



# Cartographie des zones d'attention sur la présence potentielle de polluants d'origine industrielle dans la nappe d'Alsace

Rapport final

BRGM/RP-65466-FR

Janvier 2016



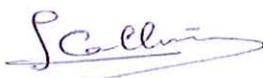


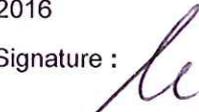
# Cartographie des zones d'attention sur la présence potentielle de polluants d'origine industrielle dans la nappe d'Alsace

Rapport final  
BRGM/RP-65466-FR  
Janvier 2016

Étude réalisée dans le cadre des projets  
de Service public du BRGM 2015

S. Guignat, N. Aubert

<p><b>Vérificateur :</b></p> <p>Nom : Lucien CALLIER</p> <p>Fonction : Responsable scientifique de programme</p> <p>Date : 16/02/2016</p> <p>Signature : </p>
--

<p><b>Approbateur :</b></p> <p>Nom : Anne-Valérie BARRAS</p> <p>Fonction Directrice BRGM Alsace</p> <p>Date : 31/03/2016</p> <p>Signature : </p>
---

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

**Mots-clés** : Vulnérabilité nappe, Nappe phréatique, Pollutions industrielles, Comportement des polluants, Panache, Captages AEP, Cartographie, Base de données, SIG, Alsace.

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

**Guignat S., Aubert N.** (2016) – Cartographie des zones d'attention sur la présence potentielle de polluants d'origine industrielle dans la nappe d'Alsace. Rapport final. BRGM/RP-65466-FR, 63 p., 32 ill., 4 ann., 1 CD.

## Synthèse

La nappe d'Alsace, partie française de l'aquifère Rhénan, est une ressource en eau importante par sa qualité originelle et la quantité d'eau disponible. Elle constitue une richesse indéniable et représente un atout économique majeur. Mais cette ressource en eau très attractive est extrêmement vulnérable et sensible aux pollutions diffuses et ponctuelles. Parallèlement l'activité industrielle est dense et historiquement ancrée en Alsace et fait courir d'importants risques de dégradation de la qualité des eaux souterraines. Ainsi la nappe d'Alsace est impactée par les nombreuses pressions industrielles de la vallée du Rhin et par les déversements accidentels. Les critères de potabilité pour la qualité de l'eau ont été dépassés pour les chlorures issus de l'ancienne exploitation minière de potasse et localement pour des teneurs en solvants chlorés, BTEX, hydrocarbures et métaux issus de sites de production. La présence avérée de ces pollutions a obligé l'abandon de certains captages. Des travaux d'investigations et de dépollution ont été engagés sur différents secteurs sous contrôle de la DREAL Alsace.

Dans ce contexte et dans le cadre d'une convention de recherche et de développement partagée avec la DREAL Alsace, le BRGM Alsace a entrepris en 2015 de réaliser une étude sur la présence potentielle de pollutions d'origine industrielle au droit de la nappe d'Alsace. Ce programme a eu pour objectif d'établir, pour les eaux souterraines, des « zones d'attention » contenant potentiellement des composés liés à des activités industrielles.

Ce projet a été conduit par un Comité de pilotage (COPIL) constitué en première phase d'étude et réunissant les acteurs régionaux des thématiques « eaux souterraines » et « activité industrielle » des services déconcentrés de l'Etat (DREAL, ARS, DDT) et de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (AERM) et des collectivités territoriales (Eurométropole de Strasbourg). Le comité technique a été étendu à l'ensemble des acteurs du bassin Rhin-Meuse afin de développer une méthodologie transposable à l'ensemble des aquifères du Bassin Rhin-Meuse impactés par l'activité industrielle. La méthodologie développée dans le cadre de cette étude a été basée sur une analyse statistique globale de l'ensemble des résultats d'analyses chimiques des eaux souterraines disponibles sous ADES (portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines : <http://www.ades.eaufrance.fr/>) et issus du réseau de qualitomètres situés dans la zone d'étude. Les connaissances sur les comportements des polluants et sur leurs modes de transferts dans les eaux souterraines ont été pris en compte afin d'apporter une interprétation la plus adaptée possible aux réalités des transferts. La démarche, la méthodologie et les limites de l'étude ont été validées à chaque étape du projet par le COPIL suite à leur présentation en réunion de démarrage (mai 2015) et de mi-parcours (septembre 2015).

La première étape a consisté à définir puis valider avec le COPIL les critères de cadrage de l'étude : périmètre de la zone d'étude, données consultées, choix des composés retenus et valeurs seuils associées ainsi que la période retenue. Le choix des composés s'est basé d'une part sur la connaissance des principaux polluants d'origine industrielle impactant les eaux souterraines à l'échelle nationale et constatés localement dans le cadre du suivi de la qualité des eaux souterraines en aval des Installations classées<sup>1</sup> et d'autre part sur la disponibilité des analyses dans l'espace et dans le temps afin de disposer d'un recul nécessaire à l'évaluation du comportement du polluant. Ainsi 26 composés appartenant à 5 familles ont été retenus. Les 5 familles recherchées sont les composés organiques halogénés volatils (COHV), les

---

<sup>1</sup> Programme réalisé par le BRGM sous maîtrise d'ouvrage de la DREAL Alsace sur 200 sites prioritaires : BRGM/RP-64070-FR (2014).

hydrocarbures (HCT), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les BTEX et les métaux.

Pour chaque composé, 4 seuils ont été fixés afin d'identifier 5 niveaux de gammes de concentrations permettant de classer de façon graduée les niveaux de qualité des eaux souterraines associées aux ouvrages. Le premier seuil permet également de créer un seuil de vigilance car il correspond à 75% de la valeur fixée d'après les arrêtés de limite de qualité des eaux destinés à la consommation humaine lorsque celles-ci sont disponibles ou à défaut par les valeurs seuils nationales servant à déterminer l'état chimique des eaux souterraines (circulaire du 23/10/2012).

La période d'analyse retenue par le COPIL est de 5 ans et s'échelonne de 2009 à 2014, date des dernières analyses disponibles. La durée de cette période permet de réaliser des statistiques annuelles afin d'évaluer la tendance des évolutions des concentrations mesurées au cours des dernières années et de considérer les travaux de dépollutions entrepris récemment. Toutefois cette période s'avère relativement courte pour intercepter les pollutions historiques ; c'est pourquoi en parallèle un croisement de données a été réalisé entre l'ensemble des analyses bancarisées sous ADES depuis 1980 et celles issues de la plage de référence 2009-2014.

La seconde étape a consisté à développer une méthodologie de traitement de données pour les composés retenus sur la période de référence en fonction des valeurs seuils fixées. Les règles de classement de l'état des points d'eau retenues dans le cadre de cette étude s'inspirent des règles de calcul de l'état chimique des points d'eau dans le cadre de la Directive Cadre Européenne (DCE). A chaque point d'eau déclassé (dont la qualité est dégradée pour un paramètre avec une classe supérieure au seuil 1) a été affectée une emprise géographique de vulnérabilité des eaux souterraines. Cette emprise, ou rayon d'influence potentielle, a été évaluée au regard du comportement des familles de composés. Ce rayon est fixé à 2 500 m pour les COHV et 500 m pour les HCT, HAP, BTEX et métaux. Les emprises, ou rayons d'influence potentielle, se recoupant (par paramètre et par niveaux de qualité) ont été fusionnées afin de délimiter des « zones d'attention sur la qualité des eaux souterraines ». Une synthèse départementale a également été réalisée par fusion des zones d'attention tous paramètres confondus.

Parallèlement à ce travail d'analyse statistique, un recensement des panaches de pollution « connus » a été mené afin de les intégrer à cette cartographie. Les éléments polluants à l'origine de ces panaches « connus » n'ont pas été systématiquement intégrés à la liste des paramètres retenus.

Les résultats de cette étude font ressortir les conclusions générales suivantes :

- 100 766 résultats d'analyses exploités pour 1 700 qualitomètres.
- En moyenne, un paramètre est mesuré sur 803 points d'eau avec une fréquence annuelle.
- Les solvants chlorés représentent le plus grand nombre d'analyses réparties sur le maximum de points d'eau. Le Tri et Tétra-chloroéthylène sont ainsi les paramètres les mieux qualifiés.
- Les principales causes de déclasserement de qualité des eaux de la nappe par des pollutions d'origine industrielle sont les solvants chlorés (COHV).
- Les principales agglomérations (Strasbourg, Mulhouse, Haguenau) se caractérisent par la présence massive de polluants multiples.

