

Document public



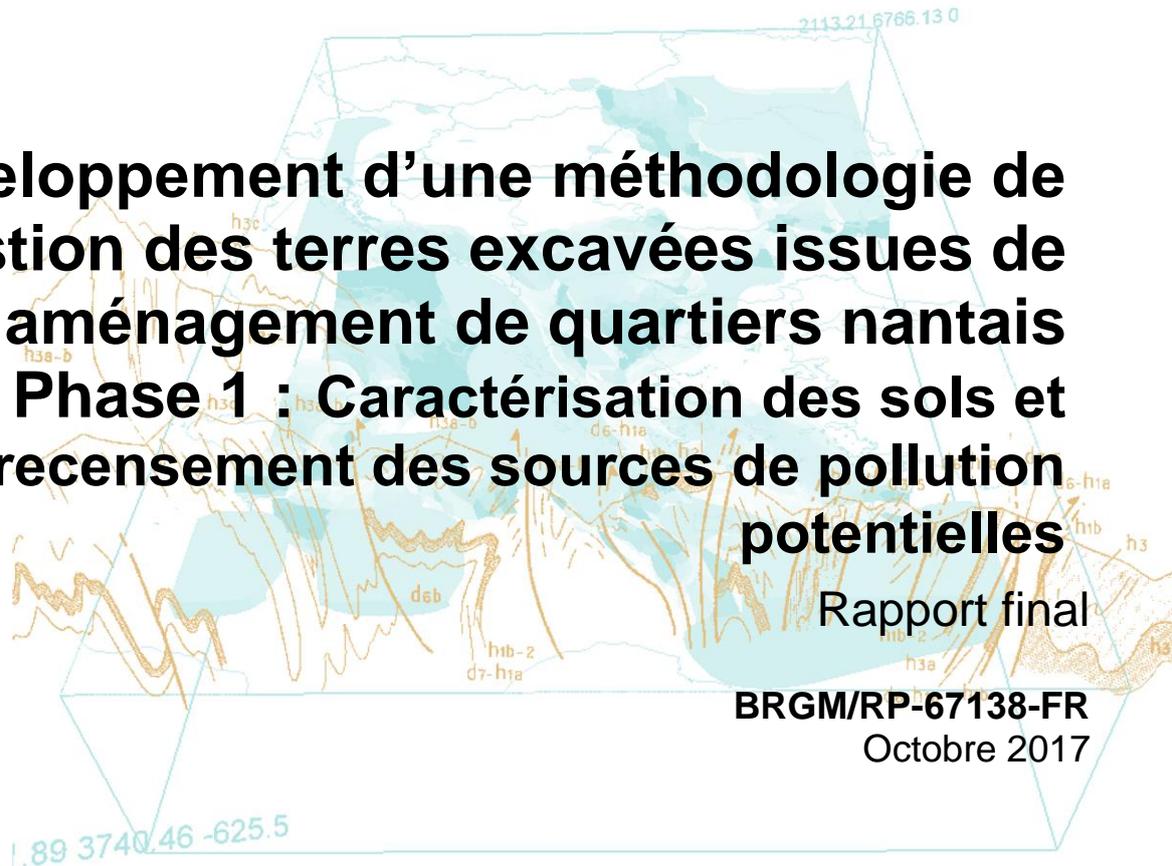
# Développement d'une méthodologie de gestion des terres excavées issues de l'aménagement de quartiers nantais

## Phase 1 : Caractérisation des sols et recensement des sources de pollution potentielles

Rapport final

BRGM/RP-67138-FR

Octobre 2017



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**



Document public

# Développement d'une méthodologie de gestion des terres excavées issues de l'aménagement de quartiers nantais

## Phase 1 : Caractérisation des sols et recensement des sources de pollution potentielles

Rapport final

BRGM/RP-67138-FR

Octobre 2017

Étude réalisée dans le cadre des opérations (projets) de Service public (Recherche) du BRGM 13POLB15

**C. Le Guern, V. Baudouin, B. Sauvaget, E. Pineau-Jamin, C. Gaubert, R. Braud, F. Desse-Engrand, S. Polett, A. Ménoury**  
Avec la collaboration de  
**G. Bodéré, E. Milano, P. Conil et P. Bâlon**

### Vérificateur :

Nom : CALLIER Lucien  
Fonction : Responsable de Programme  
Date : 23/10/2017

Signature :



### Approbateur :

Nom : CONIL Pierre  
Fonction : Directeur  
Date :

Signature



:

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**

## Avertissement

Pour l'IHU, le recensement est basé sur la compilation de sources bibliographiques (Archives départementales de la Loire-Atlantique principalement, DREAL, Conseil Régional, COPR, et archives municipales).

L'IHU consiste principalement en une synthèse bibliographique complétée par un repérage précis des parcelles où des activités potentiellement polluantes ont été recensées. De par la méthodologie, cet inventaire ne doit pas être considéré comme exhaustif. Les résultats sont valables au vu des dossiers consultés au moment de l'étude et seront sujets à évolution en fonction des mises à jour envisagées ultérieurement.

Les informations relatives aux sites industriels recensés sont conservées dans BASIAS, qui est la base nationale de données des sites industriels et activités de service. Cette base, gérée par le BRGM, a été déclarée à la CNIL (Commission National sur l'Informatique et les Libertés) en septembre 1998.

*L'inscription d'un site dans Basias ne préjuge pas d'une pollution à son endroit.*

Pour la qualité des sols urbains, l'évaluation a été faite sur la base des données disponibles ayant pu être intégrées dans la base de données locale constituée au moment de l'exploitation des rapports de diagnostic et des études consultés. Les interprétations réalisées sont contraintes par les limitations inhérentes à la qualité des données d'origine.

Ainsi, le verrou scientifique lié à la représentativité des données n'a pu être levé ici ; il aurait nécessité une approche géostatistique spécifique, que les moyens du projet ne permettaient pas. Le développement méthodologique correspondant est intégré dans un sujet de thèse soutenue par l'Ademe.

Par ailleurs, la notion même de fond géochimique, ainsi que les modes d'utilisation de ces données dans le cadre de la gestion des sols (usages envisagés, Interprétation de l'Etat des Milieux, Terres excavées, ...) sont en cours de définition par un groupe national de travail sur le fond géochimique.

**Mots-clés** : IHU, atlas numérique, SIG, BASIAS, sites industriels, pollution potentielle, contaminant, historique, géologie urbaine, modèle, 3D, sols, sous-sol, fond géochimique, terres excavées, Nantes, Loire-Atlantique, France

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

**C. Le Guern, V. Baudouin, B. Sauvaget, E. Pineau-Jamin, C. Gaubert, R. Braud, F. Desse-Engrand, S. Polett, A. Ménoury** avec la collaboration de **G. Bodéré, E. Milano, P. Conil et P. Bâlon**. (2017) – Développement d'une méthodologie de gestion des terres excavées issues de l'aménagement de quartiers nantais - Phase 1 : Caractérisation des sols et recensement des sources de pollution potentielles. Rapport final BRGM/RP-67138-FR, 116 p., 48 ill., 30 tabl., 4 ann.

© BRGM, 2017, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.



## Synthèse

Plusieurs quartiers nantais (Bas-Chantenay, Pirmil-les-Isles et Doulon-Gohards) font l'objet de projets de réaménagement ambitieux. La société d'aménagement Nantes Métropole Aménagement, sous mandat de la métropole, souhaite connaître le plus en amont possible la structure et la qualité des sols et proches sous-sols en vue d'adapter les projets d'aménagement en tenant compte des potentialités de pollution et des incidences en termes de gestion des terres excavées. En effet, au-delà des enjeux sanitaires et environnementaux, ces éventuels problèmes de pollution représentent des enjeux économiques importants. Nantes Métropole Aménagement s'est rapproché du BRGM pour développer des méthodologies adaptées, avec le soutien financier de l'Ademe.

Plusieurs déterminants de la qualité chimique des sols et du sous-sol urbains ont été considérés : des déterminants anthropiques comme les sources de pollutions liées aux sites industriels et activités de service, ainsi que la nature des remblais, et des déterminants naturels comme la nature des roches naturelles en place.

Le projet a été conçu en plusieurs phases, la phase 1 présentée ici ayant pour objectifs a) de localiser l'emprise des anciennes activités industrielles et de service et les sources de pollution potentiellement associées (IHU<sup>1</sup>), et b) de caractériser les sols et proches sous-sols (structure, nature et origine de matériaux, fond géochimique naturel ou anthropisé spécifique à chacun des quartiers concernés).

Les développements méthodologiques réalisés dans le cadre du projet mené en parallèle sur l'île de Nantes ont été validés et/ou améliorés. Pour l'IHU, ils concernent en particulier la gestion spatio-temporelle des données et une identification des polluants potentiels associés à chaque site, ainsi que leur cartographie. Pour la caractérisation des sols et proches sous-sol, une typologie des remblais en fonction de leur potentiel intrinsèque de pollution (lié aux matériaux les constituant) a été établie et appliquée, ainsi qu'une méthode de calcul des seuils de compatibilité géochimique en vue de la réutilisation des terres excavées. Une prise en compte des spécificités de chaque quartier concerné, mais aussi du nombre de données disponibles a été nécessaire.

Malgré des contextes environnementaux proches (plaine alluviale de la Loire), les 3 quartiers montrent des différences marquées en termes de qualité chimique des sols et proches sous-sols urbains. Ces différences sont liées aux proportions des différents types de matériaux en place (remblais intrinsèquement plus ou moins pollués, présence naturelle de certains métaux/métalloïdes) et aux pressions polluantes liées aux sites industriels et activités de services. Sur la base des données disponibles, il a été possible pour le Bas-Chantenay de calculer des fonds géochimiques pour un ensemble de paramètres et de proposer un premier jeu de seuils de compatibilité géochimique, qui restent néanmoins à affiner. En particulier, les seuils de plusieurs paramètres (dont Pb, Cu, As) apparaissent élevés et nécessiteront des études complémentaires. Pour Pirmil-les-Isles, le nombre insuffisant de données ne permettant pas de calculer de seuil, il est nécessaire d'envisager l'acquisition de données supplémentaires. Le jeu de seuils proposé à titre indicatif sur Doulon-Gohards pour une partie des paramètres nécessitera quant à lui d'être complété et ajusté par des données complémentaires.

---

<sup>1</sup> IHU : l'Inventaire Historique Urbain vise à connaître la répartition des sites industriels anciens, leur surface par calage de l'ancien périmètre sur le parcellaire cadastral, et les polluants potentiels qu'auraient pu laisser les anciennes activités industrielles.

Les éléments acquis au cours de cette phase pourront, pour certains, être utilisés pour préciser les potentialités de réutilisation des terres excavées.

# Sommaire

<b>1 Introduction.....</b>	<b>13</b>
1.1 CONTEXTE .....	13
1.2 OBJECTIFS .....	13
1.3 SUIVI .....	14
<b>2 Description des quartiers étudiés .....</b>	<b>15</b>
2.1 CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE .....	15
2.1.1 Bas-Chantenay .....	15
2.1.2 Pirmil-les-Iles .....	19
2.1.3 Doulon-Gohards .....	20
2.2 ACTIVITES INDUSTRIELLES ET DE SERVICE .....	25
<b>3 Méthodologies mises en œuvre.....</b>	<b>27</b>
3.1 INVENTAIRE HISTORIQUE URBAIN .....	27
3.1.1 Spécificités de l'IHU des quartiers nantais .....	27
3.1.2 Gestion des données .....	28
3.1.3 Développements méthodologiques .....	29
3.2 CARACTERISATION DES SOLS ET PROCHE SOUS-SOL DES QUARTIERS NANTAIS .....	31
3.2.1 Sources et nature des données collectées.....	31
3.2.2 Développements méthodologiques .....	34
<b>4 Résultats de l'IHU .....</b>	<b>47</b>
4.1 REPARTITION SPATIALE ET TEMPORELLE DES ACTIVITES INDUSTRIELLES ET DE SERVICE .....	47
4.1.1 Evolution du nombre de sites Basias .....	47
4.1.2 Emprise des sites.....	50
4.1.3 Sources de pollutions potentielles liés aux activités dans l'emprise des sites .....	53
4.2 NOTES HISTORIQUES .....	56
4.3 UTILISATION POSSIBLE DES DONNEES DE L'IHU .....	56
4.3.1 Produits livrés .....	56
4.3.2 Mode d'interrogation principal : nature et répartition des sources potentielles de polluants .....	57
4.3.3 Apport historiographique .....	58

<b>5</b>	<b>Qualité des sols et proches sous-sols</b>	<b>61</b>
5.1	MODELE 3D	61
5.2	FONDS GEOCHIMIQUES	66
5.2.1	Fonds géochimiques naturels	66
5.2.2	Fonds géochimiques anthropisés	67
5.3	PROPOSITION DE SEUILS DE COMPATIBILITE DE FOND GEOCHIMIQUE ANTHROPISE	74
5.3.1	Bas-Chantenay	74
5.3.2	Pirmil-les-Isles	76
5.3.3	Doulon-Gohards	76
5.4	ANALYSE DES SEUILS ISDI	77
5.4.1	Bas-Chantenay	78
5.4.2	Pirmil-les-Isles	80
<b>6</b>	<b>Conclusions</b>	<b>83</b>
<b>7</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>85</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1	: Emprises des quartiers nantais étudiés (fond de carte IGN Scan25)	15
Illustration 2	: Vue aérienne du quartier Bas-Chantenay (source Google Map, 2016)	16
Illustration 3	: Contexte géologique du quartier Bas-Chantenay (source carte géologique harmonisée de la Loire-Atlantique à 1/50 000, Béchenec, 2007)	17
Illustration 4	: Inondabilité des quartiers Bas-Chantenay et Pirmil-les-Isles (source Géorisques, 2017)	18
Illustration 5	: Vue aérienne d'une partie du quartier Pirmil-les-Isles (Crédit photo Ville de Nantes)	19
Illustration 6	: Contexte géologique du quartier Pirmil-les-Isles (source carte géologique harmonisée à 1/50 000 <sup>e</sup> , Béchenec, 2007 et fond IGN Scan 25 de 2010)	20
Illustration 7	: Vue aérienne du quartier Doulon-Gohards (source Otrhophotos IGN, 2004)	21
Illustration 8	: Contexte géologique du quartier Doulon-Gohards (source carte géologique harmonisée à 1/50 000 <sup>e</sup> , Béchenec, 2007)	22
Illustration 9	: Proportion d'échantillons représentatifs dont les teneurs en arsenic dans les sols de surface sont supérieures au seuil d'anomalie forte (50-100 mg/kg), rapportée au contexte géologique (Le Guern et al., 2013). En gris : pas de données (quartier Doulon-Gohards entouré en noir, autres quartiers en bleu)	23
Illustration 10	: Inondabilité par débordement des cours d'eau du quartier Doulon-Gohards (source Géorisques, 2017)	24

Illustration 11 : Inondabilité par remontée de nappe du quartier Doulon-Gohards (source BRGM, <a href="http://www.inondationsnappes.fr">www.inondationsnappes.fr</a> ) .....	24
Illustration 12 : Localisation des sites recensés dans Basias au démarrage de l'étude (fond de carte IGN©Scan25 2010 et carte géologique harmonisée à 1/50 000, Béchenec et al, 2007) .....	25
Illustration 13 – Schéma de principe de la création d'un puzzle permettant la gestion des variations spatio-temporelles d'emprises géographique et les liens avec les sites Basias. Chaque polygone est rattaché à une année et à un site Basias. ....	29
Illustration 14 : Localisation sur le quartier du Bas-Chantenay des sondages collectés et des investigations complémentaires réalisées .....	32
Illustration 15 : Localisation sur le quartier Pirmil-les-Isles des sondages collectés et des investigations complémentaires envisagées .....	33
Illustration 16 : Localisation sur le quartier Doulon-Gohards des sondages collectés et des investigations complémentaires réalisées .....	33
Illustration 17 : Organisation de la BD-SIG mise en place pour le traitement et l'exploitation des données de sondage et d'analyses .....	35
Illustration 18 : Méthode de rattachement de la typologie des terrains (T) aux classes de matériaux (C) définies pour la modélisation géologique .....	36
Illustration 19 : Photos des sondages à la tarière à main sur le Bas-Chantenay et échantillons considérés pour le fond géochimique des altérites de granite peu anthropisées (entourés en rouge) .....	39
Illustration 20 : Photos de sondages à la tarière à main sur le Doulon-Gohards correspondant à des altérites de micaschistes et échantillons considérés pour le fond géochimique peu anthropisé (entourés en bleu) .....	40
Illustration 21 : Comparaison entre mesures au pXRF et analyses à l'ICP - droites de corrélations et équations correspondantes indiquées lorsque la corrélation est satisfaisante .	42
Illustration 22 : Localisation sur le quartier du Bas-Chantenay des échantillons représentatifs en fonction de typologies de matériaux .....	44
Illustration 23 : Localisation sur le quartier Pirmil-les-Isles des échantillons représentatifs en fonction de typologies de matériaux .....	44
Illustration 24 : Localisation sur le quartier Doulon-Gohards des échantillons représentatifs en fonction de typologies de matériaux .....	45
Illustration 25 : Evolution du nombre de sites localisés recensés dans Basias pour le quartier Bas-Chantenay.....	48
Illustration 26 : Evolution du nombre de sites localisés recensés dans Basias pour le quartier Pirmil-les-Isles .....	48
Illustration 27 : Evolution du nombre de sites localisés recensés dans Basias pour le quartier Doulon-Gohards.....	49
Illustration 28 : Emprise des sites industriels et activités de service sur le Bas-Chantenay (en haut) et sur Pirmil-les-Isles (en bas) – indication du nombre de sites Basias (successions d'activités) en jaune et du nombre d'années de référence pour un même contour (durée de l'activité) en bleu.....	53
Illustration 29 : Emprise des intrasites digitalisés sur le Bas-Chantenay, correspondant aux sources de pollutions potentielles identifiées d'après les documents collectés – indication du type d'activité .....	55
Illustration 30 : Emprise des intrasites digitalisés sur Pirmil-les-Isles, correspondant aux sources de pollutions potentielles identifiées d'après les documents collectés .....	55

Illustration 31 : Emprise des intrasites digitalisés sur Doulon-Gohards, correspondant aux sources de pollutions potentielles identifiées d'après les documents collectés .....	56
Illustration 32 : Produits livrés dans le cadre de l'IHU des quartiers nantais .....	57
Illustration 33 : Degré de potentialité aux hydrocarbures lié aux sources potentielles de pollutions localisés au sein des sites industriels et activités de service recensés – exemple de représentation possible (cas de l'île de Nantes) .....	58
Illustration 34 : Évolution des emprises de sites ayant accueilli des activités industrielles ou de services potentiellement polluantes de 1850 à 2008 – exemple de représentation possible (cas de l'île de Nantes).....	59
Illustration 35 : Evolution des comblements de la Loire à l'échelle du Bas-Chantenay, élaborée par interprétation de 9 cartes anciennes.....	61
Illustration 36 : Evolution des comblements de la Loire à l'échelle de Pirmil-les-Isles, élaborée par interprétation de 11 cartes anciennes – Localisation des remblais de rehaussement identifiés sur les photos aériennes anciennes de l'IGN accessibles sur le Géoportail .....	61
Illustration 37 : Modèles géologiques 3D par quartier obtenus par interpolation (krigeage à variogramme linéaire sans dérive) des sondages interprétés selon les typologies de matériau définies.....	62
Illustration 38 : Comparaison de la répartition des matériaux en fonction de la profondeur sur le quartier Bas-Chantenay obtenue par extraction du modèle 3D (sondages utilisés indiqués par des triangles noirs).....	63
Illustration 39 : Comparaison de la répartition des matériaux en fonction de la profondeur sur le quartier Pirmil-les-Isles obtenue par extraction du modèle 3D (sondages utilisés indiqués par des triangles noirs).....	64
Illustration 40 : Comparaison de la répartition des matériaux en fonction de la profondeur sur le quartier Doulon-Gohards obtenue par extraction du modèle 3D (sondages utilisés indiqués par des triangles noirs).....	64
Illustration 41 : Proportion des types de matériaux par quartier à différentes profondeurs .....	65
Illustration 42 : Comparaison des 90èmes percentiles calculés pour les différentes typologies de matériaux retenues sur le Bas-Chantenay, et comparaison au 90ème percentile de référence calculé pour les alluvions de l'île aux Hérons et du CRAPA (barre verte) et les altérites de granite (barre bleu foncé pour métaux) .....	68
Illustration 43 : Distribution des teneurs en cuivre (Cu), plomb (Pb), indice hydrocarbures (Total C10-C40) et somme des 16 HAP pour les différentes typologies de matériaux retenues sur le Bas-Chantenay, et comparaison au 90ème percentile de référence (FGN) calculé pour les alluvions de l'île aux Hérons et de la pointe est de l'île de Nantes (trait vert) et le seuil d'écumage des données (10xFGN, trait tireté vert pour les métaux, seuil ISDI pour les hydrocarbures, valeur seuil de niveau 1 pour les HAP) .....	69
Illustration 44 : Distribution des teneurs en plomb (Pb) et indice hydrocarbures (C10-C40) en fonction de la profondeur dans les sondages carottés complémentaires (SOCOTEC) répartis sur le quartier .....	69
Illustration 45 : Distribution des teneurs en cuivre (Cu), plomb (Pb), indice hydrocarbures (Total C10-C40) et somme des 16 HAP pour les différentes typologies de matériaux retenues sur Pirmil-les-Isles, et comparaison au 90ème percentile de référence (FGN) calculé pour les alluvions de l'île aux Hérons et de la pointe est de l'île de Nantes (trait vert), au seuil ISDI pour les hydrocarbures (trait noir) et à la valeur seuil de niveau 1 pour les HAP (trait violet) .....	71
Illustration 46 : Distribution des teneurs en cuivre (Cu), plomb (Pb), indice hydrocarbures (Total C10-C40) et somme des 16 HAP pour les différentes typologies de matériaux retenues	

sur Doulon-Gohards, et comparaison au 90<sup>ème</sup> percentile de référence (FGN) calculé pour les alluvions de l'île aux Hérons et de la pointe est de l'île de Nantes (trait vert), le seuil d'écrouissage pour les organiques (seuil ISDI) et la valeur seuil de niveau 1 pour les HAP (version révisée du guide de valorisation des terres excavées) . 73

Illustration 47 : Distribution des teneurs en fluorures, arsenic, plomb et antimoine sur éluat en fonction de la profondeur et de la typologie de matériaux sur le Bas-Chantenay<sup>80</sup>

Illustration 48 : Distribution des teneurs en fluorures sur éluat en fonction de la profondeur et de la typologie de matériaux sur Pirmil-les-Isles ..... 81

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Nombre de site Basias recensés initialement par quartier .....	25
Tableau 2 : Activités prises en compte dans le cadre de l'IHU des trois quartiers concernés par l'étude, en fonction du groupe SEI (service de l'environnement industriel du ministère) (hors activités intéressant l'Andra).....	27
Tableau 3 : Liste des indices polluants considérés et des regroupements par grandes familles	30
Tableau 4 : Nombre de sondages collectés par origine et par quartier .....	32
Tableau 5 : Typologies de matériaux développées pour chaque quartier selon ses spécificités	35
Tableau 6 : Nombre par quartier de passes lithologiques interprétées selon la typologie de matériaux définie et après compilation en classes de matériaux selon la pile stratigraphique .....	36
Tableau 7 : Echantillons d'altérites de granite prélevés dans le jardin des Oblates en 2012 (travaux BRGM-IFSTTAR-Ville de Nantes) .....	38
Tableau 8 : Echantillons d'altérites de granite prélevés sur le Bas-Chantenay (en gras, échantillons utilisés pour la détermination du fond géochimique peu anthropisé) .....	38
Tableau 9 : Echantillons prélevés sur Doulon-Gohards au sein de sondages contenant des altérites de micaschistes (en gras, échantillons utilisés pour la détermination du fond géochimique peu anthropisé) .....	39
Tableau 10 : Détail du programme analytique .....	41
Tableau 11 : Nombre d'échantillons analysés représentatifs par typologie de matériau et par quartier .....	45
Tableau 12 : Evolution par quartier du nombre de sites Basias suite à l'IHU .....	47
Tableau 13 : Synthèse détaillée de l'IHU - en haut : sites Basias recensés selon leur position vis-à-vis du quartier (le nombre de gauche indique le nombre de sites présentant des données issues de la collecte en archive et le nombre de droite le nombre de sites recensés sans données) ; en bas : bilan des sites recensés et localisés (Basias ou hors champ Basias) selon la position par rapport au quartier .....	50
Tableau 14 : Nombre de sites Basias avec ou sans contour digitalisé, par quartier .....	51
Tableau 15 : Nombre de pièces de puzzle ayant servi à construire les contours de sites Basias et nombres d'occurrences de contours de sites à une date donnée .....	51
Tableau 16 : Nombre de sites Basias avec ou sans intrasite digitalisé, par quartier .....	54
Tableau 17 : Nombre de pièces de puzzle ayant servi à construire les contours de sites Basias et nombres d'occurrences de contours de sites à une date donnée .....	54

Tableau 18 : 90 <sup>ème</sup> percentile par paramètre analysé dans les 19 échantillons d'alluvions peu ou pas anthropisés de la pointe est de l'île de Nantes et de l'île aux Hérons (valeurs en mg/kg MS). En italique non gras, teneurs correspondant aux limites de quantification (Le Guern et al., 2016).....	66
Tableau 19 : 90 <sup>ème</sup> percentile par paramètre analysé dans les 15 échantillons de granites altérés peu anthropisés du Bas-Chantenay (valeurs en mg/kg MS). En italique non gras, teneurs correspondant aux limites de quantification. 90 <sup>ème</sup> percentile du Cr à 184 mg/kg_MS avec teneurs potentiellement anormales .....	66
Tableau 20 : 90 <sup>ème</sup> percentile par paramètre analysé dans les 16 échantillons de micaschistes altérés peu anthropisés de Doulon-Gohards (valeurs en mg/kg MS). En italique non gras, teneurs correspondant aux limites de quantification. En non gras, valeurs données à titre indicatif (nombre insuffisant de données pour une analyse statistique).....	66
Tableau 21 : 90 <sup>ème</sup> percentiles (D90) obtenus sur données triées (< seuil d'écrouissage) par paramètre analysé et par type de remblai défini sur le Bas-Chantenay (T4 : douteux, T3 : divers, T2 : assimilés naturels) et pour les terrains naturels (alluvions : T1, altérites de granites : T0.5) (valeurs en mg/kg MS). En italique, valeurs inférieures à la limite de quantification, en gris nombre insuffisant de données pour une analyse statistique .....	67
Tableau 22 : 90 <sup>ème</sup> percentiles (D90) indicatifs par paramètre analysé et par type de remblai défini sur Pirmil-les-Isles (T3 : divers, T2 : assimilés naturels) et pour les alluvions (T1) (valeurs en mg/kg MS). En italique, valeurs inférieures à la limite de quantification, en gris nombre insuffisant de données pour une analyse statistique.....	70
Tableau 23 : 90 <sup>ème</sup> percentiles (D90) indicatifs par paramètre analysé et par type de remblai défini sur Doulon-Gohards (T3 : divers, T2 : assimilés naturels, T2.5 : micaschisteux) et pour les alluvions (T1) (valeurs en mg/kg MS). En italique, valeurs inférieures à la limite de quantification, en gris nombre insuffisant de données pour une analyse statistique .....	72
Tableau 24 : Comparaison des 90 <sup>ème</sup> percentiles (D90) et vibrisses supérieures obtenus sur données triées (< seuil d'écrouissage) par paramètre analysé et par type de remblai défini sur le Bas-Chantenay (T3 : divers, T2 : assimilés naturels) et pour les alluvions (T1) (valeurs en mg/kg MS). En italique, valeurs inférieures à la limite de quantification, en gris nombre insuffisant de données pour une analyse statistique .....	75
Tableau 25 : Comparaison par typologie de terrain, des valeurs maximales entre 90 <sup>ème</sup> percentile et vibrisse supérieure (en mg/kg_MS) et proposition de seuils de compatibilité géochimique de niveau 2 pour le Bas-Chantenay. En rouge, seuils à discuter.	75
Tableau 26 : Comparaison des statistiques descriptives (90 <sup>ème</sup> percentile et vibrisse supérieure exprimés en mg/kg_MS) calculées à titre indicatif par typologie de terrain pour Pirmil-les-Isles à partir du jeu de données disponible (insuffisamment représentatif) et proposition d'un seuil local de compatibilité géochimique de niveau 2 à ajuster ultérieurement à partir d'un jeu d'analyses plus complet et représentatif (cf. teneurs en rouge dans les alluvions)(*provisoire, à consolider avec données complémentaires- cf T1) .....	76
Tableau 27 : Définition de seuils de compatibilité géochimique de niveau 2 pour le quartier Doulon-Gohards, à partir des D90 et vibrisses supérieures (mg/kg MS) calculés pour les alluvions et altérites de micaschistes réunis pour les paramètres suffisamment renseignés (en italique, valeur correspondant à la limite de quantification, en rouge valeurs nécessitant des discussions, en gras valeurs retenues pour définir les seuils de compatibilité géochimique) .....	77
Tableau 28 : Paramètres à analyser et valeurs limites à respecter pour l'acceptation en ISDI - En haut lors du test de lixiviation (normalisé NF EN 12457-2) ; En bas en contenu total (source Arrêté du 12 décembre 2014).....	79

Tableau 29 : Comparaison des dépassements des seuils d'acceptabilité en ISDI pour le quartier Bas-Chantenay : un des paramètres déclassants vs seul paramètre déclassant dans l'ensemble du jeu de données d'analyses disponible (incluant pollutions ponctuelles) pour chacun des quartiers (en gras, paramètres les plus significatifs) .....	79
Tableau 30 : Comparaison, à titre indicatif, des dépassements des seuils d'acceptabilité en ISDI pour le quartier Pirmil-les-Isles : un des paramètres déclassants vs seul paramètre déclassant dans l'ensemble du jeu de données d'analyses disponible (incluant pollutions ponctuelles) pour chacun des quartiers.....	81

## Liste des annexes

Annexe 1 Liste des sites initialement recensés dans Basias .....	89
Annexe 2 Liste actualisée (IHU) des sites BASIAS des 3 quartiers étudiés .....	95
Annexe 3 Exemple de fiche Basias actualisée.....	107
Annexe 4 Cartes d'incertitudes des modèles géologiques 3D .....	113



# 1 Introduction

## 1.1 CONTEXTE

Face à l'augmentation de la population urbaine, différents espaces et friches sont reconvertis en vue de limiter l'étalement du milieu urbain, et de ce fait le grignotage des terres agricoles. Toutefois, les friches urbaines présentent fréquemment des problèmes de pollution de sols liés aux activités industrielles et de service passées, mais aussi à la qualité des remblais en place. Outre les problèmes de pollution à gérer pour assurer la compatibilité avec les usages futurs des sols, les aménagements conduisent à des exports de terres excavées de différentes qualités. La publication du guide de réutilisation des terres excavées (Blanc et *al.*, 2012, version révisée à paraître) permet d'envisager de nouvelles filières de valorisation de ces terres.

Les quartiers du Bas-Chantenay, de Pirmil-les-Isles et de Doulon-Gohards font l'objet de programmes de réaménagement ambitieux, qui vont s'étaler sur une vingtaine d'années. Lors des aménagements, les questions de la compatibilité de la qualité des sols avec les usages et de valorisation des terres excavées sur site et/ou hors site se poseront systématiquement. Conscients des enjeux environnementaux et socio-économiques associés ainsi que des économies importantes envisageables sur la gestion des terres excavées, Nantes Métropole Aménagement (NMA) et Nantes Métropole (NM) souhaitent acquérir les connaissances préalables nécessaires pour anticiper les problèmes de pollution des sols et proches sous-sols. Face à l'absence de méthodologie de détermination de seuils de compatibilité géochimique applicables pour la valorisation des terres excavées à l'échelle de projets d'aménagement urbain, ils se sont associés dès 2014 au BRGM dans le cadre d'un partenariat de Recherche et Développement (R&D). Ce partenariat est complémentaire à celui mis en place dès août 2013 avec la SAMOA sur l'île de Nantes.

Le partenariat s'est organisé en plusieurs phases. La première phase, objet de ce rapport, vise à développer les méthodologies nécessaires à l'acquisition des connaissances préliminaires sur la qualité environnementale des sols et du sous-sol et à réaliser une première exploitation des connaissances acquises. La deuxième phase visait initialement, sur la base des connaissances acquises, à évaluer l'intérêt et la faisabilité de mettre en place une plateforme de valorisation des terres excavées sur l'île de Nantes. La troisième phase visait à accompagner la mise en place d'une plateforme de valorisation des terres excavées. Le présent rapport décrit les méthodologies et résultats obtenus au cours de la première phase.

## 1.2 OBJECTIFS

Avec pour objectif général de développer les méthodologies nécessaires à l'acquisition des connaissances préliminaires sur la qualité environnementale des sols et du sous-sol, cette phase 1 du projet a pour objets plus précis :

- de localiser l'emprise des activités industrielles et de service et les sources de pollution potentiellement associées, tout en tenant compte des études et des aménagements réalisés (diagnostics, dépollution, gestion des terres excavées),
- de caractériser les sols et le proche sous-sol des quartiers étudiés (structure, nature et origine de matériaux, fond géochimique naturel ou anthropisé spécifique à chaque quartier),

### **1.3 SUIVI**

Le pilotage et la coordination de l'opération ont été assurés par un comité technique, composé de représentants des financeurs du projet (NMA, BRGM et ADEME) et de Nantes Métropole (NM). Il s'est réuni plusieurs fois durant le projet. Il a eu un rôle décisionnaire concernant le contenu technique de l'étude et la communication des résultats et documents.

Un comité de suivi a été mis en place également, son rôle étant consultatif, il était constitué de participants proposés par NMA et NM en accord avec le BRGM. Il s'est réuni plusieurs fois pour être informé de la démarche et de son avancement, et être consulté sur celle-ci et notamment sur les différentes sources d'informations envisageables et sur les données recueillies.

## 2 Description des quartiers étudiés

Les 3 quartiers étudiés, Bas-Chantenay, Pirmil-les-Isles et Doulon-Gohards, sont localisés sur l'illustration 1. Le contexte naturel et anthropique de chaque quartier est décrit ci-après.

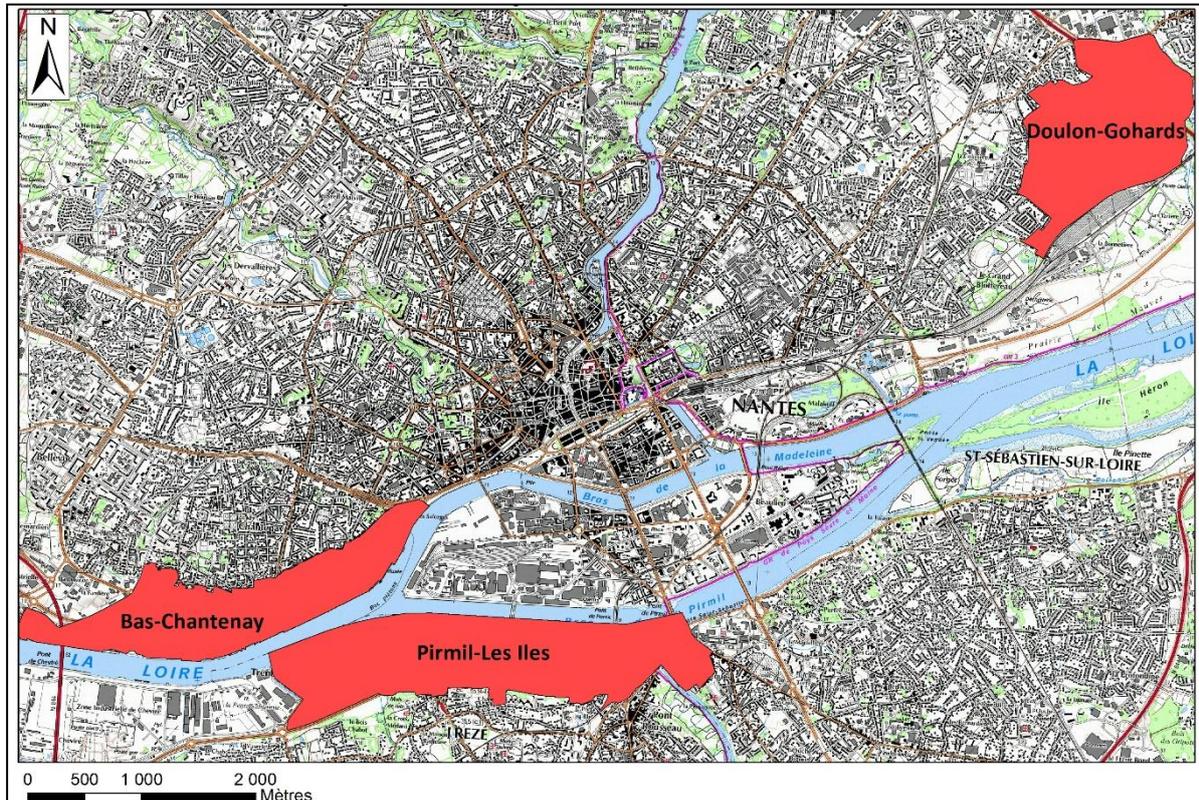


Illustration 1 : Emprises des quartiers nantais étudiés (fond de carte IGN Scan25)

### 2.1 CONTEXTE NATUREL ET ANTHROPIQUE

#### 2.1.1 Bas-Chantenay

##### a) Contexte géographique et économique

Le quartier du Bas-Chantenay s'étend sur plus de 150 hectares entre la butte Saint-Anne et la Loire à l'ouest du centre-ville de Nantes. Ancien quartier industriel, il mêle aujourd'hui des habitations, des activités industrielles et de services ainsi que des commerces. Il est traversé en son centre par le faisceau ferré qui intègre également la gare de Chantenay.

De par sa configuration géographique en bordure de Loire et à proximité du centre-ville et de l'île de Nantes, le Bas-Chantenay est un site majeur de réaménagement urbain. Le projet développé sur ce quartier s'appuie sur deux axes : la construction d'un quartier mixte incluant bureaux, commerces, logements, ainsi que le soutien et le développement des activités industrielles et économiques présentes et futures.



Illustration 2 : Vue aérienne du quartier Bas-Chantenay (source Google Map, 2016)

## **b) Contexte naturel et environnemental**

### **Contexte géologique**

Le quartier du Bas-Chantenay se situe en partie sur le "Sillon de Bretagne", massif de roches très dures qui s'étend de Montaigu à la Pointe du Raz, et en partie sur les alluvions de la Loire. Ceci explique sa topographie contrastée avec une partie haute (15 à plus de 30 m NGF) sur le coteau et une partie basse (5 à 7 m NGF d'après le Scan25 de l'IGN de 2010) sur les bords de Loire.

D'après la carte géologique de Nantes au 1/50 000<sup>e</sup> (Ters et al, 1969), intégrée dans la carte géologique harmonisée de la Loire-Atlantique (Béchenec et al, 2007) les roches massives à l'affleurement sur le quartier correspondent principalement à des granites et à des mylonites. Dans la région de Nantes, le granite est connu pour renfermer des filons à barytine, fluorine et pyrite, ainsi qu'apatite, almandin, grossulaire, tourmaline, blende et galène (Baret, in Ters et al, 1970). Des filons de pegmatites renferment béryl et cassitérite. Des filons de quartz sont minéralisés en mispickel, parfois en wolframite, avec indices de molybdénite (Chauris, in Ters et al, 1970). Ceci implique que ce granite est susceptible de présenter localement des anomalies géochimiques, notamment en baryum (Ba), plomb (Pb), zinc (Zn), arsenic (As), molybdène (Mo), comme c'est le cas à la carrière Misery (dossier BSS 4817X4003).

Les alluvions de la Loire apparaissent surmontées de matériaux anthropiques (remblais).

