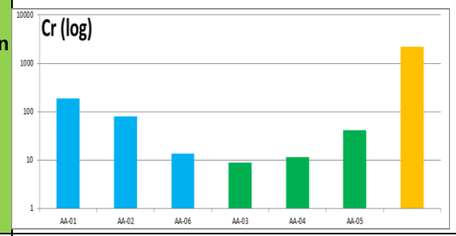
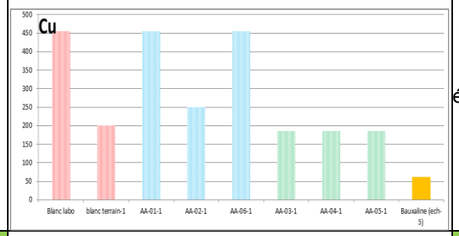
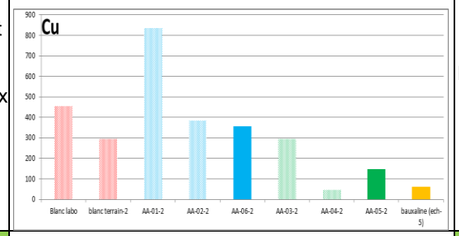
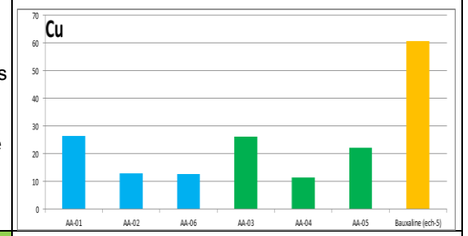
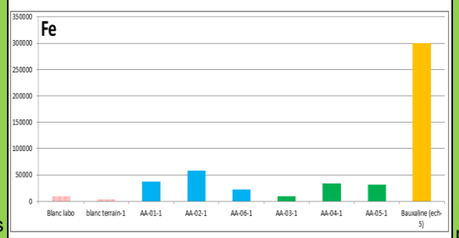
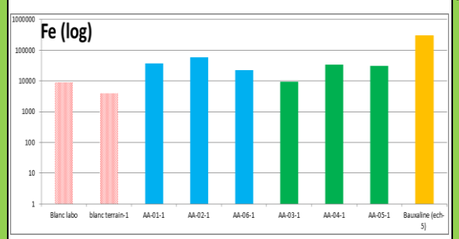
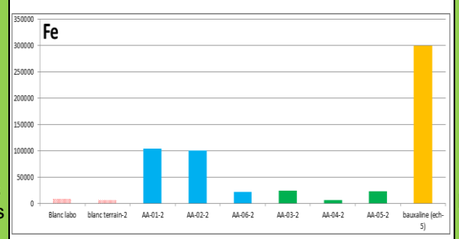
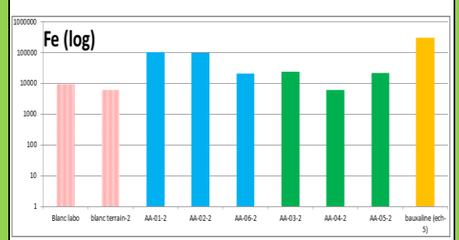
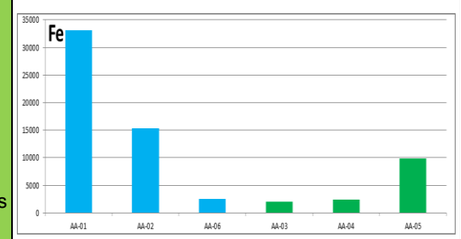
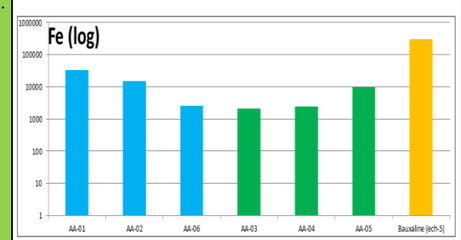
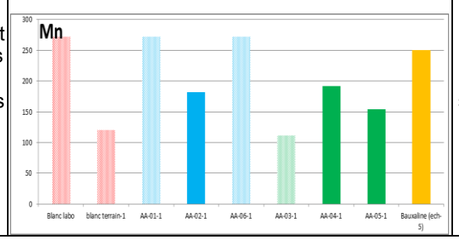
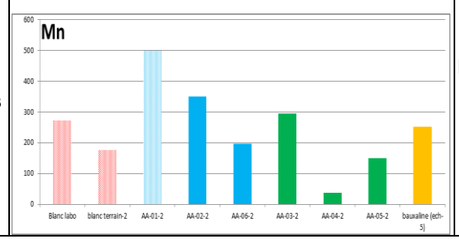
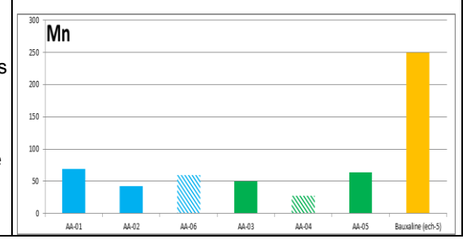