- Des zones impactées ont été identifiées là où la donnée a été bancarisée. *A contrario*, l'étude a révélée des « zones blanches », là où aucune donnée n'est disponible sur la période retenue.

A l'issue de ce travail, une cartographie numérique délimitant les zones d'attention sur la qualité des eaux souterraines, associée à une base de données statistique, est mise à la disposition des services de l'Etat. Cette cartographie régionale permet de cibler les zones d'attention identifiées, sans pour autant prétendre être exhaustive, et d'alerter les instances décisionnaires sur les enjeux futurs. Des études locales plus détaillées de surveillance associées à une pollution connue pourront être engagées, à l'instar des travaux réalisés par l'Eurométropole de Strasbourg (EMS) sur le suivi des panaches de pollution au COHV dans le cadre de l'Observatoire de la nappe d'Alsace (ONAP).

La connaissance territoriale de l'enjeu plus ou moins fort que constitue la pollution industrielle est un élément important en termes d'élaboration de réseaux de surveillance et de gestion des eaux souterraines afin de prendre les mesures conservatoires nécessaires (information, restrictions d'usage de l'eau) et, le cas échéant, piloter les actions de dépollution.

Une réflexion sur une mutualisation des réseaux de surveillance de la qualité des eaux souterraines opérée à une échelle plus importante que le site ICPE mais élargie à une zone industrielle pourrait être une réponse adaptée à cette amélioration des connaissances indispensable à la définition de panaches de pollution.

Enfin, au-delà des constats de zones de bonne ou mauvaise qualité des eaux souterraines vis-à-vis des pollutions industrielles, il est nécessaire d'appréhender la vulnérabilité des captages AEP afin de prévenir des situations futures et anticiper le risque d'atteinte de leur état. Ainsi, les captages AEP vulnérables car interceptant ces zones d'attention ont été identifiés.

Au regard de la multitude des paramètres considérés, du grand nombre de forages pris en compte et de l'étendue spatiale de cette réflexion, cette étude est cependant confrontée à des hétérogénéités dans les données accessibles et des lacunes d'informations qui génèrent de nombreuses limites rappelées dans ce document. La cartographie des zones d'attention identifiées est établie sur la base des choix retenus en concertation avec le COPIL et sous les réserves inhérentes aux limites identifiées. Quelques opérations de consolidation de l'analyse des données seront menées dans une étude complémentaire.



## Sommaire

<b>1. Objet de l'étude .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Etat des lieux .....</b>	<b>13</b>
2.1. LA NAPPE D'ALSACE .....	13
2.1.1. Fonctionnement hydrogéologique .....	13
2.1.2. Vulnérabilité .....	14
2.1.3. Usages .....	15
2.1.4. Pression industrielle et réseaux de surveillance .....	16
2.2. COMPORTEMENT DES POLLUANTS ET EVOLUTIONS D'UN PANACHE .....	16
2.2.1. Comportement des polluants .....	16
2.2.2. Evolutions spatiales et temporelles des panaches .....	19
2.2.3. Variabilité temporelle des concentrations dans un ouvrage.....	22
2.2.4. Lien entre les caractéristiques des ouvrages et les composés recherchés .....	23
<b>3. Méthodologie.....</b>	<b>25</b>
3.1. DEROULEMENT DE L'ETUDE .....	25
3.2. DONNEES UTILISEES .....	25
3.3. PERIODE DE REFERENCE .....	29
3.4. CHOIX DES PARAMETRES ET GROUPE DE PARAMETRES .....	30
3.5. VALEURS SEUILS ET DEFINITION DES NIVEAUX DE QUALITE .....	32
3.6. ANALYSES STATISTIQUES .....	33
3.7. REGLES DE CLASSEMENT .....	34
3.8. ETENDUE DES ZONES IDENTIFIEES.....	34
3.9. IDENTIFICATION DES PANACHES DE POLLUTION CONNUS.....	36
<b>4. Résultats .....</b>	<b>37</b>
4.1. BILAN STATISTIQUE DES DONNEES ADES .....	37
4.2. OUTIL CARTOGRAPHIQUE.....	38
4.2.1. Dictionnaire de données .....	38
4.2.2. SIG et géodatabases .....	40
4.2.3. Représentation cartographique .....	40
4.3. RESULTATS PAR GROUPE DE PARAMETRES .....	41
4.3.1. Les métaux .....	41
4.3.2. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) .....	44
4.3.3. Les BTEX .....	45
4.3.4. Les hydrocarbures totaux (HCT) .....	46
4.3.5. Les Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV) .....	47
4.4. CARTOGRAPHIE DES PANACHES DE POLLUTIONS CONNUES.....	49
4.5. SYNTHESE DEPARTEMENTALE .....	50
4.5.1. Département du Bas-Rhin.....	50
4.5.2. Département du Haut-Rhin .....	53
<b>5. Evaluation de la vulnérabilité des captages AEP face aux pollutions industrielles constatées ou potentielles .....</b>	<b>55</b>

<b>6. Limite de l'étude</b> .....	<b>57</b>
6.1. FIABILITE DES DONNEES DE BASE .....	57
6.2. VARIABILITE LIEE AUX METHODES DE PRELEVEMENTS ET D'ANALYSES .....	57
6.3. VARIABILITE SPATIALE .....	57
6.4. VARIABILITE TEMPORELLE DES CONCENTRATIONS.....	58
6.5. VARIABILITE LIEE AU PAS DE TEMPS RETENU POUR L'EXPLOITATION DES DONNEES.....	58
6.6. LIMITES LIEES A L'EXTRAPOLATION DES VALEURS SEUILS DES PARAMETRES « SOMME ».....	59
6.7. CONCLUSIONS SUR LES LIMITES DE L'ETUDE.....	59
<b>7. Conclusion et perspectives</b> .....	<b>61</b>
<b>8. Bibliographie</b> .....	<b>63</b>

## Liste des figures

Illustration 1 – Extension de la nappe d'Alsace et entités hydrogéologiques ©BD Lisa .....	14
Illustration 2 – illustration du comportement des polluants solubles en zone saturée (BRGM 2008) ...	17
Illustration 3 - illustration du comportement des polluants solubles à peu solubles présents en phase flottantes sur la nappe en zone saturée (BRGM 2008) .....	18
Illustration 4 - illustration du comportement des polluants solubles à peu solubles présents en phase plongeante jusqu'au plancher de la zone saturée (BRGM 2008) .....	18
Illustration 5 - Evolution d'un panache de polluants en phase aqueuse (ATTENA, 2013) .....	19
Illustration 6 - Longueurs moyennes constatées de panaches en Europe (vert foncé) et longueurs maximum des panaches dans 75 % des cas (vert clair) en fonction du type de polluants : n = nombre de sites étudiés (issu d'ATTENA 2013 d'après Schiedek et al., 1997, Stupp & Paus, 1999 ; Christensen et al., 2001 ; Newell and Connor, 1998) .....	20
Illustration 7 – illustration de la dissociation de panaches de pollutions dans le cas d'une pollution aux BTEX et MTBE (US-EPA - 2000).....	21
Illustration 8 – illustration de la dégradation d'un panache de pollution en PCE (BRGM).....	22
Illustration 9 – évolution de teneurs en benzène sur un même réseau de suivi entre 1997 et 2012 (Long Term Monitoring Optimization (LTMO) – Concepts and tools / projet CityChlor) .....	23
Illustration 10 - illustration des conséquences de la profondeur d'implantation de la partie crépînée d'un piézomètre dans un contexte de pollution de composés organiques plongeants (BRGM) .....	24
Illustration 11 – Points des réseaux de surveillance qualitatifs du suivi des ICPE et de l'inventaire régional .....	27
Illustration 12 – Classification des points d'eau par réseau et profondeur .....	28
Illustration 13 – Statistique d'analyse par périodes de temps de référence.....	29
Illustration 14 – Répartition des types de polluants dans les tonnages de terres traitées ou gérées et dans les volumes d'eaux souterraines traitées en 2012 (ADEME 2015) .....	30
Illustration 15 – Liste des paramètres et groupes de paramètres retenus dans le cadre de l'étude.....	31