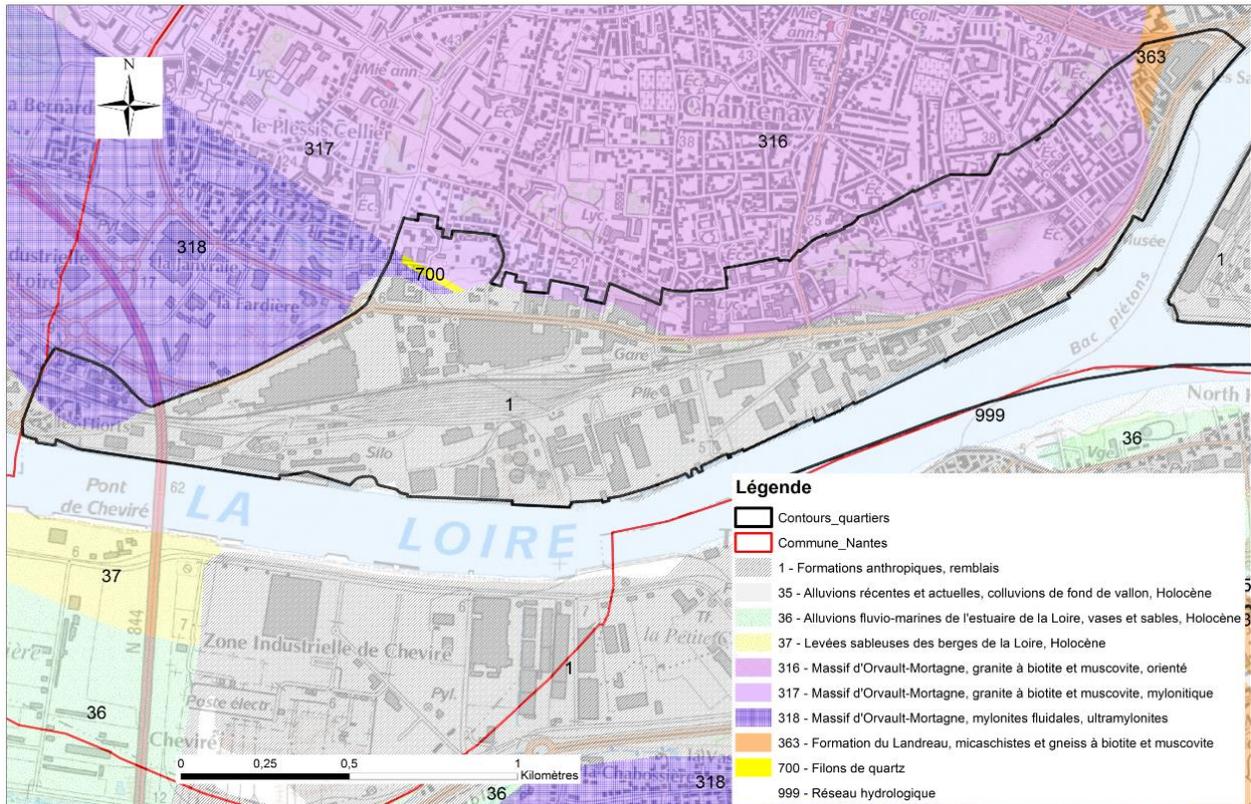


Illustration 3 : Contexte géologique du quartier Bas-Chantenay (source carte géologique harmonisée de la Loire-Atlantique à 1/50 000, Béchenec, 2007)

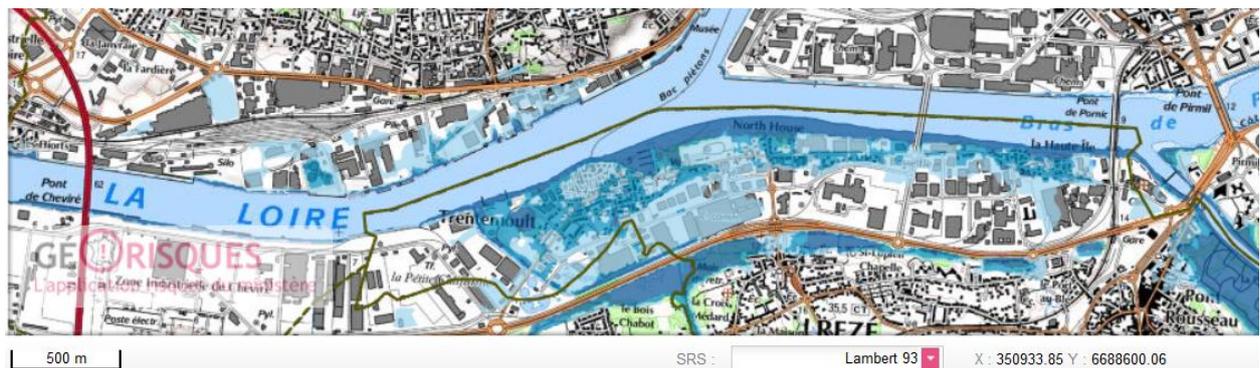
### Contexte hydrique

Le quartier du Bas-Chantenay se situe dans la partie avale du bassin versant de la Loire, sur la rive droite de la Loire dans la zone d'influence des marées. Le site n'est pas implanté dans une zone inondable (<http://www.georisques.gouv.fr>), mais il est susceptible d'être concerné par des crues centenales ou millénales (Illustration 4).

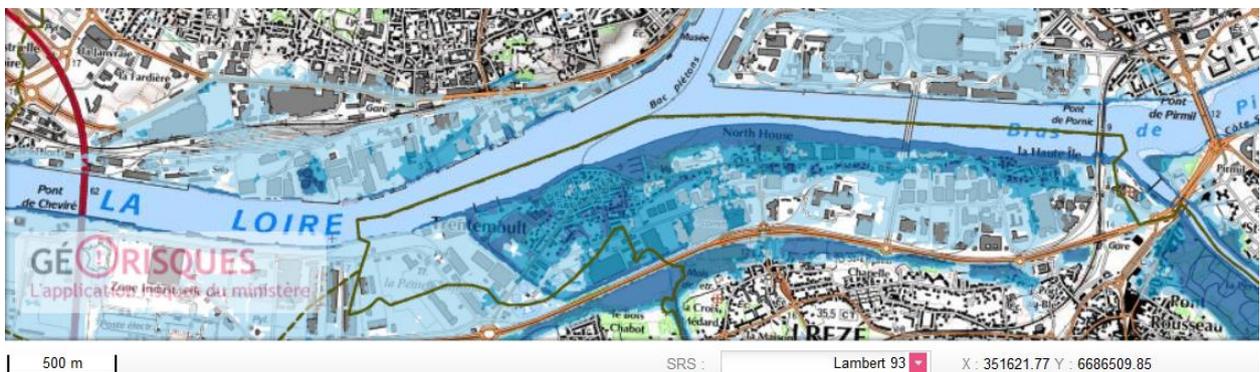
Les formations géologiques renferment des nappes. Dans les granites, les eaux souterraines sont présentes à la fois dans les horizons altérés de surface (arènes) et dans les horizons fissurés sous-jacents dont la perméabilité est généralement plus élevée à la faveur des fractures. Il en est de même pour les mylonites. Les alluvions renferment quant à elles une nappe alluviale, généralement drainée par la Loire. Les points d'eau recensés dans la Banque de Données du Sous-Sol (BSS) confirment la présence d'eaux souterraines.



Fréquent ou décennal



Moyen ou centenal



Rare ou millénal

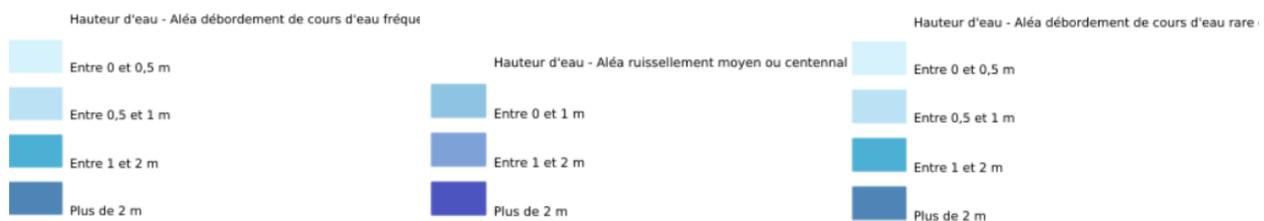


Illustration 4 : Inondabilité des quartiers Bas-Chantenay et Pirmil-les-Isles (source Géorisques, 2017)

## 2.1.2 Pirmil-les-Isles

### **a) Contexte géographique et économique**

Le quartier de Pirmil-les-Isles est situé à cheval sur les communes de Nantes, Rezé et Bouguenais sur une surface avoisinant les 200 hectares en bordure de Loire. Il présente une topographie basse, avec une altitude essentiellement entre 5 et 7 m NGF.

Historiquement moins industrialisé que le Bas-Chantenay, il mêle aujourd'hui une zone commerciale, des zones d'habitations (dont Trentemoult) et des activités industrielles et de services.

Tout comme le Bas-Chantenay, la situation géographique en bord de Loire et la proximité du centre-ville et de l'île de Nantes font de Pirmil-les-Isles un quartier intéressant pour un projet de rénovation urbaine. Ce projet a pour objectif la réalisation de nouveaux quartiers mixtes (bureaux, logements, zone d'activité), le développement des moyens de transports en commun ainsi que la mise en valeur des caractéristiques paysagères du quartier.



*Illustration 5 : Vue aérienne d'une partie du quartier Pirmil-les-Isles (Crédit photo Ville de Nantes)*

### **b) Contexte naturel et environnemental**

#### **Contexte géologique**

Comme le montre l'illustration 6, le quartier Pirmil-les-Isles se situe sur des alluvions de la Loire, qui reposent sur des formations de socle de type micaschistes et granites, lesquelles affleurent au sud et à l'est du quartier. Les alluvions sont surmontées sur près de la moitié du quartier par des remblais.

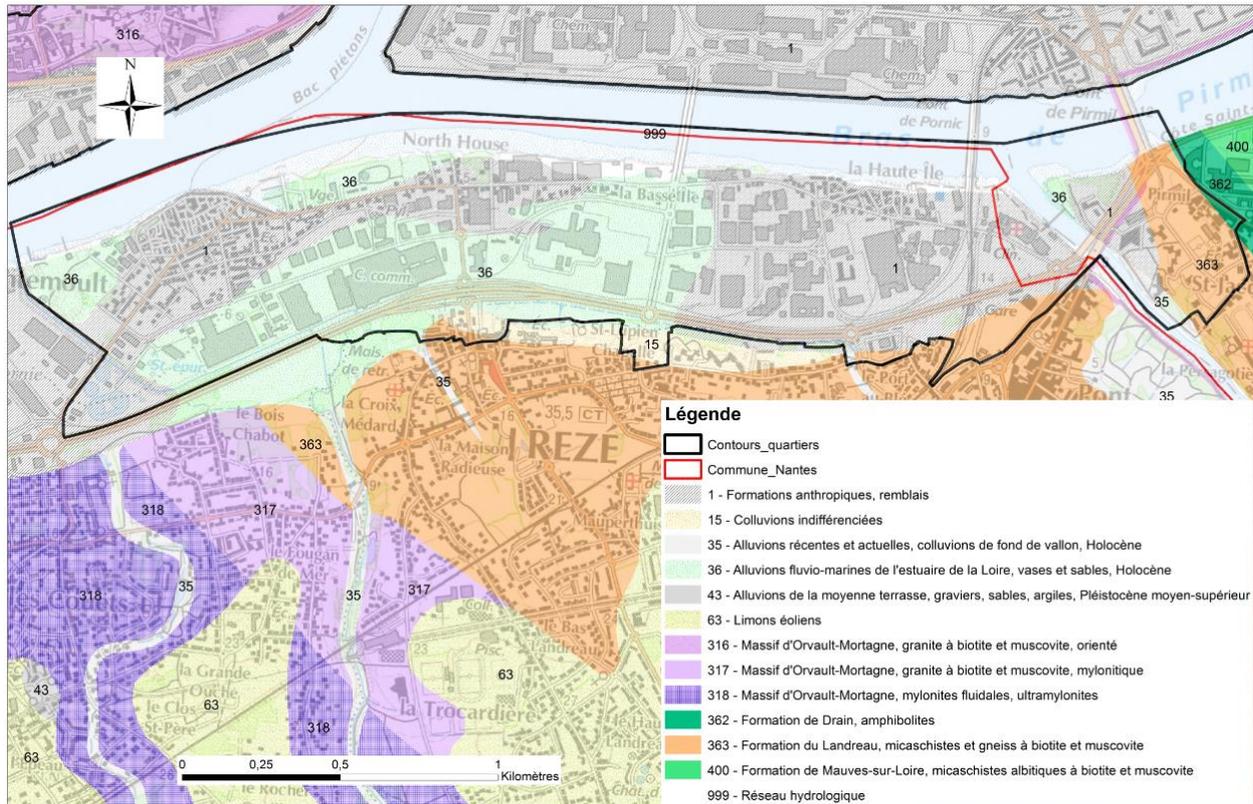


Illustration 6 : Contexte géologique du quartier Pirmil-les-Isles (source carte géologique harmonisée à 1/50 000<sup>e</sup>, Béchenec, 2007 et fond IGN Scan 25 de 2010)

### Contexte hydrique

Le quartier Pirmil-les-Isles se situe dans la partie avale du bassin versant de la Loire, sur la rive gauche de la Loire dans la zone d'influence des marées. L'extrémité est du quartier, Dos-D'Ane, est séparé du reste du quartier par la Sèvre nantaise, qui se jette à cet endroit dans la Loire, par une écluse.

Une partie du quartier est implantée en zone inondable par remontée de cours d'eau (<http://www.georisques.gouv.fr>). Presque la totalité du quartier est susceptible d'être concernée par des crues centenales ou millénales (Illustration 4).

Les alluvions renferment une nappe alluviale, drainée par la Loire.

### 2.1.3 Doulon-Gohards

#### Contexte géographique et économique

Situé à l'est de Nantes en zone péri-urbaine, le quartier de Doulon-Gohards s'étend sur environ 2 km entre le quartier du Vieux Doulon et la limite ouest de la commune de Sainte-Luce-sur-Loire. Il est traversé dans sa partie est par le périphérique, bordé au sud par le faisceau ferré et au nord par la route de Sainte-Luce-sur-Loire. D'une superficie de 180 hectares sur une topographie au dénivelé modéré (entre + 5 et 8 m dans la partie basse et jusque 17 m NGF dans les parties hautes, Arcadis, 2014), il comprend 100 ha de zone naturelle inscrite au PLU. Historiquement marqué par l'activité maraîchère, la présence de cheminots et quelques activités industrielles, le quartier reste actuellement essentiellement composé de terres agricoles en friche avec quelques zones d'habitations.

Le contexte géographique et historique du quartier est différent des deux précédents. Le projet de renouvellement urbain (Illustration 7) s'inscrit dans l'histoire et la géographie du site et vise à renforcer le dynamisme du Vieux-Doulon par la création de plus de 2000 logements pour répondre à la demande de logements et la mise en valeur paysagère d'une coulée verte sur les espaces non urbanisés tout en recréant le lien à la Loire du village historique.



Illustration 7 : Vue aérienne du quartier Doulon-Gohards (source Otrhophotos IGN, 2004)

## **Contexte naturel et environnemental**

### **Contexte géologique**

D'après la carte géologique de Nantes au 1/50 000<sup>e</sup> (Ters et al, 1969) réinterprétée dans la carte géologique harmonisée de Loire-Atlantique (Béchenec, 2007) (Illustration 8), le quartier se situe principalement au droit d'alluvions fluviales anciennes de basse terrasse, constituées de sables fortement éolisés et de galets (Ters, 1970). Ces alluvions reposent sur des micaschistes albitiques à 2 micas plus ou moins altérés. Dans la région de Nantes, les micaschistes sont connus pour présenter potentiellement des anomalies en arsenic (As) (Illustration 9).

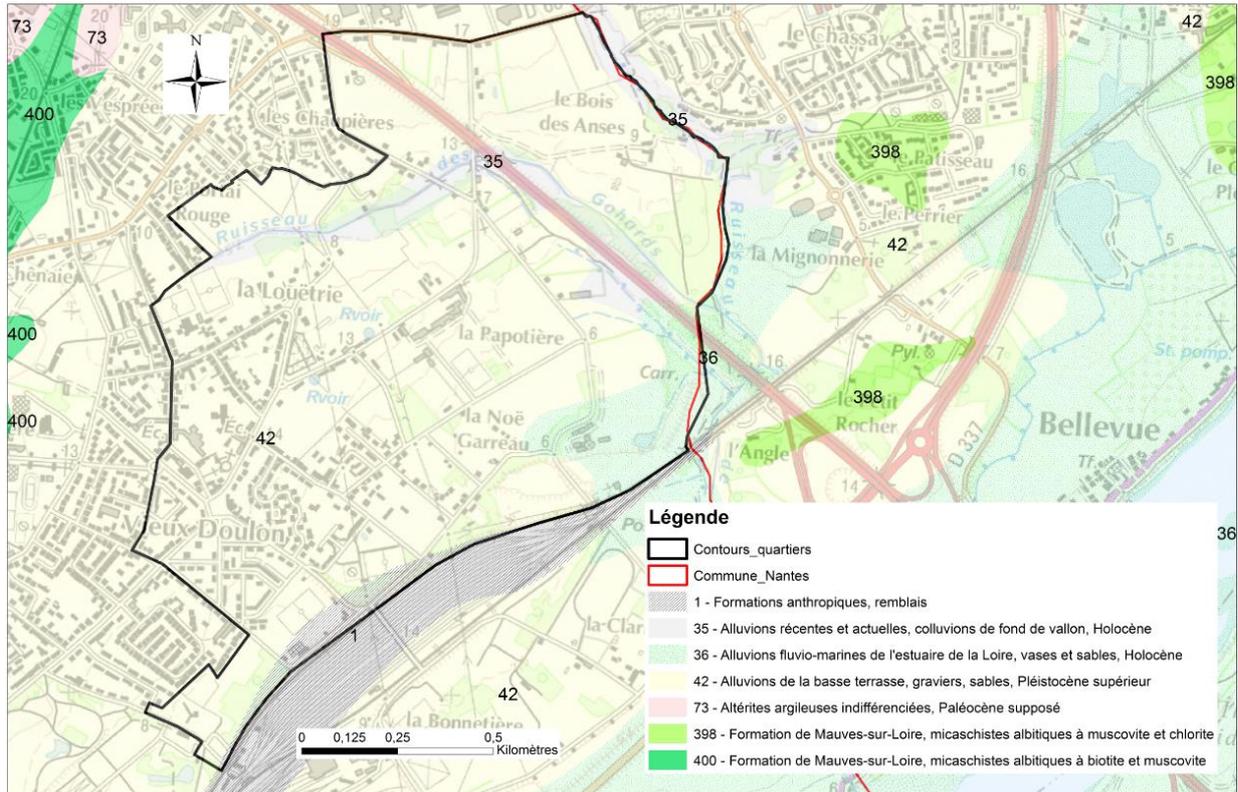
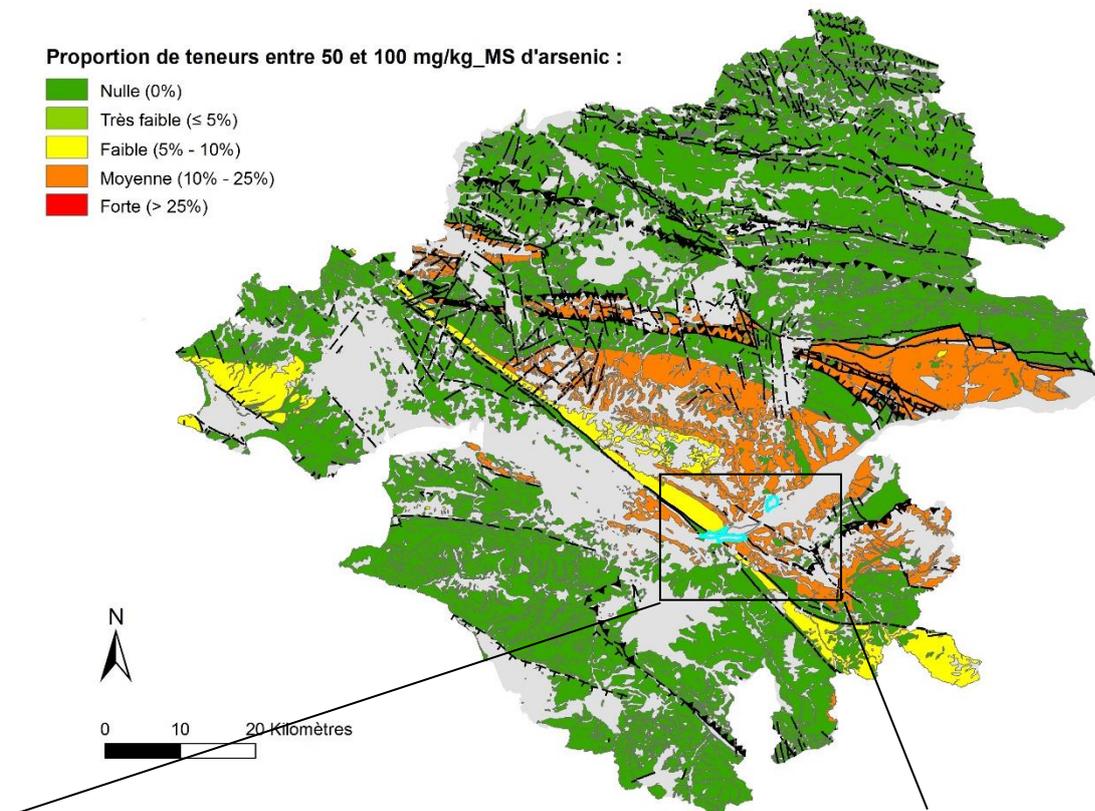
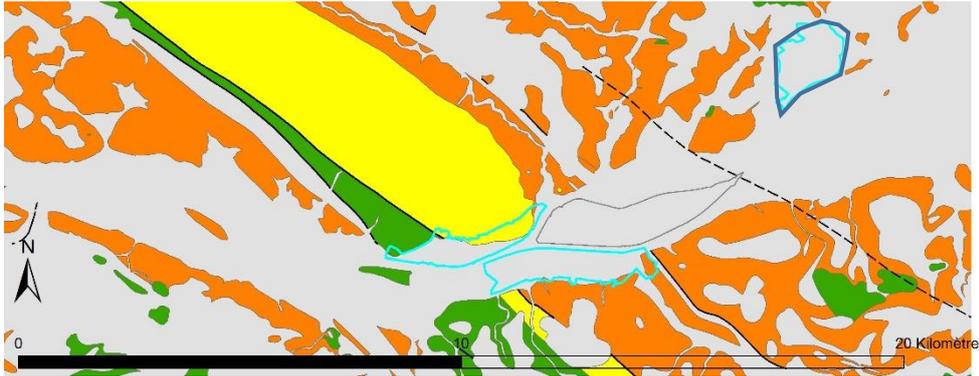


Illustration 8 : Contexte géologique du quartier Doulon-Gohards (source carte géologique harmonisée à 1/50 000<sup>e</sup>, Béchennec, 2007)





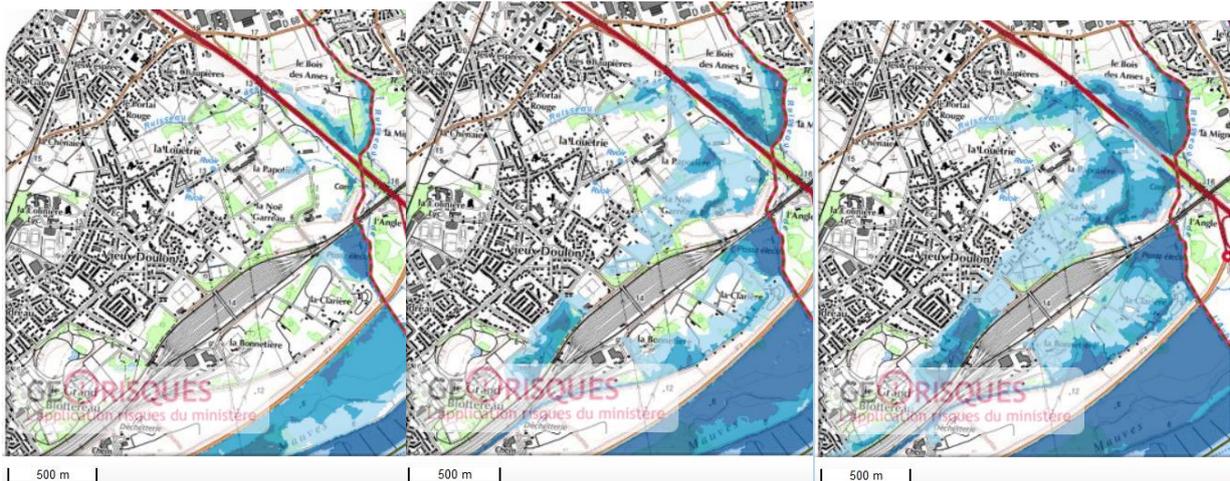
*Illustration 9 : Proportion d'échantillons représentatifs dont les teneurs en arsenic dans les sols de surface sont supérieures au seuil d'anomalie forte (50-100 mg/kg), rapportée au contexte géologique (Le Guern et al., 2013). En gris : pas de données (quartier Doulon-Gohards entouré en noir, autres quartiers en bleu)*

### **Contexte hydrique**

Le quartier est traversé par le ruisseau des Gohards, qui rejoint l'Aubinière. Ce dernier, qui matérialise la limite entre les communes de Nantes et de Sainte-Luce-sur-Loire, se jette dans la Loire en aval immédiat du Pont de Bellevue.

Les abords de l'Aubinière et du ruisseau des Gohards sont inondables. Les autres parties topographiquement basses du quartier sont susceptibles d'être concernées par des crues centennales ou millénales par débordements de cours d'eau (Illustration 10).

Plusieurs nappes peuvent coexister dans le sous-sol du quartier : dans les alluvions de basse terrasse, dans les micaschistes altérés et dans les micaschistes fracturés. Des inondations par remontée de nappe sont fréquentes du fait de la présence d'eaux souterraines affleurantes (Illustration 11).



Décennal/centennal/millénal

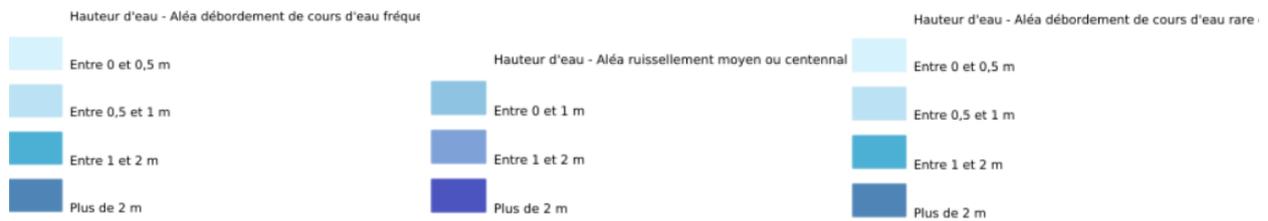


Illustration 10 : Inondabilité par débordement des cours d'eau du quartier Doulon-Gohards (source Géorisques, 2017)

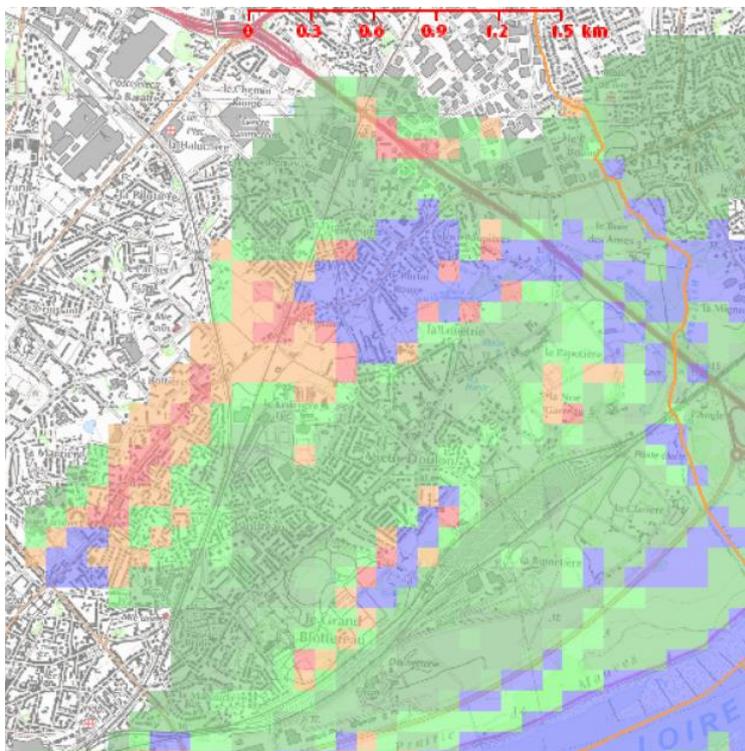


Illustration 11 : Inondabilité par remontée de nappe du quartier Doulon-Gohards (source BRGM, [www.inondationsnappes.fr](http://www.inondationsnappes.fr))

## 2.2 ACTIVITES INDUSTRIELLES ET DE SERVICE

Les 3 quartiers ont accueilli et accueillent encore des activités industrielles et de service. Les densités de sites industriels et d'activités de services apparaissent néanmoins différentes selon les quartiers, comme en atteste le Tableau 1 et l'illustration 12 (inventaire BASIAS couvrant la période de 1870 à 1997).

Quartier	Bas-Chantenay	Pirmil-Les Isles	Doulon-Gohards	Total
Nb sites Basias	78	51	2	131

Tableau 1 : Nombre de site Basias recensés initialement par quartier

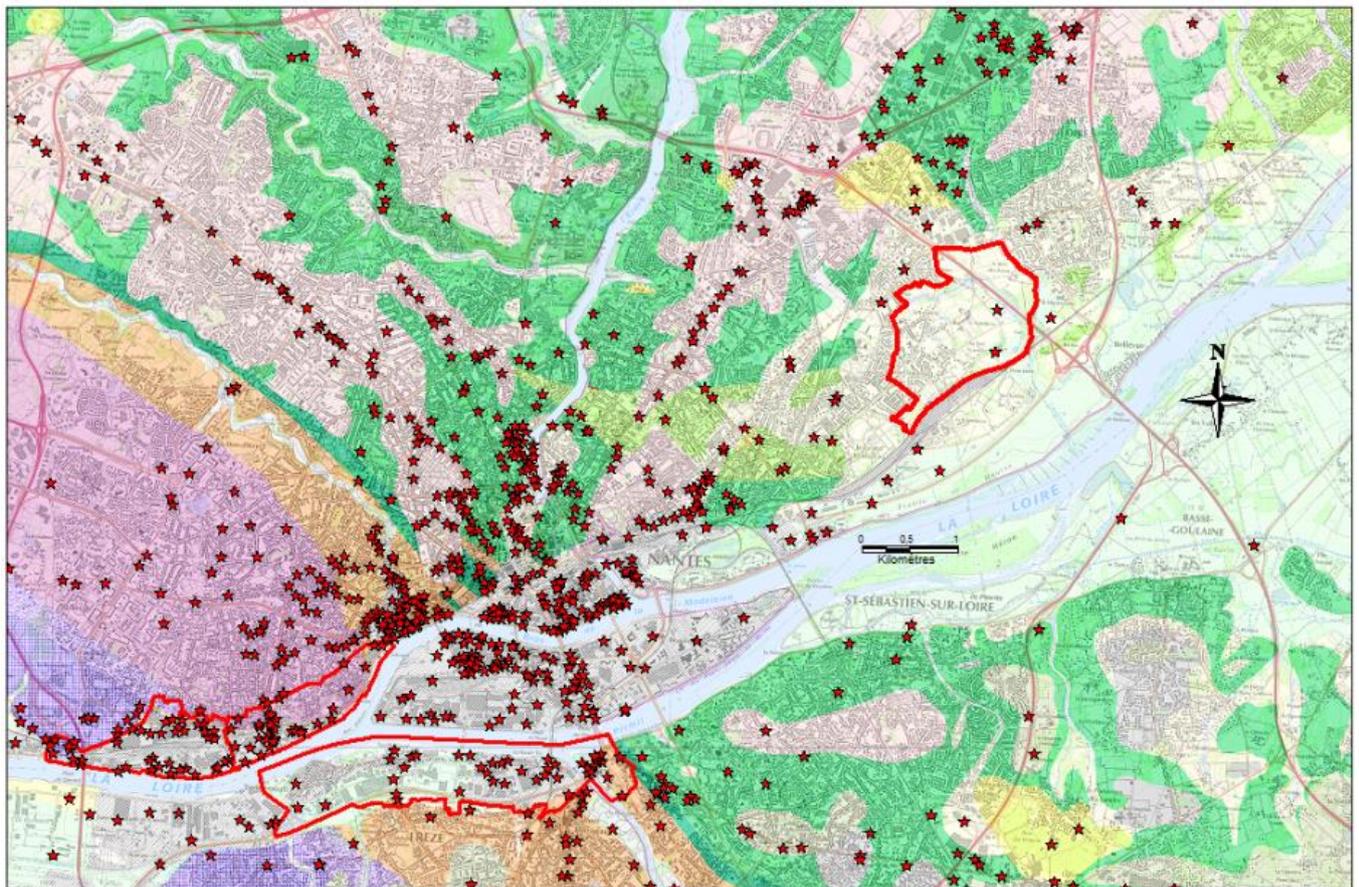


Illustration 12 : Localisation des sites recensés dans Basias au démarrage de l'étude (fond de carte IGN©Scan25 2010 et carte géologique harmonisée à 1/50 000, Béchenec et al, 2007)

Le Bas-Chantenay présente la plus forte densité de sites recensés dans Basias. C'est en effet un quartier industriel depuis le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle. De nombreuses activités industrielles s'y sont succédées jusqu'à aujourd'hui, notamment dans le domaine des chantiers navals et des chantiers charbonniers.

Le quartier Pirmil-les-Isles présente une densité de sites industriels et activités de service plus marquée dans sa moitié est. Après un essor industriel dès le XIX<sup>ème</sup> siècle avec des activités

de tanneries et de stockage d'engrais situées principalement sur Dos-d'Ane, la zone industrielle de la partie centrale du quartier s'est quant à elle développée dans les années 1940 avec des activités telles que les abattoirs ou des dépôts de combustibles. Ces activités occupaient alors des surfaces plus grandes gagnées sur la Loire par des remblaiements successifs.

Doulon-Gohards présente quant à lui peu de sites recensés dans Basias. Ce quartier a en effet une histoire essentiellement rurale, marquée par le maraichage. Il a ainsi accueilli peu d'activités industrielles, dont une casse automobile.

L'ensemble des 131 sites recensés dans Basias (avant ce projet) est listé en Annexe 1.

### 3 Méthodologies mises en œuvre

Les méthodologies mises en œuvre reprennent les méthodologies développées pour l'île de Nantes. Elles ont été consolidées ou adaptées en fonction des besoins et spécificités de chaque quartier.

#### 3.1 INVENTAIRE HISTORIQUE URBAIN

##### 3.1.1 Spécificités de l'IHU des quartiers nantais

###### **Cadrage**

Le cadrage de l'IHU, défini par le comité de pilotage de démarrage du projet, a conduit à retenir la période allant de 1850 à 2015 pour l'inventaire. Pour mémoire, la période couverte par l'IHR de Loire-Atlantique (Bouroullec *et al.*, 1999) est 1870 à 1997.

Les activités prises en compte dans le cadre de l'IHU (Tableau 2) figurent parmi celle retenues lors de l'IHR de Loire-Atlantique (Bouroullec *et al.*, 1999). Quelques ajustements ont été néanmoins réalisés. Sont ainsi retenus dans l'IHU tous les ateliers d'entretien ou maintenance (dont garages), quelle que soit leur superficie, les dépôts de liquides inflammables supérieurs à 10 m<sup>3</sup>, même s'ils ne sont pas rattachés à une station-service ainsi que les activités intéressant l'Andra (c'est à dire les activités ayant potentiellement manipulé des substances radioactives).

<b>Activités du 1er groupe défini par le SEI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- anciennes décharges ou dépôts ou installations de recyclage, de récupération et d'élimination de déchets industriels ;</li> <li>- productions et/ou stockages (associés ou non associés à l'activité de production) des industries de la chimie, de la carbochimie, de la pharmacie et la parapharmacie, des phytosanitaires, des pesticides, de l'extraction et du raffinage du pétrole, de la gazéification, la cokéfaction et la transformation de la houille ;</li> <li>- dépôts d'hydrocarbures (DLI &gt; ou = à 10 m<sup>3</sup>) et stations-services (&gt;10 m<sup>3</sup>). Dans l'IHU, les DLI &lt; ou = à 10 m<sup>3</sup> ont également été pris en compte, sans pour autant avoir fait l'objet d'une recherche systématique ;</li> <li>- industries de la métallurgie et fonderie de métaux non-ferreux, de la sidérurgie primaire des métaux ferreux et du traitement de surface ;</li> <li>- activités d'ennoblissement textile, de tanneries et de traitement du bois ;</li> <li>- imprimeries et papeteries.</li> </ul>
<b>- Activités du 2ème groupe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- centrales thermiques (charbon, fuel) ;</li> <li>- sidérurgie secondaire des métaux ferreux, transformation de l'acier, industries mécaniques et ateliers d'entretien ou de maintenance (sans critère de surface pour l'IHU, contrairement à l'IHR qui ne retenait que les surfaces &gt; ou = 400 m<sup>2</sup>).</li> </ul>

Tableau 2 : Activités prises en compte dans le cadre de l'IHU des trois quartiers concernés par l'étude, en fonction du groupe SEI (service de l'environnement industriel du ministère) (hors activités intéressant l'Andra).

Les activités non retenues dans l'IHU correspondent à des activités non retenues dans l'IHR, comme l'agro-alimentaire et les activités relevant du 3ème groupe SEI (service de l'environnement industriel du ministère).

### **Sources documentaires consultées**

Les principales sources documentaires consultées sont les suivantes :

- Des études historiques et documentaires récentes de sites en lien avec le réaménagement des quartiers, collectées par Nantes Métropole et Nantes Métropole Aménagement ;
- Les archives départementales et plus particulièrement la série 5M des archives modernes (1800-1940), ainsi que la série W des archives contemporaines (post 1940). Dans la série W ont été sélectionnés plus particulièrement les dossiers d'installations classées (ICPE) et les dossiers « commodo-incommodo » (équivalent plus ancien des ICPE), ainsi que les archives de guerre. Cette phase de dépouillement a eu lieu du printemps 2015 au printemps 2016. L'accès aux archives récentes a été facilité par la dérogation nationale dont bénéficie le BRGM dans le cadre de ses activités de recensement des sites industriels et activités de service ;
- Les dossiers d'installations classées en cours (site Internet : [installationsclassées.gouv.fr](http://installationsclassées.gouv.fr) et DREAL). La consultation en DREAL des archives et dossiers en cours a eu lieu au printemps 2014.

Pour compléter les informations recueillies, des sources complémentaires ont été consultées, et en particulier :

- Les données de l'inventaire du patrimoine bâti industriel mené par le service du Patrimoine du Conseil Régional sur le quartier Bas-Chantenay ;
- Les données des archives de la Cellule Opérationnelle et de Prévention des Risques (COPR) de Nantes Métropole (inventaire de 1997) portant sur les produits stockés et accidents industriels stockés;
- Les archives municipales (cartes anciennes, permis de construire, ...). Elles ont été consultées au fil de l'eau en parallèle des autres dépouillements.

#### **3.1.2 Gestion des données**

Les données collectées sont principalement des plans de situation et des plans de masse, permettant d'appréhender l'extension du site et de localiser les activités potentiellement polluantes. Les informations sur les produits utilisés, les procédés, les accidents et les plaintes ont été collectées dès qu'elles ont été trouvées dans les dossiers.

Des plans anciens ont également été recueillis pour aider à la localisation des sites anciens. L'urbanisme des quartiers a en effet complètement changé au fil du temps, en particulier pour le Bas-Chantenay et Pirmil-les-Isles.

Les données collectées, numérisées sous forme de scan ou photo, ont été classées par source de données, mais aussi par site, afin de faciliter leur traitement.

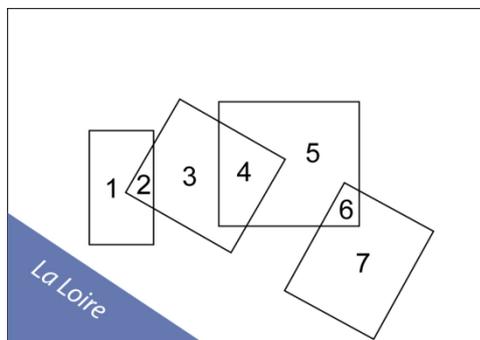
Access 2010 a servi de support pour la gestion des données numériques, et ArcGis10.2 pour la gestion des données spatiales.

### 3.1.3 Développements méthodologiques

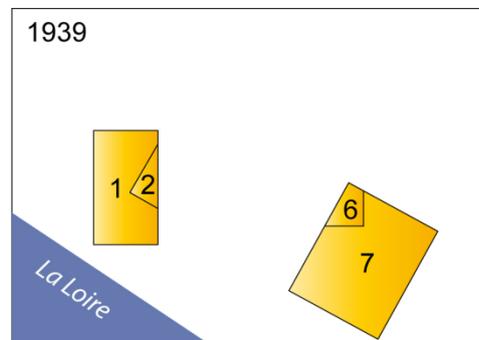
Les développements méthodologiques réalisés dans le cadre de l'IHU de l'île de Nantes (Le Guern et al., 2016) ont été consolidés ici. Ils concernent plus particulièrement l'intégration des variations spatio-temporelles des emprises des sites et activités potentiellement polluantes, l'identification des polluants potentiels, ainsi que la synthèse des polluants associés.