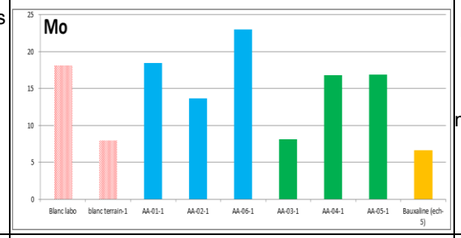
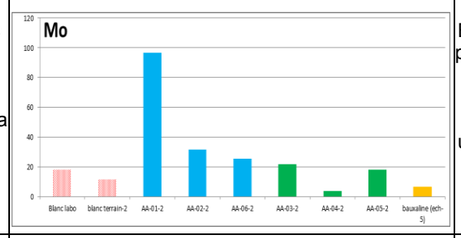
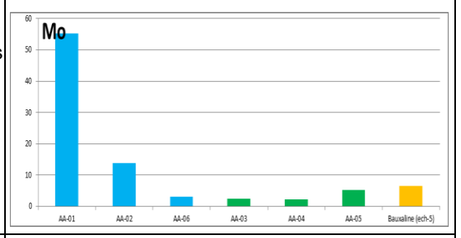
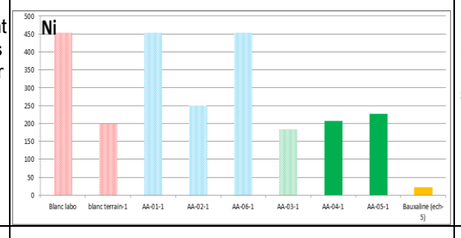
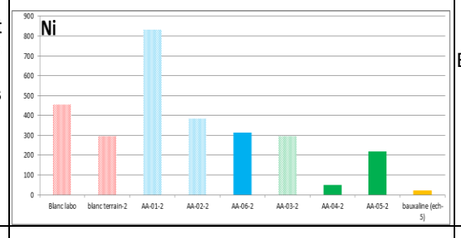
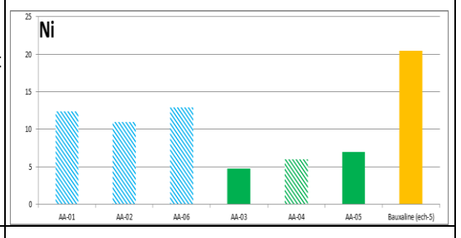
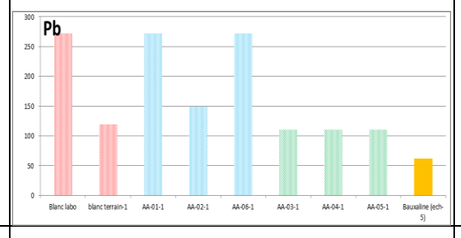
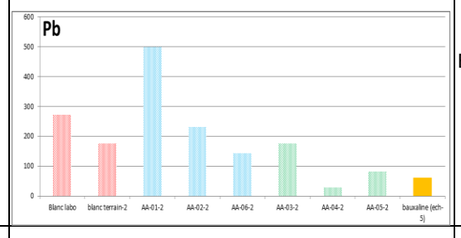
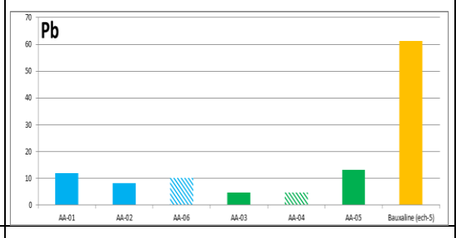
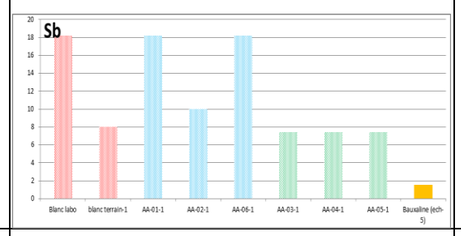
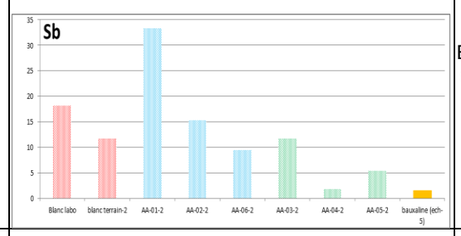
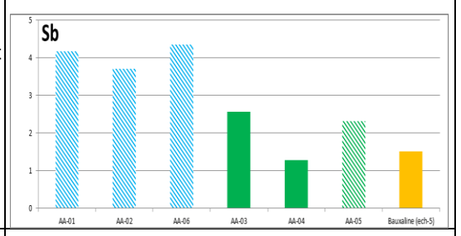