Illustration 16 – synthèse des seuils (en µg/l) définis pour déterminer l'influence des paramètres .....	33
Illustration 17 - Représentation schématique des croisements des rayons d'influence pour un paramètre.....	35
Illustration 18 - Bilan statistique par paramètre analysé .....	37
Illustration 19 - Dictionnaire de données .....	39
Illustration 20 - Organisation des géodatabases.....	40
Illustration 21 - Carte départementale du fer.....	42
Illustration 22 - Synthèse départementale des métaux .....	43
Illustration 23 - Synthèse départementale des HAP .....	45
Illustration 24 - Synthèse départementale des BTEX .....	46
Illustration 25 - Synthèse départementale des HCT .....	47
Illustration 26 - Synthèse départementale des COHV .....	48
Illustration 27 - Cartographie des panaches de pollution connus et identifiés par le COPIL .....	50
Illustration 28 - Synthèse départementale du Bas-Rhin tous paramètres confondus .....	52
Illustration 29 - Synthèse départementale du Haut-Rhin tous paramètres confondus .....	54
Illustration 30 - vulnérabilité des captages AEP .....	56
Illustration 31 - Répartition des captages AEP vulnérables .....	56
Illustration 32 - Influence du pas de temps retenu .....	59

## Liste des annexes

Annexe 1 Compte-rendu de réunion de COPIL .....	65
Annexe 2 Tableau justificatif des valeurs seuils proposées.....	67
Annexe 3 Cartes départementales par paramètres .....	69
Annexe 4 Liste des captages AEP impactés ou susceptibles de l'être.....	71



# 1. Objet de l'étude

La nappe d'Alsace, partie française de l'aquifère Rhénan, est une ressource en eau importante, très productive et facilement accessible. Elle constitue une richesse indéniable et un atout majeur pour le développement économique local mais est extrêmement vulnérable. La préservation de cette ressource est un enjeu primordial ; or elle se trouve impactée par une activité industrielle dense et historiquement ancrée. Le tissu industriel se caractérise par une activité diversifiée dans les domaines alimentaire et agricole, automobile, équipements mécaniques et composants électriques et électroniques, chimie, métallurgie et transformation des métaux ainsi que les industries du bois, du papier et du textile.

Le suivi de la qualité des eaux de la nappe d'Alsace est une préoccupation constante des pouvoirs publics qui ont déployé plusieurs réseaux d'observation de la qualité des eaux de la nappe de connaissance générale ou spécifiques. Ces réseaux ont mis en évidence des pollutions diffuses et accidentelles avec dans certains cas, un dépassement des valeurs seuils admissibles pour l'alimentation en eau potable (AEP) et les objectifs du SDAGE.

Actuellement, il n'existe aucune cartographie de ces zones impactées par des pollutions industrielles. En 2015, le BRGM Alsace a entrepris, dans le cadre d'une convention de recherche et de développement partagée avec la DREAL Alsace, une étude de délimitation de la présence et répartition de pollutions d'origine industrielle afin de disposer d'un outil cartographique de référence de ces zones. Cette initiative est confortée par une demande des services déconcentrés de l'Etat, notamment ceux en charge de la police de l'Eau, pour accéder à un porté à connaissance de l'état qualitatif des eaux souterraines. La connaissance territoriale de l'enjeu plus ou moins fort que constitue la pollution industrielle est un élément important en termes d'élaboration de réseaux de surveillance et de gestion des eaux souterraines. Cette approche régionale a également eu pour objectif d'identifier les investigations locales à engager pour apprécier l'extension des panaches de pollution dégagés, leur évolution dans le temps et dans l'espace.

Cette étude est cofinancée par la subvention pour charge de service public (SCSP) du BRGM (SP14ALS009) et par la DREAL Alsace. Elle a été conduite par un comité de pilotage (COFIL) constitué en première phase du projet avec les acteurs de l'eau et sites et sols pollués des services régionaux déconcentrés de l'Etat. Le comité technique a été étendu à l'ensemble des acteurs du bassin Rhin-Meuse afin de développer une méthodologie transposable à l'ensemble des aquifères du bassin Rhin-Meuse, profitant du fait que la nappe d'Alsace est la nappe alluviale certainement la mieux documentée tant en terme de nombre de forages que d'analyses chimiques s'y rapportant. Les résultats de cette étude ainsi que l'outil cartographique développé sont diffusés auprès de l'ensemble des partenaires techniques.

Après avoir dressé un état des lieux de la zone d'étude et du comportement des polluants (I), le rapport décrit la méthodologie adoptée (II). A l'issue d'une analyse statistique des données exploitées, un bilan a pu être établi, d'une part sur la définition de zones d'attention (III) et d'autre part sur l'identification de captages AEP vulnérables face aux pollutions industrielles constatées ou potentielles (IV). Une large part est réservée à l'expression des limites de l'étude (V). Enfin des recommandations et perspectives sont proposées en dernière partie (VI).



## 2. Etat des lieux

### 2.1. LA NAPPE D'ALSACE

La typologie des panaches de pollution est fonction des propriétés intrinsèques du polluant (volatilité, densité) et des modalités de transport de celui-ci (dispersion, dilution, etc.) mais est également très influencée par les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère et de sa vulnérabilité. Cette partie a pour but de présenter ces différents aspects au droit de la nappe d'Alsace tout en portant un regard sur les pressions qui s'exercent sur celle-ci.

#### 2.1.1. Fonctionnement hydrogéologique

La nappe d'Alsace, partie française de l'aquifère Rhénan, s'étend sur 170 km de long de Bâle à Lauterbourg. Elle est bordée à l'Ouest par les collines sous-vosgiennes, à l'Est par le Rhin et au Sud par les collines du Sundgau. Couvrant une superficie de 3 000 km<sup>2</sup>, la nappe d'Alsace n'est pas homogène tant par la nature et l'épaisseur des alluvions qui la constituent, que par la profondeur de son toit et le sol qui l'accueille. L'illustration 1 présente l'extension de la nappe d'Alsace et les régions naturelles qui la bordent ainsi qu'une carte des entités hydrogéologiques qui la constituent.

Dans sa partie orientale, l'aquifère principal de la nappe d'Alsace est constitué d'alluvions rhénanes d'origine alpine. Sur les bordures ouest, le long des collines sous-vosgiennes, les alluvions sont d'origine vosgienne. Le substratum est constitué par les formations marneuses tertiaires de l'Oligocène. L'épaisseur des alluvions aquifères augmente d'ouest en est, de la bordure des Vosges vers le Rhin. Inférieure à 25 m en zone de bordure, elle atteint 200 à 250 m au droit du paléochenal du Rhin. Au centre de la plaine, les coefficients de perméabilité sont généralement assez forts (de l'ordre de  $1.10^{-1}$  m/s), avec des transmissivités élevées. En zones de bordure, où les alluvions d'origine vosgienne sont plus argileuses, les coefficients de perméabilités sont beaucoup plus faibles, de l'ordre de  $2.10^{-3}$  m/s. Localement, des intercalations d'horizons moins perméables segmente l'aquifère en une tranche superficielle, avec une perméabilité plus forte, et des tranches plus profondes. Ce caractère multicouche s'observe notamment au droit de Strasbourg.

L'écoulement régional est orienté sud-nord en centre plaine ; à l'Ouest il est marqué par les apports des différentes vallées vosgiennes affluentes et à l'Est, à proximité du Rhin, par les échanges entre le fleuve et l'aquifère. Dans le Haut-Rhin, cet écoulement se caractérise par une alimentation par le réseau hydrographique et, à contrario, par un drainage par le réseau hydrographique dans le Bas-Rhin sauf en période de hautes eaux. De même, dans le Haut-Rhin, jusqu'à Colmar, la profondeur de la nappe est importante (jusqu'à 20 m dans la forêt de la Hardt). A l'opposé, au nord de Colmar et dans le Bas-Rhin, la nappe est peu profonde et affleure dans les rieds<sup>2</sup> donnant naissance à des sources phréatiques.

---

<sup>2</sup> La dénomination ried s'applique à des régions de prés inondables et/ou de forêt galerie à la végétation luxuriante en pays tempérés. Le Petit Ried, au nord de Strasbourg, et le Grand Ried, au sud, ont été modelés par les divagations du Rhin (et de l'ill) dans sa zone d'épandage, avant sa canalisation. Le terme ried est dérivé de l'alsacien « Rieth » qui signifie jonc (roseau).