#### **Gestion des variations spatio-temporelles d'emprises géographiques des sites**

Le principe retenu pour la gestion des variations spatio-temporelles des emprises géographiques des sites s'est appuyé sur la base du plus petit dénominateur commun spatial et temporel. Cela s'est concrétisé par la constitution d'un puzzle d'emprises, dont le principe est précisé dans l'illustration 13. Un ensemble de tables attributaires a été généré et renseigné pour gérer les informations associées et permettre d'interroger les données de différentes manières (emprise géographique, site Basias, période historique, type d'activité...).



Découpage des emprises en polygones selon le principe du « plus petit dénominateur commun »



Exemple de régénération de sites à partir des polygones découpés selon une requête « sites présents en 1939 »

Polygone	Année	ID_Basias
1	1939	ID1
2	1939	ID1
2	19XX	ID2
6	1939	ID3
6	19XX	ID4
7	1939	ID3

ID_Basias	Polygone
ID1	1+2
ID2	2+3+4
ID3	6+7
ID4	4+5+6

*Illustration 13 – Schéma de principe de la création d'un puzzle permettant la gestion des variations spatio-temporelles d'emprises géographique et les liens avec les sites Basias. Chaque polygone est rattaché à une année et à un site Basias.*

#### **Polluants potentiels associés aux sources de pollutions potentielles et aux sites recensés**

L'interprétation des sources de pollution potentielle en termes de polluants potentiels s'est appuyée sur :

- Les tableaux de correspondance activité-polluant, issus d'une synthèse bibliographique réalisée en 1997, intégrés dans le guide méthodologique « Diagnostic du site » du 8 février 2007 (MEEDAT, 2007).
- La grille de correspondance activité-polluants élaborée par le BRGM sur la base de retours d'expérience de plusieurs projets nationaux (Etablissements Sensibles, impact sur les eaux souterraines des installations classées et sites pollués, ...)
- Les produits, procédés et accidents (dont bombardements) recensés au cours de la période étudiée, pour tous les sites disposant d'informations suffisantes.

Un développement méthodologique a consisté à transposer les tableaux de correspondance activité-polluants sous forme de tables Access pour permettre d'automatiser le lien entre activité et familles de polluants potentiels. Dans ce cadre, pour chaque intrasite<sup>2</sup> ont été préalablement listés les codes NAF (nomenclature des activités françaises) représentant le mieux l'activité exercée à la période considérée.

Compte-tenu du nombre très important de substances polluantes, et des différences prises en compte dans les matrices activités-polluants utilisées, des indices polluants ont été créés pour simplifier l'approche. L'indice correspond à un groupe de substances ou de paramètres usuellement recherché lors des campagnes d'analyses (hydrocarbures – cf. C10-C40, COHV, BTEX). Pour les inorganiques, moins nombreux, la liste des métaux/métalloïdes usuels a été considérée. Pour chaque indice, un degré de potentialité de présence de l'indice est calculé par croisement entre les indicateurs utilisés : polluant indiqué par la matrice activité polluants du guide « diagnostic de pollution » (2007), par la matrice activité polluants basée sur les retours d'expérience (Aubert et Koch-Mathian, 2014), par l'interprétation de produits utilisés au sein des activités, par le recensement d'accidents et les modalités de gestion des accidents.

Un indicateur global de degré de pollution a été créé en complément pour faciliter la visualisation globale. Il distingue 3 grandes familles de polluants : organiques, métaux/métalloïdes, minéraux. Il ne prend pas en compte les cyanures ni les dioxines et furanes. Le degré de pollution potentielle retenu correspond au degré de potentiel maximum des différents indices polluants de la famille.

Inorganiques	Organiques
Composés minéraux chlorés Composés minéraux fluorés Composés minéraux soufrés Cyanures Antimoine Arsenic Baryum Cadmium Chrome Cuivre Mercure Nickel Plomb Sélénium Zinc	Hydrocarbures BTEX HAP COHV PCB Phénols Dioxines et Furanés
<i>Minéraux</i>	<i>Organiques</i>
<i>Métaux/ métalloïdes</i>	

Tableau 3 : Liste des indices polluants considérés et des regroupements par grandes familles

<sup>2</sup> Intrasite : contour d'activité (stockage, atelier, aire de distribution, ...) potentiellement source de pollution au sein d'un site (industrie ou activité de service)

## **Synthèse des polluants associés**

En complément des polluants potentiels issus de la localisation des (anciens) sites industriels et activités de service, il s'agissait de faire le point sur les polluants constatés, et sur les pollutions résiduelles après traitement et/ou excavation et/ou apport de nouvelles terres.

Les données utilisées pour faire le point sur les polluants constatés sont celles collectées dans le volet caractérisation des sols et proches sous-sols. Les développements méthodologiques associés sont décrits dans le chapitre correspondant.

Aucune donnée sur les pollutions résiduelles n'ayant été collectée, cette partie n'a pu faire l'objet de développements. On peut se référer néanmoins aux recommandations rédigées sur la base du retour d'expérience sur l'île de Nantes afin d'homogénéiser les rendus fournis dans les DOE<sup>3</sup> et de faciliter dans le futur la collecte et le traitement de telles données (cf. note dédiée).

## **3.2 CARACTERISATION DES SOLS ET PROCHE SOUS-SOL DES QUARTIERS NANTAIS**

La caractérisation des sols et du proche sous-sol des 3 quartiers étudiés doit permettre de répondre à deux objectifs :

- La définition de la nature et de l'origine des remblais présents ;
- L'élaboration des fonds géochimiques locaux, naturel ou anthropisé, des matériaux susceptibles d'être évacués (des sols et proche sous-sol des 3 quartiers) (avant aménagement).

Ce chapitre présente les spécificités de ce volet pour les quartiers étudiés, et les développements méthodologiques associés.

### **3.2.1 Sources et nature des données collectées**

Pour rassembler le maximum d'informations existantes, plusieurs sources de données ont été consultées afin de recueillir des descriptions de sondages, des cartes anciennes, des données SIG actuelles ainsi que des analyses de terres.

La Banque de données du Sous-sol (BSS), gérée par le BRGM, a fourni 274 descriptions de sondage. Les rapports d'opérations pilotées par Nantes Métropole ont permis de recueillir 361 descriptions de sondages issus d'essais géotechniques et de diagnostics de pollution, ainsi que des résultats d'analyses de sol issus de diagnostics de pollution. Il n'a pas été possible cependant de récupérer par ce biais des rapports d'études issus d'opérateurs privés. Pour pallier cette difficulté, le BRGM a fait valoir son droit d'accès aux données du sous-sol (code minier). Ceci a permis de collecter 313 sondages supplémentaires auprès de sociétés de forage, sans pour autant pouvoir récupérer l'ensemble de l'existant (refus de plusieurs bureaux d'études).

Les sondages réalisés conjointement par le BRGM et l'IFSTTAR dans le cadre d'expertises et de travaux de recherche sur les jardins familiaux nantais ont également été valorisés, de même que les sondages archéologiques transmis par l'INRAP et le service archéologie de la Ville de Nantes.

---

<sup>3</sup> DOE : Document d'Ouvrage Exécuté

Enfin, pour pallier le manque de données dans certaines zones, des investigations complémentaires ont été menées (carottages ou sondages à la tarière manuelle). Sur le Bas-Chantenay, les campagnes de prélèvements et d'analyses (8 sondages carottés, gestion des analyses) ont été réalisées en décembre 2016 par Socotec, tandis que le BRGM a réalisé 5 sondages à la tarière (Illustration 14). Les carottages envisagés (Illustration 15) n'ont pu être réalisés pour Pirmil-les-Isles, faute de moyens. Pour Doulon-Gohards (Illustration 16), des sondages à la tarière manuelle ont été réalisés par le BRGM en mai-juin 2017, grâce à la mutualisation avec un travail de thèse s'intégrant dans le cadre du projet de recherche régional Pollusols.

	TOTAL	Bas-Chantenay	Pirmil-Les Isles	Doulon-Gohards
<b>Etudes géotechniques</b>	313	165	106	42
<b>Diagnostic de pollution</b>	361	256	66	39
<b>BSS</b>	274	85	139	50
<b>Investigations complémentaires</b>	41	13	0	28
<b>Autres (jardins)</b>	8	4	0	4
<b>Total</b>	<b>993</b>	<b>523</b>	<b>311</b>	<b>163</b>

Tableau 4 : Nombre de sondages collectés par origine et par quartier

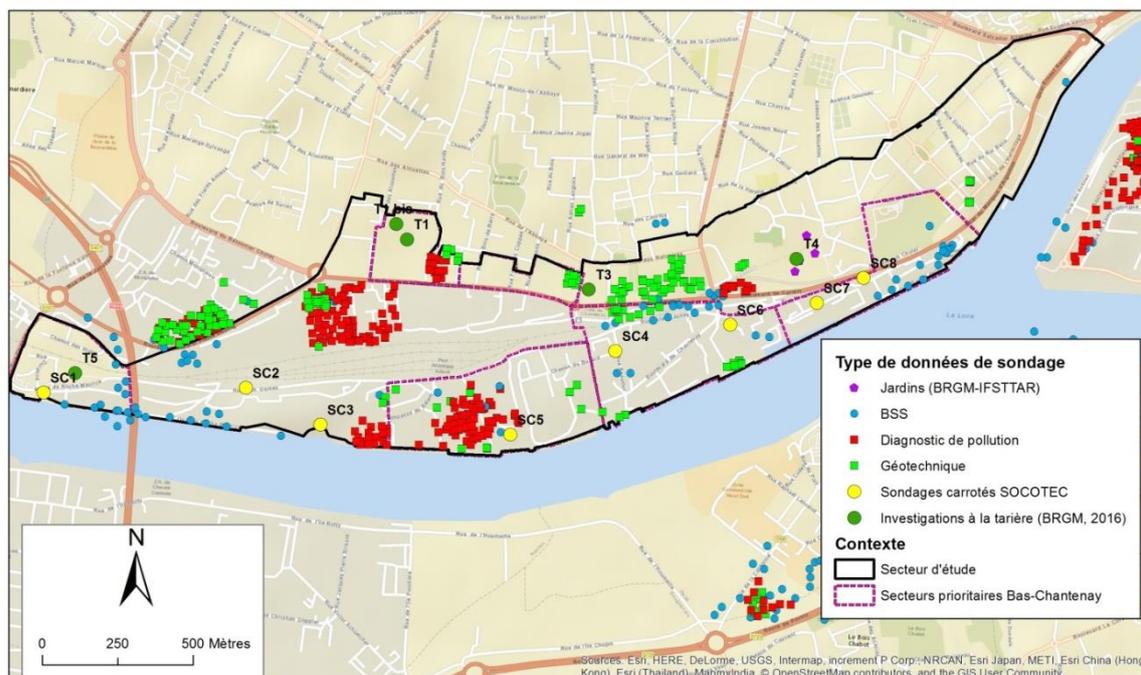


Illustration 14 : Localisation sur le quartier du Bas-Chantenay des sondages collectés et des investigations complémentaires réalisées

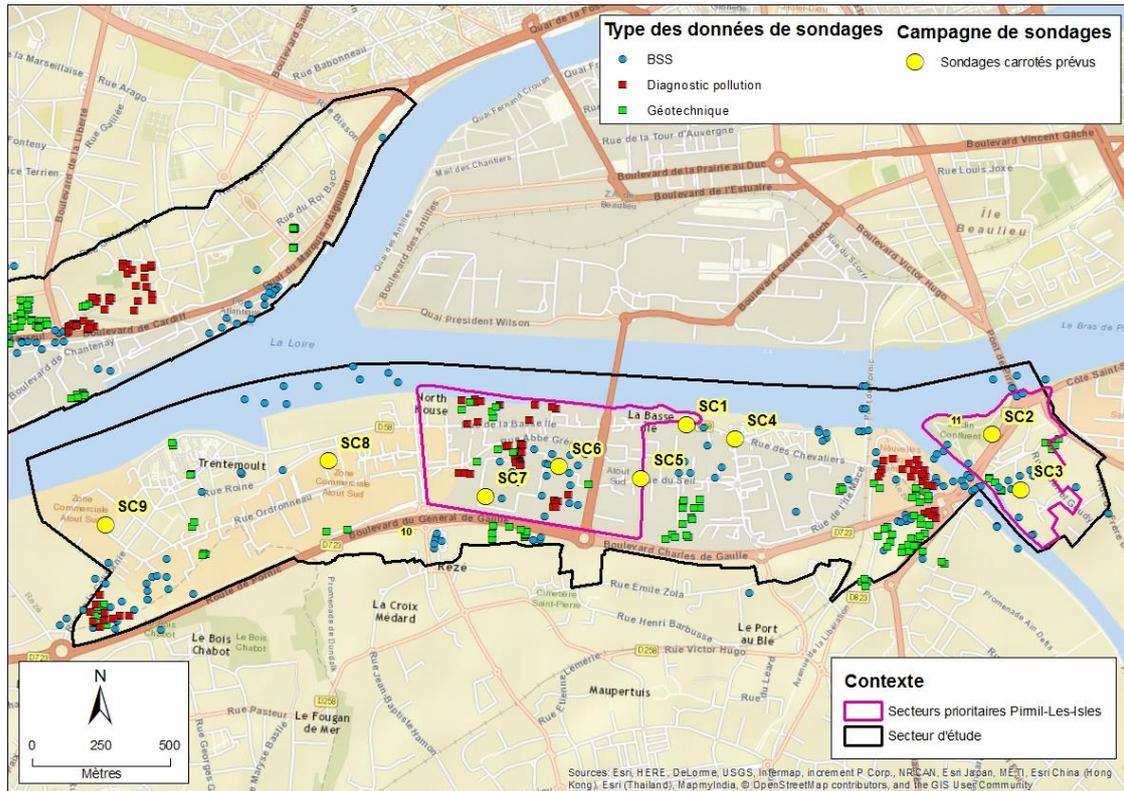


Illustration 15 : Localisation sur le quartier Pirmil-les-Isles des sondages collectés et des investigations complémentaires envisagées

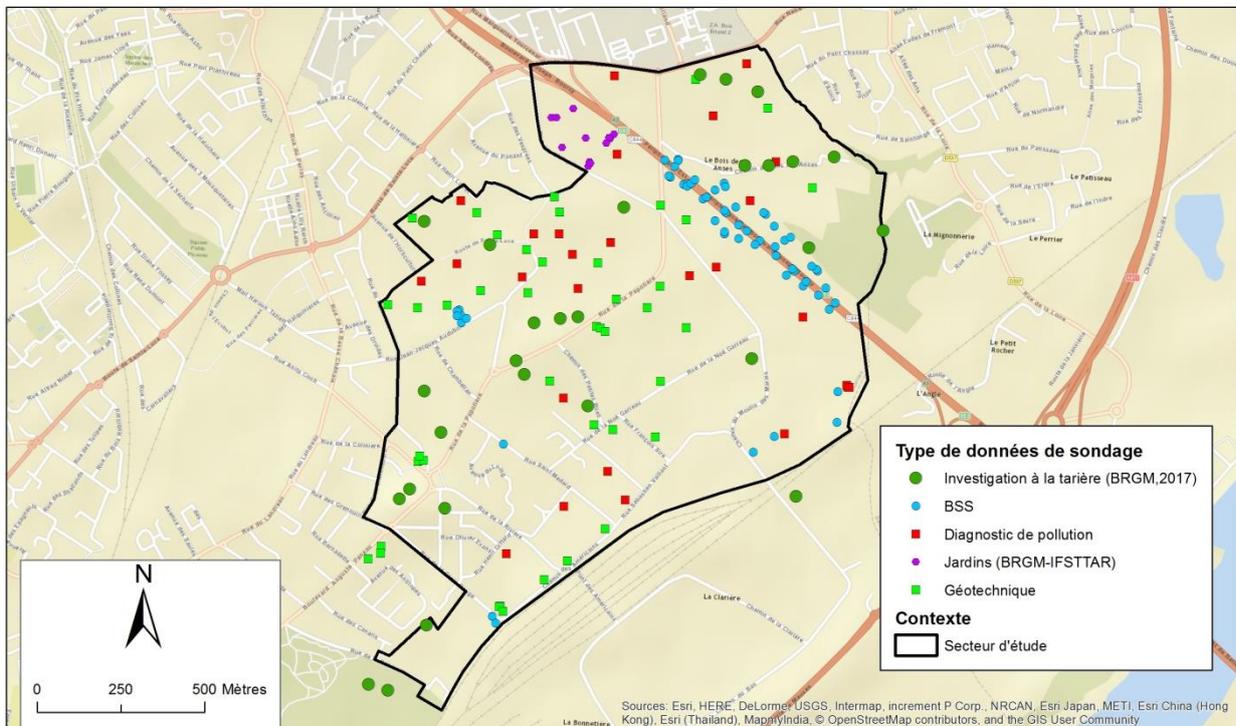


Illustration 16 : Localisation sur le quartier Doulon-Gohards des sondages collectés et des investigations complémentaires réalisées

Les archives départementales et municipales (Nantes et Rezé), ainsi que le service archéologique de la Ville de Nantes ont permis de rassembler une collection de plans anciens. Un Modèle Numérique de terrain (MNT) au pas de 10 m, spécifique pour les quartiers Bas-Chantenay et Pirmil-les-Isles, a été réalisé à partir d'une simplification de Litto3D (au pas de 5 m) collectée sur GEOPAL. Pour Doulon-Gohards, non couvert par Litto3D, le MNT au pas de 25 m de l'IGN a été utilisé.

### **3.2.2 Développements méthodologiques**

Les développements méthodologiques développés pour l'île de Nantes (Le Guern et al, 2016) ont été consolidés ou adaptés en fonction des besoins.

#### ***Gestion des données***

Les données collectées sont principalement des descriptions de sondage et des résultats d'analyses. La structuration développée pour l'île de Nantes (Illustration 17) a pu être utilisée. Elle permet d'organiser la variété des informations potentiellement exploitables, de pouvoir revenir à la source des données en cas de besoin, d'intégrer de nouvelles données, de suivre l'avancement de la saisie, et d'interroger les données saisies (secteur géographique, type de données, type d'étude...). Le résultat final est issu d'une démarche itérative.

L'outil, dénommé ci-après BD-SIG, contient un ensemble de couches d'informations géoréférencées créé et renseigné sous ArcGIS 10, ainsi que des tables de données associées exploitables également sous Access 2010.

Près de 1000 sondages issus de la BSS, des diagnostics de pollution, d'études géotechniques et d'investigations complémentaires ont été intégrés à la BD-SIG (Tableau 4). Les informations potentiellement exploitables issues de ces sondages sont notamment : la localisation des sondages, l'altitude du sol au droit des sondages, les descriptions des terrains, les profondeurs associées aux terrains décrits, etc.

Les données d'analyses associées aux sondages ont été bancarisées dans une base de données dédiée, appelée BD-analyses, rattachée à la BD-SIG (Illustration 17). Liée directement aux descriptions des échantillons, et indirectement aux paramètres organoleptiques, elle intègre notamment les résultats d'analyses.

Une vérification systématique des données saisies a été effectuée à l'aide de requêtes Access pour corriger les erreurs de saisie et éliminer les valeurs aberrantes. Malgré ce travail, la présence de « coquilles » ne peut être totalement exclue.

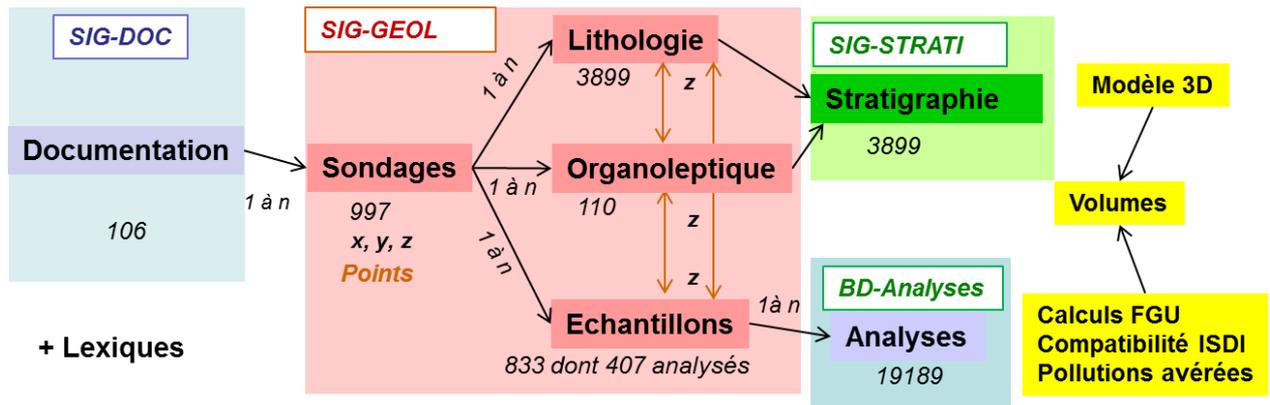


Illustration 17 : Organisation de la BD-SIG mise en place pour le traitement et l'exploitation des données de sondage et d'analyses

### Typologie des remblais et modèle 3D

Pour pouvoir modéliser la structure des terrains des quartiers, une interprétation des descriptions présentes dans les sondages est nécessaire. Pour les terrains naturels, plusieurs ensembles de formations ont été considérés selon les spécificités des quartiers. Pour les remblais, l'idée étant de pouvoir les distinguer selon leur qualité géochimique et plus précisément selon leur potentiel contaminant intrinsèque, la typologie de remblais développée pour l'île de Nantes a été utilisée et/ou adaptée selon les spécificités des quartiers.

Les typologies de matériaux (naturels et remblais) définies par quartier sont précisées dans le Tableau 5.

Pirmil les Iles (idem Ile de Nantes)	Bas-Chantenay	Doulon-Gohards
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></span> Remblais suspects (ou douteux)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></span> Remblais divers</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightyellow; margin-right: 5px;"></span> Remblais assimilés naturels (sables Loire)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px;"></span> Alluvions</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></span> Substratum (micaschistes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></span> Remblais suspects (ou douteux)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></span> Remblais divers</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightyellow; margin-right: 5px;"></span> Remblais assimilés naturels (sables Loire)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px;"></span> Alluvions</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightblue; margin-right: 5px;"></span> Substratum altéré (granites)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></span> Substratum induré (granites)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: orange; margin-right: 5px;"></span> Remblais suspects (ou douteux)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></span> Remblais divers</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightyellow; margin-right: 5px;"></span> Remblais assimilés naturels (sables Loire)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: gray; margin-right: 5px;"></span> Remblais ass. nat. (altérites micaschistes)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px;"></span> Alluvions</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightblue; margin-right: 5px;"></span> Substratum altéré (micaschistes)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></span> Substratum induré (micaschistes)</li> </ul>

Tableau 5 : Typologies de matériaux développées pour chaque quartier selon ses spécificités

La modélisation géologique sous GDM considérant la superposition de couches selon une logique de dépôt, les formations interprétées selon la typologie de remblais et de terrain naturels ont été rattachées à des classes de matériaux, selon la logique décrite dans l'illustration 18. Ainsi,

après une interprétation des 3899 passes issues des logs de forages, en suivant la typologie des matériaux définie par quartier ci-dessus, 1957 niveaux distincts ont été constitués (Tableau 6).

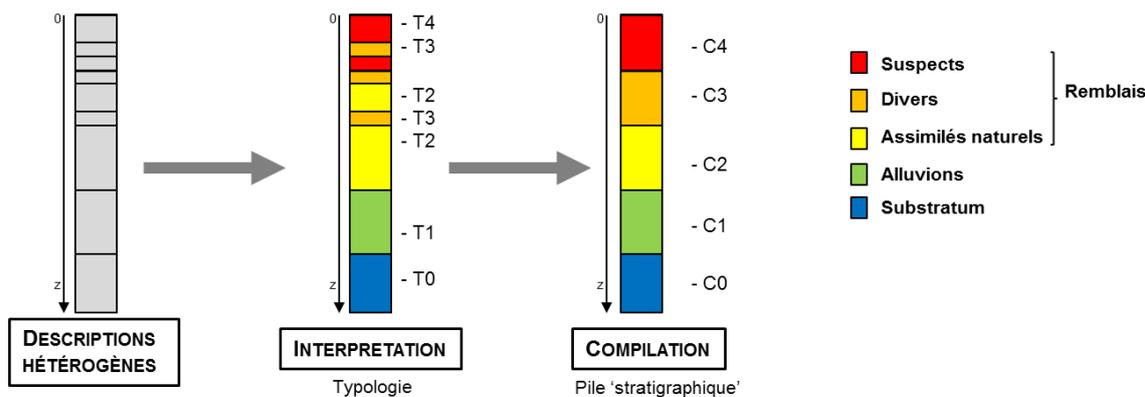


Illustration 18 : Méthode de rattachement de la typologie des terrains (T) aux classes de matériaux (C) définies pour la modélisation géologique

Nombre de passes	Pirmil les Iles	Bas-Chantenay	Doulon-Gohards	Total
Selon typologie des matériaux	1596	1894	409	3899
Après compilation en classes de matériaux	682	1030	245	1957

Tableau 6 : Nombre par quartier de passes lithologiques interprétées selon la typologie de matériaux définie et après compilation en classes de matériaux selon la pile stratigraphique

Les passes de sondage ainsi rattachées à des classes de matériaux (C0 à C4), caractérisées par une localisation, une altitude de début et de fin, ont été mises au format GDM. C0 correspond au substratum, C0.5 au substratum altéré, C1 aux alluvions indifférenciées (et limons éoliens pour Doulon-Gohards), C2 aux remblais assimilables naturels (sables hydrauliques de Loire dans le cas présent), C2.5 aux remblais assimilables naturels de type micaschistes altérés, C3 aux remblais divers et C4 aux remblais suspects. Avant interpolation, différentes vérifications ont été menées pour assurer la cohérence des différents paramètres. Une attention particulière a été portée aux altitudes des sondages, notamment pour les sondages anciens situés sur des zones réaménagées depuis leur forage. Les tests de corrélation entre les données ont permis de choisir la méthode d'interpolation des sondages (krigeage à variogramme linéaire sans dérive).

Les modèles ont été établis sous GDM et Multilayer. Ils ont été contraints par différents paramètres :

- Pour le Bas-Chantenay : la géométrie des remblais, le canal, le sillon de Bretagne et l'exutoire d'un ancien ruisseau en pied de talweg. La géométrie des remblais de comblement de la Loire a été synthétisée à partir du croisement de 10 cartes anciennes sélectionnées, datant de 1833 à nos jours. Le traitement géographique a consisté principalement à digitaliser la rive du fleuve.

- Pour Pirmil-les-Isles : la géométrie des remblais de comblement a été identifiée à partir du croisement de 12 cartes anciennes sélectionnées, datant de 1756 à nos jours. Le traitement géographique a consisté à digitaliser le contour des boires<sup>4</sup>, et l'évolution des rives du fleuve au fil du temps. Le modèle a été contraint également par l'extension des remblais de rehaussement, digitalisée à partir de photos aériennes anciennes (source Géoportail).
- Pour Doulon-Gohards : extension probable des alluvions par critère topographique, remblais de micaschistes connus d'après l'étude jardin des Chaupières, vérifications de terrain (dont affleurements rocheux, alluvions...).

Les modèles 3D ainsi réalisés permettent la production de coupes verticales en 2D. L'export de données géoréférencées au format Shapefile a permis en outre une représentation 2D des classes de matériaux à l'affleurement sous ArcGis à différentes profondeurs (cf. Résultats).

### **Détermination des fonds géochimiques**

Dans l'optique de réutiliser les terres excavées, et d'appliquer le guide (en cours de révision) qui leur est dédié<sup>5</sup>, le BRGM s'est attaché à déterminer les fonds géochimiques locaux pour chacun des quartiers. Pour ce faire, les développements réalisés dans le cadre de l'Île de Nantes ont été consolidés.

Différentes définitions sont disponibles dans la littérature internationale. Dans ce travail, le BRGM a considéré les contaminants métalliques et organiques et défini les notions suivantes :

- Fond (pédo)géochimique naturel (FGN) : teneurs usuellement rencontrées dans les formations géologiques et les sols, en dehors d'anomalies naturelles ;
- Fond (pédo)géochimique anthropisé (FGA) : teneurs usuellement rencontrées dans les formations géologiques (naturelles et anthropiques) et les sols soumis à des influences anthropiques, et en particulier à des contaminations diffuses, les contaminations ponctuelles étant exclues ;
- Anomalie (pédo)géochimique naturelle : anomalie géochimique d'origine naturelle dans les formations géologiques ou les sols ;
- Anomalie (pédo)géochimique anthropique : anomalie géochimique d'origine anthropique dans les formations géologiques ou les sols.

#### **a. Approche pour déterminer le fond géochimique « naturel » de référence**

Le fond géochimique naturel variant en fonction des formations géologiques (Le Guern et al, 2013), une caractérisation des principales formations géologiques en place a été réalisée.

Pour les alluvions de la Loire, présents sur les 3 quartiers, on s'est appuyé sur les résultats obtenus pour l'Île de Nantes (Le Guern et al, 2016). Pour mémoire, des prélèvements avaient été réalisés sur l'Île aux Hérons et au CRAPA.

Pour les altérites de granites de Chantenay, on a utilisé les données acquises en 2012 sur le jardin des Oblates (Tableau 7 - travaux BRGM-IFSTTAR-Ville de Nantes), ainsi que les 5 sondages à la tarière à main (Tableau 8) (Illustration 14) réalisés par le BRGM en décembre 2016

<sup>4</sup> Boire : La boire est un [bras mort](#) de la [Loire](#), souvent ensablé ou envasé, remis en eau l'hiver au moment d'une crue.

<sup>5</sup> Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans des projets d'aménagement, RP-60013-FR, février 2012, version révisée à paraître

dans le cadre de cette étude. Seules les analyses des échantillons suffisamment profonds (généralement > 40 cm) ont été utilisées, car les échantillons de surface montrent des impacts de pollutions diffuses, notamment au plomb.

Référence sondage	X (L93)	Y (L93)	Référence Echantillon	ID_Echan
OBL 12-09	353143.8	6687894.1	OBL 12-09 40-45cm	S_3630-3
OBL 12-10	353144.2	6687900.3	OBL 12-10 -100cm	S_3631-2
			OBL 12-10 -140cm	S_3631-3
OBL 12-20	353126.9	6687820.9	OBL 12-20 -50cm	S_3641-2
			OBL 12-20 100-110cm	S_3641-3
OBL 12-21	353145.2	6687773.5	OBL 12-21 40-45cm	S_3642-2
			OBL 12-21 100-110cm	S_3642-3

Tableau 7 : Echantillons d'altérites de granite prélevés dans le jardin des Oblates en 2012 (travaux BRGM-IFSTTAR-Ville de Nantes)

Référence sondage	Lat (°N)	Long (°W)	Identifiant BSS	Référence Echantillon	Profondeur échantillon
T1a	47.1995	1.6021	BSS002QBGR	T1a-01	0.05-0.25
				<b>T1a-02</b>	<b>0.25-0.65</b>
T1b	47.1999	1.6026	BSS002QBGW	T1b	0.2-0.4
T3	47.1983	1.59400	BSS002QBGZ	T3-01	0.05-0.4
			BSS002QBGZ	<b>T3-02</b>	<b>0.4-1</b>
T4	47.1995	1.58495	BSS002QBHA	T4-01	0.05-0.4
			BSS002QBHA	<b>T4-02</b>	<b>0.4-0.7</b>
			BSS002QBHA	<b>T4-03</b>	<b>0.7-1</b>
T5	47.1949	1.61628	BSS002QBHC	T5	0.05-0.5

Tableau 8 : Echantillons d'altérites de granite prélevés sur le Bas-Chantenay (en gras, échantillons utilisés pour la détermination du fond géochimique peu anthropisé)



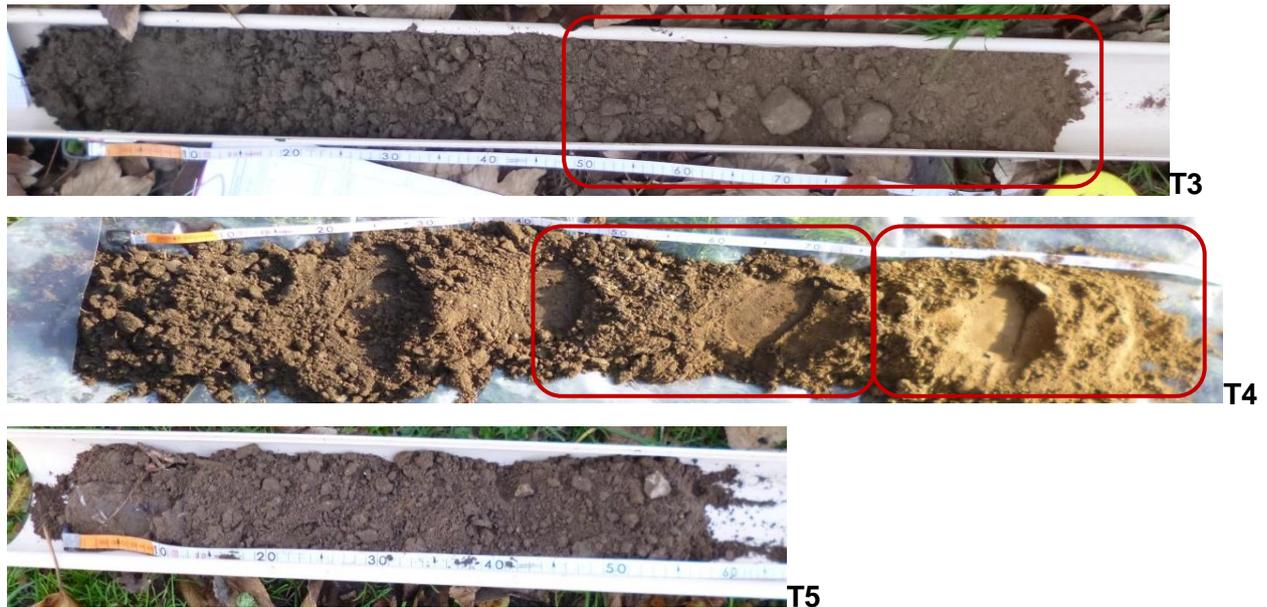
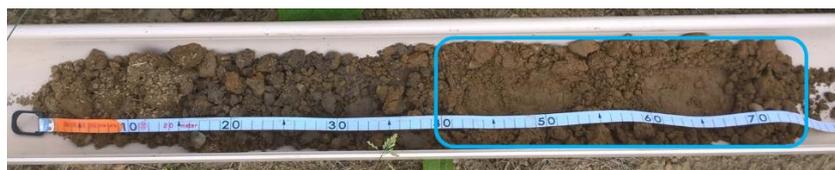


Illustration 19 : Photos des sondages à la tarière à main sur le Bas-Chantenay et échantillons considérés pour le fond géochimique des altérites de granite peu anthropisées (entourés en rouge)

Pour les altérites de micaschistes de Doulon-Gohards, on a utilisé les données de sondages existantes (Arcadis, 2014) ainsi que les données issues des investigations complémentaires menées par le BRGM en mai-juin 2017 (Tableau 9 et Illustration 20).

Sondage	X (L93)	Y (L93)	Echantillon	Prof Debut (m)	Prof Fin (m)
<b>Gd_Blot_2</b>	359 279,68	6 690 760,09	<b>Gd_Blot_2 (40-80)</b>	0,4	0,8
<b>GOH_NEW_10</b>	359 445,17	6 691 638,98	GOH_NEW_10 (0-40)	0	0,4
			<b>GOH_NEW_10 (40-100)</b>	0,4	1
<b>GOH_NEW_11</b>	359 718,36	6 691 729,47	GOH_NEW_11 (0-20)	0	0,2
			<b>GOH_NEW_11 (20-40)</b>	0,2	0,4
<b>GOH_NEW_14</b>	359 640,57	6 692 077,13	GOH_NEW_14 (0-35)	0	0,35
			<b>GOH_NEW_14 (35-60)</b>	0,35	0,6
<b>GOH_NEW_16</b>	359 932,68	6 691 594,53	GOH_NEW_16 (10-50)	0,1	0,5
			GOH_NEW_16 (50-80)	0,5	0,8
			<b>GOH_NEW_16 (80-110)</b>	0,8	1,1
<b>GOH_NEW_17</b>	359 850,13	6 691 856,47	GOH_NEW_17 (10-35)	0,1	0,35
			GOH_NEW_17 (35-65)	0,35	0,65
			<b>GOH_NEW_17 (65-100)</b>	0,65	1
<b>GOH_NEW_18</b>	359 772,34	6 691 843,77	GOH_NEW_18 (0-25)	0	0,25
			GOH_NEW_18 (25-55)	0,25	0,55
			<b>GOH_NEW_18 (55-95)</b>	0,55	0,95
<b>GOH_NEW_19</b>	359 902,51	6 691 861,23	GOH_NEW_19 (0-25)	0	0,25
			GOH_NEW_19 (25-50)	0,25	0,5
			<b>GOH_NEW_19 (50-65)</b>	0,5	0,65

Tableau 9 : Echantillons prélevés sur Doulon-Gohards au sein de sondages contenant des altérites de micaschistes (en gras, échantillons utilisés pour la détermination du fond géochimique peu anthropisé)



Gd\_Blot2



Goh\_New10



Goh\_New11



Goh\_New14



Goh\_New16



Goh\_New17



Goh\_New18



Goh\_New19

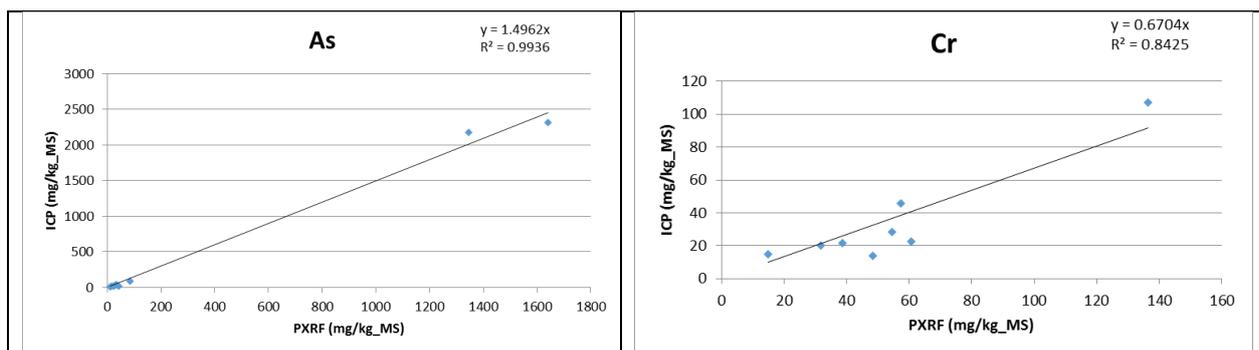
*Illustration 20 : Photos de sondages à la tarière à main sur le Doulon-Gohards correspondant à des altérites de micaschistes et échantillons considérés pour le fond géochimique peu anthropisé (entourés en bleu)*

Lors d'un sondage ont été réalisés la description des terrains rencontrés, l'échantillonnage, la remise en état et le géoréférencement des points de prélèvement. Les échantillons prélevés ont été envoyés à un laboratoire agréé où ils ont été préparés (séchés, tamisés à 2 mm, dissolution/extraction) et analysés. Les paramètres du pack ISDI<sup>6</sup> ont été recherchés ainsi que les analyses de métaux/métalloïdes sur brut incluant l'uranium (U), le thorium (Th), le tungstène (W) et l'étain (Sn) (cf. Tableau 10).

Pour plusieurs lots d'échantillons (Doulon-Gohards, Grue Noire à Chantenay), les teneurs en métaux/métalloïdes ont été mesurées par fluorescence X (Niton XI3t GoldD). Les échantillons ont été au préalable démottés, séchés et tamisés à 2 mm. Une dizaine d'échantillons a été envoyée au laboratoire pour calibration des teneurs en métaux/métalloïdes et compléments analytiques (cf. Tableau 10 et Illustration 21).