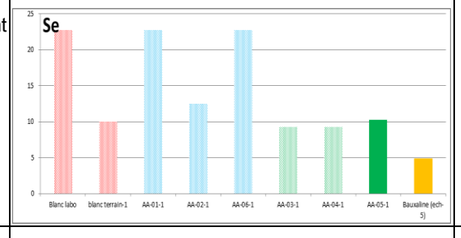
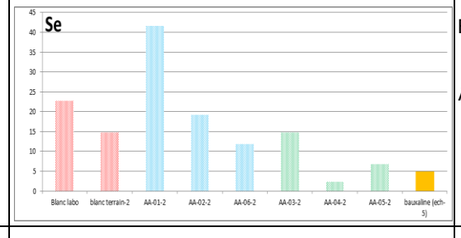
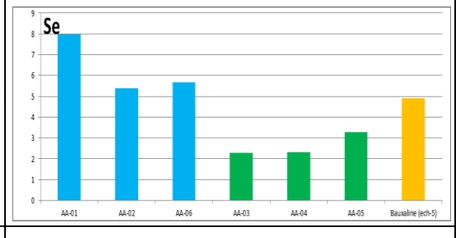
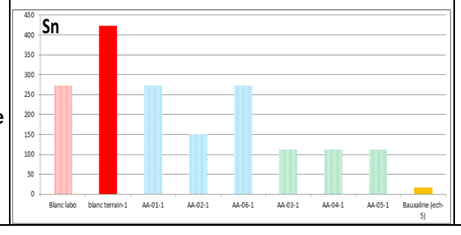
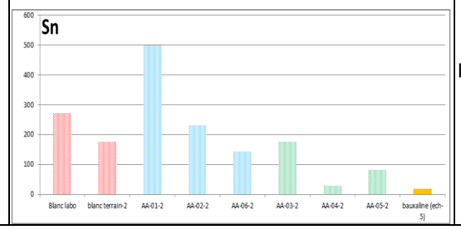
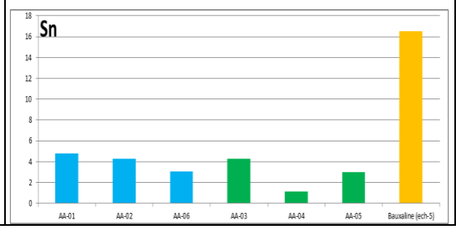
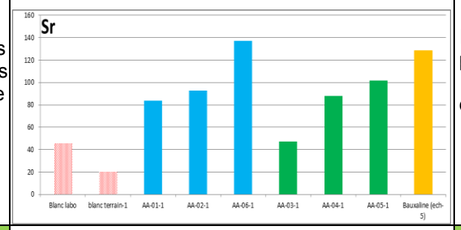
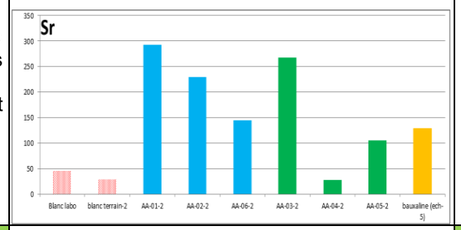
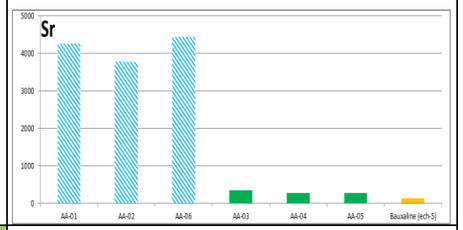
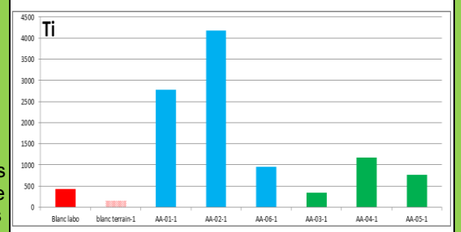
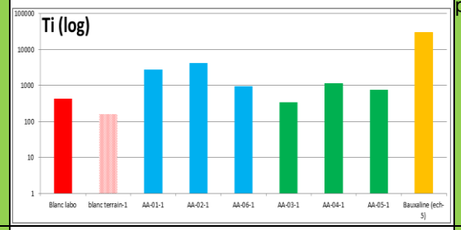
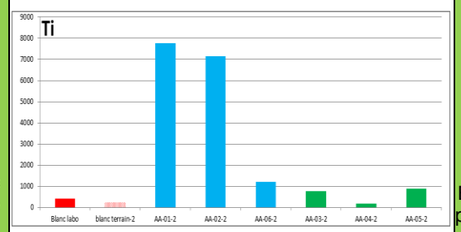
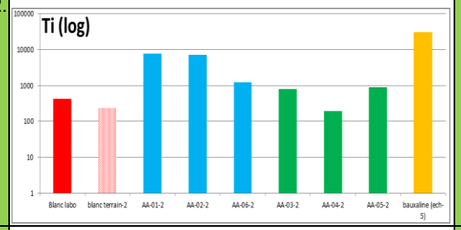