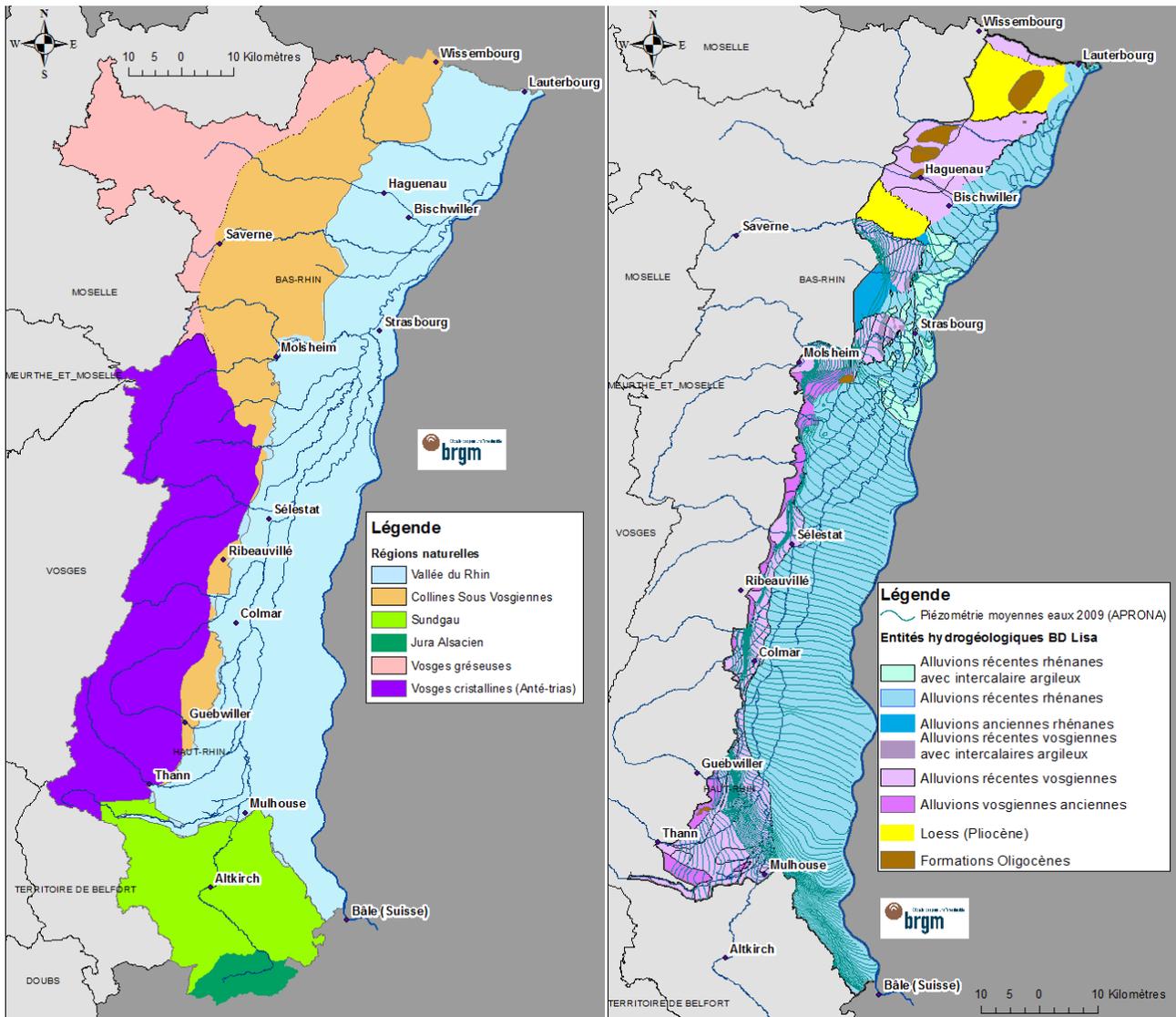


Illustration 1 – Extension de la nappe d'Alsace et entités hydrogéologiques ©BD Lisa

### 2.1.2. Vulnérabilité

La vulnérabilité des nappes d'eau souterraine est liée au risque (plus ou moins élevé) d'infiltration dans le sous-sol de pollutions issues de la surface. La vulnérabilité dépend de différents facteurs, notamment de la nature du sol (pédologie), la pente du terrain, la nature et de l'épaisseur de la zone non-saturée, des échanges nappe-rivières dont la qualité est relative.

La vulnérabilité est représentée par la capacité donnée à l'eau située en surface de rejoindre le milieu souterrain saturé en eau. La notion de vulnérabilité repose sur l'idée que le milieu physique en relation avec la nappe d'eau souterraine et les propriétés hydrodynamique de l'aquifère (K, T, ...) procure un degré plus ou moins élevé de protection vis-à-vis des pollutions suivant les caractéristiques de ce milieu.

Contrairement aux eaux de surface où les conséquences des pressions (pollution, recharge - prélèvement) s'observent rapidement, on remarque des temps de réponse beaucoup plus longs dans le cas des eaux souterraines. Ce temps de latence plus ou moins marqué, est due à

l'existence de « zones tampon » recouvrant les formations aquifères. Ces « zones tampon » sont constituées des formations de recouvrement (ou formations superficielles) et de la partie non saturée de l'aquifère. Au nord, les terrasses alluviales sont notamment recouvertes par d'importants dépôts de loess (formations du Pliocène). En bordure ouest le long des Vosges, on retrouve ces formations de couverture constituées agrémentées de limons loessiques. L'épaisseur de ces formations est maximale à l'Est de Strasbourg où elle atteint une quarantaine de mètres au droit des terrasses du Kochersberg.

Ces « zones tampon » ne constituent cependant pas une imperméabilisation de la nappe sous-jacente, mais peuvent être considérées dans le cas des loess épais, comme un retardateur de transfert de polluant. Ainsi, sur l'ensemble de la plaine d'Alsace, la nappe n'est pourvue que très rarement et de façon discontinue de formations de couverture suffisamment imperméables pour constituer une bonne protection naturelle contre les pollutions de surface.

A cette absence de couverture de sols peu perméables en surface s'ajoute une faible épaisseur de la zone non saturée. L'épaisseur de la zone non saturée s'estompe du sud au nord variant d'une vingtaine de mètre dans le Haut Rhin (forêt de la Hardt à Mulhouse) à quelques centimètres dans le Bas-Rhin. Les zones de bordure, piémont vosgien et du Sundgau, combinent une nappe peu profonde avec une faible épaisseur des alluvions réservoirs ce qui confèrent une grande facilité d'infiltration jusqu'à la nappe et une faible dilution des polluants éventuels. De plus l'eau de la nappe est maintes fois, directement accessible via les gravières,

La vulnérabilité est enfin accentuée par les fortes relations qui existent entre la nappe et les cours d'eau. La continuité hydrodynamique d'écoulement de la nappe sur parfois plus de 100 km de long, en relation avec les cours d'eau, induit une vulnérabilité dynamique qui peut d'altérer la ressource en eau sur plusieurs dizaines de kilomètres carrés.

**Le potentiel de contamination régional adopté dans le cadre de cette étude considère la nappe d'Alsace comme une entité hydrogéologique homogène face à sa sensibilité vis-à-vis des pollutions d'origine industrielle.** Dans les cas localisés de contamination de l'eau souterraine, des diagnostics plus précis devront être menés pour étudier la vulnérabilité locale de l'eau souterraine, l'origine et l'extension de la pollution.

### 2.1.3. Usages

Les prélèvements d'eau dans la nappe du Rhin en Alsace peuvent atteindre 500 millions de m<sup>3</sup> par an. Ceux-ci se répartissent inégalement entre les activités industrielles (70%), agricoles (20%) et les usages domestiques (10%) (source : Agence de l'eau Rhin-Meuse). Les industries, fortes consommatrices d'eau de bonne qualité, puisent plus de 50% de leur besoin en eau dans la nappe d'Alsace.