Type d'analyse	Paramètres recherchés
<b>Sur solide (fraction &lt; 2 mm)</b>	Matière sèche/teneur en eau, COT sur brut, pH, Perte au feu HAP, PCB, Hydrocarbures totaux (fraction C10-C40) Métaux/métalloïdes : As, Ba, Cd, Cr total, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn (+ U, Sn, Th, W pour Bas-Chantenay) Granulométrie
<b>2/ Essais de lixiviation (Norme NF EN 12457-2)</b>	Incluant : - pH sur éluat, fraction soluble, COT sur éluat, - chlorures, fluorures, sulfates, indice phénol - As, Ba, Cd, Cr total, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn

Tableau 10 : Détail du programme analytique



<sup>6</sup> ISDI : Installation de Stockage de Déchets Inertes

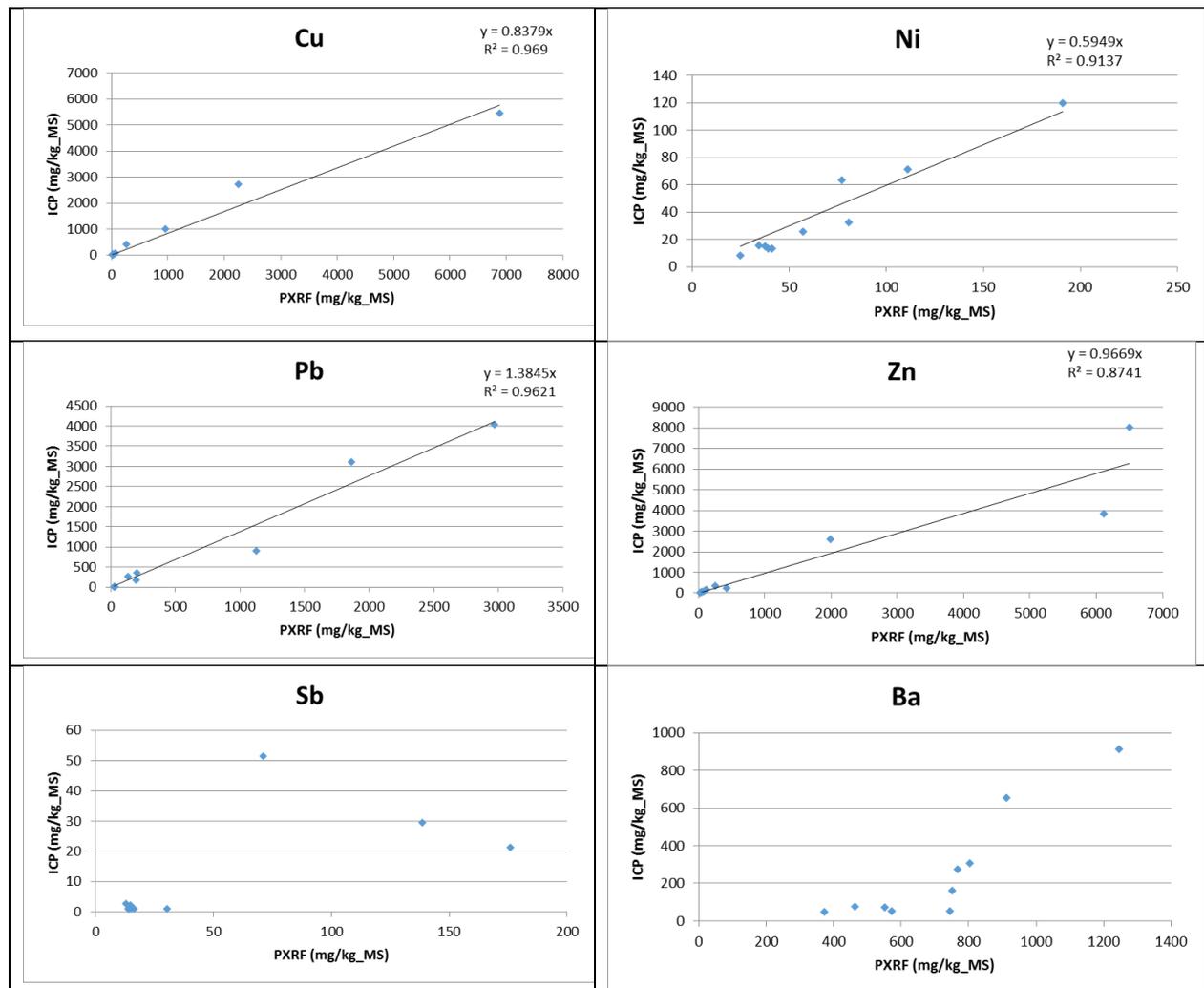


Illustration 21 : Comparaison entre mesures au pXRF et analyses à l'ICP - droites de corrélations et équations correspondantes indiquées lorsque la corrélation est satisfaisante

Les données d'analyse acquises ont été exploitées statistiquement (min, max, moyenne, percentiles, vibrisses...). Le fond géochimique de référence (naturel à peu anthropisé) des alluvions a été supposé correspondre au 90<sup>ème</sup> percentile calculé à partir de ces données. Celles-ci visent également à servir d'élément de comparaison pour la suite de l'étude.

### **b. Détermination des fonds géochimiques anthropisés des 3 quartiers**

Pour déterminer les fonds géochimiques anthropisés, le BRGM a utilisé les données bancarisées, correspondant aux données existantes collectées ainsi qu'aux investigations complémentaires menées.

Les échantillons complémentaires ont été caractérisés selon le même programme analytique que les échantillons de référence (Tableau 10), auxquels ont été ajoutées les fractions organiques volatiles (BTEX et COHV) pour les échantillons issus de carottages. Des consignes de prélèvement ont été fournies au prestataire (cf. note technique sondage, Le Guern et al, 2016, Annexe 4), afin que l'ensemble des nouvelles données acquises puisse être exploitable.

Pour les données plus anciennes, il a fallu s'assurer au préalable de leur pertinence pour l'élaboration des fonds géochimiques anthropisés. Ces derniers intègrent des pollutions diffuses liées aux activités humaines historiques et actuelles (cf. définitions en début de chapitre). En revanche, ils n'intègrent pas les pollutions ponctuelles, qui sont pourtant une des principales cibles des diagnostics de pollution (et non représentatives du fond géochimique). Pour s'affranchir des pollutions ponctuelles, les seuils d'écrémage définis pour l'île de Nantes ont été utilisés (Le Guern et al, 2016). Les valeurs correspondantes sont : 50 mg.kg<sup>-1</sup> pour la somme des 16 HAP, 500 mg.kg<sup>-1</sup> pour la coupe hydrocarbure C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> et 0,1 mg.kg<sup>-1</sup> pour la somme des 7 PCB indicateurs. Pour les éléments traces, les seuils d'écrémage<sup>7</sup> ont été définis comme 10 fois (x10) le fond géochimique naturel (ou peu anthropisé) défini pour les alluvions.

Une fois les pollutions ponctuelles éliminées, il a fallu vérifier par paramètre et par typologie de terrain la variabilité et l'exploitabilité des données triées. Les échantillons analysés pouvant correspondre à plusieurs lithologies et donc plusieurs typologies de terrain, le rattachement à une typologie donnée a été régie par les règles définies pour l'île de Nantes (Le Guern et al, 2016), adaptées aux spécificités des quartiers (typologies complémentaires). Les principales règles de sélection sont les suivantes :

- a) les échantillons correspondant à un seul type de terrain (T0 à T4) sont jugés représentatifs de ce terrain,
- b) pour les échantillons rattachés à deux types de terrain, la typologie la plus déclassante a été retenue dès qu'elle représente plus de 20 % de l'échantillon.
- c) les échantillons rattachés à 3 types de matériaux ou plus ont été rejetés (sauf exception), car les analyses chimiques ne peuvent être associées à un type de terrain particulier,
- d) Pour les échantillons prélevés en partie dans les remblais douteux (T4), les échantillons contenant moins de 20 % de remblais douteux ont été rejetés.

Par type de terrain, cela est revenu à retenir :

- T1 : échantillon 100 % dans T1 (idem T0.5)
- T2 : 100 % T2, ou T1+T2 avec au moins 20 % de T2 (en pratique, au moins 50 % de T2) (idem T2.5)
- T3 : 100 % T3, ou T2+T3 (+T1) avec au moins 20 % de T3
- T4 : 100 % T4, ou au moins 20 % de T4.

La localisation des échantillons représentatifs des différentes catégories de matériau est précisée dans les illustrations ci-dessous par quartier.

---

<sup>7</sup> Ecrémage : les valeurs supérieures au seuil n'ont pas été considérées dans les calculs statistiques

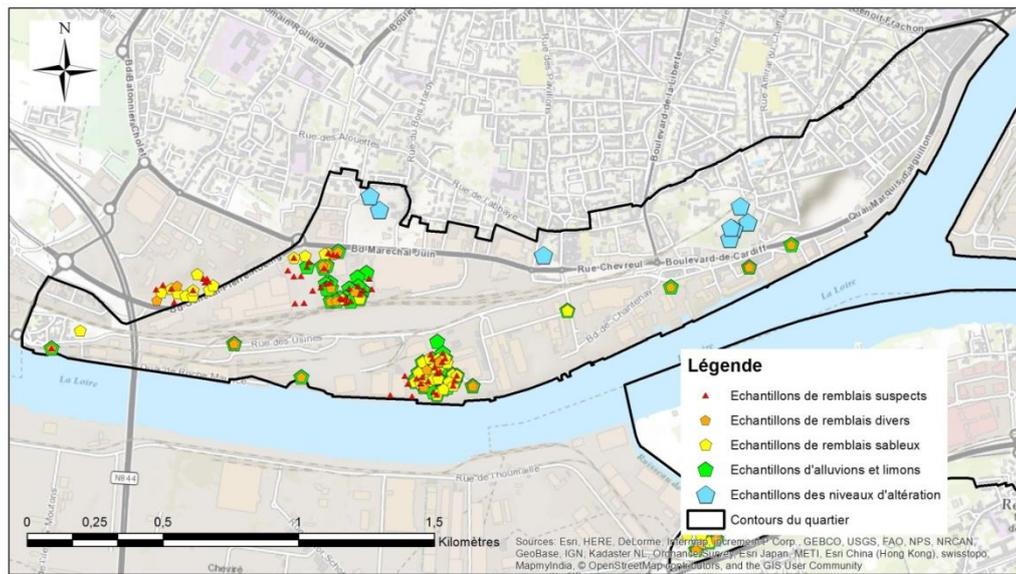


Illustration 22 : Localisation sur le quartier du Bas-Chantenay des échantillons représentatifs en fonction de typologies de matériaux

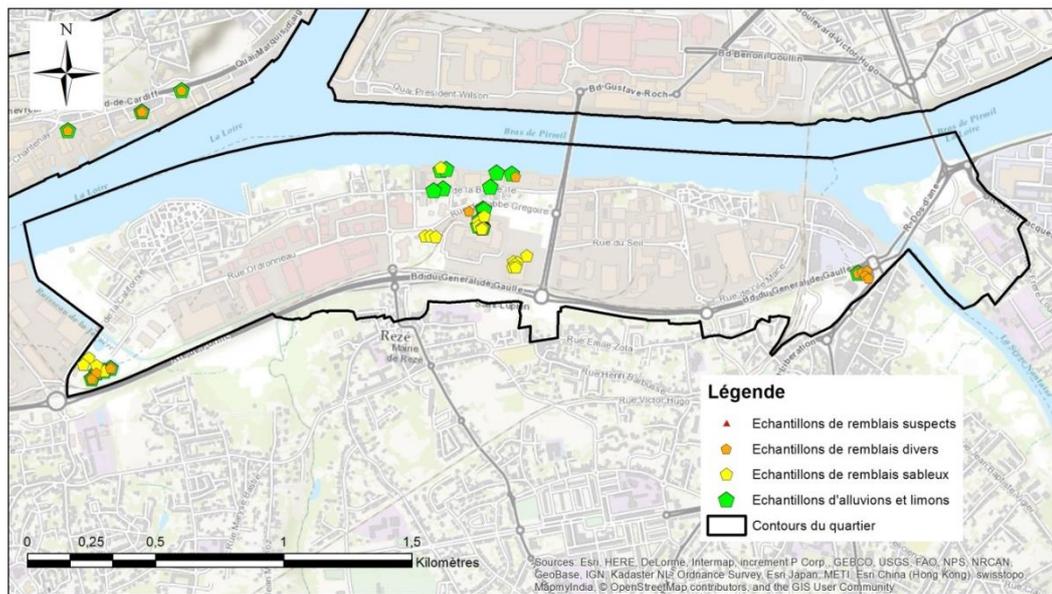


Illustration 23 : Localisation sur le quartier Pirmil-les-Isles des échantillons représentatifs en fonction de typologies de matériaux

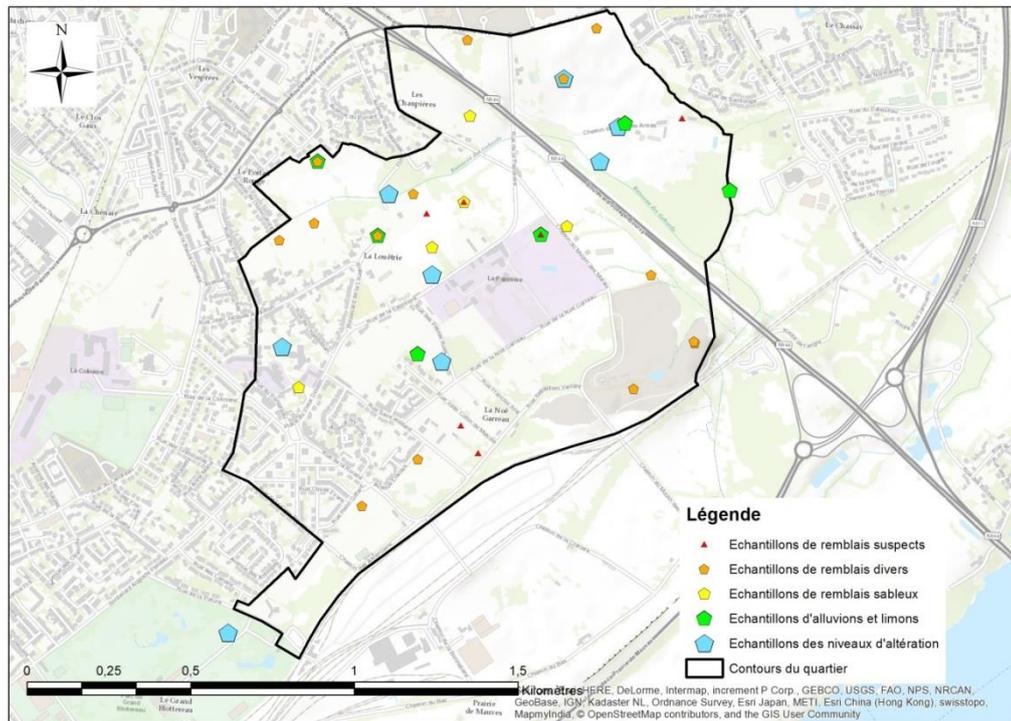


Illustration 24 : Localisation sur le quartier Doulon-Gohards des échantillons représentatifs en fonction de typologies de matériaux

Nb échantillons	Bas-Chantenay	Pirmil-Les Isles	Doulon-Gohards
Remblais douteux (T4)	65	0	6
Remblais divers (T3)	21	13	14
Remblais assimilés Nat (T2) (sables)	68	54	4
Alluvions (ou limons) (T1)	107	29	4
Remblais assimilés Nat. (micaschistes) (T2.5)	/	/	10
Altérites (T0.5)	15	/	16
Total	276	96	54

Tableau 11 : Nombre d'échantillons analysés représentatifs par typologie de matériau et par quartier

Par analogie de démarche relative à la détermination du fond géochimique peu anthropisé, le fond géochimique anthropisé a été supposé correspondre au 90<sup>ème</sup> percentile calculé à partir de ces données.

Lorsque les teneurs sont inférieures aux limites de quantification, la valeur de la limite de quantification a été considérée par défaut, même si ce choix majorant n'est pas totalement satisfaisant. Néanmoins, ce choix est nettement plus pertinent que la pratique usuelle d'affecter par défaut une valeur égale à la moitié de la limite de quantification, ce qui n'a ici pas de sens dans la mesure où cela pourrait engendrer des valeurs de référence (ici seuils de compatibilité géochimique) inférieures aux limites de quantification.

### ***c. Détermination des seuils de compatibilité géochimique***

Compte-tenu des limites possibles du fond géochimique pour gérer les terres excavées (Le Guern et al, 2016), des seuils de compatibilité géochimique ont été déterminés comme maximum entre le D90 et la vibrisse supérieure.

## 4 Résultats de l'IHU

### 4.1 REPARTITION SPATIALE ET TEMPORELLE DES ACTIVITES INDUSTRIELLES ET DE SERVICE

#### 4.1.1 Evolution du nombre de sites Basias

L'ensemble de l'étude menée sur les quartiers depuis 2014 a abouti à la création de 188 nouveaux sites BASIAS (Tableau 12), et qui enrichissent la base nationale. Ils s'ajoutent aux sites déjà identifiés (131 sites initialement, 111 après regroupement grâce à l'IHU). L'ensemble des sites est décrit en Annexe 2, et un exemple de fiche BASIAS mise à jour est proposé en Annexe 3.

Comme le montre le Tableau 12, le nombre de sites a plus que doublé sur Pirmil-les-Isles et sur le Bas-Chantenay. Les répartitions spatiales par quartier sont précisées dans les Illustrations ci-dessous.

Sites BASIAS	Bas-Chantenay	Pirmil-Les Isles	Doulon-Gohards	Total
Initiaux	70	39	2	111
Créés lors IHU	109	75	4	188
Total	179	114	6	299

Tableau 12 : Evolution par quartier du nombre de sites Basias suite à l'IHU

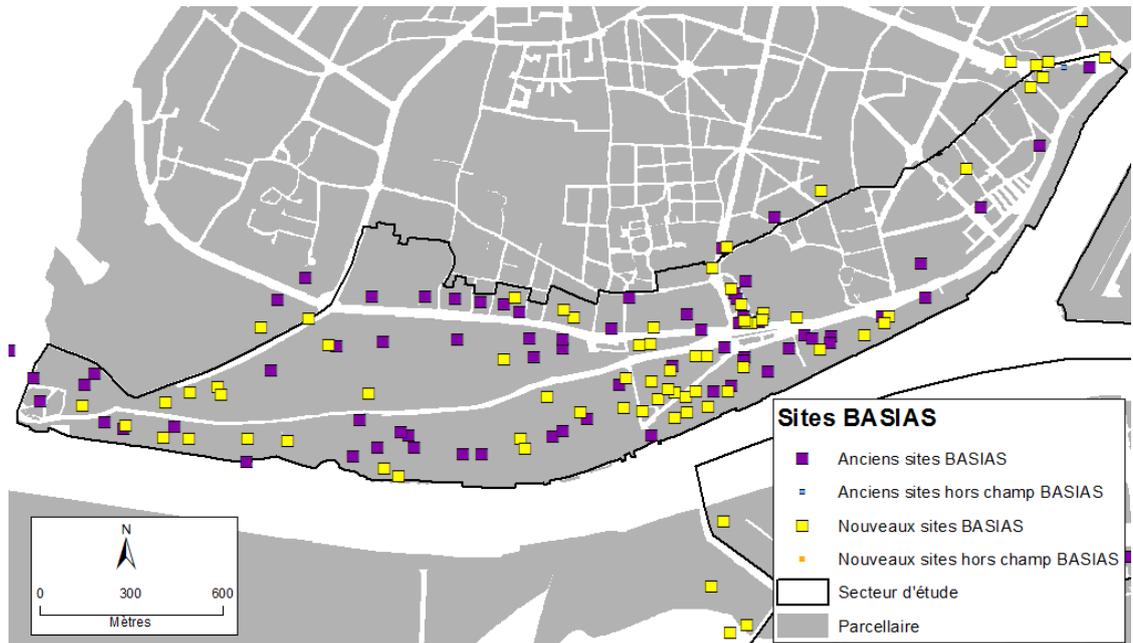


Illustration 25 : Evolution du nombre de sites localisés recensés dans Basias pour le quartier Bas-Chantenay

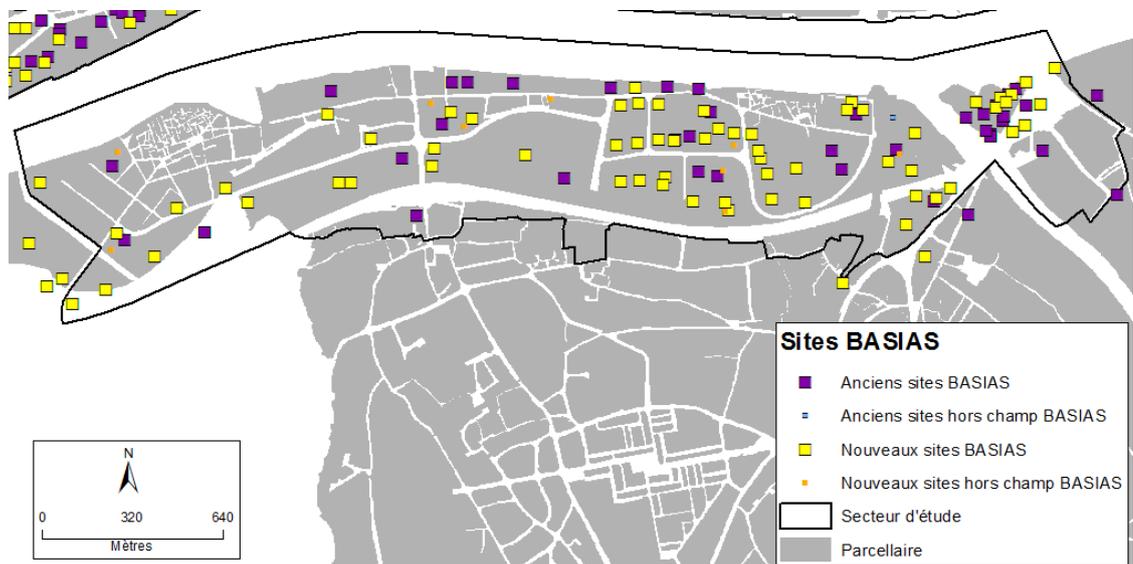


Illustration 26 : Evolution du nombre de sites localisés recensés dans Basias pour le quartier Pirmil-les-Isles



*Illustration 27 : Evolution du nombre de sites localisés recensés dans Basias pour le quartier Doulon-Gohards*

La synthèse présentée ci-dessus reflète en réalité une certaine complexité lors de l'inventaire, où il a fallu gérer le statut et le classement des sites. Le Tableau 13 détaille certaines spécificités comme les sites périphériques inclus, les projets abandonnés ou les sites hors du champ de Basias, les sites pour lesquels des documents ont pu être collectés. Les sites hors zone (c'est-à-dire hors des quartiers ou de leur proximité immédiate) n'ont pas été retenus et ne sont pas mentionnés dans ce tableau.

	<i>Sites BASIAS recensés</i>	<b>Bas- Chantenay</b>	<b>Pirmil-Les Isles</b>	<b>Doulon- Gohards</b>	<i>Total</i>
<b>Dans le quartier</b>	<b>Initiaux</b>	48 / 19	34 / 4	2 / 0	84 / 23
	<b>Nouveaux</b>	71 / 1	65 / 1	4 / 0	140 / 2
<b>A proximité immédiat e</b>	<b>Initiaux</b>	0 / 3	1 / 0		1 / 3
	<b>Nouveaux</b>	37 / 0	6 / 3		43 / 3
	<i>Total</i>	156 / 23	106 / 8	6 / 0	268 / 31

	Sites recensés et localisés	<b>Bas Chantenay</b>	<b>Pirmil les Isles</b>	<b>Doulon- Gohards</b>	Total
<b>Dans le quartier</b>	<b>Basias</b>	139	104	6	249
	<b>Hors champ Basias</b>	1	13	0	14
<b>A proximité immédiate</b>	<b>Basias</b>	40	10	0	50
	<i>Total</i>	180	127	6	313

*Tableau 13 : Synthèse détaillée de l'IHU - en haut : sites Basias recensés selon leur position vis-à-vis du quartier (le nombre de gauche indique le nombre de sites présentant des données issues de la collecte en archive et le nombre de droite le nombre de sites recensés sans données) ; en bas : bilan des sites recensés et localisés (Basias ou hors champ Basias) selon la position par rapport au quartier*

#### 4.1.2 Emprise des sites

L'ensemble des emprises de sites (BASIAS et hors champ BASIAS) présentés dans le tableau 13, ont été retenus pour la démarche de digitalisation. Le bilan ci-après concerne les 299 sites BASIAS situés dans les quartiers ou à proximité immédiate.

L'emprise de 214 sites Basias a pu être digitalisée dans le SIG (71,6 % des 299 sites BASIAS). Pour les 85 sites non renseignés, l'absence d'emprise est principalement due à une absence de plan ou à l'impossibilité d'exploiter les plans disponibles (plan non localisable, croquis à main levée, mauvaise conservation du document...).

Pour aboutir à ce résultat, plus de 600 plans préalablement numérisés ont été sélectionnés et calés géographiquement. Les polygones de sites (dont 214 BASIAS) correspondent à 469 emprises différentes de sites industriels ou de services potentiellement polluants localisés à une date donnée et à 920 pièces de puzzle.

	<b>Bas- Chantenay</b>	<b>Pirmil-Les Isles</b>	<b>Doulon- Gohards</b>	<b>Total</b>
<b>Avec un contour digitalisé</b>	100	108	6	214
<b>Sans contour digitalisé</b>	79	6	0	85

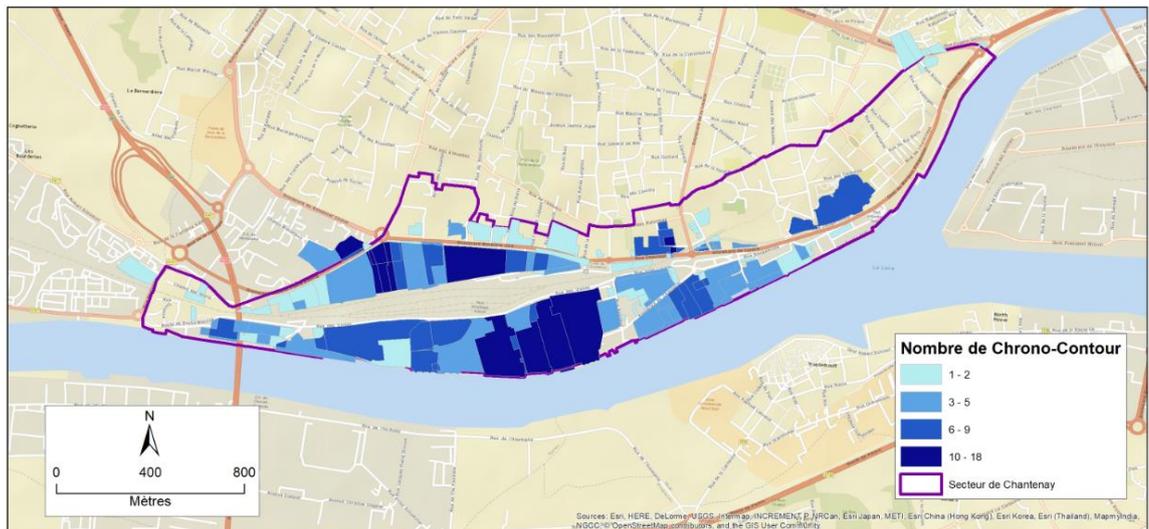
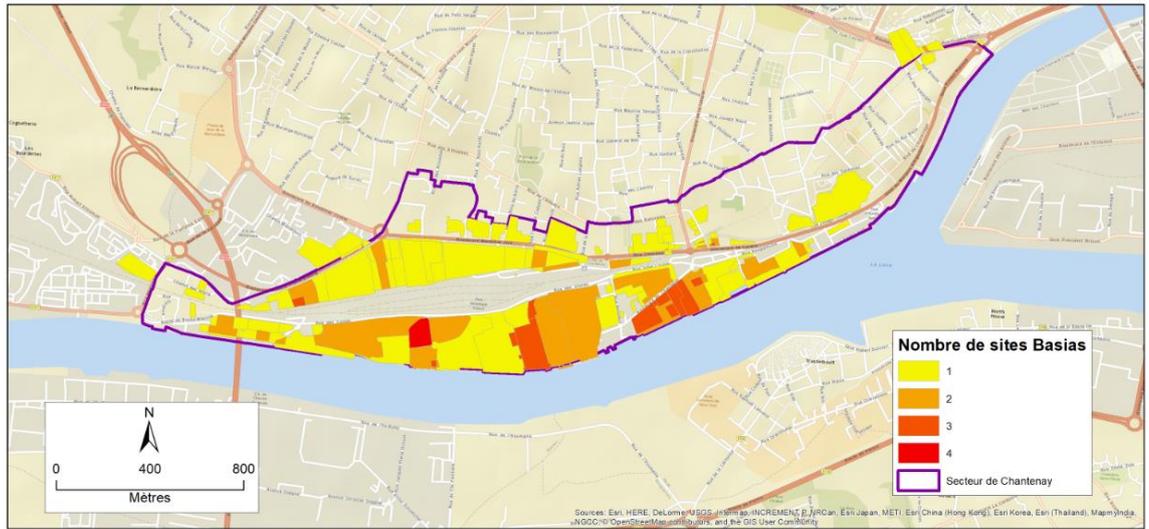
*Tableau 14 : Nombre de sites Basias avec ou sans contour digitalisé, par quartier*

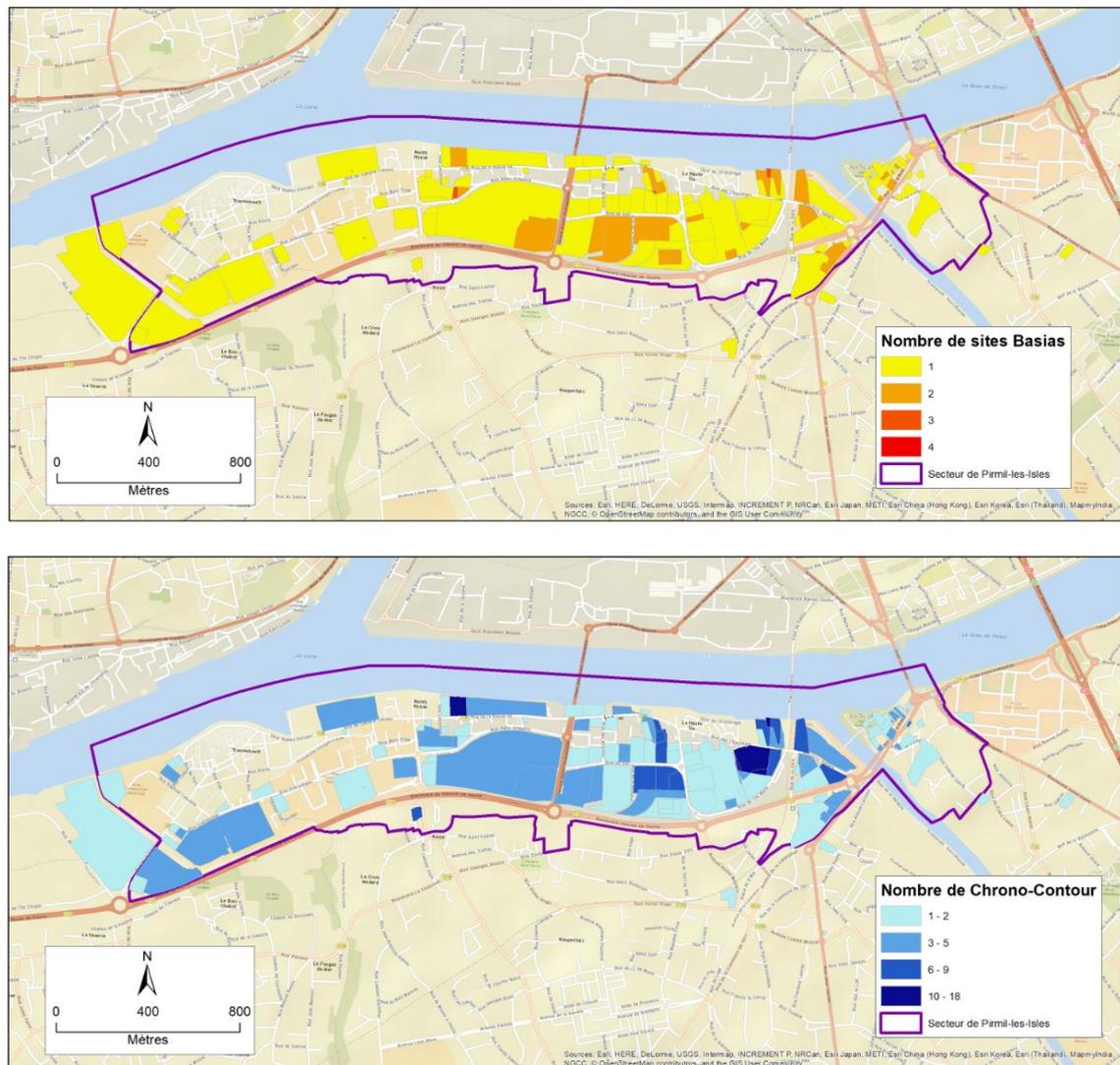
Nb polygones/enregistrements	<b>Bas- Chantenay</b>	<b>Pirmil-Les Isles</b>	<b>Doulon- Gohards</b>	<b>Total</b>
<b>Polygones de contour_site (Basias et hors Basias)</b>	142	127	6	275
<b>Pièces de puzzle formant les contours de sites</b>	559	353	8	920
<b>Occurrences de contour_ site à une date donnée</b>	227	235	7	469

*Tableau 15 : Nombre de pièces de puzzle ayant servi à construire les contours de sites Basias et nombres d'occurrences de contours de sites à une date donnée*

L'analyse spatio-temporelle (Illustration 28) montre pour le Bas-Chantenay plusieurs secteurs avec des successions d'activités dans le temps et d'autres secteurs où certaines activités sont restées implantées sur une durée longue.

Pirmil-les-Isles apparaît moins concerné par ces phénomènes du fait d'activités plus contemporaines (Basse Ile) ou plus anciennes (Dos d'Âne) (Illustration 29).





*Illustration 28 : Emprise des sites industriels et activités de service sur le Bas-Chantenay (en haut) et sur Pirmil-les-Isles (en bas) – indication du nombre de sites Basias (successions d'activités) en jaune et du nombre d'années de référence pour un même contour (durée de l'activité) en bleu*

#### 4.1.3 Sources de pollutions potentielles liés aux activités dans l'emprise des sites

154 sites Basias (51,5 % des 299 sites Basias) présentent des polygones d'intrasites (Tableau 16). Ces polygones correspondent au renseignement de 2019 installations et activités localisées à une date donnée au sein des sites industriels ou de services potentiellement polluants et à plus de 3000 pièces de puzzle (Tableau 17). L'absence d'informations exploitables pour les intrasites des autres sites concerne notamment les

activités anciennes, pour lesquelles les plans se limitaient bien souvent à une simple localisation du site.

Nb sites	<b>Bas-Chantenay</b>	<b>Pirmil-Les Isles</b>	<b>Doulon-Gohards</b>	Total
<b>Avec au moins un intrasite digitalisé</b>	77	72	5	154
<b>Sans intrasite digitalisé</b>	102	42	1	145

Tableau 16 : Nombre de sites Basias avec ou sans intrasite digitalisé, par quartier

Quartier	<b>Bas-Chantenay</b>	<b>Pirmil-Les Isles</b>	<b>Doulon-Gohards</b>	Total
<b>Polygones d'intrasites</b>	856	377	15	1248
<b>Pièces de puzzle formant les intrasites</b>	2330	682	18	3030
<b>Occurrences spatio-temporelles (intrasites à une date donnée)</b>	1512	488	19	2019

Tableau 17 : Nombre de pièces de puzzle ayant servi à construire les contours de sites Basias et nombres d'occurrences de contours de sites à une date donnée

L'analyse spatio-temporelle montre pour le Bas-Chantenay (Illustration 29) une quantité d'intrasites plus forte que pour Pirmil-les-Isles (Illustration 30). L'Illustration 29 montre également la diversité des types d'intrasites pris en compte. Le quartier Doulon-Gohards (Illustration 31) montre peu de sites et de ce fait peu de sources de pollution potentielles associées. Une analyse historique de l'activité agricole (et notamment maraîchère) serait intéressante à entreprendre en complément de l'inventaire des anciens sites industriels et activités de service.

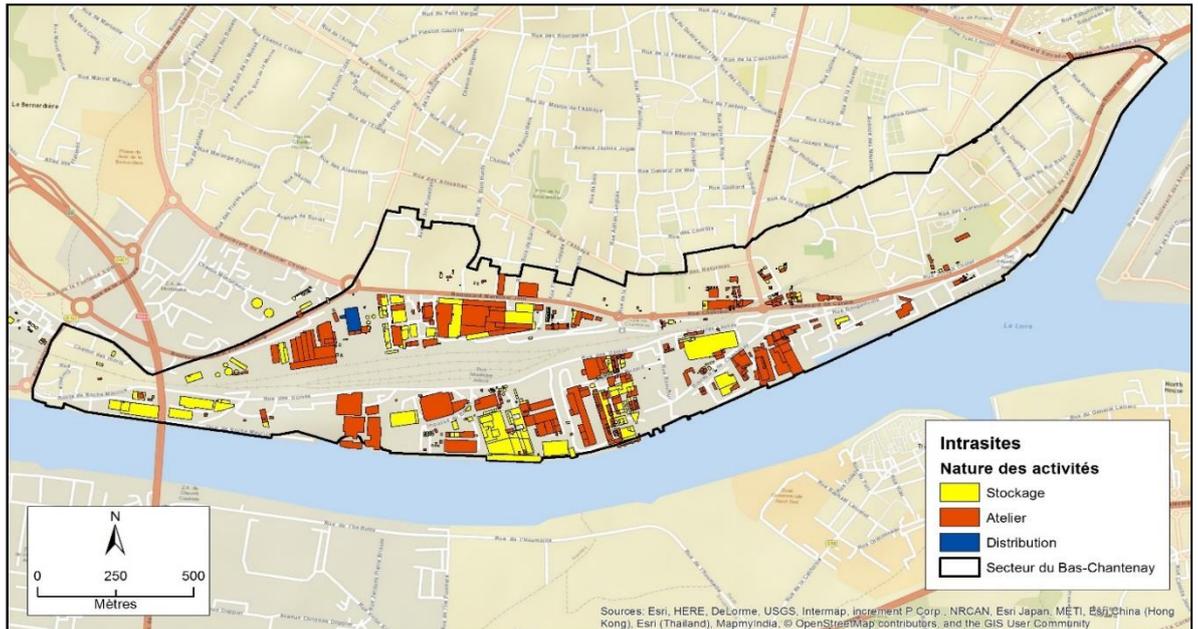


Illustration 29 : Emprise des intrasites digitalisés sur le Bas-Chantenay, correspondant aux sources de pollutions potentielles identifiées d'après les documents collectés – indication du type d'activité

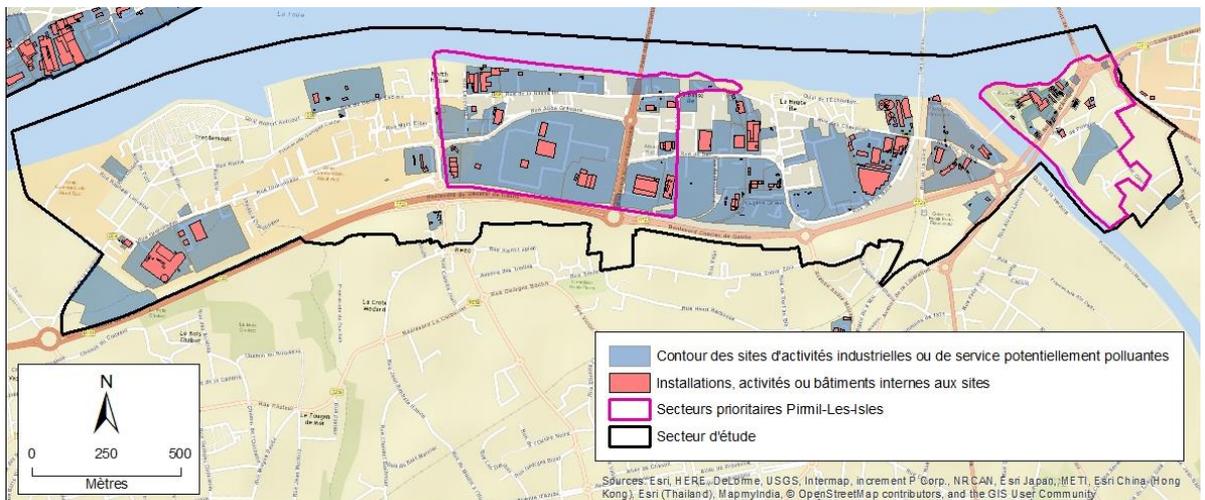
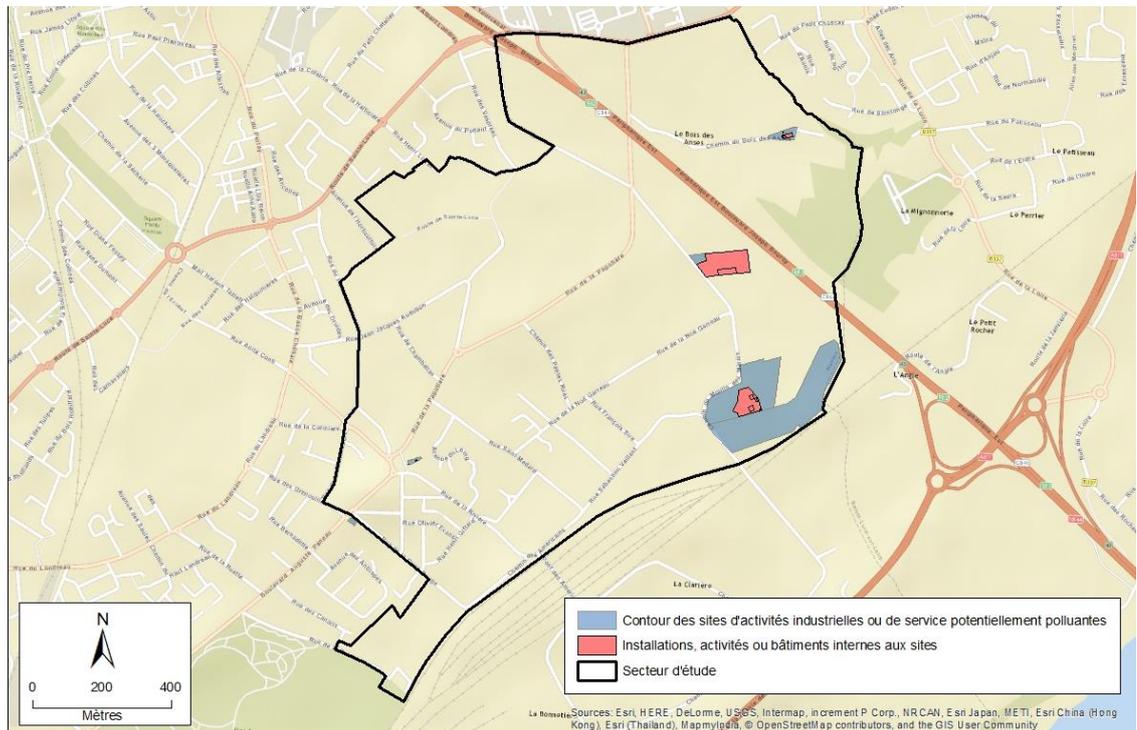


Illustration 30 : Emprise des intrasites digitalisés sur Pirmil-les-Isles, correspondant aux sources de pollutions potentielles identifiées d'après les documents collectés



*Illustration 31 : Emprise des intrasites digitalisés sur Doulon-Gohards, correspondant aux sources de pollutions potentielles identifiées d'après les documents collectés*

## 4.2 NOTES HISTORIQUES

A la demande de NMA ont été produites quelques notes et/ou cartes de synthèse cartographiant l'historique des activités et installations passées sur certains secteurs d'aménagement spécifiques. La note produite, présentant un résumé des données disponibles dans les archives et la base de données, était complétée par les données de sondages disponibles, les caractéristiques des sols et sous-sols, et l'historique des comblements lorsqu'il était connu.