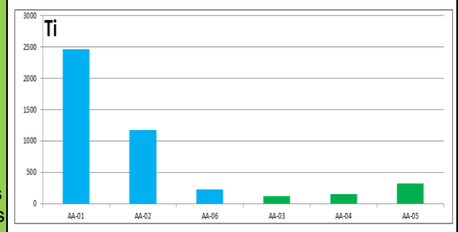
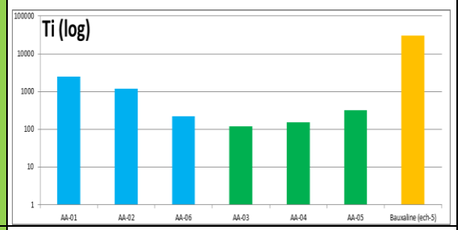
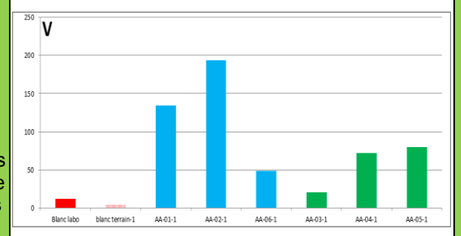
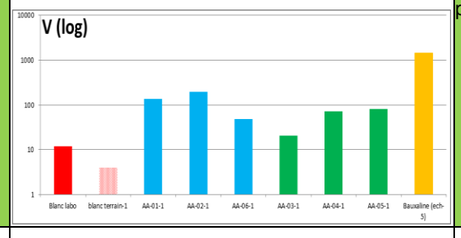
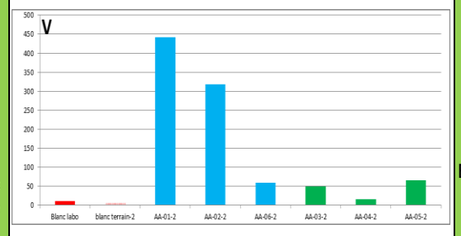
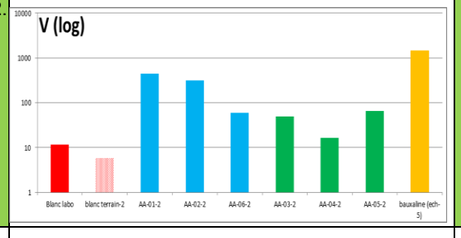
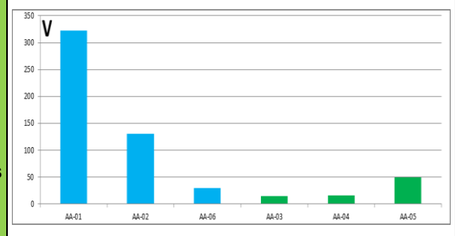
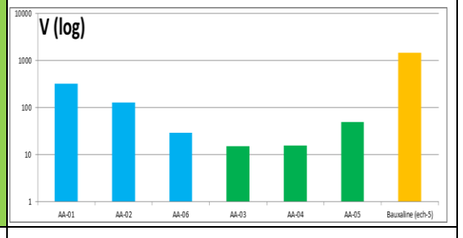
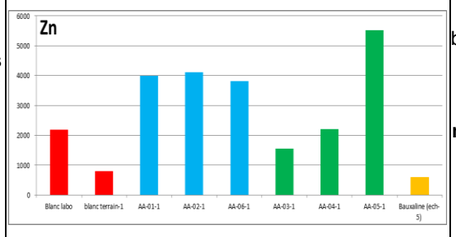
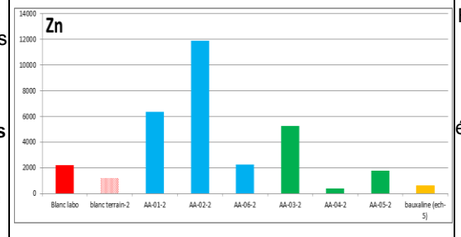
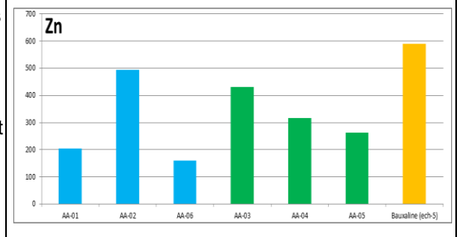


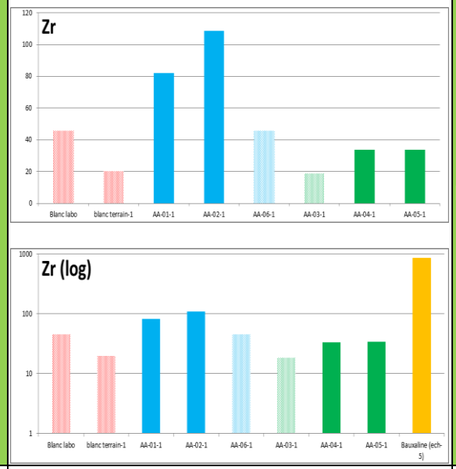
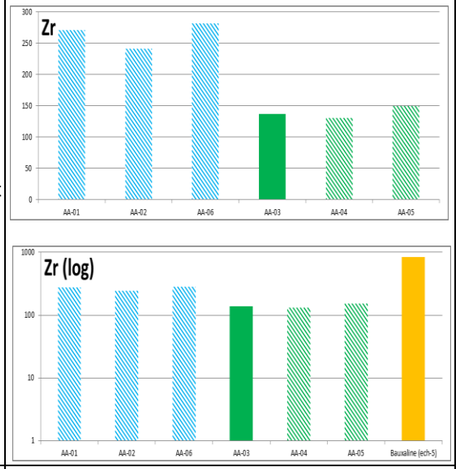