Ces activités génèrent une perturbation du sens et des vitesses d'écoulement. De plus, ces activités peuvent générer, notamment par des déversements accidentels ou chroniques de polluants (hydrocarbures, solvants chlorés, etc...) une dégradation de la qualité des eaux souterraines. A ces pollutions industrielles, s'ajoutent les pollutions diffuses d'origine agricoles et celles d'origine domestiques. Ainsi l'usage de l'eau souterraine pour l'alimentation en eau potable est localement remis en question et une vingtaine de captages difficiles à protéger ou trop pollués ont dû être abandonnés entre 1998 et 2008. Le SAGE III-Nappe-Rhin identifie aussi 99 captages (au sein de 56 "aires d'alimentation") sur 1400 dont les eaux brutes (avant traitement ou mélange) sont dégradées.

#### 2.1.4. Pression industrielle et réseaux de surveillance

Au droit de la nappe d'Alsace, on dénombre plus de 500 Installations Classées pour l'Environnement (ICPE). Parmi elles, 212 sites sont classés BASOL avec une surveillance pour les eaux souterraines (extrait DREAL mars 2015).

Les ICPE susceptibles d'avoir un impact sur les eaux souterraines sont tenus, par arrêté préfectoral, d'exercer des suivis de la qualité des eaux souterraines à l'amont, au droit et à l'aval hydraulique de leurs installations. Les réseaux de surveillance sont établis en fonction du comportement hydrodynamique de la nappe, des propriétés du milieu aquifère (hydrochimie et transfert), des propriétés physico-chimiques des polluants potentiels à surveiller et des risques chimiques liés aux activités de l'entreprise en regard de la protection des personnes et des utilisateurs de ces eaux. Des contrôles analytiques réguliers sont donc effectués sur un réseau de forages de surveillance.

Une partie de ces résultats d'analyses d'autocontrôle est bancarisée sur le portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES) dans le cadre d'un programme annuel réalisé par le BRGM Alsace avec un cofinancement de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse (AeRM) et la DREAL jusqu'en 2006 puis uniquement de la DREAL jusqu'à nos jours. Ainsi près de 500 sites ICPE ont fait l'objet d'une bancarisation entre 1985 et 2006 et environ 150 sites, définis comme prioritaires, sont enregistrés depuis une 30<sup>aine</sup> d'année. Conjointement à ce travail d'enregistrement des données analytiques, un traitement statistique des analyses saisies est réalisé sur la base d'une liste de valeur seuil admissible. A l'issue des travaux de 2014, précédents cette étude et portant sur les analyses de 2012-2013 (BRGM/RP-64070-FR), les principaux constats en termes d'impact sur les eaux souterraines étaient les suivants :

- Métaux et métalloïdes : 66,7 % des sites impactés sont dus au manganèse, nickel, fer ou plomb,
- COHV (Composés Organiques Halogénés Volatils): 43,9 % des sites impactés sont dus aux Tri ou Tétrachloroéthylène, Dichloroéthylène 1,2 et Chlorure de Vinyle,
- BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylène): 33.3 % des sites impactés sont dus au Toluène ou Benzène
- HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) : 24,6 % des sites sont impactés

Il est important de souligner que ces programmes ne se basent que sur les résultats d'analyses transmis ; or certains sites, pourtant jugés prioritaires, ne présentent pas d'analyses régulières.

## 2.2. COMPORTEMENT DES POLLUANTS ET EVOLUTIONS D'UN PANACHE

### 2.2.1. Comportement des polluants

#### Composés métalliques

Le comportement des métaux dans l'environnement dépend principalement de l'état dans lequel il se trouve dans les milieux. Certains métaux peuvent être présents sous différents états de valence, avec de fortes variations associées à leur propriété géochimiques et à leur toxicité potentielle. On parlera alors de spéciation.

Les métaux et métalloïdes sont présents de façon naturelle dans les sols car provenant en grande partie de l'altération de la roche mère du sous-sol. Il existe donc un bruit de fond géochimique naturel, que ce soit dans les sols ou dans les eaux souterraines.

La solubilité des métaux dépend de l'élément concerné et de la chimie de la phase aqueuse (pH, potentiel redox, présence d'agents complexant...) et des phases solides environnantes qui interagissent avec la composition de cette phase. C'est cet équilibre physico-chimique du milieu qui contrôle la spéciation de l'élément entre différents états de valence.

La spéciation est un paramètre essentiel de la solubilité notamment pour l'arsenic et le chrome.

- le chrome VI est une forme beaucoup plus hydrosoluble que le chrome III et, par-là même, plus mobile, plus bio-disponible et plus toxique
- l'arsenic III, de même, est beaucoup plus hydrosoluble que l'arsenic V.

### Composés organiques

Le comportement des composés organiques dans les eaux souterraines est lié notamment à leur solubilité, leur densité et leur hydrophobie.

Trois catégories de comportement peuvent être distinguées.

- *Composés très solubles*

Cette catégorie regroupe les composés organiques solubles à très solubles (sels, alcools, phénols, etc.). Ces composés vont se dissoudre dans les eaux souterraines à leur contact.

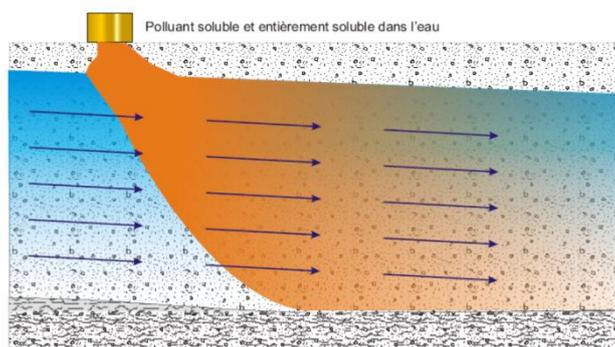


Illustration 2 – illustration du comportement des polluants solubles en zone saturée (BRGM 2008)

- *Composés solubles à peu solubles présents en phase flottantes (LNAPL<sup>3</sup>)*

Cette catégorie regroupe les composés organiques se séparant de l'eau et formant une phase distincte avec l'eau, et avec une densité inférieure à 1 (ex. essences, gasoils, BTEX, etc.). Ces composés vont surnager à la surface des nappes formant ainsi des lentilles de phase flottante dont la migration dépend de l'écoulement de la nappe et de la structure de la zone non saturée.

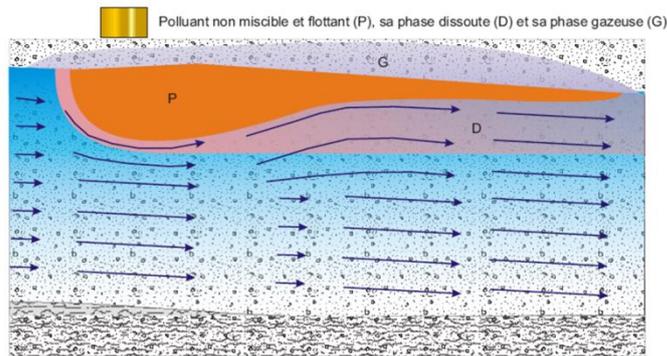


Illustration 3 - illustration du comportement des polluants solubles à peu solubles présents en phase flottantes sur la nappe en zone saturée (BRGM 2008)

– Composés solubles à peu solubles présents en phase plongeante (DNAPL<sup>4</sup>)

Cette catégorie regroupe les composés organiques se séparant de l'eau et formant une phase distincte avec l'eau, et avec une densité supérieure à 1 (ex. solvants chlorés, goudrons de houille, PCB, etc.). Ces composés vont migrer vers le fonds des aquifères en pénétrant tout le milieu souterrain (zone saturée et non saturée). Ces composés créent alors une source chronique et pérenne de pollution. La migration d'un tel composant est indépendante des écoulements de la nappe et s'effectue sous son propre poids. Les panaches de pollution (dissoute ou pas) associés sont également et surtout présents dans la partie basse des aquifères, jusqu'au plancher de la nappe.