## 4.3 UTILISATION POSSIBLE DES DONNEES DE L'IHU

### 4.3.1 Produits livrés

Les produits livrés (Illustration 32) correspondent à une mise en forme cartographique des données de l'IHU permettant une consultation simplifiée. Les couches SIG interrogeables fournies correspondent d'une part aux emprises de sites (Contour\_sites\_ppdc et contours\_sites\_Basias), et d'autre part aux emprises des sources de pollutions potentielles (intrasite\_ppdc) identifiées à partir des recherches historiques. Sont livrés également les points Basias géoréférencés et les plans géoréférencés ayant permis de digitaliser les différents contours (sites et intrasites). Les fichiers sont livrés au format shapefile, dans le système de coordonnées de référence RGF93 Lambert 93.

Ces données géographiques sont complétées par des bases de données, interrogeables également. Les premières contiennent les sites Basias (1 ou plusieurs sites pour un contour\_ppdc) auxquels se rattachent les contours (une base pour les contour\_sites\_ppdc, une autre pour les intrasites\_ppdc) ainsi que les codes NAF (un ou plusieurs) recensant les activités potentiellement polluantes identifiées, et les périodes d'activité correspondantes. Les deuxièmes contiennent les polluants potentiels relatifs à chaque emprise (une base pour les contours\_sites\_ppdc, une pour les intrasites\_ppdc).

Enfin, un dossier numérique par site Basias est également livré. Il contient les fiches Basias initiales et actualisées, ainsi que les différents documents d'archives numérisés et rassemblés par site Basias. Des liens depuis les bases de données et les couches SIG permettent de remonter aux documents utilisés pour renseigner les tables de données.

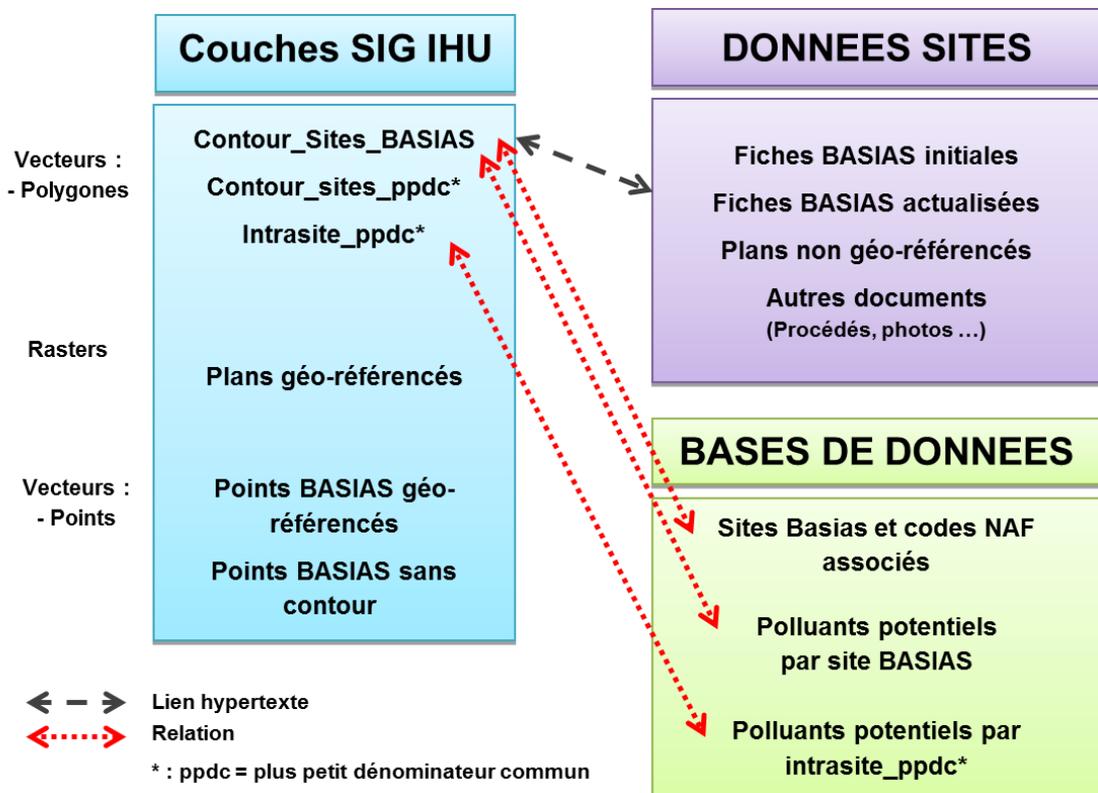
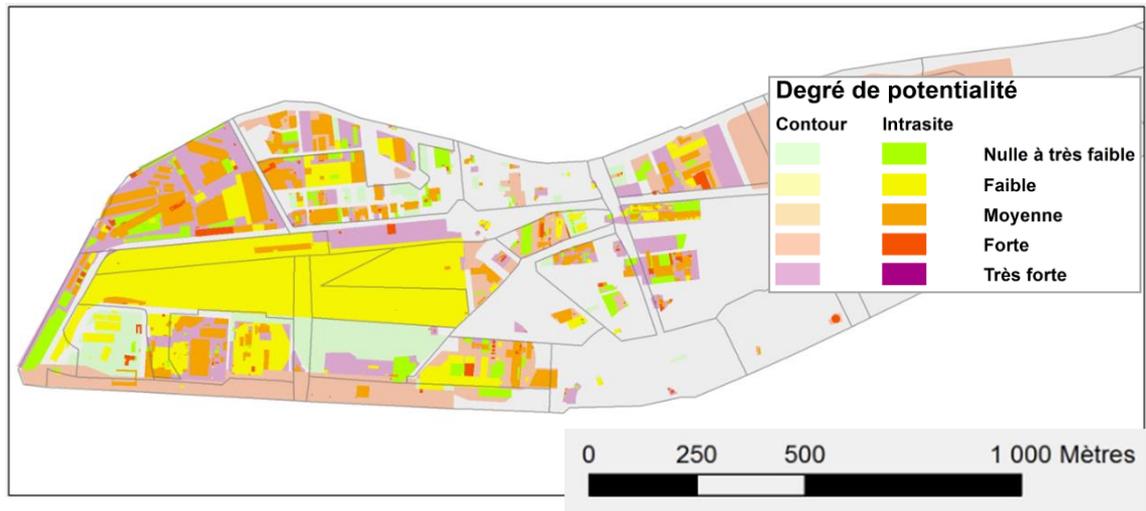


Illustration 32 : Produits livrés dans le cadre de l'IHU des quartiers nantais

#### 4.3.2 Mode d'interrogation principal : nature et répartition des sources potentielles de polluants

La principale interrogation visée concerne la nature et la répartition des sources potentielles de polluants et le degré de potentialité d'une pollution. Ceci peut être obtenu par paramètres (indice polluant) ou par famille de polluant. Pour une famille de polluants, le degré de potentialité d'une pollution correspond au degré maximum de l'ensemble des polluants potentiels.

L'illustration 33 montre à titre d'exemple une représentation cartographique des degrés de potentialité de pollution aux hydrocarbures sur l'île de Nantes, en lien avec les sources de pollutions potentielles relatives aux sites industriels et activités de services potentiellement polluants dont les emprises ont pu être spatialisées.



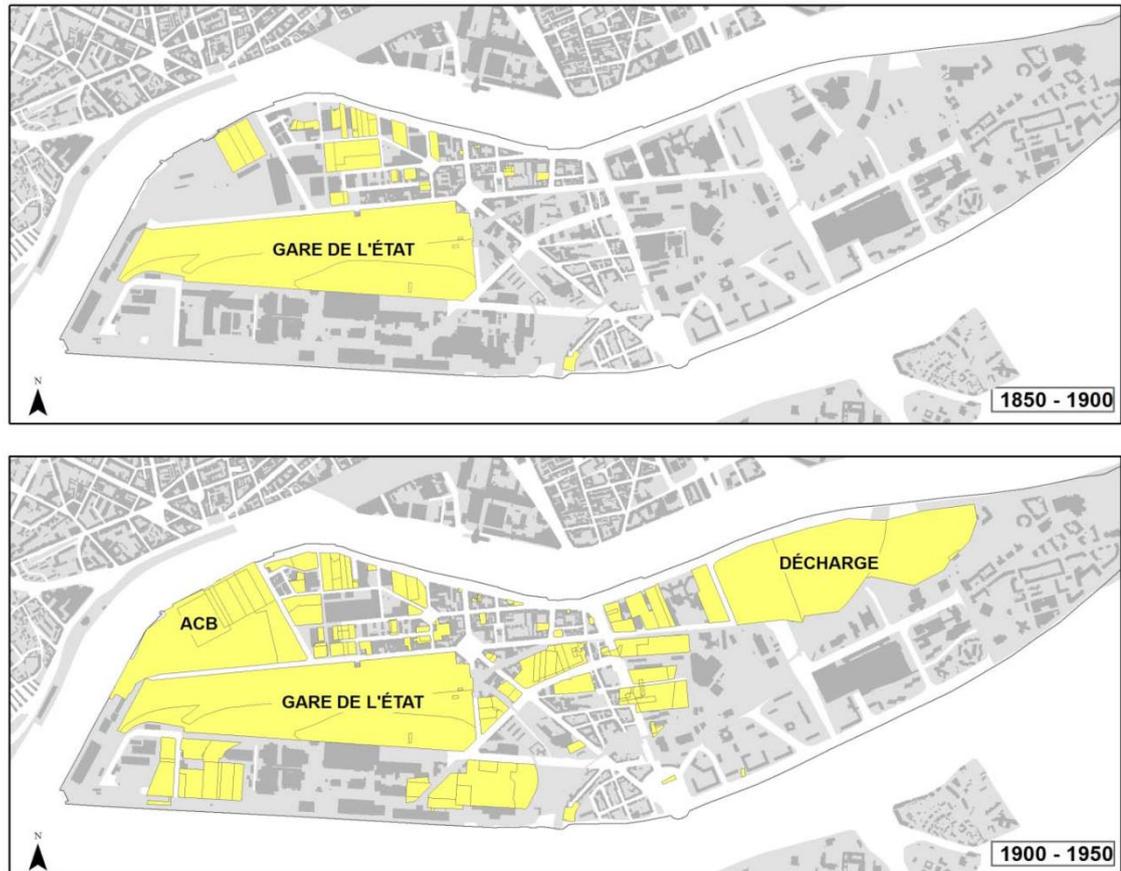
*Illustration 33 : Degré de potentialité aux hydrocarbures lié aux sources potentielles de pollutions localisés au sein des sites industriels et activités de service recensés – exemple de représentation possible (cas de l'île de Nantes)*

S'agissant de couches SIG et de bases de données associées, un utilisateur maîtrisant les SIG pourra créer ses propres requêtes

### 4.3.3 Apport historiographique

L'Inventaire Historique Urbain, confié au BRGM, n'a pas vocation à être une étude à caractère patrimonial, mais un outil au service des projets d'aménagement et de la gestion des sites potentiellement pollués, par Nantes Métropole et les Sociétés d'Aménagement.

Pour autant, cet inventaire constitue un travail de compilation de données historiques sans précédent sur ces quartiers de Nantes, fondé sur le dépouillement de plusieurs milliers de dossiers d'archives. Les données compilées, dont les sources ont été systématiquement référencées (articles et cotes d'archives) pourraient aider à orienter des recherches historiques sur les secteurs étudiés. Une exploitation simple des données permet par exemple de retracer l'évolution historique des différentes activités du secteur, par emprise globale (Illustration 34) ou par type d'activité.



*Illustration 34 : Évolution des emprises de sites ayant accueilli des activités industrielles ou de services potentiellement polluantes de 1850 à 2008 – exemple de représentation possible (cas de l’Ile de Nantes)*



## 5 Qualité des sols et proches sous-sols

### 5.1 MODELE 3D

Les comblements de la Loire et des cours d'eau affluents à l'échelle des quartiers Bas-Chantenay et Pirmil-les-Isles et leur évolution dans le temps sont présentés dans l'illustration 35 et l'illustration 36. Le quartier Doulon-Gohards n'est pas concerné par ce type de comblement. L'illustration 36 montre aussi l'extension probable des remblais de rehaussement synthétisée à partir de l'analyse de photos aériennes anciennes.

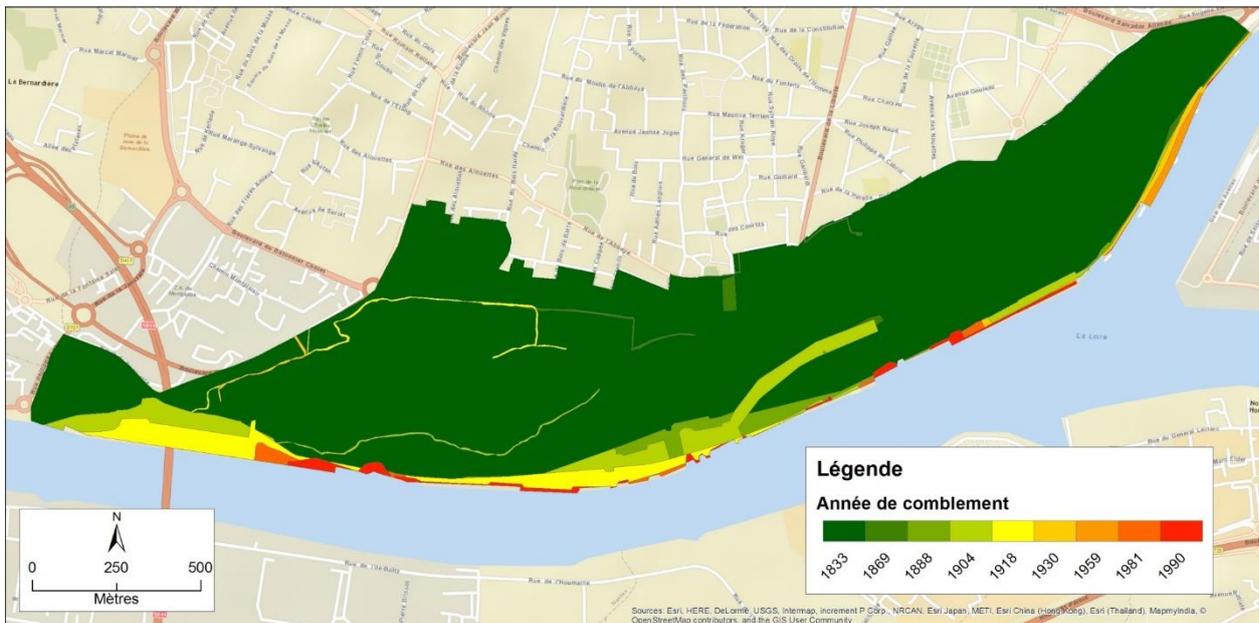


Illustration 35 : Evolution des comblements de la Loire à l'échelle du Bas-Chantenay, élaborée par interprétation de 9 cartes anciennes



Illustration 36 : Evolution des comblements de la Loire à l'échelle de Pirmil-les-Isles, élaborée par interprétation de 11 cartes anciennes – Localisation des remblais de rehaussement identifiés sur les photos aériennes anciennes de l'IGN accessibles sur le Géoportail

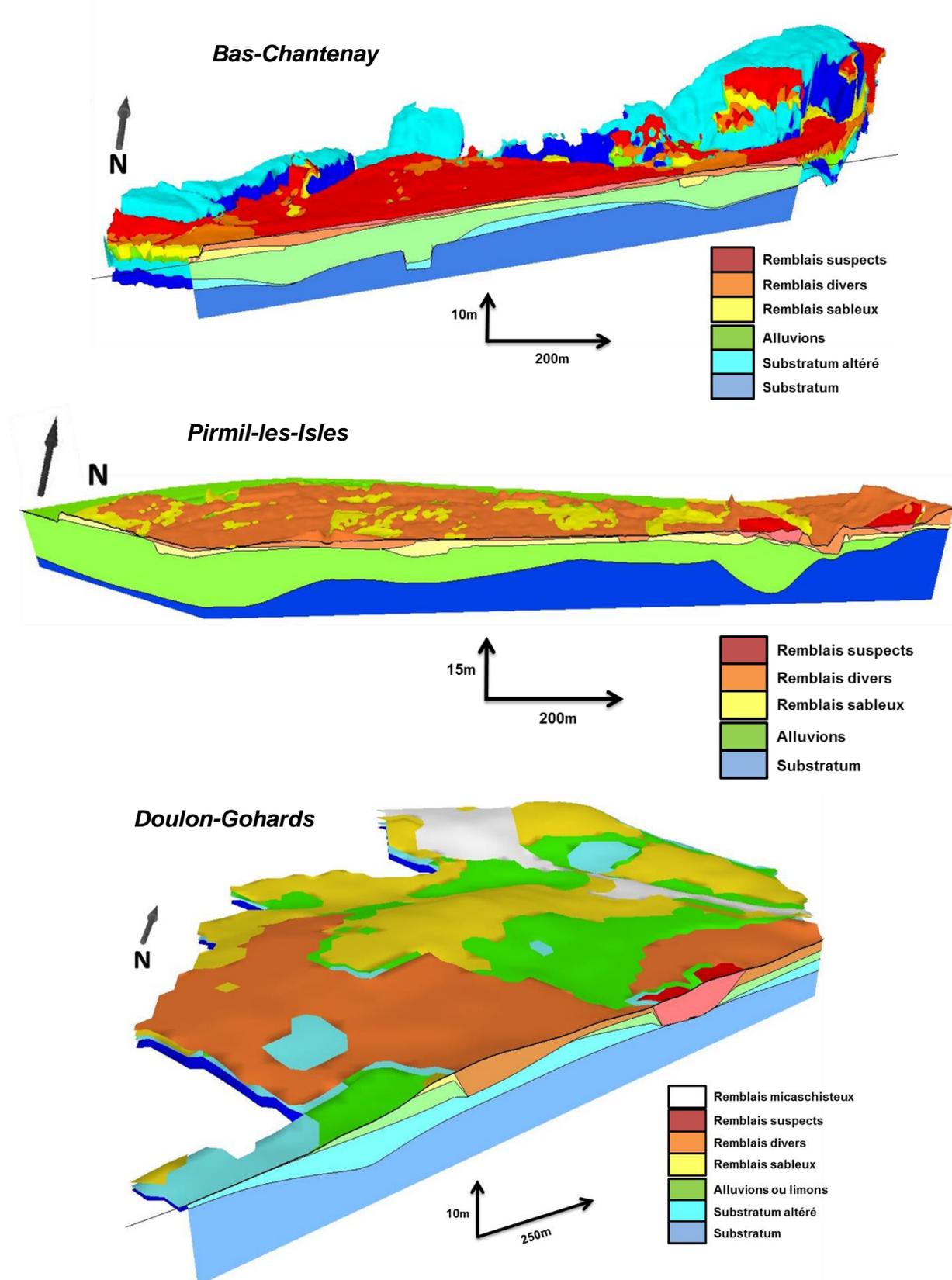


Illustration 37 : Modèles géologiques 3D par quartier obtenus par interpolation (krigeage à variogramme linéaire sans dérive) des sondages interprétés selon les typologies de matériau définies

Les modèles géologiques 3D obtenus par quartier sont précisés dans l'illustration 37 et les cartes d'incertitudes en Annexe 4. Le degré d'incertitude est lié à la quantité et à la répartition des données disponibles. Il est ainsi nettement plus élevé pour le modèle de Pirmil-les-Isles. Les modèles permettent de cartographier la répartition des matériaux à différentes profondeurs par rapport à la surface topographique (Illustration 38 à Illustration 40). Les représentations ainsi obtenues montrent des variations importantes dans les premiers mètres.

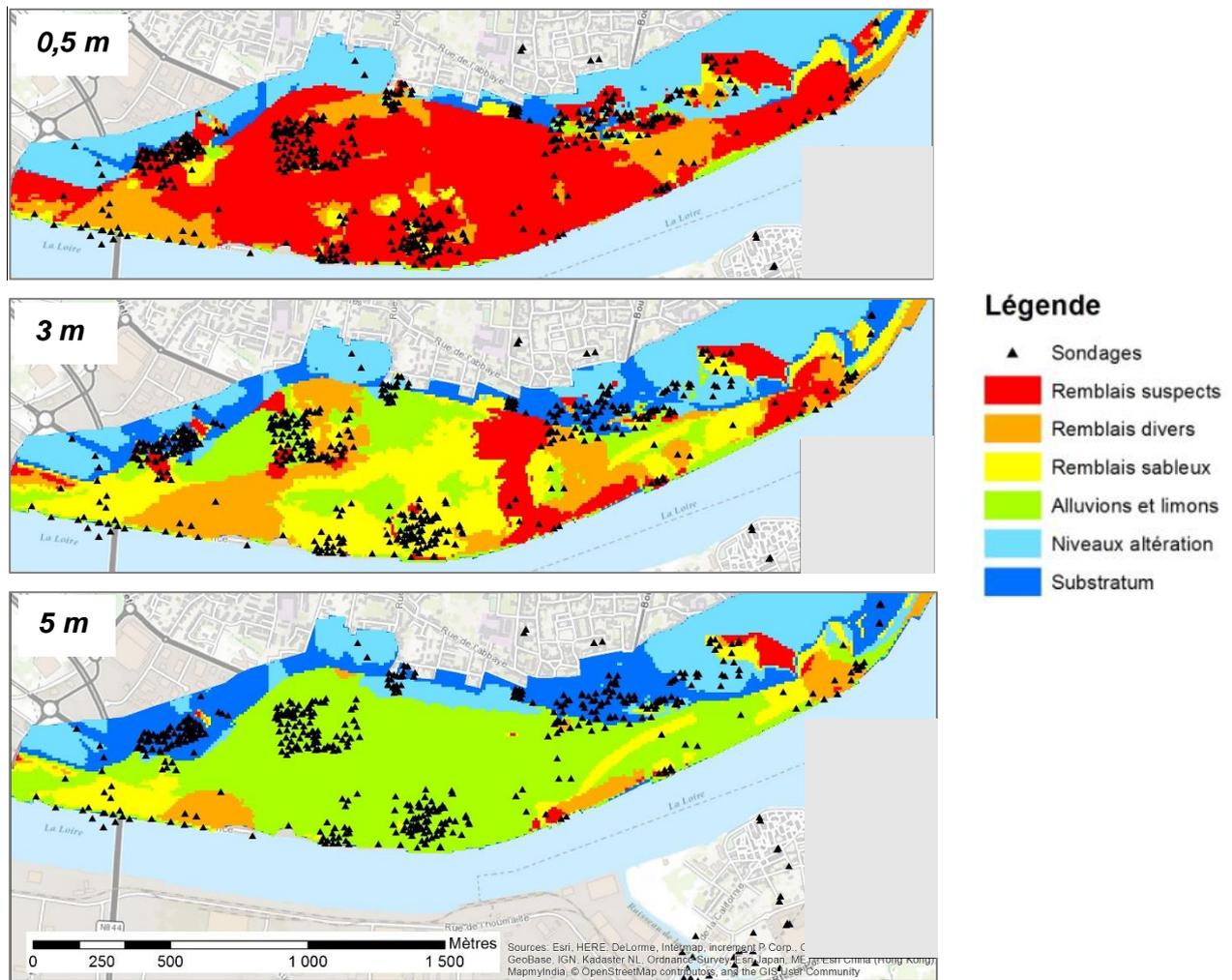


Illustration 38 : Comparaison de la répartition des matériaux en fonction de la profondeur sur le quartier Bas-Chantenay obtenue par extraction du modèle 3D (sondages utilisés indiqués par des triangles noirs)

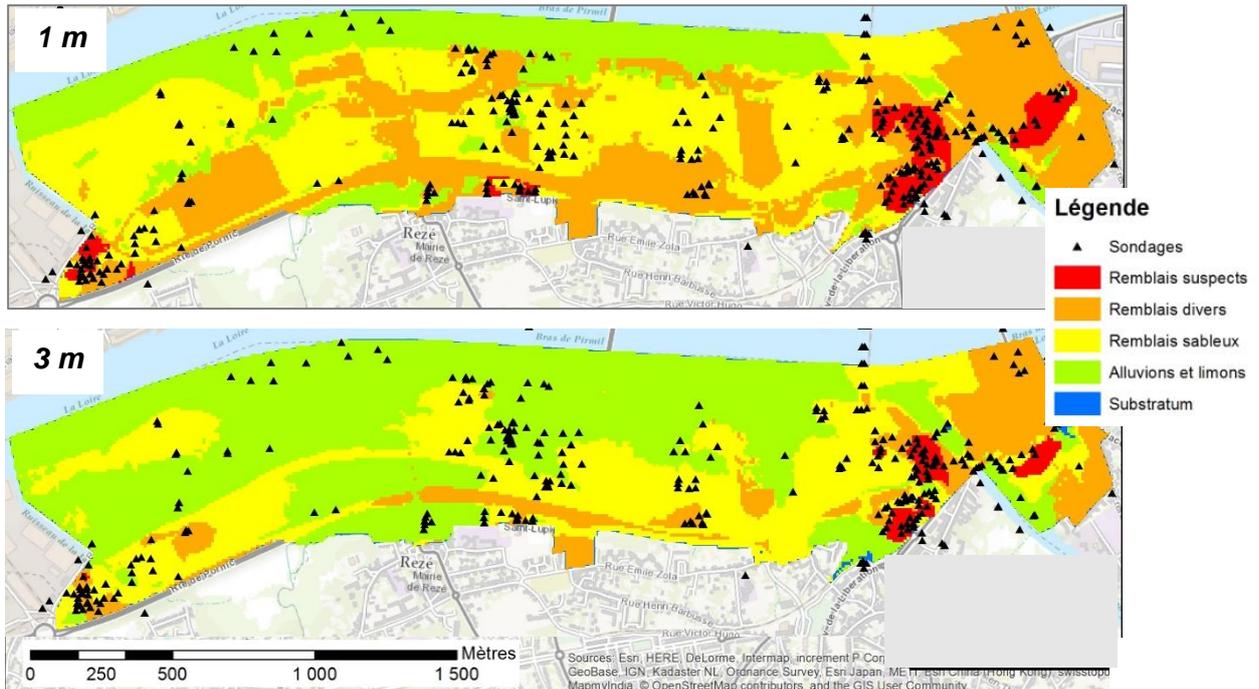


Illustration 39 : Comparaison de la répartition des matériaux en fonction de la profondeur sur le quartier Pirmil-les-Isles obtenue par extraction du modèle 3D (sondages utilisés indiqués par des triangles noirs)

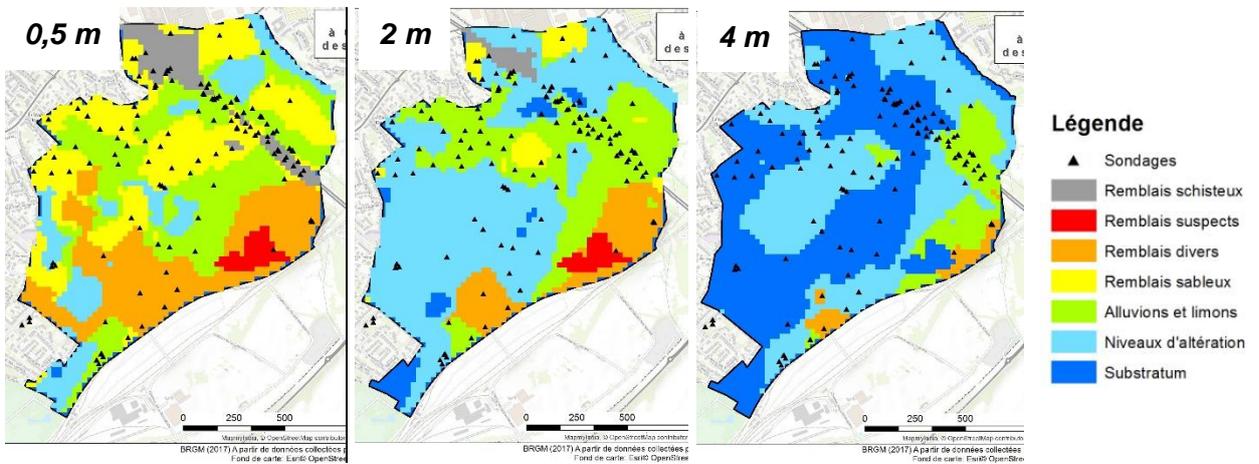


Illustration 40 : Comparaison de la répartition des matériaux en fonction de la profondeur sur le quartier Doulon-Gohards obtenue par extraction du modèle 3D (sondages utilisés indiqués par des triangles noirs)

Ces cartes de répartition des types de matériaux permettent également de calculer les proportions de matériaux à différentes profondeurs (Illustration 41) et d'évaluer les volumes selon les qualités intrinsèques prévisionnelles des matériaux.

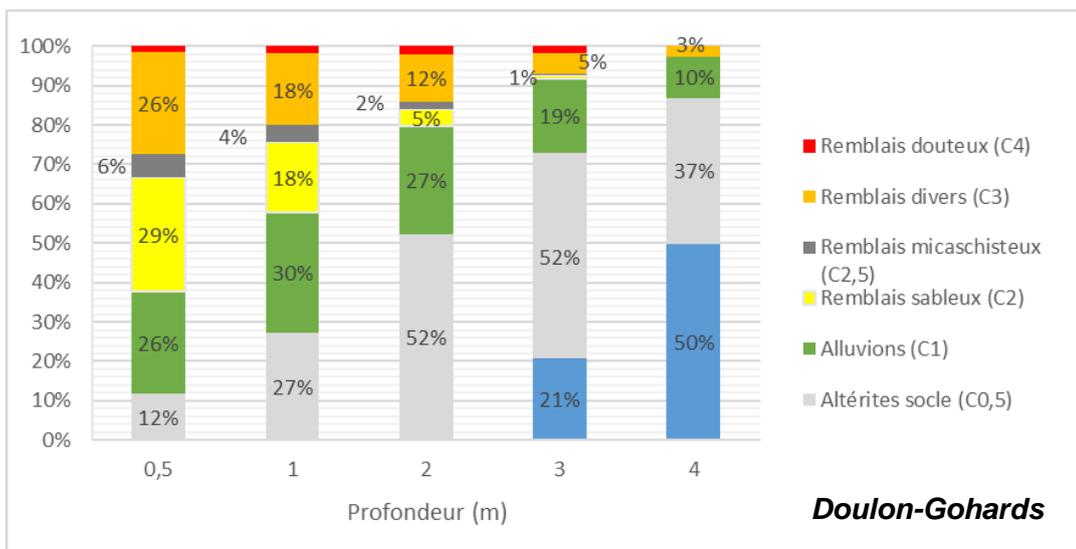
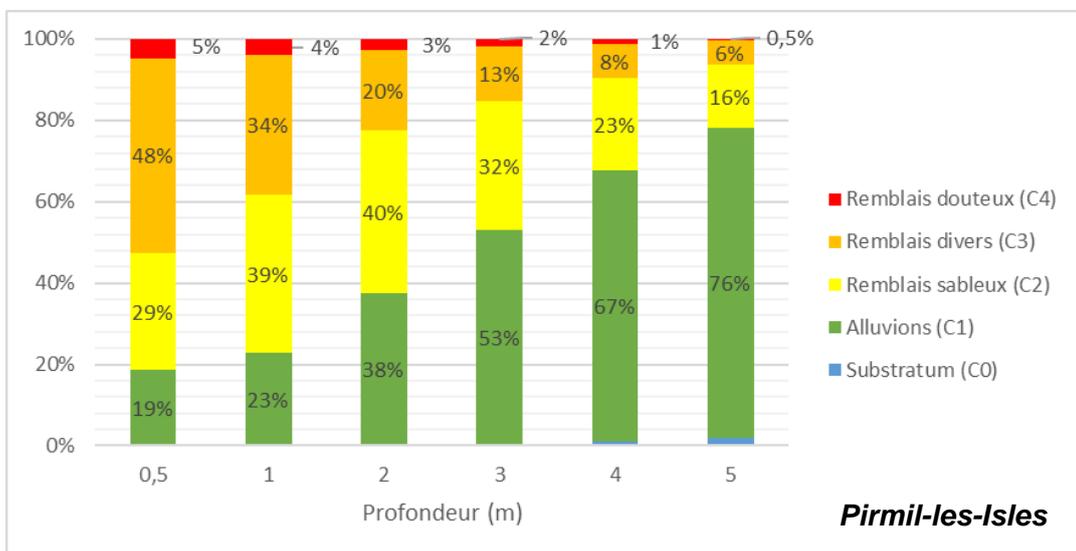
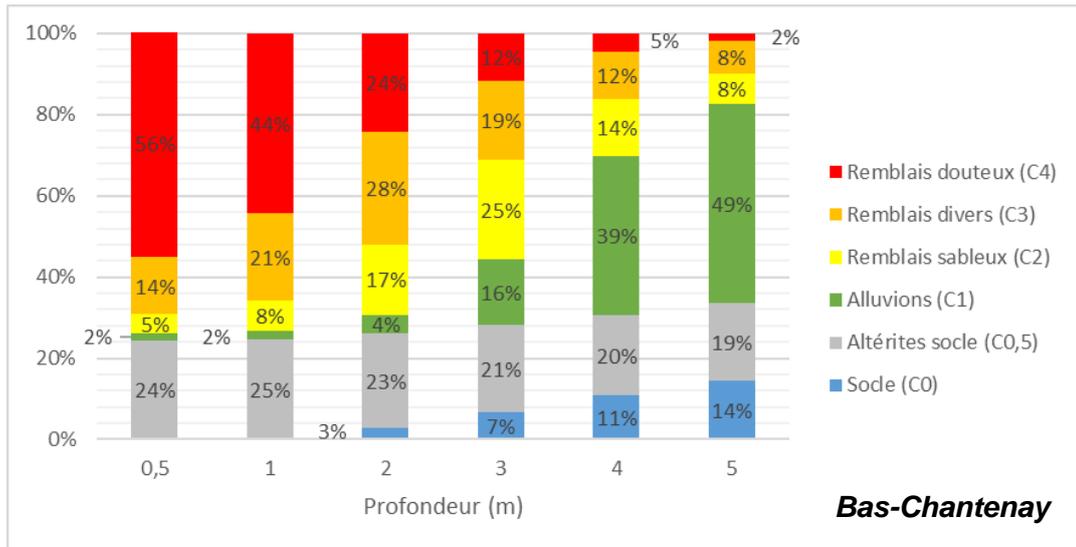


Illustration 41 : Proportion des types de matériaux par quartier à différentes profondeurs

## 5.2 FONDS GEOCHIMIQUES

### 5.2.1 Fonds géochimiques naturels

Les fonds géochimiques peu anthropisés, considérés équivalents au 90<sup>ème</sup> percentile (D90) (cf. §3.2.2) et présentés dans les Tableaux 18 à 20 ci-dessous, serviront d'éléments de comparaison pour la suite.

Les valeurs obtenues dans les alluvions pour l'antimoine (Sb) et le molybdène (Mo) correspondent aux limites de quantification (5 mg/kg MS). Elles seront considérées avec précaution pour la suite car celles-ci sont plus élevées que les limites usuellement indiquées dans la base de données.

On note dans les altérites de micaschistes, mais aussi dans les granites, un fond géochimique relativement élevé en arsenic (63 et 73 mg/kg\_MS respectivement). Le granite montre un fond géochimique plus élevé en baryum (Ba) et semble présenter également un fond élevé en chrome (Cr) et en mercure (Hg). Il n'a pas été possible de statuer sur la présence d'une anomalie naturelle ou d'un fond géochimique plus diffus. En enlevant les valeurs possiblement anormales, le 90<sup>ème</sup> percentile du chrome dans les altérites de granite serait de 70 mg/kg\_MS. La valeur calculée pour le mercure apparait plus élevée que les gammes de valeurs connues dans les roches acides (0,05 mg/kg\_MS d'après Kabata-Pendias et Pendias, 1992).

Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn	Somme 16 HAP	Total C10-C40
<5	28	170	0,4	49	24	0,08	<5	32	54	132	1	22

Tableau 18 : 90<sup>ème</sup> percentile par paramètre analysé dans les 19 échantillons d'alluvions peu ou pas anthropisés de la pointe est de l'île de Nantes et de l'île aux Hérons (valeurs en mg/kg MS). En italique non gras, teneurs correspondant aux limites de quantification (Le Guern et al., 2016).

Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn	Sn	Se	Somme 16 HAP	Somme PCBi
2,5	63	379	0,6	70	27	0,8	1,01	26	50	116	14	1		<0.07

Tableau 19 : 90<sup>ème</sup> percentile par paramètre analysé dans les 15 échantillons de granites altérés peu anthropisés du Bas-Chantenay (valeurs en mg/kg MS). En italique non gras, teneurs correspondant aux limites de quantification. 90<sup>ème</sup> percentile du Cr à 184 mg/kg\_MS avec teneurs potentiellement anormales

Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn	Se
1	73	72	0,4	40	27	0,1	1	30	46	95	5

Tableau 20 : 90<sup>ème</sup> percentile par paramètre analysé dans les 16 échantillons de micaschistes altérés peu anthropisés de Doulon-Gohards (valeurs en mg/kg MS). En italique non gras, teneurs correspondant aux limites de quantification. En non gras, valeurs données à titre indicatif (nombre insuffisant de données pour une analyse statistique)

## 5.2.2 Fonds géochimiques anthropisés

### Bas-Chantenay

Les 90èmes percentiles calculés pour les métaux (Tableau 21, Illustration 42) montrent pour le plomb (Pb), le cuivre (Cu), l'arsenic (As) et le zinc (Zn) des valeurs plus élevées que dans le fond géochimique de référence (cf. § précédent). Ces valeurs plus élevées peuvent être mises en lien avec l'historique industriel (cf. §IHU : fonderies de plomb, de cuivre, dépôts pétroliers) et la présence de remblais contenant des matériaux industriels (mâchefers, scories). On observe également des teneurs plus élevées en sélénium (Se) et molybdène (Mo).

Les valeurs pour l'indice hydrocarbures (Total C10-C40), données à titre indicatif, apparaissent relativement homogènes (D90 compris entre 248-282 mg/kg\_MS) sur l'ensemble des couches, sauf en T0.5 où les teneurs restent faibles (D90 de l'ordre de 37 mg/kg\_MS). La valeur pour la somme des 7 PCB indicateurs (PCBi), inférieure à la limite quantification, est également donnée à titre indicatif compte-tenu du nombre insuffisant d'analyses disponibles (5). Les teneurs d'indice phénol disponibles sont pour l'essentiel également inférieures à la limite de quantification. Concernant la somme des 16 HAP, le 90ème percentile apparaît moins élevé dans les altérites de granites et plus important dans les autres matériaux.