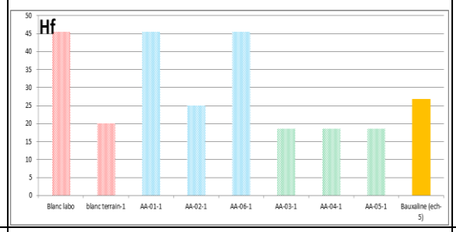
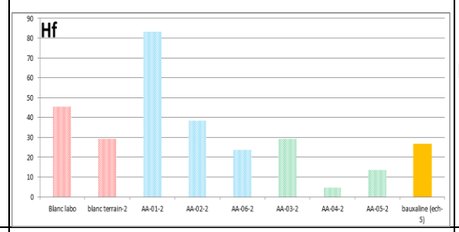
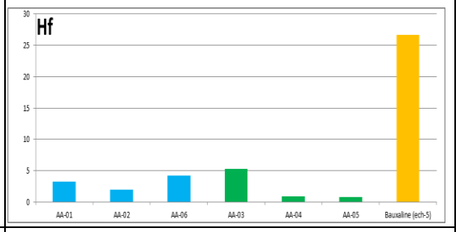
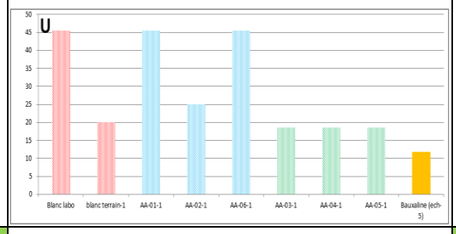
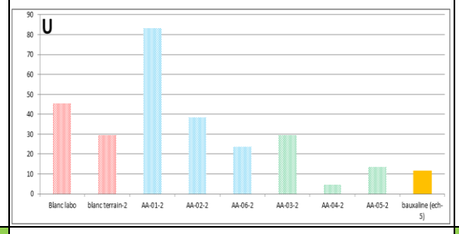
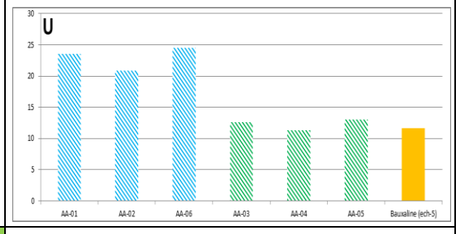
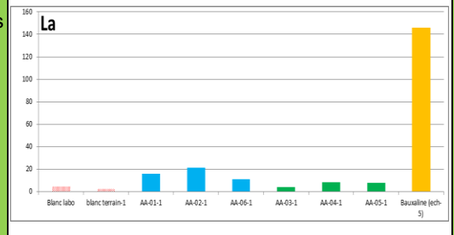
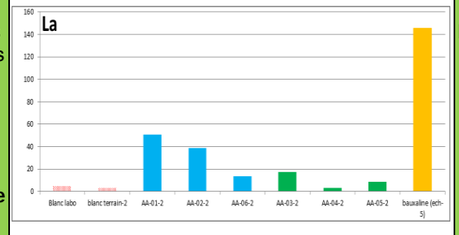
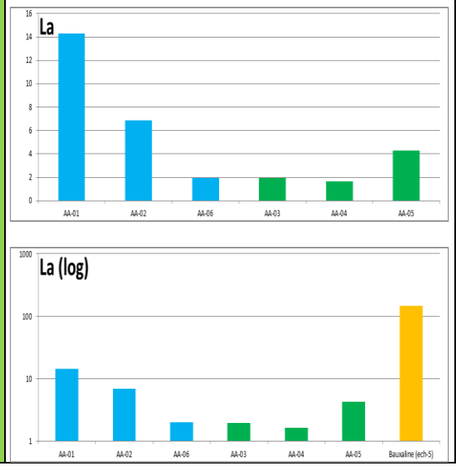
Figure 79 : Teneurs (en mg/kg) des différents éléments mesurés dans les poussières (dépots totaux) issues des jauges owen (du 15/10 au 16/11/2015).