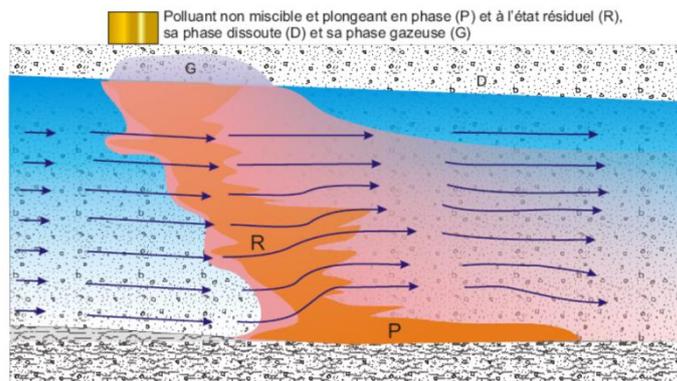


Illustration 4 - illustration du comportement des polluants solubles à peu solubles présents en phase plongeante jusqu'au plancher de la zone saturée (BRGM 2008)

<sup>3</sup>LNAPL : Light Non-Aqueous Phase Liquid

<sup>4</sup> DNAPL : dense non-aqueous phase liquid

## 2.2.2. Evolutions spatiales et temporelles des panaches

### a) Phases d'évolutions d'un panache de pollution dans les eaux souterraines

Les concentrations en composés issus de pollutions dans les eaux souterraines ne sont pas stables dans le temps. L'évolution des concentrations peut dépendre notamment du stade de propagation de la pollution. En effet, un panache de composés dissous connaît généralement plusieurs phases d'évolution (voir Figure suivante) :

- **Phase 1** : la propagation (état transitoire), lorsque la masse d'alimentation à la source (flux massique) excède la perte de masse au sein du panache ; c'est le cas notamment lors de pollutions accidentelles. Dans ces configurations, suite à l'émission de polluants dans les eaux souterraines, le panache entrera dans une phase de propagation et s'étendra en aval hydraulique.
- **Phase 2** : la stabilisation (état permanent « steady state »), lorsque la masse d'alimentation à la source égale la perte de masse au sein du panache ; il s'agit de la situation la plus couramment rencontrée dans le cas de pollutions historiques. Lors de cette phase, les phénomènes de dilution, dispersion et dégradation des composés est en équilibre avec la diffusion des polluants ce qui entraine cette phase de stabilisation.
- **Phase 3** : la régression (état transitoire « shrinkage ») lorsque la masse d'alimentation à la source est inférieure à la perte de masse au sein du panache. Lors de cette phase, les phénomènes de dilution, dispersion et dégradation des composés sont plus actifs que la diffusion des polluants ce qui entraine cette phase de régression.

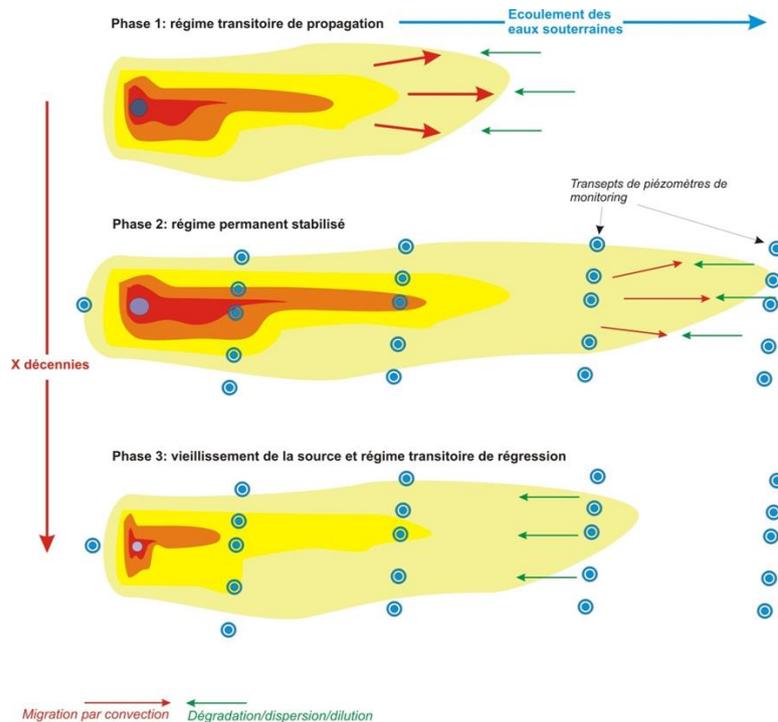


Illustration 5 - Evolution d'un panache de polluants en phase aqueuse (ATTENA, 2013)

La longévité de la zone source définit la durée de vie de l'alimentation des panaches induits. Ces derniers sont généralement alimentés pendant de nombreuses années, voire pendant plusieurs dizaines d'années. Ils se développent dans la grande majorité des nappes, essentiellement par convection, à partir de la zone source non maîtrisée (non traitée).

La distribution des concentrations des composés dans le panache est déterminée par les propriétés hydro-dispersives de l'aquifère, les propriétés physico-chimiques des phases et constituants considérés, les hétérogénéités de la répartition des phases et du milieu poreux, mais également par des aspects dynamiques : cinétiques de dissolution, de volatilisation, de sorption, et éventuellement réactions chimiques et biologiques.

**b) Dimensions des panaches de pollution**

Des données sur les longueurs de panaches sont fournies dans la littérature scientifique, pour plusieurs familles de polluant. Les panaches de COHV sont généralement les plus étendus avec des extensions pouvant dépasser la dizaine de kilomètres.

Les BTEX qui correspondent à des Composés Aromatiques Volatils (CAV) sont généralement facilement dispersés par volatilisation, ainsi les panaches de ces composés sont comparativement plus réduits que ceux des COHV.

Pour les HAP plus lourds, ce sont les faibles solubilités, associées à une forte adsorption qui limitent l'extension des panaches.