D90 (mg/kg_MS)	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Sn	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn
<b>T4 (0-5 m)</b>	<b>93</b>	775	<b>2.5</b>	<b>54</b>	<b>216</b>	5	<b>0.7</b>	5.7	<b>74</b>	<b>472</b>	4	9	<b>621</b>
<b>T3 (0-5 m)</b>	<b>101</b>	263	<b>0.8</b>	<b>45</b>	<b>182</b>	27	<b>0.6</b>	3.3	<b>39</b>	<b>209</b>	<b>8</b>	10	<b>254</b>
<b>T2 (0-5 m)</b>	<b>121</b>	409	<b>0.5</b>	<b>41</b>	<b>60</b>	65	<b>1</b>	3	<b>35</b>	<b>283</b>	8	10	<b>320</b>
<b>T1 (0-5 m)</b>	<b>60</b>	<b>172</b>	<b>0.5</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>14</b>	<b>0.4</b>	<b>1.5</b>	<b>34</b>	<b>163</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>351</b>
<b>T0.5 (0,1,2 m)</b>	<b>63</b>	<b>379</b>	<b>0.9</b>	<b>184</b>	<b>44</b>	<b>14</b>	<b>0.8</b>	<b>1.0</b>	<b>26</b>	<b>123</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>159</b>

D90 (mg/kg_MS)	Somme 16 HAP	Total C10-C40	Somme PCBi
<b>T4 (0-5 m)</b>	<b>40</b>	<b>350</b>	<i>0.07</i>
<b>T3 (0-5 m)</b>	<b>19</b>	<b>249</b>	<i>0.07</i>
<b>T2 (0-5 m)</b>	<b>28</b>	<b>248</b>	<i>0.07</i>
<b>T1 (0-5 m)</b>	<b>28</b>	<b>282</b>	<i>0.07</i>
<b>T0.5 (0-1,2m)</b>	<b>11</b>	<b>37</b>	<i>0.07</i>

Tableau 21 : 90ème percentiles (D90) obtenus sur données triées (< seuil d'écrémage) par paramètre analysé et par type de remblai défini sur le Bas-Chantenay (T4 : douteux, T3 : divers, T2 : assimilés naturels) et pour les terrains naturels (alluvions : T1, altérites de granites : T0.5) (valeurs en mg/kg MS). En italique, valeurs inférieures à la limite de quantification, en gris nombre insuffisant de données pour une analyse statistique

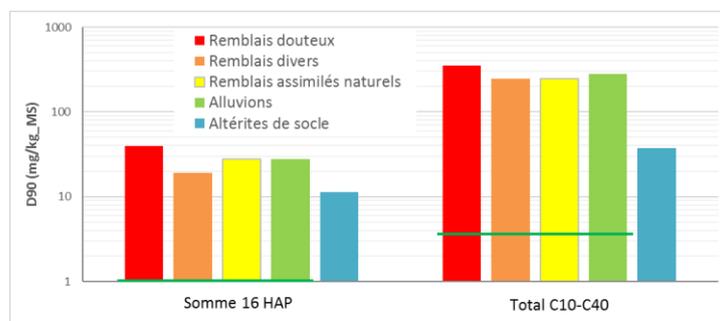
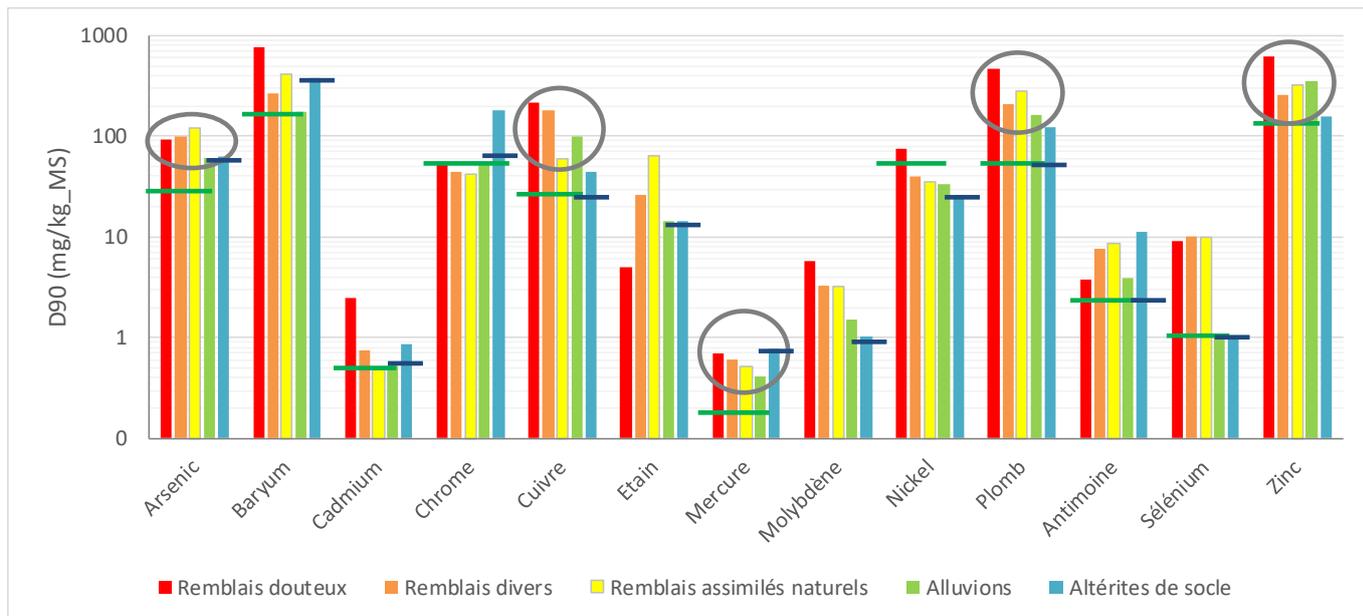


Illustration 42 : Comparaison des 90èmes percentiles calculés pour les différentes typologies de matériaux retenues sur le Bas-Chantenay, et comparaison au 90<sup>ème</sup> percentile de référence calculé pour les alluvions de l’Ile aux Hérons et du CRAPA (barre verte) et les altérites de granite (barre bleu foncé pour métaux)

La répartition de l’ensemble des teneurs par typologie de matériau en fonction de la profondeur (Illustration 43) montre que les plus fortes teneurs en Pb, Cu et HAP concernent les remblais douteux. Néanmoins de fortes teneurs supérieures aux seuils d’écrémage (10 x FGN pour les métaux et seuil ISDI pour les organiques) se retrouvent en profondeur. Ce phénomène est encore plus marqué pour l’indice hydrocarbures C10-C40, où de fortes teneurs sont observées dans les remblais assimilés naturels et les alluvions. Cette présence d’hydrocarbures en profondeur peut s’expliquer par transfert depuis des sources historiques de pollutions en surface. La présence de Pb, Cu, HAP à des teneurs significatives (100-540, 60-240 et 10-50 mg/kg\_MS respectivement) en profondeur pourrait s’expliquer notamment par des transferts depuis la surface (par exemple lixiviation des remblais douteux). La présence de Pb en profondeur apparaît généralisée, comme le montre l’Illustration 44 qui rassemble les résultats d’analyse sur les échantillons issus des sondages carottés complémentaires (Illustration 14) répartis sur le quartier en dehors des zones de diagnostics de pollution.

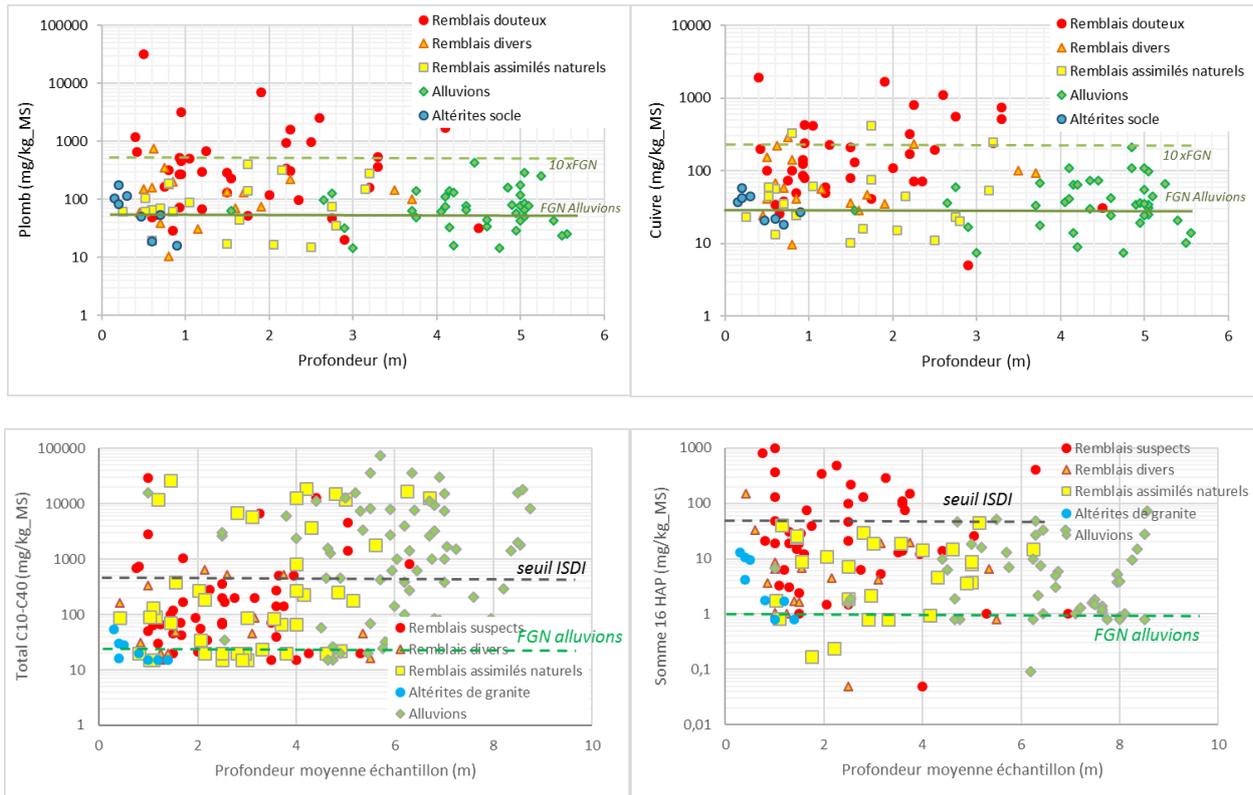


Illustration 43 : Distribution des teneurs en cuivre (Cu), plomb (Pb), indice hydrocarbures (Total C10-C40) et somme des 16 HAP pour les différentes typologies de matériaux retenues sur le Bas-Chantenay, et comparaison au 90<sup>ème</sup> percentile de référence (FGN) calculé pour les alluvions de l'île aux Hérons et de la pointe est de l'île de Nantes (trait vert) et le seuil d'écrémage des données (10xFGN, trait tireté vert pour les métaux, seuil ISDI pour les hydrocarbures, valeur seuil de niveau 1 pour les HAP)

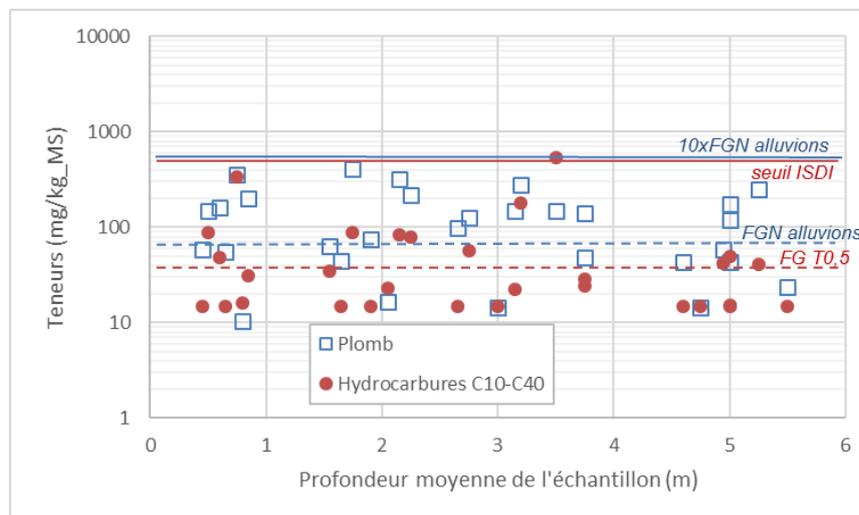


Illustration 44 : Distribution des teneurs en plomb (Pb) et indice hydrocarbures (C10-C40) en fonction de la profondeur dans les sondages carottés complémentaires (SOCOTEC) répartis sur le quartier

### Pirmil-les-Isles

Les 90<sup>èmes</sup> percentiles (D90) calculés (Tableau 22) sont donnés à **titre indicatif** compte-tenu de la représentativité limitée des échantillons disponibles par typologie de matériaux (nombre et/ou répartition géographique, cf. Illustration 23). Les teneurs en métaux apparaissent globalement cohérentes avec celles des alluvions de l'île aux Hérons et de la pointe est de l'île de Nantes, avec néanmoins des D90 plus élevées en arsenic (56 vs 28 mg/kg\_MS), cuivre (47 vs 24 mg/kg\_MS), cadmium (1 vs 0,5 mg/kg\_MS), mercure (0,2 vs 0,08 mg/kg\_MS) et des teneurs plus faibles en chrome (Cr), nickel (Ni) et zinc (Zn). Ces tendances se retrouvent dans la répartition des données individuelles (Illustration 45). Un jeu de données plus complet serait nécessaire pour une meilleure comparaison.

Concernant les paramètres organiques, la somme des 16 HAP apparaît nettement plus faible que sur le Bas-Chantenay (ce qui peut être interprété comme de moindres apports anthropiques). Les teneurs disponibles sont en grande majorité inférieures à la valeur seuil de niveau 1 du guide révisé de valorisation des terres excavées (à paraître). La somme des PCB<sub>i</sub> dans les remblais sableux (T2) reflète probablement les pollutions historiques liées à la vandalisation des transformateurs des anciens abattoirs (source COPR), et non pas une situation globale sur le quartier. L'indice hydrocarbures C10-C40 montre des teneurs plus élevées que les alluvions de référence (28 mg/kg\_MS) mais nettement plus faibles que sur le Bas-Chantenay (sauf pour les altérites de granites).

D90 (mg/kg_MS)	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	Zn
T3 (0-5 m) 5 valeurs	24		1,1	17	36	0,41	15	47		221
T2 (0-5 m) 6/10 valeurs	<b>48</b>	97	<b>0,6</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>0.1</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	1.7	<b>66</b>
T1 (0-5 m) 13 valeurs	<b>56</b>		<b>1,0</b>	<b>30</b>	<b>47</b>	<b>0.2</b>	<b>25</b>	<b>54</b>		<b>150</b>
Alluvions Hérons-Crapa 20 valeurs	28	170	0,5	49	24	0,08	52	54		132

D90 (mg/kg_MS)	Somme 16 HAP	Total C10-C40	Somme PCB <sub>i</sub>
T3 (0-5 m) 11/13/4 valeurs	<b>2</b>	<b>83</b>	0.02
T2 (0-5 m) 23/51/19 valeurs	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>0.1</b>
T1 (0-5 m) 12/26/1 valeurs	<b>5</b>	<b>66</b>	<i>nd</i>

Tableau 22 : 90<sup>ème</sup> percentiles (D90) indicatifs par paramètre analysé et par type de remblai défini sur Pirmil-les-Isles (T3 : divers, T2 : assimilés naturels) et pour les alluvions (T1) (valeurs en mg/kg MS). En italique, valeurs inférieures à la limite de quantification, en gris nombre insuffisant de données pour une analyse statistique



**Illustration 45 :** Distribution des teneurs en cuivre (Cu), plomb (Pb), indice hydrocarbures (Total C10-C40) et somme des 16 HAP pour les différentes typologies de matériaux retenues sur Pirmil-les-Isles, et comparaison au 90<sup>ème</sup> percentile de référence (FGN) calculé pour les alluvions de l'île aux Hérons et de la pointe est de l'île de Nantes (trait vert), au seuil ISDI pour les hydrocarbures (trait noir) et à la valeur seuil de niveau 1 pour les HAP (trait violet)

## Doulon-Gohards

Pour Doulon-Gohards, la structure des matériaux en place s'étant avérée nettement plus complexe que prévu (cf. § 5.1), les calculs statistiques ont été limités par le nombre de données disponibles par type de matériaux. **Les résultats sont donc donnés à titre indicatif** (Tableau 23).

L'arsenic (As) ressort avec des 90èmes percentiles (D90) élevés dans les remblais micascisteux (T2.5 : 140 mg/kg\_MS), dans les altérites de micascistes (T0.5) et les alluvions (T1) (73 et 69 mg/kg\_MS respectivement). Un D90 significatif en Pb (89 mg/kg\_MS) est observé dans les alluvions, le plus fort (137 mg/kg\_MS) concernant les remblais assimilés naturels sableux.

Les sommes des 16 HAP apparaissent faibles dans les différents matériaux, inférieures à la valeur seuil de niveau 1, proposée dans le guide révisé de valorisation des terres excavées. Les alluvions semblent en revanche marquées par des teneurs plus fortes en PCB. Quelques pics d'hydrocarbures (C10-C40) sont observés notamment dans les alluvions et les remblais divers. La répartition des teneurs par élément en fonction des typologies de matériaux et de la profondeur (Illustration 46) montre par ailleurs que les D90 ainsi calculés sont influencés pour certains par quelques valeurs plus fortes. Des analyses complémentaires seraient nécessaires pour consolider ces premiers calculs.

D90 (mg/kg_MS)	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
T4 (0-3 m) 7 valeurs	30	2,4	33	49	0,15	25	239	500
T3 (0-3 m) 16 valeurs	49	0,2	26	28	0,12	17	56	93
T2.5 (0-1.2 m) 10 valeurs	140	0,2	69	38	nd	14	49	92
T2 (0-3 m) 16/5 valeurs	49	0,3	32	60	0,3	23	137	182
T1 (0-3 m) 22/8 valeurs	69	0,8	32	54	0,12	21	89	101
T0.5 (0-3 m) 16/8 valeurs	73	0,4	40	27	0,10	30	50	95

D90 (mg/kg_MS)	Somme 16 HAP	Total C10-C40	Somme PCBi
T4 (0-3 m) 7/8/5 valeurs	6	133	0,63
T3 (0-3 m) 11/15/2 valeurs	4	271	0,03
T2.5 (0-1.2 m)	nd	nd	nd
T2 (0-3 m) 2/5/2 valeurs	10	56	0,01
T1 (0-3 m) 4/8/3 valeurs	3,2	241	0,16
T0.5 (0-3 m) 6/8/5 valeurs	1,2	57	0,01

Tableau 23 : 90<sup>ème</sup> percentiles (D90) indicatifs par paramètre analysé et par type de remblai défini sur Doulon-Gohards (T3 : divers, T2 : assimilés naturels, T2.5 : micascisteux) et pour les alluvions (T1) (valeurs en mg/kg\_MS). En italique, valeurs inférieures à la limite de quantification, en gris nombre insuffisant de données pour une analyse statistique

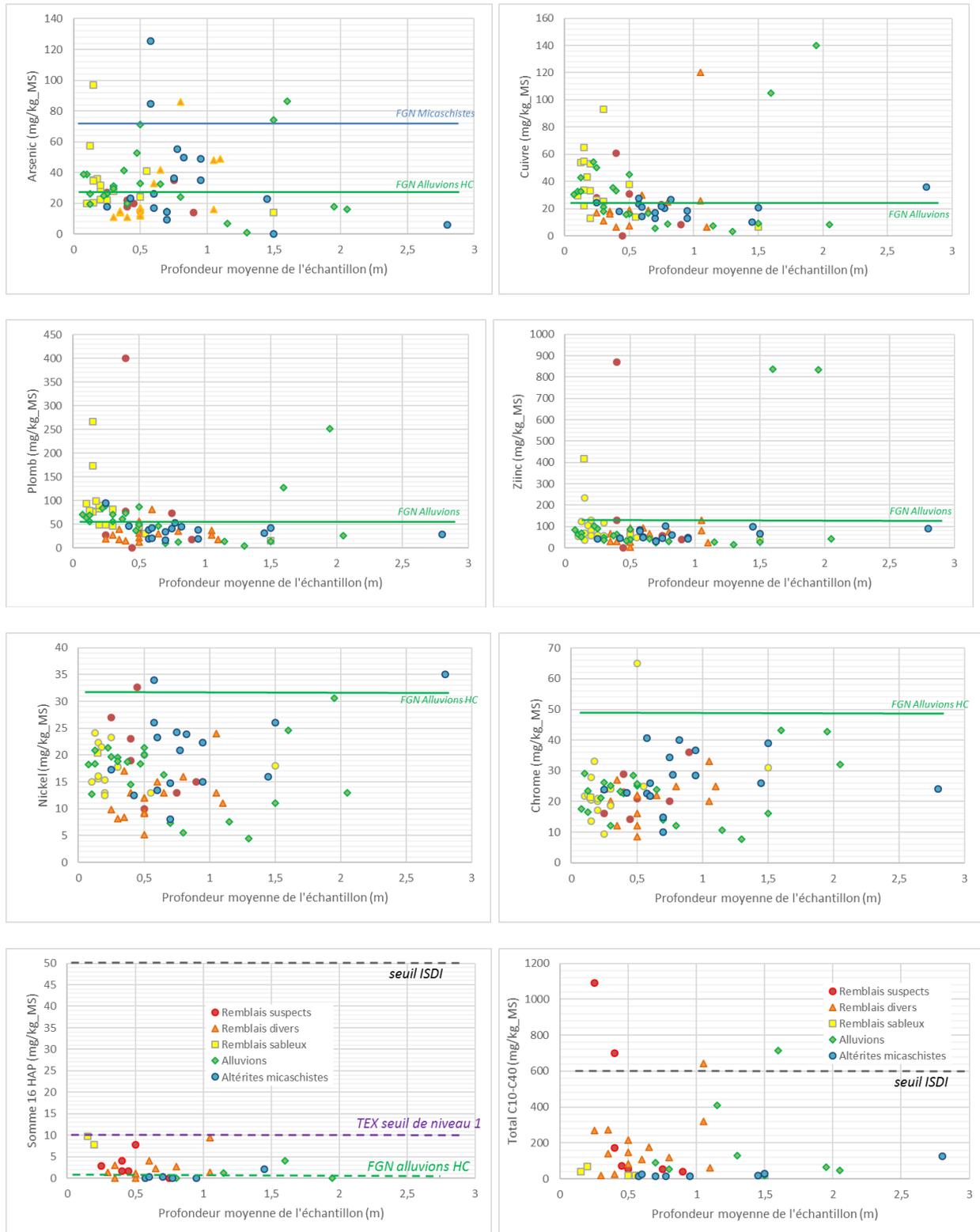


Illustration 46 : Distribution des teneurs en cuivre (Cu), plomb (Pb), indice hydrocarbures (Total C10-C40) et somme des 16 HAP pour les différentes typologies de matériaux retenues sur Doulon-Gohards, et comparaison au 90<sup>ème</sup> percentile de référence (FGN) calculé pour les alluvions de l'île aux Hérons et de la pointe est de l'île de Nantes (trait vert), le seuil d'écrémage pour les organiques (seuil ISDI) et la valeur seuil de niveau 1 pour les HAP (version révisée du guide de valorisation des terres excavées)

## 5.3 PROPOSITION DE SEUILS DE COMPATIBILITE DE FOND GEOCHIMIQUE ANTHROPISE

### 5.3.1 Bas-Chantenay

Pour déterminer les seuils de compatibilité de fond géochimique, les 90èmes percentiles et les vibrisses supérieures ont été comparées entre elles. Les valeurs calculées pour les remblais douteux (T4) sont données à titre indicatif, car ils ne sont pas retenus pour définir des seuils de compatibilité. Les résultats sont discutés ci-après par quartier.

Pour le Bas-Chantenay, la comparaison par typologie de terrain (Tableau 24) montre une certaine similarité pour les remblais assimilés naturels et les remblais divers, seuls le cuivre et la somme des 16 HAP montrant des différences significatives. Pour simplifier l'établissement de seuils de compatibilité géochimique, les statistiques descriptives ont été recalculées en combinant les 2 typologies. Sur cette base, 3 seuils locaux sont proposés (Tableau 25) : 2 seuils bas, l'un pour le coteau, l'autre pour la plaine alluviale, 1 seuil plus élevé pour la plaine alluviale. Les seuils de compatibilité géochimique en arsenic (As), plomb (Pb) ainsi qu'en baryum (Ba) et antimoine (Sb) apparaissent assez élevés.

Bas-Chantenay	mg/kg_MS	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Sn	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn
<b>T4</b> 34/39/2 valeurs	D90	93	775	2.5	54	216	5	0.7	5.7	74	472	4	9	621
	Vibrisse sup	140	1247	2.1	72	294	5	0.8	8.3	53	683	5	15	1019
<b>T3</b> 9/11/18 valeurs	D90	101	263	0.8	45	182	27	0.6	3.3	39	209	8	10	254
	Vibrisse sup	113	334	0.5	56	195	28	1.0	3.3	47	301	8	1	361
<b>T2</b> 7/9/20 valeurs	D90	121	409	0.5	41	60	65	1	3	35	283	8	10	320
	Vibrisse sup	104	318	0.4	50	112	59	1	2	44	293	10	1	432
<b>T2-T3</b> 16/20/38 valeurs	D90	117	400	0.7	44	128	39	0.6	3.3	35	243	8	10	301
	Vibrisse sup	124	350	0.4	54	116	35	0.9	3.2	47	286	10	1.1	397
<b>T1</b> 14/39 valeurs	D90	60	172	0.5	52	100	14	0.4	1.5	34	163	4	1	351
	Vibrisse sup	58	279	0.4	86	127	18	0.6	1.0	48	242	5	1	510
<b>T0.5</b> 8/15 valeurs	D90	63	379	0.9	70*	44	14	0.8	1.0	26	123	11	1	159
	Vibrisse sup	90	670	0.8	97*	57	25	1.1	1.0	29	205	4.8	1	183
Valeur seuil de niveau 1 (données ASPITET)		25	100	0.4	90	40		0.1		60	50	1		150

\*184 et 167 en incluant les anomalies naturelles supposées en Cr

Bas-Chantenay	(mg/kg_MS)	Somme 16 HAP	Total C10-C40	Somme PCBi
<b>T4</b> (0-5 m)	D90	40	350	0.07
	Vibrisse sup	48	380	
<b>T3</b> (0-5 m)	D90	19	249	0.07
	Vibrisse sup	15	178	0.07

T2 (0-5 m)	D90	28	248	0.07
	Vibrisse sup	40	224	0.07
T2-T3 (0-5 m)	D90	25	255	0.07
	Vibrisse sup	35	196	0.07
T1 (0-5 m)	D90	28	282	0.07
	Vibrisse sup	23	128	0.07
T0.5 (0-1,2m)	D90	11	37	0.07
	Vibrisse sup	22	49	0.07

Tableau 24 : Comparaison des 90<sup>ème</sup> percentiles (D90) et vibrisses supérieures obtenus sur données triées (< seuil d'écumage) par paramètre analysé et par type de remblai défini sur le Bas-Chantenay (T3 : divers, T2 : assimilés naturels) et pour les alluvions (T1) (valeurs en mg/kg MS). En italique, valeurs inférieures à la limite de quantification, en gris nombre insuffisant de données pour une analyse statistique

Bas-Chantenay	mg/kg_MS	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Sn	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Zn
T2-T3	Max D90-VS	124	400	0,7	54	128	39	0,9	3,3	47	286	10	10	397
Seuil 2 plaine		<b>124</b>	<b>400</b>	<b>0,7</b>				<b>0.9</b>			<b>286</b>	<b>10</b>		
T1	Max D90-VS	60	279	0.5	86	127	18	0.6	1.5	48	242	5	1	510
Seuil 1 plaine		<b>60</b>	<b>280</b>	<b>0.5</b>	90	<b>127</b>		<b>0.6</b>			<b>242</b>	<b>5</b>		<b>510</b>
T0.5	Max D90-VS	90	670	0.9	184	57	25	1.1	1.0	29	205	11	1	183
Seuil 1 coteau		<b>90</b>	<b>670</b>	<b>0.9</b>	<b>97</b>	<b>57</b>		<b>1.1</b>			<b>205</b>	<b>11</b>		<b>183</b>
Valeur seuil de niveau 1		25	100	0.4	90	40		0.1		60	50	1		150

Bas-Chantenay (mg/kg_MS)		Somme 16 HAP	Total C10-C40	Somme PCBi
T2-T3 (0-5 m)	Max D90-VS	35	255	0.07
Seuil 2 plaine		<b>35</b>		
T1 (0-5 m)	Max D90-VS	28	282	0.07
Seuil 1 plaine		<b>28</b>		
T0.5 (0-1,2m)	Max D90-VS	22	49	0.07
Seuil 1 coteau		<b>22</b>		
Valeur seuil de niveau 1		10	50	0.2

Tableau 25 : Comparaison par typologie de terrain, des valeurs maximales entre 90<sup>ème</sup> percentile et vibrisse supérieure (en mg/kg\_MS) et proposition de seuils de compatibilité géochimique de niveau 2 pour le Bas-Chantenay. En rouge, seuils à discuter.

**Ces seuils de compatibilité géochimique nécessiteront d'être discutés, et éventuellement ajustés et validés, avant d'être utilisés.**

**La définition de seuils de compatibilité de fond géochimique s'effectue dans le cadre de la mise en œuvre du niveau 2 du guide de valorisation des terres excavées (Coussy et al, 2017). C'est-à-dire que, hormis le respect de ce 1<sup>er</sup> critère (qualité des sols), deux autres**

**critères sont à respecter afin de pouvoir réutiliser les terres : qualité des eaux souterraines et compatibilité sanitaire en fonction des usages.**

### 5.3.2 Pirmil-les-Isles

Le quartier Pirmil-les-Isles ne présente pas assez de données représentatives pour définir des seuils de compatibilité (cf. répartition géographique Illustration 23). Compte tenu des faibles niveaux de pollution a priori observés d'après les données d'analyses disponibles, on peut définir des seuils de base à partir des échantillons d'alluvions de référence (Ile aux Hérons, Crapa). Ces seuils (Tableau 26), notamment pour As, Pb, Cu et Cd, pourront être ajustés ultérieurement à partir des calculs statistiques menés sur un jeu de données d'analyses plus complet et plus représentatif. Ils semblent en effet plus élevés sur les alluvions en place sur Pirmil-les-Isles.

Pirmil	mg/kg_MS	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	Zn
T3 5 valeurs	D90	24		1.1	17	36	0.41	15	47		221
	Vibrisse sup	34		2.2	17	22	0.35	20	37		261
T2 6/10 valeurs	D90	48	97	0.6	30	12	0.1	27	29	1.7	66
	Vibrisse sup	37	132	0.7	49	14	0.1	34	21	2.0	57
T1 13 valeurs	D90	56		1.0	30	47	0.2	25	54		150
	Vibrisse sup	65		1.6	49	53	0.3	34	89		119
Héron-Crapa 20 valeurs	D90	28	170	0.5	49	24	0.08	52	54		132
	Vibrisse sup	48	257	0.6	80	36	0.05	52	74		188
Seuil 1 Pirmil*	max D90-VS	50	260	0.6					74		190
Valeurs seuil de niveau 1		25	100	0.4	90	40	0.1	60	50	1	150

Tableau 26 : Comparaison des statistiques descriptives (90<sup>ème</sup> percentile et vibrisse supérieure exprimés en mg/kg\_MS) calculées à titre indicatif par typologie de terrain pour Pirmil-les-Isles à partir du jeu de données disponible (insuffisamment représentatif) et proposition d'un seuil local de compatibilité géochimique de niveau 2 à ajuster ultérieurement à partir d'un jeu d'analyses plus complet et représentatif (cf. teneurs en rouge dans les alluvions)(\*provisoire, à consolider avec données complémentaires- cf T1)

### 5.3.3 Doulon-Gohards

Pour Doulon-Gohards, une comparaison de teneurs dans les matériaux les plus présents sur le quartier (alluvions et altérites de micaschistes, remblais sableux en surface) (Tableau 1, Illustration 45) montre certaines similitudes. Les similarités entre alluvions et altérites de micaschistes peuvent s'expliquer par le fait que les alluvions en place ne correspondent pas à des alluvions de Loire mais à des alluvions locales intégrant des matériaux issus de l'érosion (les micaschistes étant très représentés dans le secteur). Il est ainsi proposé de combiner ces 2 formations pour calculer un seuil de compatibilité géochimique local pour les métaux/métalloïdes (Tableau 27), qui méritera néanmoins d'être consolidé par la suite avec des données complémentaires.

Pour les paramètres organiques, et notamment pour les HAP compte-tenu du faible nombre de données, il ne peut être proposé de seuil.

Gohards	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Nombre de données	38	8	16	38	38	16	38	38	38
<b>D90</b>	<b>72</b>	336	<b>0,6</b>	<b>39</b>	<b>47</b>	<b>0,1</b>	<b>26</b>	<b>88</b>	<b>100</b>
<b>Vibrisse sup</b>	<b>76</b>	153	<b>0,9</b>	<b>44</b>	<b>60</b>	<b>0,2</b>	<b>35</b>	<b>129</b>	<b>148</b>
<b>Max D90-VS</b>	<b>76</b>	336	<b>0.9</b>	<b>44</b>	<b>60</b>	<b>0.2</b>	<b>35</b>	<b>129</b>	<b>148</b>
<b>Seuil local 1</b>	<b>76</b>		<b>0.9</b>		<b>60</b>	<b>0.2</b>		<b>129</b>	
<b>Valeurs seuil de niveau 1</b>	25	100	0.4	90	40	0.1	60	50	150

Tableau 27 : Définition de seuils de compatibilité géochimique de niveau 2 pour le quartier Doulon-Gohards, à partir des D90 et vibrisses supérieures (mg/kg MS) calculés pour les alluvions et altérites de micaschistes réunis pour les paramètres suffisamment renseignés (en italique, valeur correspondant à la limite de quantification, en rouge valeurs nécessitant des discussions, en gras valeurs retenues pour définir les seuils de compatibilité géochimique)

**Dans l'ensemble, pour les 3 quartiers, compte-tenu du nombre parfois limité de données disponibles, il conviendrait de continuer à engranger de nouvelles données d'analyses pour enrichir la base de données et augmenter la robustesse des calculs et des seuils proposés.**

#### 5.4 ANALYSE DES SEUILS ISDI

Compte-tenu des excédents de terres attendus par rapport aux possibilités de réutilisation, NMA a demandé une analyse des seuils ISDI<sup>8</sup> afin de vérifier si des dépassements constatés pourraient être attribués à des anomalies naturelles de fond géochimique. Si tel était le cas, des dérogations pourraient être demandées par NMA pour permettre dans le futur, l'accueil des terres correspondantes en ISDI de fond géochimique compatible, évitant ainsi d'encombrer les ISDND<sup>9</sup>.

Le contexte géochimique de la Loire-Atlantique (Le Guern et al, 2013), montre que des fonds géochimiques naturellement élevés en métaux et métalloïdes sont possibles dans les roches de socle. Les alluvions sont également susceptibles de présenter des fonds géochimiques élevés (Le Guern et al., 2007). De ce fait, une analyse critique des seuils ISDI a été réalisée à partir du jeu de données d'analyses constitué (cf. BD-Analyses).

<sup>8</sup> ISDI : Installation de stockage de déchets inertes

<sup>9</sup> ISDND : Installation de stockage de déchets non dangereux

### 5.4.1 Bas-Chantenay

Parmi l'ensemble des critères ISDI (Tableau 28), les plus discriminants pour le Bas-Chantenay (Tableau 29) sont, d'après le jeu de données disponible, les paramètres organiques (fraction hydrocarbure C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, somme des 16 HAP, COHV). Les paramètres inorganiques peuvent être discriminants également, en particulier les fluorures lixiviés, le plomb lixivié ainsi que l'arsenic et l'antimoine lixiviés. La majorité des dépassements sont observés dans les deux premiers mètres (Illustration 47) et reflètent ainsi essentiellement une influence anthropique. Des dépassements pour le plomb sont observés à toutes les profondeurs et pour tous les types de matériaux, dont les alluvions. Cela peut être mis en relation avec les fortes teneurs en plomb constatées dans la fraction solide. En revanche, il est difficile de statuer sur l'origine du plomb, une origine anthropique semblant néanmoins plus probable compte tenu des teneurs importantes en Pb dans les remblais douteux de surface (Illustration 43), largement répandus sur le quartier (Illustration 38).

PARAMÈTRE	VALEUR LIMITE À RESPECTER exprimée en mg/kg de matière sèche
As	0,5
Ba	20
Cd	0,04
Cr total	0,5
Cu	2
Hg	0,01
Mo	0,5
Ni	0,4
Pb	0,5
Sb	0,06
Se	0,1
Zn	4
Chlorure (1)	800
Fluorure	10
Sulfate (1)	1 000 (2)
Indice phénols	1
COT (carbone organique total) sur éluat (3)	500
FS (fraction soluble) (1)	4 000

(1) Si le déchet ne respecte pas au moins une des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut être encore jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.

(2) Si le déchet ne respecte pas cette valeur pour le sulfate, il peut être encore jugé conforme aux critères d'admission si la lixiviation ne dépasse pas les valeurs suivantes : 1 500 mg/l à un ratio L/S = 0,1 l/kg et 6 000 mg/kg de matière sèche à un ratio L/S = 10 l/kg. Il est nécessaire d'utiliser l'essai de percolation NF CEN/TS 14405 pour déterminer la valeur lorsque L/S = 0,1 l/kg dans les conditions d'équilibre initial ; la valeur correspondant à L/S = 10 l/kg peut être déterminée par un essai de lixiviation NF EN 12457-2 ou par un essai de percolation NF CEN/TS 14405 dans des conditions approchant l'équilibre local.

(3) Si le déchet ne satisfait pas à la valeur limite indiquée pour le carbone organique total sur éluat à sa propre valeur de pH, il peut aussi faire l'objet d'un essai de lixiviation NF EN 12457-2 avec un pH compris entre 7,5 et 8,0. Le déchet peut être jugé conforme aux critères d'admission pour le carbone organique total sur éluat si le résultat de cette détermination ne dépasse pas 500 mg/kg de matière sèche.

PARAMÈTRE	VALEUR LIMITE À RESPECTER exprimée en mg/kg de déchet sec
COT (carbone organique total)	30 000 (1)
BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes)	6
PCB (polychlorobiphényles 7 congénères)	1
Hydrocarbures (C10 à C40)	500
HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	50
(1) Pour les sols, une valeur limite plus élevée peut être admise, à condition que la valeur limite de 500 mg/kg de matière sèche soit respectée pour le carbone organique total sur éluat, soit au pH du sol, soit pour un pH situé entre 7,5 et 8,0.	