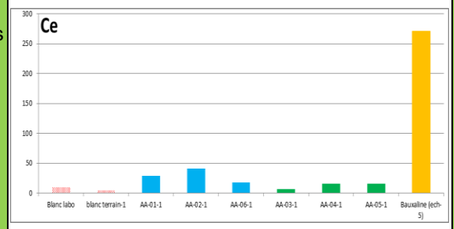
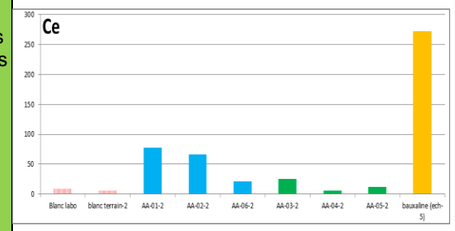
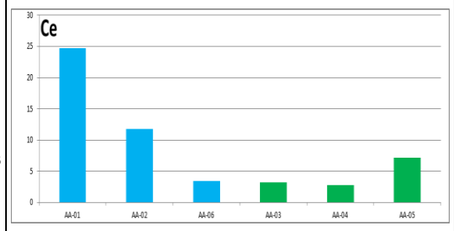
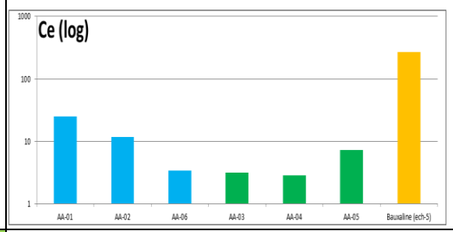
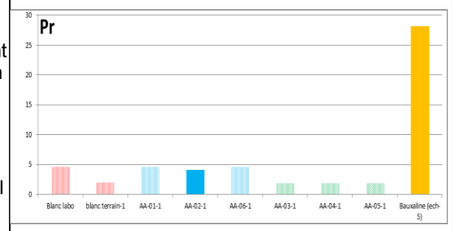
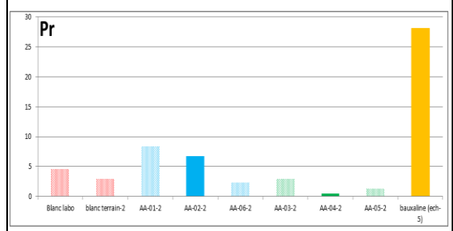
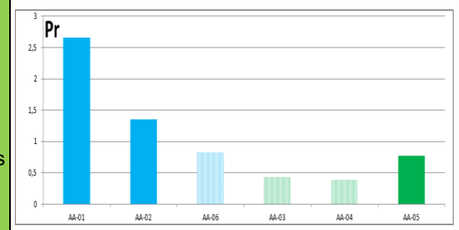
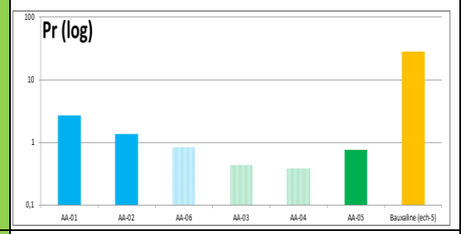
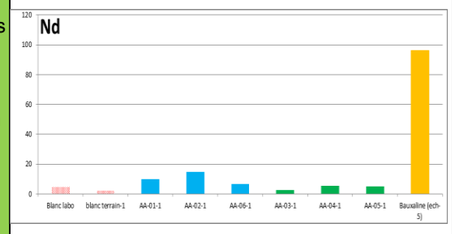
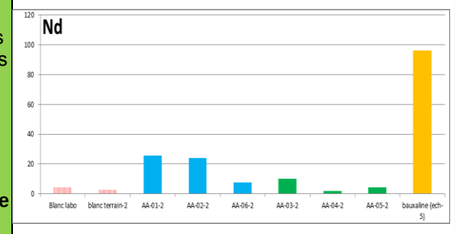
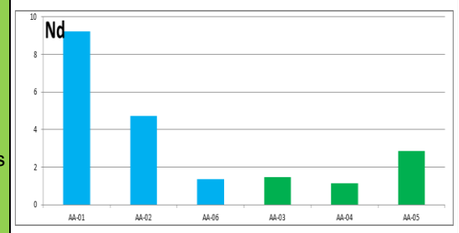
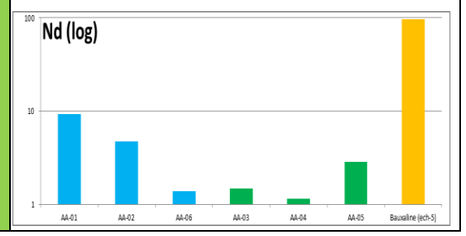
	Plaquettes - 1ere période de mesure (du 15 au 30/10/15)		Plaquettes - 2eme période de mesure (du 30/10 au 16/11/15)		Jauges Owen - totalité de la période de mesure (du 15/10 au 16/11/15)	
	Interprétation des teneurs mesurées	Graphique des teneurs mesurées	Interprétation des teneurs mesurées	Graphique des teneurs mesurées	Interprétation des teneurs mesurées	Graphique des teneurs mesurées
Al	Élément quantifié sur tous les prélèvements et sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA04 et AA05.		Élément quantifié sur tous les prélèvements et sur les blancs. Teneur la plus élevée mesurée en AA05.		Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneur la plus élevée mesurée en AA05.	
As	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01, AA02 et AA06 **Enrichissement en Arsenic.**		Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01, AA02 et AA06 **Enrichissement en Arsenic.**		Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Arsenic.**	
Ba	Élément quantifié uniquement en AA04 et AA05. Composé non traceur de la bauxaline. **Source autre que le site de Mange-Garri potentielle** pour AA04 et AA05.		Élément quantifié uniquement en AA02, AA03 et AA05. Teneur la plus élevée en AA05 **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.		Teneurs inférieures aux limites de la méthode. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.	
Cd	**Élément non quantifié**		**Élément non quantifié**		Élément quantifié sur tous les prélèvements. **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.	
Co	Élément quantifié uniquement en AA04 et AA05 mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures aux blancs. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié sur tous les prélèvements à l'exception d'AA01 mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures aux blancs. **Pas de tendance identifiée.**		Élément quantifié sur tous les prélèvements. **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.	