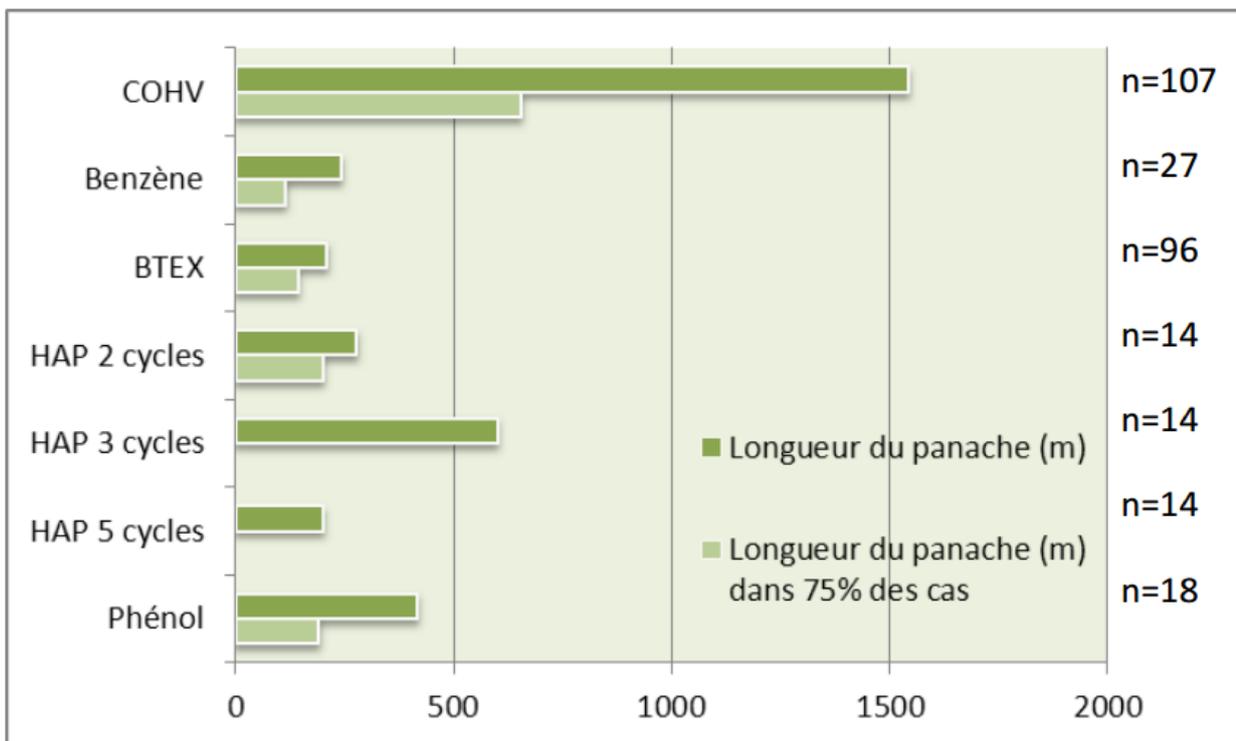
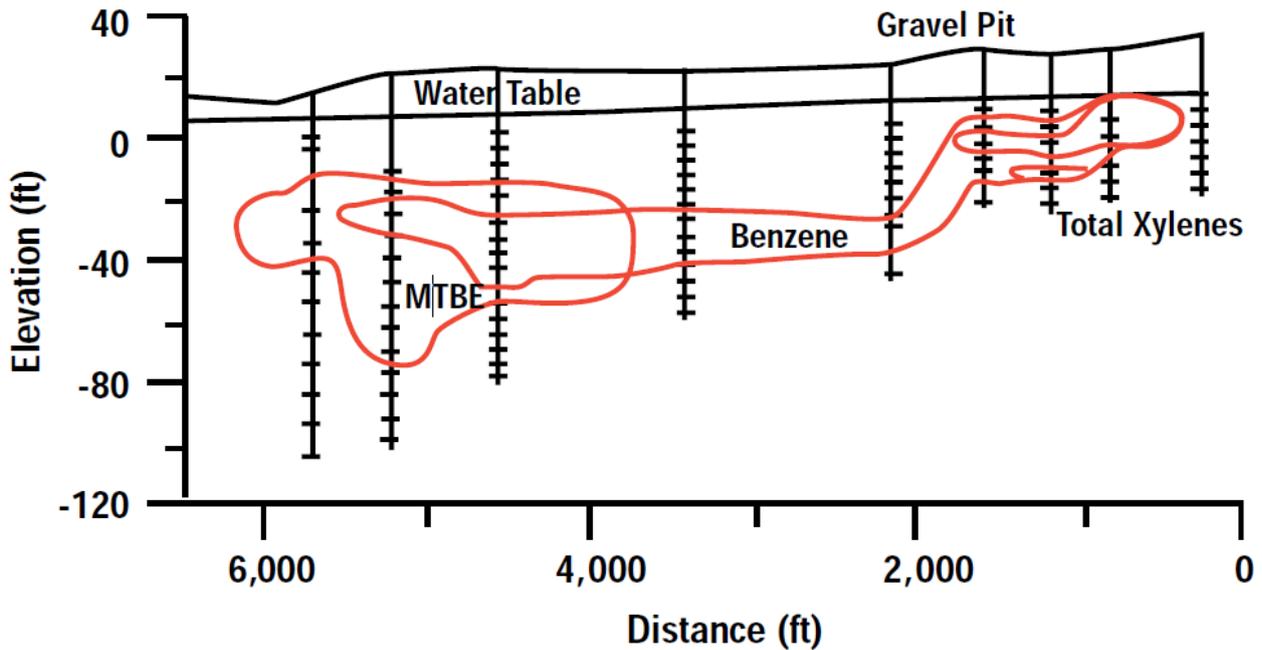


Illustration 6 - Longueurs moyennes constatées de panaches en Europe (vert foncé) et longueurs maximum des panaches dans 75 % des cas (vert clair) en fonction du type de polluants : n = nombre de sites étudiés (issu d'ATTENA 2013 d'après Schiedek et al., 1997, Stupp & Paus, 1999 ; Christensen et al., 2001 ; Newell and Connor, 1998)

Chaque famille de composé engendrera des panaches de dimensions différentes.

**c) Compositions des panaches de pollution**

Un panache de pollution dans les eaux souterraines peut être constitué d'un ou de plusieurs polluants. Lorsque plusieurs polluants sont présents, les panaches peuvent se dissocier. La figure suivante illustre le cas d'une pollution aux hydrocarbures aromatiques légers, de type BTEX contenant un additif le MTBE. Le MTBE ayant des caractéristiques physico-chimiques différentes des BTEX crée dans ce cas un panache plus long que le panache de BTEX seuls.



*Illustration 7 – illustration de la dissociation de panaches de pollutions dans le cas d'une pollution aux BTEX et MTBE (US-EPA - 2000)*

Dans d'autres contextes, certains polluants en se dégradant vont engendrer des sous-produits de dégradation. Le panache ne sera alors plus constitué uniquement du polluant originel mais également de ses dérivés. Cela peut notamment être le cas lors de pollution au trichloroéthylène (TCE) ou perchloroéthylène (PCE).

La figure suivante représente la migration en profondeur et la dégradation d'un panache de pollution d'un solvant chloré (de type PCE). Ce composé est progressivement dégradé et seuls les produits de dégradation sont détectables en aval du panache de pollution. Dans ce type de configuration, la prise en compte uniquement du PCE ne permettrait pas d'appréhender l'intégralité du panache de pollution.

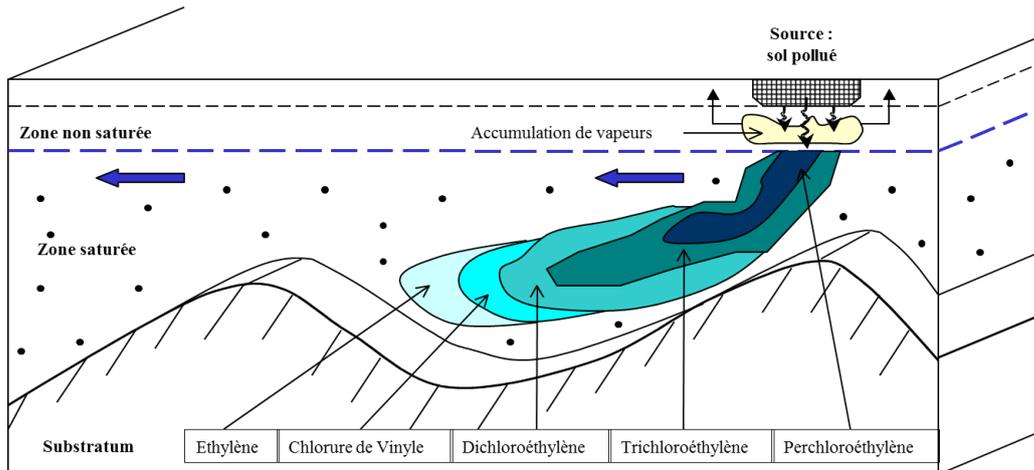


Illustration 8 – illustration de la dégradation d'un panache de pollution en PCE (BRGM)

### 2.2.3. Variabilité temporelle des concentrations dans un ouvrage

Les concentrations mesurées en un point du réseau de surveillance varient au cours du temps selon les phases d'évolutions des panaches mentionnées précédemment.

D'autres phénomènes peuvent également faire varier sensiblement les concentrations dans un ouvrage, y compris pour des panaches en phase de stabilisation. Ces variations sont alors notamment liées :

- à la nature des milieux : variations des niveaux piézométriques et des flux des eaux souterraines entraînant une mise en solution / dilution plus ou moins importante des composés...
- à la nature des composés : composés volatils, plongeants...
- aux caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement (profondeur de la crépine...)
- aux incertitudes d'analyses et de prélèvement

La figure suivante (issue d'un rapport « Long Term Monitoring Optimization (LTMO) – Concepts and tools » du projet CityChlor) illustre ces variations de concentrations en présentant des chroniques de suivi des concentrations en benzène sur plusieurs ouvrages entre 1997 et 2012. On peut constater des variations significatives au cours du temps (ouvrages PZ2 et PZ3) sans toutefois observer de tendances à l'augmentation ou à la diminution des concentrations dans ces ouvrages.