Tableau 28 : Paramètres à analyser et valeurs limites à respecter pour l'acceptation en ISDI - En haut lors du test de lixiviation (normalisé NF EN 12457-2) ; En bas en contenu total (source Arrêté du 12 décembre 2014)

		Solides											
		BTEX	Total C10-C40				PCBi			HAP16			
Global		2,3%	38,5%				0%			13,2%			
Individuel		1,7%	<b>31,0%</b>				0%			<b>6,9%</b>			
		Éluat											
		Synthèse Chloures, Sulfates, FS				Fluorures				Indice Phénol			
Global		0,0%				5,2%				0,0%			
Individuel		0,0%				<b>1,7%</b>				0,0%			
		Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn
Global		2,3%	0,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1,1%	0%	0,6%
Individuel		<b>0,6%</b>	<b>0,6%</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	<b>1,1%</b>	0%	0%
		Synthèse COT (solides et éluat)											
Global		0%											
Individuel		0%											

Tableau 29 : Comparaison des dépassements des seuils d'acceptabilité en ISDI pour le quartier Bas-Chantenay : un des paramètres déclassants vs seul paramètre déclassant dans l'ensemble du jeu de données d'analyses disponible (incluant pollutions ponctuelles) pour chacun des quartiers (en gras, paramètres les plus significatifs)

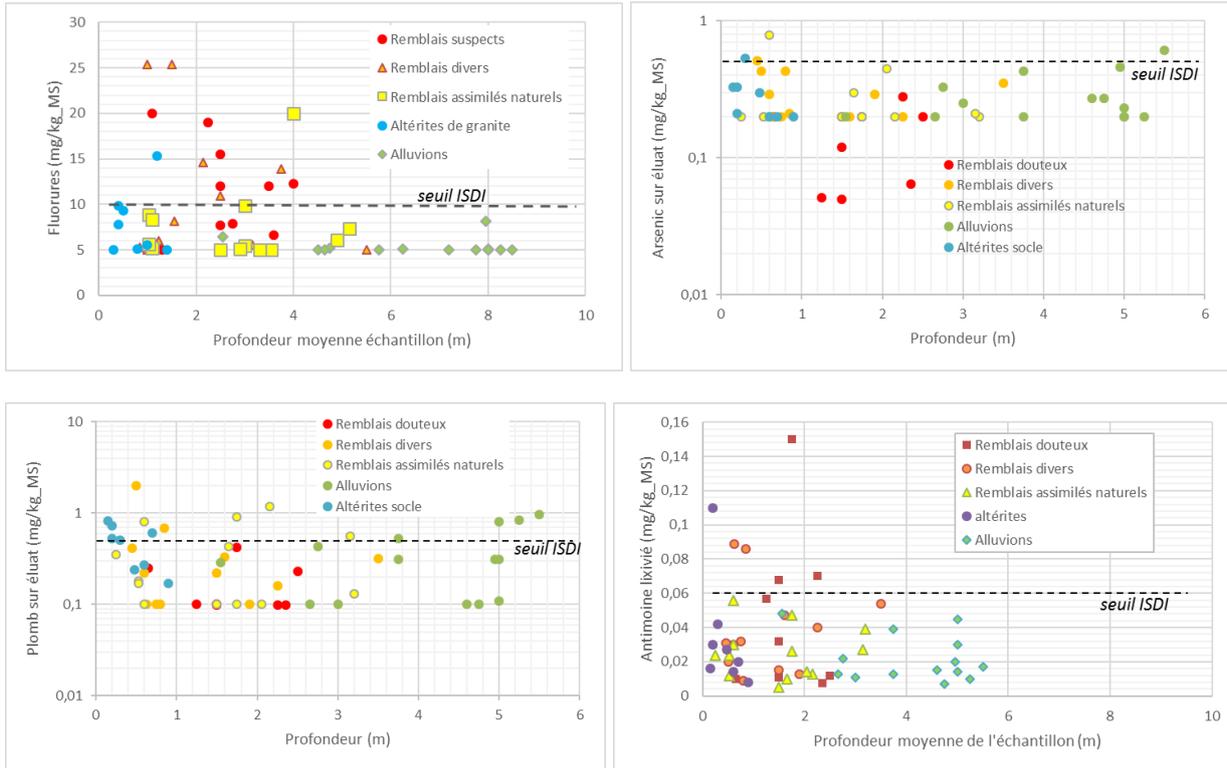


Illustration 47 : Distribution des teneurs en fluorures, arsenic, plomb et antimoine sur éluat en fonction de la profondeur et de la typologie de matériaux sur le Bas-Chantenay

### 5.4.2 Pirmil-les-Isles

La représentativité des données étant limitée sur Pirmil-les-Isles (cf. plus haut), l'analyse des dépassements de seuils ISDI est donné à titre indicatif. Le paramètre le plus déclassant semble être les fluorures (Tableau 30). Les dépassements étant enregistrés en surface dans les remblais sableux (Illustration 48), il s'agit probablement d'un impact anthropique.

		Solides											
		BTEX		Total C10-C40				PCBi		HAP16			
Global		0%		0,8%				0,8%		0%			
Individuel		0%		0,8%				0,8%		0%			
		Éluat											
		Synthèse Chloures, Sulfates, FS				Fluorures				Indice Phenol			
Global		0%				5,1%				0%			
Individuel		0%				5,1%				0%			
		Sb	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn
Global		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Individuel		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		Synthèse COT (solides et éluat)											
Global		0%											
Individuel		0%											

Tableau 30 : Comparaison, à titre indicatif, des dépassements des seuils d'acceptabilité en ISDI pour le quartier Pirmil-les-Isles : un des paramètres déclassants vs seul paramètre déclassant dans l'ensemble du jeu de données d'analyses disponible (incluant pollutions ponctuelles) pour chacun des quartiers

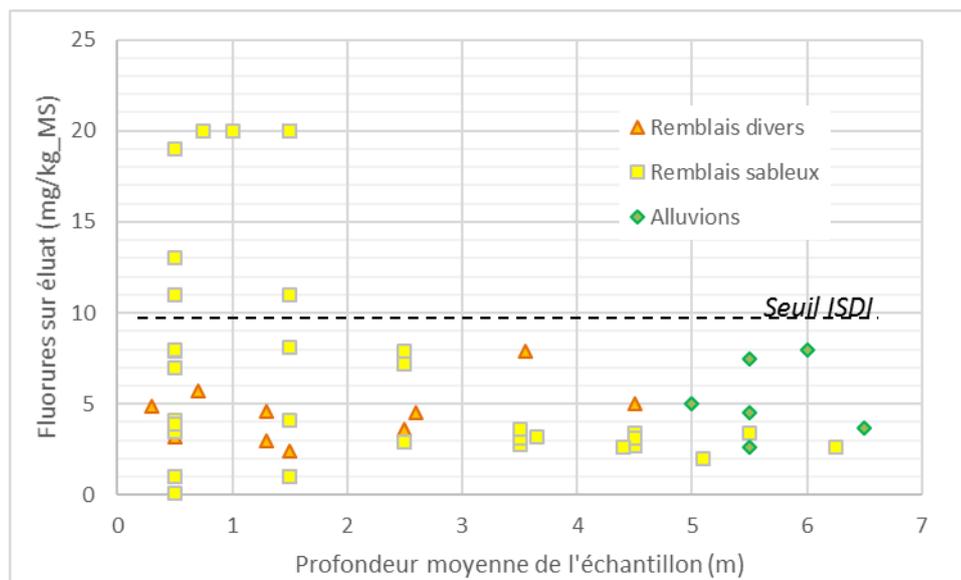


Illustration 48 : Distribution des teneurs en fluorures sur éluat en fonction de la profondeur et de la typologie de matériaux sur Pirmil-les-Isles

Cette analyse relative aux paramètres ISDI ne peut être réalisée pour Doulon-Gohards compte tenu du nombre réduit de données, et en particulier sur les tests de lixiviation.

D'après les données disponibles, aucune anomalie locale ne permet d'envisager une demande de dérogation de seuils ISDI pour les quartiers du Bas-Chantenay et de Pirmil-les-Isles. Cette interprétation pourra être vérifiée par des données complémentaires. Pour le quartier Doulon-Gohards des données complémentaires sont nécessaires pour pouvoir statuer.



## 6 Conclusions

Cette première phase visait à développer les méthodologies nécessaires à l'acquisition des connaissances préliminaires sur la qualité environnementale des sols et du sous-sol sur plusieurs quartiers de l'agglomération nantaise sous mandat de Nantes Métropole Aménagement (NMA) et à réaliser une première exploitation des connaissances acquises.

Les développements méthodologiques réalisés dans le cadre du projet mené en parallèle sur l'île de Nantes ont été validés et/ou améliorés. Pour l'IHU, ils concernent en particulier la gestion spatio-temporelle des données et une identification des polluants potentiels associés à chaque site, et également aux sources potentielles de pollution cartographiées au sein de chaque site. Pour la caractérisation des sols et proches sous-sol, la typologie de remblais en fonction de leur potentiel intrinsèque de pollution (lié aux matériaux les constituant) a été adaptée, ainsi qu'une méthode de calcul des seuils de compatibilité géochimique. Les spécificités de chaque quartier, mais aussi le nombre de données disponibles ont été pris en compte.

L'important travail de compilation de données dispersées effectué en complément des développements méthodologiques a permis :

- De livrer des couches SIG et des bases de données opérationnelles pour l'anticipation des problèmes de pollution des sols susceptibles d'être causés par les (anciennes) activités industrielles et de service. L'atlas numérique permet de localiser les sites correspondant et les sources potentielles de pollutions associées. Il est possible également d'interroger les polluants potentiels associés et de revenir aux documents sources collectés. Il s'agit notamment des couches d'information géoréférencées et des bases de données associées qui vont être intégrées au SIG de la collectivité et être consultables par les différents services et les aménageurs. Les données de l'IHU peuvent ainsi être interrogées à différentes échelles et de manière variée. Les bases de données associées contenant des informations historiques (période d'activité, type d'activité, ...) et les données sources sont également interrogeables.
- De mettre à jour la base de données BASIAS, outil de communication vers les citoyens par son site Internet dédié. Sur les 3 quartiers, le nombre de sites recensés est ainsi passé de 131 initialement à 299 au final.
- De livrer des couches SIG permettant de visualiser la structure du proche sous-sol, et notamment les proportions des différentes typologies de matériaux, les remblais étant cartographiés selon leur potentiel polluant intrinsèque.
- De calculer pour le Bas-Chantenay des fonds géochimiques pour un ensemble de paramètres et de proposer un premier jeu de seuils de compatibilité géochimique, qui reste néanmoins à affiner. En particulier, les seuils de plusieurs paramètres (dont Pb, Cu, As) apparaissent élevés et nécessiteront des études complémentaires. Pour Pirmil-les-Isles, le nombre insuffisant de données ne permettant pas de calculer de seuil, il est nécessaire d'envisager l'acquisition de données supplémentaires. Un jeu de seuils est proposé pour une partie des paramètres sur Doulon-Gohards. Il nécessitera d'être complété et ajusté par des données complémentaires. En outre, comme pour le Bas-Chantenay, les seuils apparaissant élevés pour certains paramètres nécessiteront des études complémentaires.

- De montrer l'absence d'anomalie géochimique locale permettant d'envisager une demande de dérogation de seuils ISDI pour le Bas-Chantenay.

NMA et NM disposent ainsi d'outils pour anticiper les problèmes liés aux pollutions des sols, en permettant d'ajuster les projets d'aménagement, mais aussi en anticipant la gestion des terres excavées. Les seuils de compatibilité géochimique méritent cependant d'être affinés par l'intégration dans la base de données de résultats d'analyses supplémentaires pour augmenter la robustesse des calculs et des seuils proposés. Pour le Bas-Chantenay, les seuils apparaissent élevés pour certains paramètres comme le plomb, nécessitant de prendre des précautions pour la réutilisation. Les seuils proposés nécessitent ainsi d'être discutés, et éventuellement ajustés et validés, avant d'être utilisés. Pour Pirmil-les-Isles, les seuils sont donnés à titre indicatif du fait de la représentativité limitée des données disponibles (nombre/répartition géographique). Pour Doulon-Gohards, des seuils ont été calculés pour certains paramètres suffisamment renseignés. Pour les paramètres étant insuffisamment ou pas renseignés, les seuils correspondant sont donnés à titre indicatif lorsqu'ils ont pu être calculés.

La définition de seuils de compatibilité de fond géochimique s'effectue dans le cadre de la mise en œuvre du niveau 2 du guide de valorisation des terres excavées (Coussy et al, 2017). C'est-à-dire que, hormis le respect de ce 1<sup>er</sup> critère (qualité chimique des sols), deux autres critères sont à respecter afin de pouvoir réutiliser les terres : qualité des eaux souterraines et compatibilité sanitaire en fonction des usages.

Outre la base de données d'analyses, il serait intéressant de continuer à faire vivre également les autres bases de données (sondages, IHU) et modèles/interprétations (2D, 3D) mis en œuvre par des mises à jour régulières pour affiner les différents résultats proposés et intégrer les évolutions liées à l'aménagement.

## 7 Bibliographie

**Arrêté du 12 décembre 2014** relatif aux conditions d'admission des déchets inertes dans les installations relevant des rubriques 2515, 2516, 2517 et dans les installations de stockage de déchets inertes relevant de la rubrique 2760 de la nomenclature des installations classées, JORF n°0289, 14 décembre 2014, p. 21032.

**Arcadis** (2014) Aménagement du quartier Les Gohards : Etudes préliminaires sur le lot 1 - Etude de pollution, Rapport 14-0556-DIA1-00001

**Arcadis** (2014) Aménagement du quartier Les Gohards : Etudes préliminaires sur le lot 1 – Etude géotechnique préalable et principes généraux de construction. Rapport 61-10952-AVP01-12-001

**Aubert N., Koch-Mathian J-Y** avec la collaboration de **Baraton A.** (2014) –Élaboration d'une base de données corrélant activités et polluants potentiels. Rapport final. BRGM/RP-64125-FR, 110 p.

**Béchenec F.** (2007) *Carte géologique harmonisée du département de Loire-Atlantique*. BRGM/RP-55703-FR, 369 p., 2 fig., 2 tab., 3 pl. h.-t.

**Blanc C.**, avec la participation de **Lefevre F.** (MEDDTL), **Boissard G., Scamps M.** (BRGM) et **Hazebrouck B.** (INERIS) (2012) *Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans des projets d'aménagement*. BRGM/RP-60013-FR, 53p.

**Bouroullec I., Barlet N., Lelong S., Baudouin V., Herrouin J.P.** (1999) Inventaire des sites industriels de l'estuaire de la Loire (département de la Loire-Atlantique), Rapport public BRGM/RP-40846-FR.

**Le Guern C., Javanaud T., Baudouin V., et Conil P.** avec la collaboration de **Béchenec F.** et **Clozel B.** (2007) Cartographie des teneurs en arsenic et plomb des sols d'un ensemble de communes de Loire-Atlantique, Rapport BRGM/RP-55696-FR, 146 p., 39 illustrations, 5 annexes.

**Le Guern C., Baudouin V., Conil P., Courtais B.** avec la collaboration de **Houel M., Coffinet A., Latourte C., Gourmelen F.** (2013) METOTRASS: méthodologie optimisée pour l'évaluation des teneurs en éléments trace (As, Pb, Cu, Zn) dans les sols en domaine de socle : test sur le département de la Loire-Atlantique – Rapport BRGM RP-63998-FR. Convention ADEME 0972C0030.

**Le Guern C., V. Baudouin, E. Bridier, C. Cottineau, M. Delayre, F. Desse-Engrand, M. Grellier, E. Milano, A. Mouny, S. Pollett, B. Sauvaget, A. Ménoury, P. Bâlon** avec la collaboration de **P. Conil et L. Rouvreau** (2016) - Développement d'une méthodologie de gestion des terres excavées issues de l'aménagement de l'île de Nantes - Phase 1 : Caractérisation des sols et recensement des sources de pollution potentielles. Rapport BRGM/RP-66013-FR, 122 p., 27. Ill., 7 Annexes.

**MEEDAT** (2007) guide méthodologique « Diagnostic du site » du 8 février 2007.

**Ters M., Marchand J., Weekstein G.** (1969) - Notice explicative carte géol. France (1/50 000), feuille Nantes (481) - BRGM, Orléans. Carte géologique par **M. Ters, B. Barthélémy, J. Marchand, R. Richard, G. Weecksteen, F.H. Forestier, B. Lasnier** (1969).

<http://www.georisques.gouv.fr> : Géorisques

<http://basias.brgm.fr/>

[www.inondationsnappes.fr](http://www.inondationsnappes.fr)

[www.installationsclassees.gouv.fr](http://www.installationsclassees.gouv.fr)

### Sources consultées (IHU)

**ADEME** (1997) *Inventaire d'anciens sites industriels (et d'activités de service), guide méthodologique*. Février 1997 - Version 1996. 163 p.

**BRGM** (2001) *Suivi et méthode des inventaires historiques régionaux d'anciens sites industriels (année 2001)*. Rapport BRGM/RP-50557-FR.

**BRGM** (2001) *Notice de l'application informatique BASIAS V2.0*. Rapport BRGM/ RP-51148-FR.

**Callier L., Clozel-Leloup.B, Mamder J., Bernard A.J., Devillers A., Meire B.** (2010) *L'inventaire Historique Urbain (IHU) de sites industriels d'Amiens Métropole*. Rapport final BRGM/RP-59118-FR 120 p., 10 ann.

**Callier L. et Gérard J-P** (2004) *Inventaires de sites industriels : Connaître le passé pour mieux gérer le présent et anticiper l'avenir*. Environnement et Techniques, n°241 p. 49-52.

**Clozel-Leloup.B., Mamder.J.** (2010) *Inventaire Historique de sites industriels et activités de service du Rhône (IHR) et du Grand Lyon (IHU) - Phase 2*. Rapport d'avancement n° 1 BRGM/RP-59183-FR, 17 p.

**Clozel-Leloup B., Delahousse L.-M., Rouzaire D.** (2007) *Inventaire historique urbain d'anciens sites industriels de la commune de Lorette (42)*. Périmètre du référentiel foncier Adèle Bourdon. Rapport final BRGM/RP-55681-FR, 62 p., 1CD.

**Clozel-Leloup B., Petit. A.C.** (2009) *Inventaire Historique de sites industriels et d'activités de service du Rhône (IHR) et du Grand Lyon (IHU)*. Convention 2005. Rapport final BRGM/RP-57549-FR 77 p., 1 ann.

**Clozel-Leloup.B., Rouzaire D.** (2006) *Inventaire historique urbain d'anciens sites industriels et d'activités de service de la ville de Grenoble*. Rapport final BRGM/RP-54980-FR 72 p. 1 pht. version publique : RP-53986

**Clozel-Leloup.B., Mor J., Rouzaire D., Thomas M.** (2008) *Inventaire historique urbain d'anciens sites industriels des communes de Rive-de-Gier, Châteauneuf et St Joseph (42) : Périmètre du référentiel foncier Entrée Est*. Rapport final BRGM/RP-56831-FR 68 p., 2 ann., 1 carte HT

**Clozel-Leloup.B., Rouzaire D., Journais A.** (2005) *Inventaire historique urbain d'anciens sites industriels de la vallée de l'Ondaine : Périmètre du référentiel foncier, commune de Firminy, Fraisses et Unieux*. Rapport final BRGM/RP-54027-FR 51 p. 2 ann.

**Coussy S.**, avec la participation de **Rouveau L., Blanc C., Scamps M. et J. Windholtz J.** (2013) *Guide de caractérisation des terres excavées dans le cadre de leur réutilisation hors site en technique routière et dans des projets d'aménagement*. Rapport BRGM/RP-62856-FR.

**Jeannot R., Lemièrre B., Chiron S.** (2001) *Guide Méthodologique pour l'Analyse des Sols Pollués*, Documents du BRGM 298, Orléans, 85p.

**Le Guern C., Baudouin V., Barbaud F., Journaud C., Roy, E.** avec la collaboration de **Conil P.** (2012) *Inventaire historique urbain (IHU) de sites industriels et activités de service sur les communes de Saint Nazaire et Trignac*. Rapport BRGM/RP- 60092-FR, 92 p., 31 ill., 3 annexes.



## **Annexe 1**

### **Liste des sites initialement recensés dans Basias**

NB : Les coordonnées des points centroïdes aux sites sont données en IGN69/Lambert 2 étendu



**Bas-Chantenay**

Indice	Raison_sociale	X_Lamb_II_e	Y_Lamb_II_e
PAL4403770	GENERALE DES HUILES DE PETROLE Ste, Entrepôts d'huiles minérales	300496	2251589
PAL4403771	EUROPEENNE DU GAZ Cie, Usines à gaz	300474	2251448
PAL4403772	CHATEL & DOLFUS Ets, Chantiers charbonneries, concassage, criblage. Fabriques d'agglomérés et combustibles artificiels	300753	2251328
PAL4403773	PARIS Ste des anciens Ets, Générateur d' acétylène, Dépôt de carburants	301138	2251558
PAL4403775	PETROLES JUPITER SA, Entrepôts d'huiles minérales	301393	2251684
PAL4403776	CHARVET SA Les Fils,?	301520	2251393
PAL4403777	LAURENT André Ets,?	301581	2251305
PAL4403779	MANUFACTURE DE GLACES & PRODUITS CHIMIQUES DE St GOBAIN, Fabrication d'engrais	301698	2251229
PAL4403780	MAZETIER Ets, Papeteries, cartonneries	301842	2251681
PAL4403781	MANUFACTURE NANTAISE DE FILS METALLIQUES, Laminoirs (acier, fer)	302040	2251754
PAL4403782	STOCKAGE DE L' OUEST Ste des, Dépôt de liq inf et dist	301952	2251216
PAL4403783	NANTAISE & REGIONALE Ste, Centrales à vapeur	301859	2251283
PAL4403784	TALVANDE Fr. DOUAULT & Cie Ets, Savons et graisses	302188	2251301
PAL4403785	KUHLMAN UGINE Ste, Fabrique de produits chimiques	302298	2251379
PAL4403786	COURTOIS DELEZY Vve, Chaudronnerie (fer)	302370	2251519
PAL4403791	SOLIGNAC ET CHARBONNIER, Fonderie de cuivre et de fonte	302624	2251716
PAL4403793	RAFFINERIE DE CHANTENAY, Raffinerie de Sucres	302617	2251604
PAL4403794	FREMOIS A., Soudure autogène	302712	2251644
PAL4403795	MAGRA Sté, Savonnerie et huilerie	302725	2251510
PAL4403796	TENAUD, Fabrication de lanternes	302716	2251863
PAL4403797	SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE SA, Travaux de chaudronnerie	302730	2251825
PAL4403798	VILAINE, Galvano	302743	2251789
PAL4403800	MENOREAU Fr., Constructions mécaniques	302761	2251726
PAL4403801	HERVY A., Fonderies d'autres métaux B	302790	2251807
PAL4403802	SALIOU R. & MARCADE J., Chaudronnerie (fer)	302774	2251587
PAL4403808	LE CHAT, Industries diverses du bois	302959	2251677
PAL4403809	LAFFARGUE Raymond, Scieries	302997	2251705
PAL4403812	ATELIERS ARDENNAIS D'ESTAMPAGE, Forge, estampage, boulonnerie	303061	2251683
PAL4403818	MESSAGERIES DE L'OUEST, Construction navale	303228	2251751
PAL4403870	GOURAUD Fils & Cie, Fabrique de pâte à papier	301682	2251345
PAL4403949	DUBIGEON-NORMANDIE Chantier, Construction navale	302639	2251425
PAL4404031	ARMOR SA, Fabrication de stencils et encres cellulosiques, stockage	302617	2251752
PAL4404046	PETROCOMBUS, Stockage d'hydrocarbures	300652	2251483
PAL4404107	SHELL FRANCAISE Ste, Dépôt de carburants	301489	2251648
PAL4404132	LEROUX et LOTZ, Atelier de chaudronnerie et de mécanique	302167	2251279

Indice	Raison_sociale	X_Lamb_II_e	Y_Lamb_II_e
PAL4404149	RIPOLIN GEORGET Ste SA, Manufacture de vernis, couleurs et encres d'imprimerie	301601	2251654
PAL4404157	ELF, station-service, AVANT ESSO SAF, Station-service	301820	2251790
PAL4404160	BABIN Ets, Dépôt de carburants	302330	2251700
PAL4404166	ITEC INT. TRAD. ENVIRONNEMENT Cie, Dépôt de déchets de métaux	302088	2251607
PAL4404167	CARNAUD METAL BOX BMA, Découpage de tôles, application de vernis	301747	2251669
PAL4404168	TESSIER Louis et Fils SARL, Atelier de menuiserie	302400	2251806
PAL4404174	ELF FRANCE SA, Station-service	301648	2251773
PAL4404179	GARAGE, AVANT ANтар PETROLES de L' ATLANTIQUE Ste, Garage, station-service	302777	2251704
PAL4404180	DEJOIE et Cie, Traitement, travail des métaux, fonderie	303377	2251807
PAL4404223	BRASSERIE Ste Europeenne, Install de combustion	303390	2251920
PAL4404232	MANUFIL SA, Traitement électrolytique des métaux	301982	2251755
PAL4404239	MONFORT Louis et Cie, Ste, Dépôt de liq inf, amoniac, chlorate alcalins, peroxydes or	302266	2251361
PAL4404248	GENERALE DES ENGRAIS SA Ste, Fabrique de nitrate d' ammonium	301797	2251272
PAL4404279	GOURDON Patrick, Dépôt de chiffons, ferrailles, papiers, carcasses auto	300637	2251516
PAL4404331	EXPLOITATION des ETS MENOEAU SA, Serrurerie	302736	2251749
PAL4404334	GUERIN, Serrurerie, fonderie	303818	2252577
PAL4404340	DUBIGEON-NORMANDIE Chantier, Atelier employant des marteaux mécaniques	302763	2251563
PAL4404343	BAPSL, Serrurerie avec marteaux mécaniques	303058	2251662
PAL4404357	DOCKS des ALCOOLS Ste, Dépôt DLI	302050	2251669
PAL4404369	MIZRAHI, Fabrique d'eau de javel, d'encaustique, de cire à cachet	302746	2251853
PAL4404372	CBR RECYCLAGE SARL, Stockage de déchets métaux et carcasses de véhicules	301720	2251800
PAL4404395	MORY SA, Dépôt de GO	301478	2251365
PAL4404412	INDUSTRIELLE DES PETROLES Cie, Stockage d'hydrocarbures	300684	2251382
PAL4404413	LOIRE FLUVIALE, Construction navale (?)	301150	2251253
PAL4404414	PAPETERIES DE L'OUEST Ste, Fabrication de papier	301235	2251297
PAL4404424	ABEILLES NANTES-ST NAZAIRE, Serv. Portuaires, Maritimes, fluvx	303550	2252113
PAL4404426	AGRIGEL, Dépôt de LI	303900	2252575
PAL4404446	CLERAMBAULT P., Casse auto, Huiles	302150	2251600
PAL4404449	SCAC, Serv. Portuaires, Maritimes, fluvx	301500	2251275
PAL4404451	CONSTRUCTION, ENTRETIEN, REPARATION (CERNAT ou SERNAT), Transfert, entretien, réparations navales et terrestre ; chaudronnerie, tôlerie	302700	2251587
PAL4404467	GERARD, Forge avec marteaux mécaniques	303725	2252350
PAL4404477	LOIRET & HAENTJENS, Fabrique d'engrais	300775	2251375

PAL4404490	PEINTURE NAVALE La, Travaux de peinture maritime et terrestre	302525	2251500
PAL4404491	PETROLIERE des COMBUSTIBLES de l' ATLANTIQUE Ste (SPCA), Station-service	300450	2251525
PAL4404502	SERMI, Mécanique générale	302775	2251600
PAL4404503	SERV MARITIMES LAMANAGE, Serv. Portuaires, Maritimes, fluvx	302475	2251350
PAL4404506	SICOF, Fab. de peintures et vernis	303000	2251675
PAL4404507	SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE SA, Travaux de chaudronnerie	302150	2251675
PAL4404727	ATNI (SA), AVT ILES DU PONANT Cie des / Transports Maritimes	301774	2251715

### **Pirmil-les-Isles**

<b>Indice</b>	<b>Raison_sociale</b>	<b>X_Lamb_II_e</b>	<b>Y_Lamb_II_e</b>
PAL4403992	CHAMPENOIS, Dépôt de liq. inf.	305627	2251382
PAL4403997	GOIOT Ste, Traitement des métaux, mécanique, moteurs	306400	2251000
PAL4404072	LOIRE FLUVIALE Ste, Dépôt d'huiles combustibles ; chantier de construction navale (bateaux en bois)	305207	2251364
PAL4404073	BERNARDEAU & SEGUINEAU, Forge, estampage, boulonnerie	305351	2251261
PAL4404074	SAVONNERIE&HUILERIE BERNARD, Fab. savon, déterg. prod. entretien	305623	2251284
PAL4404076	MEUNIER Jules Fils Ainé, Tanneries, courroies	306173	2251419
PAL4404077	PERROUIN V., Tanneries de Pirmil	306136	2251360
PAL4404078	HAUSER J., Tanneries, corroies	306102	2251318
PAL4404080	PELTIER & GENEVOIS, Constructions mécaniques	306081	2251254
PAL4404081	SAVONNERIE CONDOR, Savons et graisses	306042	2251234
PAL4404088	CFTS, Traitement de surface de l'aluminium	304818	2251424
PAL4404097	NORD BRETAGNE, Société de déménagement, Dépôt de gas-oil, essence	305054	2251152
PAL4404100	CLAIR BERNARD, savonnerie	305143	2251341
PAL4404140	MENUISIERS et CHARPENTIER NANTAIS Ste, Atelier de menuiserie, stockage de bois	304929	2251300
PAL4404144	RICHARD Victor, Garage, distribution de carburants	306189	2251356
PAL4404183	NANTAISE DE METALLISATION Ste, Dépôt de Tétrène	304253	2251422
PAL4404184	SODIRETZ SA, Station-service	304020	2251173
PAL4404193	SODIRETZ SA, Station-service	304131	2251294
PAL4404203	COLAS Sté, Société routière	303983	2251381
PAL4404212	FRIGOSCANDIA, AVANT TRAITEMENT DE SURFACE DE L' ATLANTIQUE, Revêtement métallique et peinture	304709	2251044
PAL4404254	SUPERMARCHES DE ATLANTIQUE, Ste des, Station-service	305841	2251009
PAL4404256	ESSO SAF, Station-service	306140	2251380
PAL4404274	MOBIL OIL FRANCAISE SA, Station-service	306075	2251252

PAL4404278	FRAY, Distribution de carburants ; Importation d'huiles	306179	2251433
PAL4404287	BILLY, Station-service	304062	2250962
PAL4404288	FRIEDRISH, coopérative viticole, AVANT COMPAGNIE FRANCAISE DE TRAITEMENT DE SURFACE, Traitement des métaux, peinture	304208	2251410
PAL4404298	CHR-St-JACQUES, Dépôt mazout	306372	2251404
PAL4404301	MAINGUET Ste, Atelier de raffinage de suif et instal combustion	305504	2251170
PAL4404320	HOUBOURGER, Dépôt Hydrocarbures (benzine lourde, houilles, alcools dénaturés)	305983	2251344
PAL4404321	BERNARDEAU, Forge de grosses oeuvres	305052	2251342
PAL4404326	PETINOT, Tannerie, corroierie	306111	2251415
PAL4404328	MAGNANT& CIE Ste, Dépôt de cuirs verts	305723	2251187
PAL4404337	VILLE de NANTES, Décharge	306241	2251194
PAL4404341	SEMITAN, Garage, installation de compression	303310	2250900
PAL4404363	BALLOS-BEAUPRE, Fabrique de mèches soufrées	306037	2251290
PAL4404367	BREVETS GOIOT Ste Française des, Constructions et essais de moteurs bateaux	306400	2251000
PAL4404376	SAVONNERIE&HUILERIE BERNARD, Fab. savon, déterg. prod. entretien	305599	2251212
PAL4404378	FINA FRANCE SA, Station-service	304047	2251016
PAL4404510	ARAM, Mécanique générale	303025	2250875
PAL4404511	AUBIN Frères, Construction navale (yachts, bateaux de plaisance)	304025	2251475
PAL4404513	CARBONIQUE FRANCAISE SARL (La), Fabrication d'anhydride carbonique	305700	2251325
PAL4404521	SGT, Fab. matières plastiques base	305175	2251125
PAL4404523	TAILLEUR INDUSTRIE, Fab. d'emballages en bois	304700	2251425
PAL4404524	TRENTEMOULT tôlerie CHAUDRONNERIE, Chaudronnerie, tuyauterie	303000	2251125
PAL4404734	SAPRENA / Fab. savon, déterg. prod. entretien	304996	2251237

**Doulon-Gohards**

Indice	Raison_sociale	X_Lamb_II_e	Y_Lamb_II_e
PAL4404578	TENAUD Denise, Dépôt de chiffons, métaux et ferrailles	310299	2256099
PAL4404594	BRETHOME et Cie SARL, Centrale d'enrobage à chaud de matériaux routiers	310284	2255652

## **Annexe 2**

### **Liste actualisée (IHU) des sites BASIAS des 3 quartiers étudiés**

NB : Les coordonnées des points centroïdes aux sites sont données dans le système de coordonnées de référence RGF93/Lambert 93



**Bas-Chantenay**

ID_IHU	Raison sociale, activité	X_L93	Y_L93	CONTOUR	INTRASITE	LOCALISE POINT
PAL4403770	GENERALE DES HUILES DE PETROLE Ste, Entrepôts d'huiles minérales	350448	6687575	OUI	OUI	OUI
PAL4403771	EUROPEENNE DU GAZ Cie, Usines à gaz	350550	6687407	NON		OUI
PAL4403772	CHATEL & DOLFUS Ets, Chantiers charbonneries, concassage, criblage. Fabriques d'agglomérés et combustibles artificiels	350820	6687317	OUI	OUI	OUI
PAL4403773	PARIS Ste des anciens Ets, Générateur d'acétylène, Dépôt de carburants	351303	6687509	OUI	OUI	OUI
PAL4403775	PÉTROLES SHELL BERRE Sté, avant PÉTROLES JUPITER SA, Entrepôts d'huiles minérales	351517	6687590	OUI	OUI	OUI
PAL4403776	CHARVET SA Les Fils, Chantier charbonnier	351595	6687344	NON		OUI
PAL4403777	LAURENT André Ets,?	351655	6687255	OUI		OUI
PAL4403779	MANUFACTURE DE GLACES & PRODUITS CHIMIQUES DE St GOBAIN, Fabrication d'engrais	351773	6687253	OUI	OUI	OUI
PAL4403780	MAZETIER Ets, Papeteries, cartonneries	351989	6687732	OUI	OUI	OUI
PAL4403781	MANUFACTURE NANTAISE DE FILS METALLIQUES, Laminiers (acier, fer)	352117	6687700	NON		OUI
PAL4403782	STOCKAGE DE L' OUEST Ste des, avant SPCA, Dépôt de liq inf et dist, avant BLANZY OUEST, Dépôt et transformation du charbon	351994	6687232	OUI	OUI	OUI
PAL4403783	NANTAISE & REGIONALE Ste, Centrales à vapeur	351932	6687231	NON		OUI
PAL4403784	TALVANDE Fr. DOUAULT & Cie Ets, Savons et graisses	352225	6687289	OUI		OUI
PAL4403785	KUHLMAN UGINE Ste, Fabrique de produits chimiques, avant PILON Frères	352339	6687349	OUI	OUI	OUI
PAL4403786	COURTOIS DELEZY Vve, Chaudronnerie (fer)	352445	6687462	NON		OUI
PAL4403791	SOLIGNAC ET CHARBONNIER, Fonderie de cuivre et de fonte	352712	6687641	OUI	OUI	OUI
PAL4403793	RAFFINERIE DE CHANTENAY, Raffinerie de Sucres	352618	6687522	OUI	OUI	OUI
PAL4403794	FREMOIS A., Soudure autogène	352788	6687584	NON		OUI
PAL4403795	MAGRA Sté, Savonnerie et huilerie	352754	6687440	OUI		OUI
PAL4403796	TENAUD, Fabrication de lanternes	352821	6687762	OUI	OUI	OUI
PAL4403797	SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE SA, Travaux de chaudronnerie	352830	6687746	OUI	OUI	OUI
PAL4403798	VILAINE, Galvano	352851	6687688	OUI	OUI	OUI
PAL4403800	MENOREAU Fr., Constructions mécaniques	352837	6687666	NON		OUI
PAL4403801	HERVY A., Fonderies d'autres métaux B	352901	6687668	OUI	OUI	OUI
PAL4403802	SALIOU R. & MARCADE J., Chaudronnerie (fer)	352855	6687552	OUI	OUI	OUI
PAL4403808	LE CHAT, Industries diverses du bois	353000	6687580	OUI		OUI
PAL4403809	LAFFARGUE Raymond, Scieries	353051	6687626	OUI		OUI
PAL4403812	ATELIERS ARDENNAIS D'ESTAMPAGE, Forge, estampage, boulonnerie	353137	6687621	NON		OUI
PAL4403818	MESSAGERIES DE L'OUEST, Construction navale	353304	6687687	OUI	OUI	OUI
PAL4403870	GOURAUD Fils & Cie, Fabrique de pâte à papier	351756	6687294	OUI	OUI	OUI

PAL4403949	DUBIGEON-NORMANDIE Chantier, Construction navale	352931	6687506	OUI	OUI	OUI
PAL4404031	ARMOR SA, Fabrication de stencils et encres cellulosiques, stockage	352667	6687694	OUI	OUI	OUI
PAL4404046	PETROCOMBUS, Stockage d'hydrocarbures	350695	6687461	OUI	OUI	OUI
PAL4404132	LEROUX et LOTZ, Atelier de chaudronnerie et de mécanique	352260	6687310	OUI	OUI	OUI
PAL4404136	LEBERT, Dépôt de carburants	351326	6687742	NON		OUI
PAL4404149	VALSPAR, anciennement RIPOLIN GEORGET Ste SA, Manufacture de vernis, couleurs et encres d'imprimerie	351671	6687602	OUI	OUI	OUI
PAL4404157	ELF, station-service, AVANT ESSO SAF, Station-service	351907	6687743	OUI	OUI	OUI
PAL4404160	BABIN Ets, Dépôt de carburants, avant GARAGE LEROUX	352418	6687646	OUI	OUI	OUI
PAL4404166	ITEC INT. TRAD. ENVIRONNEMENT Cie, Dépôt de déchets de métaux	352164	6687553	NON		OUI
PAL4404167	CARNAUD METAL BOX BMA, Découpage de tôles, application de vernis	351916	6687611	OUI	OUI	OUI
PAL4404168	TESSIER Louis et Fils SARL, Atelier de menuiserie	352477	6687749	NON		OUI
PAL4404179	GARAGE, AVANT ANTAR PETROLES de L' ATLANTIQUE Ste, Garage, station-service	353446	6687747	OUI	OUI	OUI
PAL4404180	DEJOIE et Cie, Traitement, travail des métaux, fonderie	352911	6687683	OUI	OUI	OUI
PAL4404223	BRASSERIE Ste Européenne, avant BRASSERIE DE LA MEUSE, Install de combustion	353432	6687859	OUI	OUI	OUI
PAL4404232	MANUFIL SA, Traitement électrolytique des métaux	352067	6687725	OUI	OUI	OUI
PAL4404279	GOURDON Patrick, avant RIXAIN ET FILS, Dépôt de chiffons, ferrailles, papiers, carcasses auto	350728	6687498	OUI	OUI	OUI
PAL4404334	GUERIN, Serrurerie, fonderie	353900	6688508	NON		OUI
PAL4404343	BAPSL, Serrurerie avec marteaux mécaniques	353134	6687600	NON		OUI
PAL4404357	DOCKS des ALCOOLS Ste, Dépôt DLI	352151	6687614	OUI	OUI	OUI
PAL4404369	MIZRAHI, Fabrique d' eau de javel, d' encaustique, de cire à cachet	352860	6687802	OUI	OUI	OUI
PAL4404369	MIZRAHI, avant SOCIETE NANTAISE DES PRODUITS D'ENTRETIEN, Fabrique d' eau de javel, d' encaustique, de cire à cachet	352860	6687802	OUI	OUI	OUI
PAL4404372	CBR RECYCLAGE SARL, avant GUY DAUPHIN ENVIRONNEMENT, AILLERIE MICHEL, Stockage de déchets métaux et carcasses de véhicules	351809	6687751	OUI	OUI	OUI
PAL4404395	MORY SA, Dépôt de GO	351730	6687306	OUI	OUI	OUI
PAL4404401	GUILLON SNC, Dépôt DLI	351416	6687814	NON		OUI
PAL4404412	INDUSTRIELLE DES PETROLES Cie, Stockage d'hydrocarbures	350759	6687339	NON		OUI
PAL4404413	LOIRE FLUVIALE, Construction navale (?)	351224	6687206	NON		OUI
PAL4404424	ABEILLES NANTES-ST NAZAIRE, Serv. Portuaires, Maritimes, fluxx	353629	6688046	NON		OUI
PAL4404426	AGRIGEL, Dépôt de LI	353982	6688505	NON		OUI
PAL4404446	CLERAMBAULT P., avant SA CHOMETON, Casse auto, Huiles	352259	6687579	OUI		OUI
PAL4404449	SCAC, Serv. Portuaires, Maritimes, fluxx	351574	6687226	NON		OUI