Cr	Élément quantifié sur tous les prélèvements sauf le blanc de terrain mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures au blanc de laboratoire. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié sur tous les prélèvements sauf le blanc de terrain mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures au blanc de laboratoire. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneurs les plus élevées en mesurées en AA01 et AA02. **Enrichissement potentiel en chrome.**	 
Cu	**Élément non quantifié**		Élément quantifié uniquement en AA06 et AA05 mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures aux blancs. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié sur tous les prélèvements. **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.	
Fe	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01, AA02. **Enrichissement en Fer**	 	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01, AA02. **Enrichissement en Fer**	 	Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneurs les plus élevées en AA01, AA02. **Enrichissement en Fer**	 
Mn	Élément quantifié uniquement en AA02, AA04 et AA05 mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures aux blancs. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié en AA02, AA03, AA04, AA05 et AA06 mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures aux blancs. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié sur tous les prélèvements sauf AA06 et AA04. **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.	

Mo	Élément quantifié sur tous les prélèvements sauf sur les blancs mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures aux blancs. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié sur tous les prélèvements sauf sur les blancs. Teneur la plus importante mesurée en AA01 mais au vu des teneurs dans la bauxaline, une **source autre que le site de Mange-Garri** est probablement liée à cette teneur.		Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneur les plus importantes mesurées en AA01 et AA02. Au vu des teneurs dans la bauxaline, une **source autre que le site de Mange-Garri** est probablement liée à cette teneur.	
Ni	Élément quantifié uniquement en AA04 et AA05 mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures aux blancs. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié uniquement en AA04, AA05 et AA06 mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures aux blancs. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié uniquement en AA03 et AA05. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.	
Pb	**Élément non quantifié**		**Élément non quantifié**		Élément quantifié sur tous les prélèvements sauf AA06 et AA04. **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.	
Sb	**Élément non quantifié**		**Élément non quantifié**		Élément quantifié uniquement sur AA03 et AA04. Teneur la plus élevée en AA03. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.	
Se	Élément quantifié uniquement en AA05 mais à des teneurs non significatives car équivalentes ou inférieures aux blancs. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval.		**Élément non quantifié**		Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneurs les plus élevées mesurées en AA01, AA02 et AA06 mais au vu des teneurs dans la bauxaline, une **source autre que le site de Mange-Garri** est probablement liée à ces teneurs	
Sn	**Élément quantifié uniquement sur le blanc de terrain**		**Élément non quantifié**		Élément quantifié sur tous les prélèvements. **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.	

Sr	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais par sur les blancs. Teneur la plus élevée en AA06. **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié sur tous les prélèvements mais par sur les blancs. Teneur les plus élevées mesurées en AA01 et AA03. **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.		Élément quantifié en AA03, AA4 et AA05. **Pas de comparaison possible** entre l'amont et l'aval non possible.	
Ti	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur le blanc de terrain. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Titane**	 	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur le blanc de terrain. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Titane**	 	Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneur les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Titane**	 
V	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur le blanc de terrain. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Vanadium**	 	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur le blanc de terrain. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Vanadium**	 	Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Vanadium**	 
Zn	Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneur la plus élevée en AA05. **Pas de tendance identifiée entre l'amont et l'aval.**		Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur le blanc de terrain. Teneur la plus élevée en AA02. **Enrichissement suspecté mais au vu des teneurs dans la bauxaline, une source autre que le site de Mange-Garri est probablement liée aux teneurs en AA01 et AA02.**		Élément quantifié sur tous les prélèvements. **Teneurs très inférieures à celles mesurées sur les plaquettes.** Teneur les plus élevées mesurées en AA02 et AA03. **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.	

Zr	Élément quantifié en AA01, AA02, AA04 et AA05 mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Zirconium**		Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Zirconium**		Élément quantifié uniquement en AA03. **Pas de comparaison possible** entre amont et aval.	
Hf	**Élément non quantifié**		**Élément non quantifié**		Élément quantifié sur tous les prélèvements. **Pas de tendance identifiée** entre l'amont et l'aval.	