PAL4404451	CONSTRUCTION, ENTRETIEN, REPARATION (CERNAT ou SERNAT), Transfert, entretien, réparations navales et terrestre ; chaudronnerie, tôlerie	352811	6687457	OUI	OUI	OUI
PAL4404456	DURAND et BARDET, Garage	352954	6688014	NON		OUI
PAL4404467	GERARD, Forge avec marteaux mécaniques	353821	6688249	OUI		OUI
PAL4404477	LOIRET & HAENTJENS, avant MATRAMA BASSE LOIRE, SARL LOIRAL, Fabrique d'engrais	350989	6687324	OUI	OUI	OUI
PAL4404490	PEINTURE NAVALE La, Travaux de peinture maritime et terrestre	352626	6687436	OUI	OUI	OUI
PAL4404491	PETROLIERE des COMBUSTIBLES de l'ATLANTIQUE Ste (SPCA), Station-service	350527	6687484	NON		OUI
PAL4404502	SERMI, Mécanique générale	352850	6687540	NON		OUI
PAL4404503	SERV MARITIMES LAMANAGE, Serv. Portuaires, Maritimes, fluvx	352548	6687293	NON		OUI
PAL4404506	SICOF, Fab. de peintures et vernis	353076	6687613	NON		OUI
PAL4404507	SOUDURE AUTOGENE FRANCAISE SA, avant BRISONNEAU ET LOTZ Travaux de chaudronnerie	352259	6687610	OUI	OUI	OUI
PAL4404727	ATNI (SA), AVT ILES DU PONANT Cie des / Transports Maritimes	351636	6687751	OUI		OUI
PAL4404729	MOBIL OIL FRANCAISE SA / Garage, station-service	352782	6687910	NON		OUI
PAL4405504	PERTHUY, Fabrique de produits chimiques	352318	6687371	NON		OUI
PAL4405507	DEUTSCH Ets, DLI			NON		NON
PAL4405511	PERREAU, Fabrique de sulfate d'ammoniaque, de prussiate de soude et prussiate de potasse	351722	6687161	OUI		OUI
PAL4405512	CLENET CAFETIER, Station-service	352751	6687845	OUI	OUI	OUI
PAL4405515	ENGRAIS CHIMIQUES ET ORGANIQUES Sté, Fabrication d'engrais	351227	6687284	OUI	OUI	OUI
PAL4405519	SOCIÉTÉ DES HOUILLES ET AGGLOMÉRÉS, Fabrique de briquettes de houille au brai sec	352627	6687354	OUI	OUI	OUI
PAL4405520	AMIEUX FRÈRES & CIE, Fabrication de conserves	352545	6687597	OUI	OUI	OUI
PAL4405525	DELMAS, VIELJEUX ET GRAICOLA, STÉ DES HOUILLES	352627	6687436	OUI	OUI	OUI
PAL4405527	LEVER ET LA VIERGE RÉUNIS, Nouvelles Savonneries de -, Fabrique de savon	352207	6687419	NON		OUI
PAL4405532	LEVESQUE & Cie, DLI	352467	6687483	OUI	OUI	OUI
PAL4405535	NANTAISE DES CHARGEURS de l'Ouest Cie, DLI			NON		NON
PAL4405538	WORMS & Cie Sté, Stockage de matières combustibles	351037	6687285	OUI	OUI	OUI
PAL4405539	WISNER, Huiles industrielles	352916	6687697	OUI	OUI	OUI
PAL4405540	INDIENNE DES PÉTROLES RAFFINÉS Sté, Dépôt d'huiles à graisses et de graisse consistantes	351427	6687680	OUI	OUI	OUI
PAL4405542	CHEMIN DE FER D'ORLÉANS Cie, XX	351624	6687433	NON		OUI
PAL4405543	PÉTROLES FANTO Sté, DLI	351131	6687452	OUI	OUI	OUI
PAL4405544	ALLIOT, Fabrique d'Huiles	352876	6687666	NON		OUI
PAL4405545	LA LUMIERE Sté, Dépôt de carburant	352067	6687544	OUI	OUI	OUI
PAL4405546	<i>Raison sociale inconnue</i>	353959	6688660	NON		OUI

PAL4405547	BOURIAUD Frères, Petite chaudronnerie	353850	6688525	OUI	OUI	OUI
PAL4405548	MANER & POIDRAS, Fonderie	353808	6688513	OUI	OUI	OUI
PAL4405549	HARMANGE, fabrique blanc de Céruse			NON		NON
PAL4405550	GEORGET AINE, fabrique de vernis	352852	6687518	OUI		OUI
PAL4405551	BALAN, Fonderie de Fer			NON		NON
PAL4405552	TULLON Louis, Fabrique d'ocre			NON		NON
PAL4405553	FROGER LARCHER MOREL, Fonderie de Fer	352663	6687421	OUI		OUI
PAL4405554	GEORGET FILS, Fabrique de vernis	352696	6687439	OUI		OUI
PAL4405555	CARCOUET, Fonderie de plomb et alliages blanc, avant ALLIOT, Dépôt de pétrole	352863	6687664	OUI	OUI	OUI
PAL4405556	LOUIS LION & Cie, Fabrique de vernis gras			NON		NON
PAL4405558	HARSCOËT, Fonderie de fonte	353789	6688442	OUI		OUI
PAL4405560	HILIGO J, Atelier de Fonderie	352842	6687725	OUI	OUI	OUI
PAL4405566	MURIÉ, Fabrique de Feutre	352733	6687557	OUI		OUI
PAL4405570	VILAINE & MERVEILLEUX, Galvanisation du fer	352812	6687776	OUI	OUI	OUI
PAL4405572	NANTAISE DE GALVANISATION Sté, Atelier de galvanisation, avant BOURGEOIS France, Usine de phosphate et de superphosphates	351492	6687593	OUI	OUI	OUI
PAL4405574	AUBRY, Teinturerie	352736	6687390	OUI		OUI
PAL4405576	ENGRAIS ET CHIMIQUES DE NANTES (Sté des), Fabrique d'engrais			NON		NON
PAL4405577	LALLEMAND & DELAFOY, Fabrique d'engrais			NON		NON
PAL4405579	MAURICE MUSCAT, soudure autogène	352520	6687375	OUI	OUI	OUI
PAL4405581	CAILLET, DLI					NON
PAL4405582	PAROIS Pierre, Décolletage de petites pièces	353580	6688172	NON		OUI
PAL4405583	DAGOBERT FONTAINE & CIE, DLI			NON		NON
PAL4405584	FRUNEAU, DLI	354036	6688540	OUI	OUI	OUI
PAL4405587	EDF, CENTRALE DE CHANTENAY, Centrale électrique	352120	6687283	OUI	OUI	OUI
PAL4405590	JOALLAND Hubert, atelier pour le travail du bois	353103	6688098	NON		OUI
PAL4405592	GAZ DE FRANCE, Equipement roche Maurice			NON		NON
PAL4405597	LEROUX ET LOTZ TECHNOLOGIE,					NON
PAL4405598	FONDERIE ATLANTIQUE INDUSTRIE, fonderie	352136	6687252	OUI	OUI	OUI
PAL4405599	SONASTOCK, stockage de céréales	351360	6687274	OUI	OUI	OUI
PAL4405603	NANTES METROPOLE, station-service	353100	6687577	OUI		OUI
PAL4405605	AFM RECYCLAGE, centre de transit et regroupement de déchet	350959	6687404	OUI	OUI	OUI
PAL4405606	ATLANTIC REGLAGE Ste, Atelier de réparation mécanique de véhicule	353326	6687687	OUI		OUI
PAL4405608	CAROFF FRERES & CIE, Fabrication de vinaigre d'alcool	353027	6687682	OUI	OUI	OUI
PAL4405609	CONTRÔLE INDUSTRIE SERVICE, stockage de radioélément	353830	6688472	OUI	OUI	OUI
PAL4405611	NOUVELLE RECTIFICATION AUTOMOBILE Sté, Atelier de réparation mécanique	353312	6687663	OUI		OUI
PAL4405612	POINT P TROUILLARD SAS, centrale de fabrique de Béton	351041	6687436	NON		OUI
PAL4405613	SDV Sté Logistique Internationale, dépôt d'ammoniac	350953	6687285	OUI	OUI	OUI

PAL4405615	SECODI, atelier de réparation auto et de peinture	353246	6687623	OUI	OUI	OUI
PAL4405616	EMBALLAGES INDUSTRIELS TAILLEUR FILS, emballleur industriels	352104	6687749	NON		OUI
PAL4405617	MOBIL OIL FRANCAISE SA, Station-service	352797	6687915	NON		OUI
PAL4405620	TOTAL, Station-service	352511	6687592	OUI	OUI	OUI
PAL4405621	WESSAFIC Sté, dépôt de fuel	352459	6687384	OUI	OUI	OUI
PAL4405623	CAROFF FRERES & CIE, transformation de polymères	352295	6687682	NON		OUI
PAL4405627	Construction Industrielle de l'Atlantique, radioéléments			NON		NON
PAL4405630	STE TAILLEUR INDUSTRIE, Stockage de matières combustibles	352613	6687509	OUI	OUI	OUI
PAL4405634	AMIEUX FRÈRES CIE, DLI	352263	6687708	OUI	OUI	OUI
PAL4405635	SOGEBRAS, stockage d'engrais	350828	6687326	OUI	OUI	OUI
PAL4405636	DEJOIE et Cie, Traitement, travail des métaux, fonderie	352855	6687671	OUI	OUI	OUI
PAL4405637	ARMOR, stockage de produits finis et semi-finis	352665	6687370	OUI	OUI	OUI
PAL4405640	GELY ET POULAILLEAU, atelier de peinture et de vitrerie	352559	6687651	OUI		OUI
PAL4405641	GRANDJOUAN, dépôt de répurcation, stockage déchets	353725	6688526	OUI	OUI	OUI
PAL4405645	Cartonnerie de Bretagne - Papeterie Clergeau	352572	6687415	OUI	OUI	OUI
PAL4405647	MOINET ROGER, atelier de menuiserie			NON		NON
PAL4405648	DIRECTION DES TELECOMMUNICATIONS DE LA REGIONS DE NANTES, DLI	352605	6687448	OUI	OUI	OUI
PAL4405649	BENARDIN, mécanique automobile	352911	6687676	OUI		OUI
PAL4405652	FERMETO, oxy-découpage, stockage de vieux métaux	350688	6687391	OUI	OUI	OUI
PAL4405655	KLOCKNER, découpe et vente d'aluminium	351673	6687186	OUI		OUI
PAL4405656	BORIFER TRAITEMENT DES METAUX, grenailage et peinture	351141	6687427	OUI		OUI
PAL4405657	CHANTIERS DE L'ESCLAIN, réparation de bateaux	352802	6687438	OUI		OUI

ID_IHU	Raison sociale, activité	X_L93	Y_L93	CONT OUR	INTRA -SITE	LOCAL ISE POINT
PAL4403992	CHAMPENOIS, Dépôt de liq. inf.	355659	6687253	OUI	OUI	OUI
PAL4403997	GOIOT Ste, Traitement des métaux, mécanique, moteurs	356577	6686967	NON		OUI
PAL4404072	LOIRE FLUVIALE Ste, Dépôt d'huiles combustibles ; chantier de construction navale (bateaux en bois), OUEST INJECTION, Menuiserie	354993	6687352	OUI	OUI	OUI
PAL4404073	BERNARDEAU & SEGUINEAU, Forge, estampage, boulonnerie	355102	6687342	NON		OUI
PAL4404076	MEUNIER Jules Fils Aîné, Tanneries, corroieries, avant GUERIN	356222	6687342	OUI	OUI	OUI
PAL4404078	HAUSER J., Tanneries, corroieries	356172	6687231	NON		OUI
PAL4404080	PELTIER & GENEVOIS, Constructions mécaniques	356152	6687283	OUI	OUI	OUI
PAL4404081	SAVONNERIE CONDOR, Savons et graisses, SAVONNERIE BERTIN	356106	6687255	OUI		OUI
PAL4404097	NORD BRETAGNE, Société de déménagement, Dépôt de gas-oil, essence	355103	6687050	OUI	OUI	OUI
PAL4404140	MENUISIERS et CHARPENTIER NANTAIS Ste, Atelier de menuiserie, stockage de bois	355019	6687164	NON		OUI
PAL4404144	RICHARD Victor, Garage, distribution de carburants, ANTAR, Station-service	356257	6687287	OUI	OUI	OUI
PAL4404183	NANTAISE DE METALLISATION Sté, Traitement des métaux, Dépôt de Tétrène	354290	6687366	OUI	OUI	OUI
PAL4404184	SODIRETZ SA, Station-service	354059	6687096	OUI	OUI	OUI
PAL4404193	SODIRETZ SA, Station-service, avant COMPAGNIE COMMERCIALE DE L'OUEST	354200	6687218	OUI	OUI	OUI
PAL4404203	COLAS Sté, Société routière	353807	6687337	OUI	OUI	OUI
PAL4404212	FRIGOSCANDIA, avant TRAITEMENT DE SURFACE DE L' ATLANTIQUE, Revêtement métallique et peinture	354630	6687025	OUI	OUI	OUI
PAL4404254	SUPERMARCHES DE ATLANTIQUE, Ste des, Station-service	355933	6686945	OUI	OUI	OUI
PAL4404256	ESSO SAF, Station-service	356179	6687245	OUI	OUI	OUI
PAL4404274	MOBIL OIL FRANCAISE SA, Station-service, avant MORICEAU JEAN, Garage	356131	6687181	OUI	OUI	OUI
PAL4404278	FRAY, Distribution de carburants, Importation d'huiles	356130	6687175	NON		OUI
PAL4404288	CASTEL FRERES SAS avant FRIEDRISH, coopérative viticole, AVANT COMPAGNIE FRANCAISE DE TRAITEMENT DE SURFACE, Traitement des métaux, peinture,	354449	6687362	OUI	OUI	OUI
PAL4404298	CHR-St-JACQUES, Dépôt mazout	356507	6687319	OUI	OUI	OUI

PAL4404301	MAINGUET Ste, Atelier de raffinage de suif et instal combustion, ALVA	355571	6687126	OUI	OUI	OUI
PAL4404320	HOMBOURGER, Dépôt Hydrocarbures (benzine lourde, houilles, alcools dénaturés)	356046	6687241	OUI	OUI	OUI
PAL4404321	BERNARDEAU, Forge de grosses œuvres	355146	6687259	OUI	OUI	OUI
PAL4404326	PETINOT puis PERROUIN, Tannerie, corroierie, TANNERIES DE PIRMIL	356192	6687326	OUI	OUI	OUI
PAL4404328	MAGNANT& CIE Ste, Dépôt de cuirs verts	355797	6687127	OUI	OUI	OUI
PAL4404337	VILLE de NANTES, Décharge	356316	6687123	OUI		OUI
PAL4404341	SEMITAN, Garage, installation de compression, GARAGE TRENTEMOULT, Station-service	353362	6686836	OUI	OUI	OUI
PAL4404363	LABORATOIRES ŒNOLOGIQUES ET AGRICOLES DE L'OUEST SARL, Fabrique de mèches soufrées	356117	6687196	OUI	OUI	OUI
PAL4404371	BERGERE, Travail et stockage du bois	352806	6686644	NON		OUI
PAL4404376	SAVONNERIE&HUILERIE BERNARD, Fab. savon, déterg. prod. entretien	355606	6687058	OUI	OUI	OUI
PAL4404378	FINA FRANCE SA, Station-service, avant BILLY, puis TOTAL	354111	6686895	OUI	OUI	OUI
PAL4404400	SINBPLA, Instal mise en oeuvre de prdts préservation du bois	352861	6686671	NON		OUI
PAL4404510	ARAM, Mécanique générale	353084	6686809	OUI	OUI	OUI
PAL4404511	AUBIN Frères, Construction navale (yachts, bateaux de plaisance), DUBUISSET - DEPRET, Fabrique de cartons bitumés	354235	6687367	OUI	OUI	OUI
PAL4404513	CARBONIQUE FRANCAISE SARL (La), Fabrication d'anhydride carbonique	355787	6687241	OUI	OUI	OUI
PAL4404521	SGT, Fab. matières plastiques base	355167	6687032	OUI	OUI	OUI
PAL4404523	TAILLEUR INDUSTRIE, Fab. d'emballages en bois	354795	6687347	OUI		OUI
PAL4404524	TRENTEMOULT tôlerie CHAUDRONNERIE, Chaudronnerie, tuyauterie	353037	6687068	OUI		OUI
PAL4404733	RADIATEURS AUTOMOBILES REZEENS Ste / Etannage par immersion, découpage des métaux, application de peinture	356055	6686898	NON		OUI
PAL4404734	SAPRENA / Fab. savon, déterg. prod. entretien	355071	6687174	OUI		OUI
PAL4405401	BRUNGNIERES & DUPONT, Fabrique de superphosphates et sulfates d'ammoniaque	355679	6687267	OUI		OUI
PAL4405404	BOUTILLIER, CORMERAIS, HILLION Alexandre, Garage, DLI	356208	6687190	OUI	OUI	OUI
PAL4405412	RENARD Eugène, DLI	355610	6686655	NON		OUI
PAL4405414	BOUBINET Fils, Fabrique de glace, réfrigération par l'ammoniaque	356165	6687311	OUI	OUI	OUI
PAL4405415	TENAIS, Teinturerie	356358	6687416	OUI		OUI
PAL4405416	TENAUD, Teinturerie			NON		
PAL4405418	VAN TROYEN, Teinturerie, DESBOIS, Tannerie	356257	6687367	OUI		OUI

PAL4405420	BARRÉ, Teinturerie	356204	6687323	OUI	OUI	OUI
PAL4405421	VINCENT Joseph, Tannerie corroierie	356149	6687278	OUI	OUI	OUI
PAL4405423	DIAT, Dépôt et salage de peaux	355770	6687087	OUI		OUI
PAL4405424	BRUNGNIERE ET CLEMEANCEAU, Stockage d'engrais	355644	6687296	OUI		OUI
PAL4405426	AUBIN, DLI	355990	6686991	OUI	OUI	OUI
PAL4405431	METAUX SOUS PRESSION Sté, Fonderie et usinage aluminium, dépôt de gaz combustible liquéfié	355174	6687203	OUI	OUI	OUI
PAL4405432	LANOE & ADAM Sté, Station-service	355480	6686939	OUI	OUI	OUI
PAL4405436	KROTOFF & CIE, Atelier de tôlerie et chaudronnerie	355123	6687266	OUI	OUI	OUI
PAL4405438	NASSIET LANGLOIS ETS, dépôt de matériaux de construction	355187	6687055	OUI	OUI	OUI
PAL4405439	BOUCARD André, Garage	354232	6687262	OUI	OUI	OUI
PAL4405440	GUILMAN & CIE SA_ Fabrique de mélange et conditionnement d'huile de graissage et d'antigel	355083	6686943	OUI	OUI	OUI
PAL4405441	MARTIN&CIE ETS, Construction métallique, serrurerie et menuiserie	355126	6687168	OUI	OUI	OUI
PAL4405442	HERSAN & Cie Ets, Construction mécanique générale	356078	6687296	OUI	OUI	OUI
PAL4405444	MARTINEAU René, garage avec dépôt de carburant	355321	6687097	OUI	OUI	OUI
PAL4405447	STEP petite Californie, station d'épuration	353013	6686633	OUI	OUI	OUI
PAL4405448	GRANDJOUAN SA, Stockage d'hydrocarbure et installation de distribution	355854	6687056	OUI	OUI	OUI
PAL4405451	DOCK GENERAUX, stockage d'acétylène	355446	6687061	OUI	OUI	OUI
PAL4405454	PETILLOT SA, Tôlerie auto	354830	6687013	OUI	OUI	OUI
PAL4405455	AUTO-DISTRIBUTION - Auto Pièces Nantais, Atelier de réparation mécanique de véhicules	354888	6687153	OUI	OUI	OUI
PAL4405457	CARROSSERIE LEMASSON SA, Atelier de tôlerie et peinture automobile	354830	6687284	OUI	OUI	OUI
PAL4405458	PIVAUT FILS, transport	355359	6686953	OUI	OUI	OUI
PAL4405459	INDUSTRIELLE AUTOMOBILE DE L'OUEST Sté, Atelier de réparation et d'entretien de véhicules, REZ'AUTO	354165	6687070	OUI	OUI	OUI
PAL4405461	LORET, Menuiserie	353267	6686923	OUI	OUI	OUI
PAL4405464	HUET & LANOË, DLI	354984	6687032	OUI	OUI	OUI
PAL4405465	COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE, DLI	355208	6686915	OUI	OUI	OUI
PAL4405466	BLANCHISSERIE BLANCHE NEIGE, Blanchisserie	355227	6687188	OUI	OUI	OUI
PAL4405467	GUILBAUD, Atelier de tôlerie automobile et soudure	356307	6687289	OUI	OUI	OUI
PAL4405468	ORTHAIS Paul, Atelier de peinture et tôlerie, BOUTILLER, Garage	356186	6687297	OUI	OUI	OUI

PAL4405472	BLOT Louis, Fonderie d'Aluminium et alliages	353798	6687254	OUI	OUI	OUI
PAL4405477	RADIATEURS AUTOMOBILES REZEENS Sté	353053	6686830	OUI	OUI	OUI
PAL4405478	OCEANE DE DISTRIBUTION Sté, Atelier de réparation et d'entretien de véhicules	354303	6687236	OUI	OUI	OUI
PAL4405481	SODIRETZ SA, Station-service	354173	6687132	OUI	OUI	OUI
PAL4405482	PRESSING ECONOMIQUE NANTES ATLANTIQUE EURL, pressing	353880	6687011	OUI		OUI
PAL4405483	CARROSSERIE DES TROIS CONTINENTS, RAYNAUD CAROSSERIE, Application à froid de peinture	354892	6687293	OUI	OUI	OUI
PAL4405484	SECOMECA, Travail mécanique, SEITAM SA, travail mécanique des métaux et alliages	354960	6687289	OUI		OUI
PAL4405486	ABATTOIRS DE NANTES, devenus VOILLET SA, Abattoirs	354495	6687107	OUI	OUI	OUI
PAL4405487	TSA (Traitement de Surface de l'Atlantique), traitement de surface	354894	6687020	OUI	OUI	OUI
PAL4405489	POINT_P_TROUILLARD, Déchèterie	354978	6687005	OUI		OUI
PAL4405490	CENTRE CATHERINE DE SIENNE NOUVELLES CLINIQUES NANTAISES, stockage d'éléments radioactifs, fonderie	355864	6687188	OUI	OUI	OUI
PAL4405492	SA_EMPLA, Atelier de mécanique de précision	355016	6687160	OUI	OUI	OUI
PAL4405493	LAC_COMPOSITES Réparation construction navale	353059	6687119	OUI		OUI
PAL4405494	REV_ORIENT_DLI	355939	6686957	OUI		OUI
PAL4405498	SABLIERE DE CHEVIRE	352786	6687011	OUI		OUI
PAL4405750	NANTES METROPOLE, station d'épuration	353187	6686748	OUI	OUI	OUI
PAL4405756	REFFE, Fabrique d'agglomérats et de ciment	355809	6687111	OUI		OUI
PAL4405757	REFFE, fabrique d'emballages des maraichers nantais	355832	6686861	OUI	OUI	OUI
PAL4405759	MAINGUET, STEP	355628	6687268	OUI	OUI	OUI
PAL4405801	LD FUSION, imprimerie	355290	6687183	OUI		OUI
PAL4405802	DISTRICT DE L'AGGLOMERATION NANTAISE, station-service	355346	6687044	OUI		OUI
PAL4405803	RORTAIS LE PAVEC, menuiserie bois et alu	355315	6687126	OUI		OUI
PAL4405804	FRANCE TELECOM, centre téléphonique, transformateur PCB	355871	6686963	OUI		OUI
PAL4405805	SAVONNERIE BERNARD, conditionnement savon liquide	355195	6686940	OUI		OUI
PAL4405806	SAPRENA ENVIRONNEMENT, rénovation, paysage	355227	6687145	OUI		OUI
PAL4405807	CARROSSERIE LEMASSON, carrosserie et aménagement poids lourds	354961	6687162	OUI		OUI
PAL4405809	MACOCCO, travail du verre	354813	6687143	OUI		OUI
PAL4405811	5811 LOCAMAT, location de véhicules et outillage	354276	6687209	OUI		OUI

PAL4405812	GABORIT, serrurerie, métallerie	354159	6687294	OUI		OUI
PAL4405816	CHANTREAU, Garage	355900	6686748	OUI		OUI
PAL4405819	HENRI, DLI	356251	6687215	OUI	OUI	OUI
PAL4405821	SONATS, traitement de surface	355195	6686907	OUI		OUI
PAL4405823	SGB, location et montage d'échafaudages					NON
PAL4405824	SODIRETZ, hypermarché Leclerc	354582	6687307	OUI		OUI
PAL4405825	HYPERMARCHÉ LECLER, DLI	353838	6687009	OUI		OUI
PAL4405826	SOMARO, équipement routier, peintures			NON		NON
PAL4405827	SUD LOIRE IMPRIMERIE, imprimerie	353517	6686939	OUI		OUI
PAL4405828	GARAGE BARTEAU, vente et réparation	353438	6686992	OUI	OUI	OUI
PAL4405829	NORAUTO, entretien automobile	353949	6687169	OUI		OUI
PAL4405830	SINBPLA, Importation et négoce de bois	352745	6686797	OUI		OUI
PAL4405832	ATM, entretien et réparation de chariots élévateurs	352897	6686582	OUI		OUI
PAL4405833	MATBETON, Réparation et entretien béton	353036	6686771	OUI		OUI
PAL4405834	HOUSSARD ET CIE, travaux publics	354881	6687349	OUI	OUI	OUI

ID_IHU	Raison sociale, activité	X_L93	Y_L93	CONTOUR	INTRASITE	LOCALISE POINT
PAL4404578	BONHOMME, Dépôt et démontage de véhicules hors d'usage, TENAUD Denise, Dépôt de chiffons, métaux et ferrailles	360417	6691957	OUI	OUI	OUI
PAL4404594	BRETHOME et Cie SARL, Centrale d'enrobage à chaud de matériaux routiers	360486	6691580	OUI	OUI	OUI
PAL4405398	PINEAU, DLI	359526	6691382	OUI	OUI	OUI
PAL4405399	PATIER Lucien, DLI	359350	6691206	OUI	OUI	OUI
PAL4405702	2B Recyclage	360592	6691537	OUI		OUI
PAL4405703	GUILLEMAND Bernard, Application de peinture par pulvérisation et séchage de peinture	360595	6692331	OUI	OUI	OUI

## **Annexe 3**

### **Exemple de fiche Basias actualisée**



**INVENTAIRE DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS - BASIAS**

Page 1 sur 4

Commune RE ZE

Date d'impression 09/10/2017

Indice national PAL-I-44 05448

Sur Internet <http://basias.brgm.fr>

Le 01/01/1111 est utilisé lorsque la date est inconnue, (anc. format) et (ancien format) indiquent un ancien format de saisie d'une donnée.

**1 - IDENTIFICATION DU SITE**

Indice départemental PAL4405448      Unité gestionnaire BRGM/SGR/PAL  
 Créateur(s) de la fiche BRGM-PAL      Date de création de la fiche 22/08/2016  
 Nom(s) usuel(s)  
 Raison(s) sociale(s) de l'entreprise connue GRANDJOUAN SACO SA, AVANT GRANDJOUAN ONYX, parc de stationnement et entretien des véhicules, AVANT SOCIETE DES ANCIENS ETABLISSEMENTS PAUL GRANDJOUAN, transports  
 Siège(s) social(aux) rue des Abattoirs, NANTES  
 Sous surveillance ?      Etat de connaissance Inventorié  
 Visite rapide de terrain      Date de la visite  
 Commentaire(s) SACO : Société d'Assainissement et de Collecte  
 Ancien siège 1942 : 70 Rue BLANCHART Joseph , NANTES

**Modificateur(s) de la fiche**

Nom	Date
IHU-NMA	22/08/2016

**2 - LOCALISATION DU SITE****Adresse (anc. format)**

Dernière adresse	Numéro	N° d'ordre	Type de voie	Nom de la voie
			Rue	TABARLY Eric

**Localisation**

Numéro INSEE	44143	Commune	REZE
Arrondissement		principale	

**Zone lambert**

Précision

**X saisi (m)**

Y saisi (m)

**Zone lambert adresse**

Précision de l'adresse

**X Adresse**

Y Adresse

**Altitude (m)**

Précision z

**Carte géologique**

Numéro

Huitième

**Carte(s) et plan(s) consulté(s)**

Carte consultée	Echelle	Année d'édition	Présence du site?	Référence du dossier
PSI2	?	2000	<input checked="" type="checkbox"/>	COPR
PSI1	1/1000	2000	<input checked="" type="checkbox"/>	DREAL
PMA4	?	1958	<input checked="" type="checkbox"/>	AD44-147W497
PMA3	?	1950	<input checked="" type="checkbox"/>	AD44-187W150
PMA2	1/500	1946	<input checked="" type="checkbox"/>	AD44-122W24
PMA1	1/200	1942	<input checked="" type="checkbox"/>	AD44-78W17

**INVENTAIRE DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS - BASIAS**

Page 2 sur 4

Commune RE ZE

Date d'impression 09/10/2017

Indice national PAL-I-44 05448

Sur Internet <http://basias.brgm.fr>

Commentaire(s) Anciennement Rue des Abattoirs

**3 - PROPRIETE DU SITE**

Nombre de propriétaires actuels

Commentaire(s) Parcelle occupée par le parking de les Nouvelles Cliniques Nantaises (5490)

**4 - ACTIVITE (S)**

Date début première activité 24/11/1942 Date fin de dernière activité Origine de la date DCD=Date connue d'après le dossier

Site en activité ? Activité terminée

**Historique de(s) activité(s) sur le site**

Ordre	Date début	Date fin	Code activité	Libellé de l'activité	Importance de l'activité	Groupe selon SEI	Autres informations
1	24/11/1942		V89.03Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	Déclaration	1er groupe	1 RS 3 000 L essence
<b>Origine de la date de début</b>					<b>Référence du dossier</b>		
DCD=Date connue d'après le dossier					AD44-78W17		
2	11/03/1948		V89.03Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	Déclaration	1er groupe	1 R 6 000 L essence
<b>Origine de la date de début</b>					<b>Référence du dossier</b>		
DCD=Date connue d'après le dossier							
3	25/08/1958		V89.03Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	Déclaration	1er groupe	1 RS 25 000 L (10 000 L GO et 15 000 L C)
<b>Origine de la date de début</b>					<b>Référence du dossier</b>		
DCD=Date connue d'après le dossier					AD44-147W497		
4	01/01/2000		V89.03Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	Déclaration	1er groupe	2 RS 100 000 L GO, 1RS 6 000 L FO, 2 RA 3 000+ 2 000 L huile moteur, 1 RA 3 000 L huile hydraulique
<b>Origine de la date de début</b>					<b>Référence du dossier</b>		
DCD=Date connue d'après le dossier					COPR		
5	21/11/2000		V89.03Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)		1er groupe	1 RS 100 m3 GO, 1 RS 8 m3 FO
<b>Origine de la date de début</b>					<b>Référence du dossier</b>		
DCD=Date connue d'après le dossier					AD44-1894W96		

**INVENTAIRE DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS - BA SIA S**

Page 3 sur 4

Commune RE ZE

Date d'impression 09/10/2017

Indice national PAL-I-44 05448

Sur Internet <http://basias.brgm.fr>**Produit(s) utilisé(s) ou généré(s) par l'activité du site**

No. Ordre	Code produit	Libellé produit	Quantité m3	Quantité tonnes/semai ne
1	D11	Hydrocarbures de type Carburant fuel, essence, acétylène, ...	3	
2	D11	Hydrocarbures de type Carburant fuel, essence, acétylène, ...	6	
3	D11	Hydrocarbures de type Carburant fuel, essence, acétylène, ...	25	
4	D11	Hydrocarbures de type Carburant fuel, essence, acétylène, ...	114	
5	D11	Hydrocarbures de type Carburant fuel, essence, acétylène, ...	108	

**Exploitant(s)**

Date début exploitation	Date fin exploitation	Nom de l'exploitant ou raison sociale
24/11/1942		SOCIETE DES ANCIENS ETABLISSEMENTS PAUL GRANDJOUAN
01/01/2000		GRANDJOUAN ONYX
21/11/2000		GRANDJOUAN SACO SA

Commentaire(s)

**5 - UTILISATION ET PROJET(S)****6 - ENVIRONNEMENT****7 - CONSULTATION**

Consultation de la mairie	Date de consultation
Réponse de la mairie	Date de réponse

**8 - CLASSES DE SELECTION DU SITE****9 - ETUDES ET ACTIONS****10 - DOCUMENTS ASSOCIES****11 - BIBLIOGRAPHIE**

Source(s) d'information AD44  
COPR  
DREAL

Chronologie de l'information

Autre(s) source(s)

Donnée(s) complémentaire(s)

**Référence(s) des activité(s) industrielle(s)**

Code NAF	Activité industrielle sur le site	Référence du dossier
V89.03Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	AD44-78W17

**INVENTAIRE DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS - BASIAS**

Page 4 sur 4

Commune RE ZE

Date d'impression 09/10/2017

Indice national PAL-I-44 05448

Sur Internet <http://basias.brgm.fr>

V89.03Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	
V89.03Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	AD44-147W497
V89.03Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	COPR
V89.03Z	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	AD44-1894W96

**Référence(s) des carte(s) et plans consulté(s)**

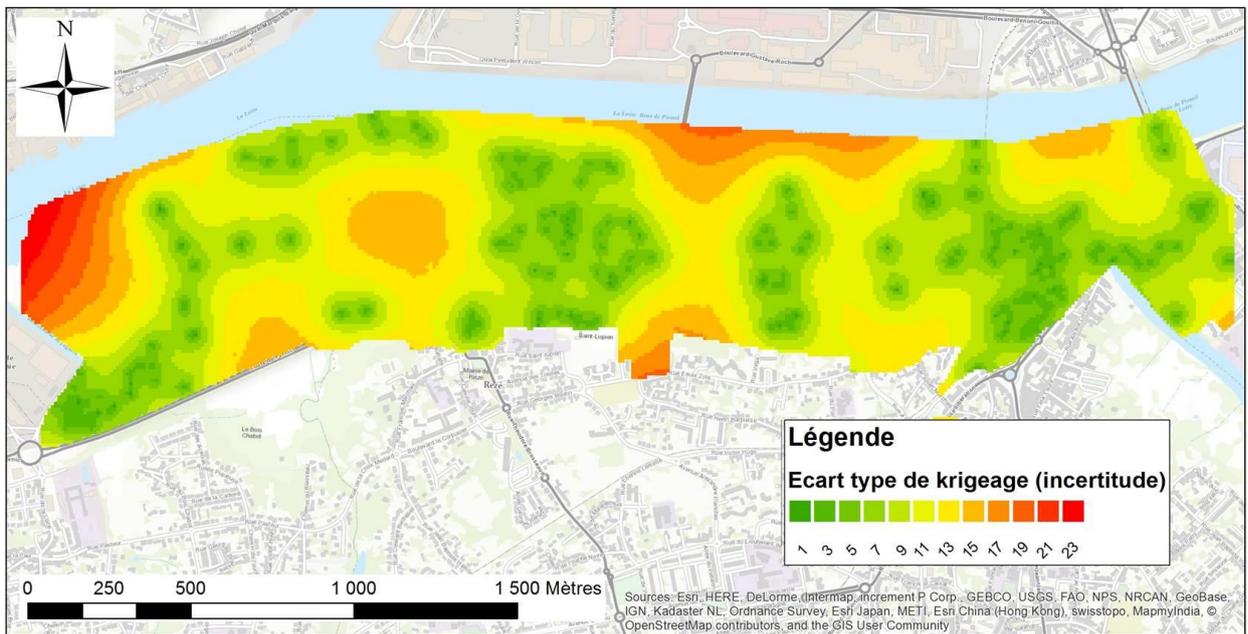
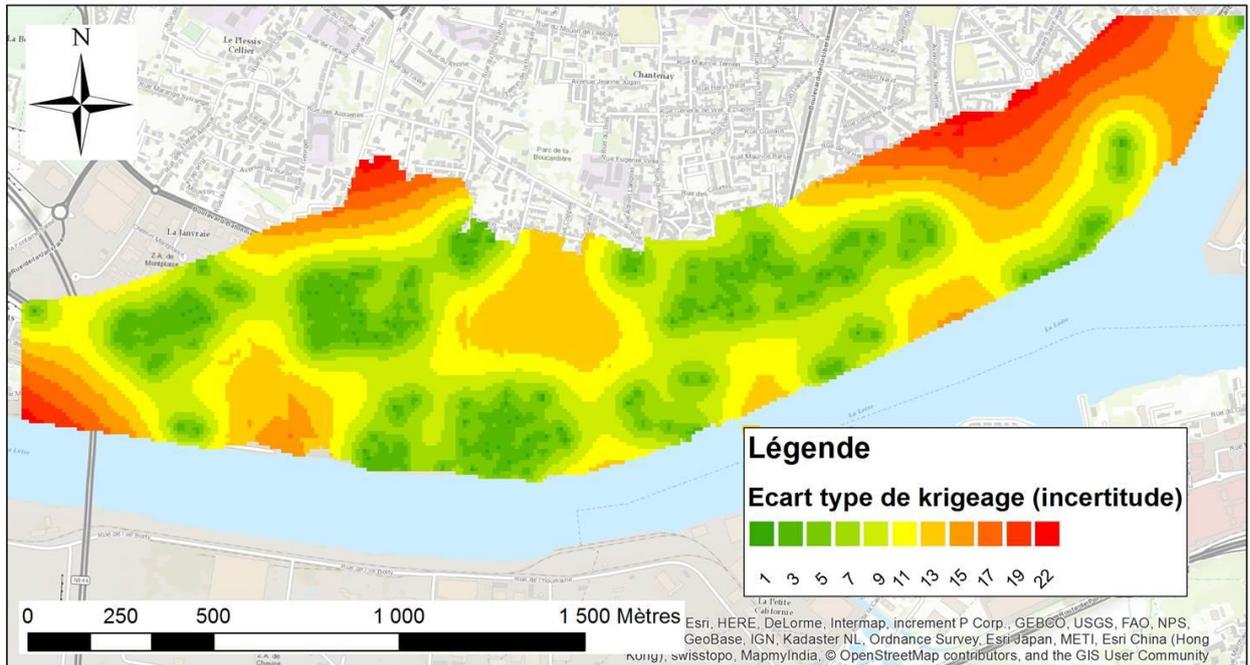
Nom de la carte	Echelle	Référence du dossier
PMA1	1/200	AD44-78W17
PMA2	1/500	AD44-122W24
PMA3	?	AD44-187W150
PMA4	?	AD44-147W497
PSI2	?	COPR
PSI1	1/1000	DREAL

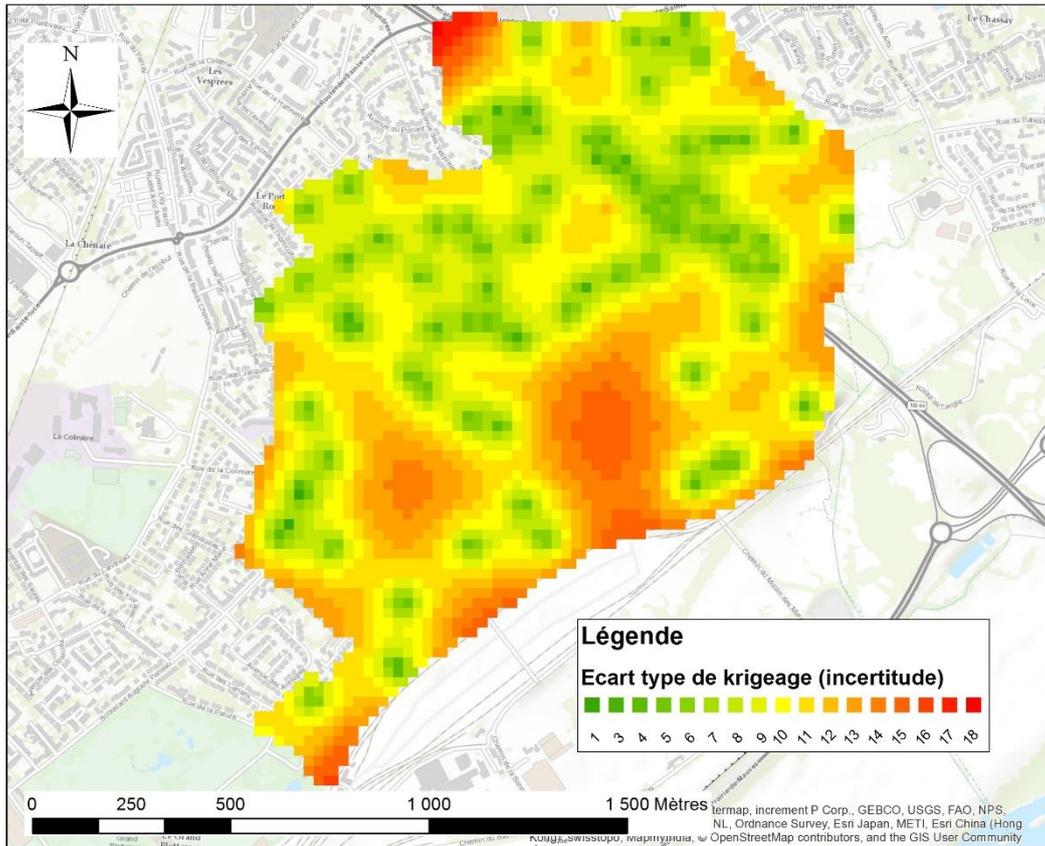
**12 - SYNTHÈSE HISTORIQUE**

## **Annexe 4**

### **Cartes d'incertitudes des modèles géologiques 3D**











Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34 - [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

**Direction régionale Pays de la Loire**  
1 rue des Saumonières  
BP 92342  
44323 – NANTES Cedex 3 – France  
Tél. : 02 51 86 01 51