U	**Élément non quantifié**		**Élément non quantifié**		**Teneurs inférieures aux limites de la méthode**	
La	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Lanthane**		Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Lanthane**		Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Lanthane**	

Ce	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Cérium**		Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Cérium**		Élément quantifié sur tous les prélèvements mais à des teneurs non significatives car équivalentes au blanc de terrain. **Pas de comparaison possible** entre amont et aval	 
Pr	Élément quantifié uniquement en AA02 et à une teneur non significative car équivalente aux blancs. **Pas de comparaison possible** entre amont et aval		Élément quantifié en AA02 et AA04 mais à des teneurs non significatives car équivalentes aux blancs. **Pas de comparaison possible** entre amont et aval		Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Praséodyme**	 
Nd	Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Néodyme**		Élément quantifié sur tous les prélèvements mais pas sur les blancs. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Néodyme**		Élément quantifié sur tous les prélèvements. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Néodyme**	 

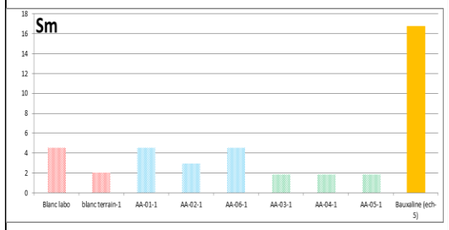
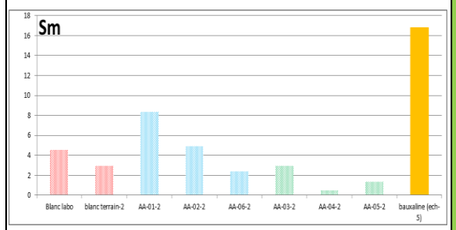
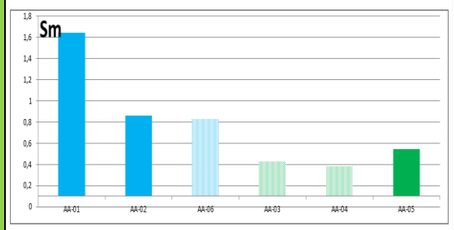
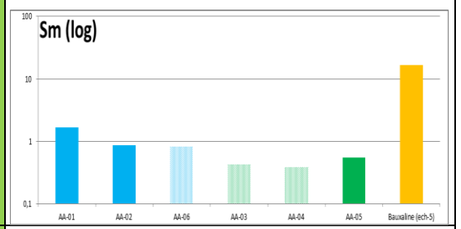
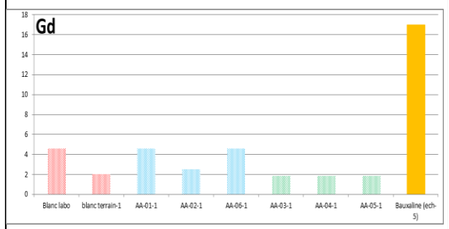
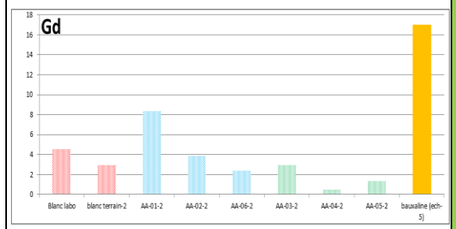
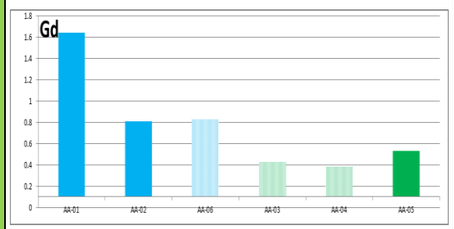
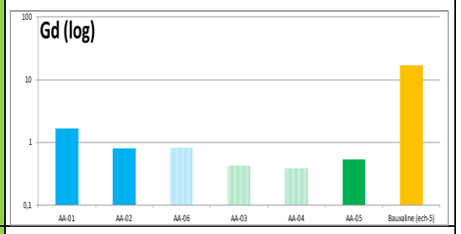
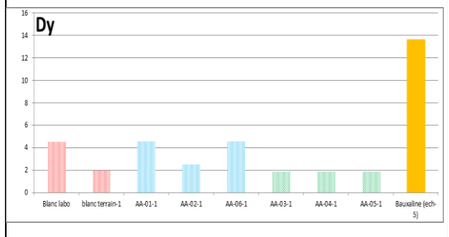
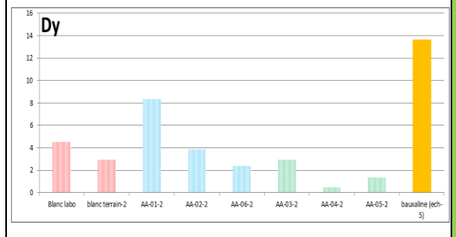
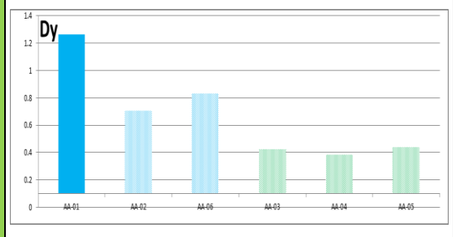
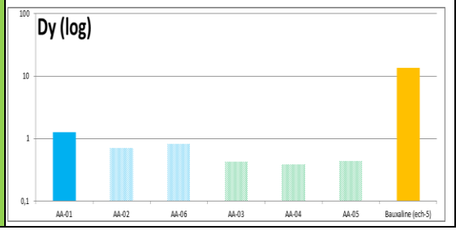
Sm	**Élément non quantifié**		**Élément non quantifié**		Élément quantifié en AA01, AA02 et AA05. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Samarium**	 
Gd	**Élément non quantifié**		**Élément non quantifié**		Élément quantifié en AA01, AA02 et AA05. Teneurs les plus élevées en AA01 et AA02. **Enrichissement en Gadolinium**	 
Dy	**Élément non quantifié**		**Élément non quantifié**		Élément quantifié en AA01 uniquement. **Enrichissement en Dysprosium**	 

Tableau 85 : Interprétation des teneurs mesurées pour les différents éléments dans les poussières déposées sur les plaquettes de prélèvement.

Centre scientifique et technique
Direction de l'Eau, Environnement et Écotechnologies
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34
www.brgm.fr