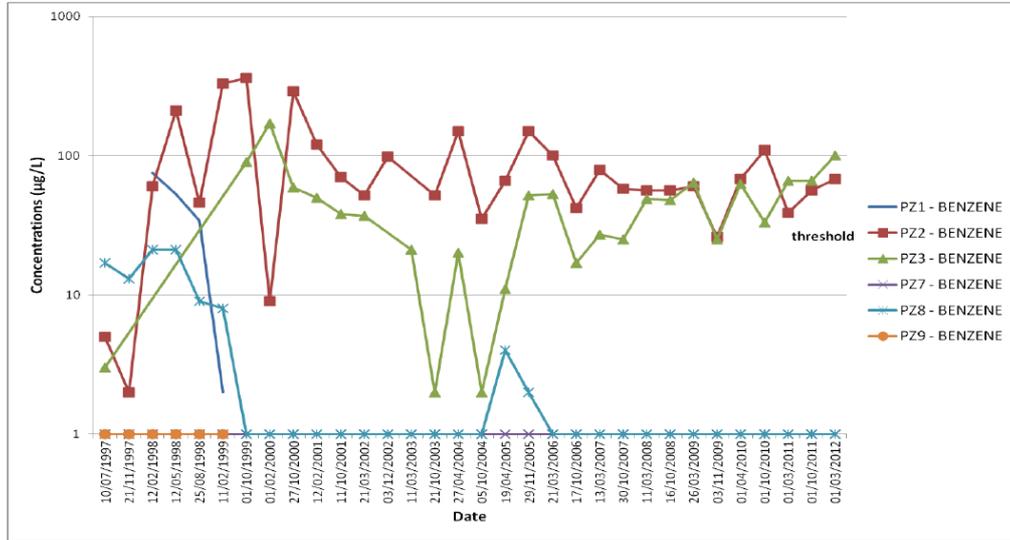


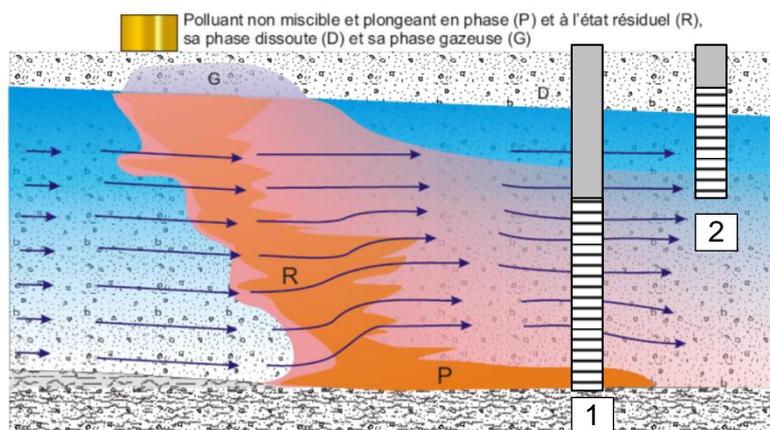
Illustration 9 – évolution de teneurs en benzène sur un même réseau de suivi entre 1997 et 2012 (Long Term Monitoring Optimization (LTMO) – Concepts and tools / projet CityChlor)

#### 2.2.4. Lien entre les caractéristiques des ouvrages et les composés recherchés

Les ouvrages de suivi des eaux souterraines sont dimensionnés et implantés en fonctions d'objectifs spécifiques (surveillance d'ICPE, suivi des masses d'eau, ouvrage de protection d'un captage AEP...). Ces ouvrages peuvent ainsi capter des nappes identiques ou différentes, à des profondeurs variables. La zone crépinée peut ainsi recouper partiellement ou totalement un aquifère.

En fonction de la répartition verticale des composés recherchés, et des caractéristiques de l'ouvrage de prélèvement, la partie captante de l'ouvrage peut se situer au-dessus ou en-dessous d'un panache de pollution.

La figure suivante présente une configuration schématique d'une pollution aux solvants chlorés, avec un panache plongeant. Sur cette figure, le piézomètre 1 a une profondeur de la crépine adaptée à la dimension verticale du panache tandis que le piézomètre 2 à une crépine captant uniquement la surface de l'aquifère et ne permettant pas la détection des composés plongeants.



*Illustration 10 - illustration des conséquences de la profondeur d'implantation de la partie crépinée d'un piézomètre dans un contexte de pollution de composés organiques plongeants (BRGM)*

**NB :** La profondeur des ouvrages et la position des crépines n'ont pas pu être pris en compte dans le cadre de cette étude en raison de l'absence de ces données dans les bases de données. Ce point a été considéré dans l'analyse des incertitudes des résultats fournis.

## 3. Méthodologie

### 3.1. DEROULEMENT DE L'ETUDE

Afin de valider les choix stratégiques et améliorer le suivi du projet, un comité de pilotage (COFIL) a été constitué en début de programme. Les membres du groupe de travail et acteurs décisionnels ont été identifiés avec la DREAL Alsace. Ce COFIL a été constitué par les acteurs suivants : DREAL, Agence Régionale de Santé (ARS), Direction Départementale des Territoires (DDT), Agence de l'Eau Rhin-Meuse (AERM). Il a été complété par l'Eurométropole de Strasbourg (EMS) qui, dans le cadre de l'Observatoire de la nappe d'Alsace (ONAP), assure une surveillance et modélisation des panaches de pollutions aux solvants chlorés depuis 1992. Par ailleurs, l'AERM relayée par la DREAL Alsace, a exprimé sa volonté de disposer d'une méthodologie transposable à l'ensemble des aquifères alluviaux du bassin Rhin-Meuse. Dans cette optique, le COFIL a été élargi aux DREAL Lorraine et de Bassin afin de développer une coopération des compétences à l'échelle du bassin.

Le lancement, le suivi et l'évaluation du projet ont été orchestrés par deux réunions de COFIL. Organisées à 5 mois d'intervalle, la première réunion de démarrage s'est tenue en mai 2015 et la réunion de mi-parcours en septembre 2015.

La réunion de démarrage devait répondre à un double objectif : définir les enjeux et attentes de l'étude tout en précisant le contexte et les limites (1) et fonder une amorce méthodologique en validant les critères de base pour l'exploitation des données (2). Ont notamment été soumis à discussion le périmètre de la zone d'étude, la liste des paramètres à retenir et les valeurs seuils associées à la présence d'une pollution, la période de référence et la dimension des panaches.

En cours de traitement, la méthodologie et les critères ont fait l'objet d'une évolution et adaptation suite à une première exploitation des données disponibles.

La réunion de mi-parcours a permis d'ajuster et valider la méthodologie développée suite aux demandes et propositions du COFIL notamment en ce qui concerne le traitement des données et leur représentation cartographique. La terminologie des zones de pollutions potentielles révélées par le traitement des analyses, initialement improprement appelés panaches de pollution, a également fait l'objet d'un consensus par le COFIL pour retenir le terme de « zones d'attention de pollution potentielle ».

Les comptes rendus de ces deux réunions de COFIL sont disponibles en Annexe 1.

### 3.2. DONNEES UTILISEES

Dans le cadre de cette étude, le BRGM s'est appuyé sur les données qualitatives disponibles en date du 07 avril 2015 sur le portail ADES (<http://www.ades.eaufrance.fr>). Ces données correspondent aux résultats d'analyses bancarisés par différents producteurs au travers des divers réseaux de surveillance spécifiques.

La bancarisation de ces données est conforme aux préconisations du Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau (SANDRE, [www.sandre.eaufrance.fr](http://www.sandre.eaufrance.fr)) qui garantit une traçabilité des données du producteur à l'utilisateur et un bon niveau d'information (origine des données, niveau de validité des données, paramètre codifié, etc.). Les résultats d'analyses extraits d'ADES correspondent soit à une valeur brute (concentration comprise dans

le domaine de validité de la mesure), soit à un seuil de quantification (concentration mesurée inférieure au seuil de quantification de la méthode analytique utilisée).

Chacun des 25 réseaux de surveillance qualitatifs pris en compte intègre soit la totalité, soit une partie du territoire du secteur d'étude. Ces réseaux peuvent être regroupés ainsi :

- **Réseaux de connaissance générale :**

L'inventaire de la qualité des eaux souterraines dans le Fossé rhénan, plaine d'Alsace : (réseau 0200000015 – RRINVALS) constitue le principal réseau d'évaluation de l'état qualitatif de la nappe d'Alsace. Ce réseau est sous maîtrise d'ouvrage de la région Alsace et est géré depuis 1997 par l'APRONA (Association pour la PROtection de la Nappe d'Alsace).

Des réseaux de connaissance générale du bassin Rhin-Meuse ont été développés par l'AERM comme le Réseau de Contrôle de Surveillance Opérationnel (RCS) et le Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO).

Enfin, d'autres réseaux axés sur un territoire plus local fournissent également des données. Il s'agit principalement du réseau géré par l'EMS (ex CUS) dans le cadre de l'ONAP (observatoire de la nappe d'Alsace).

- **Réseaux d'objectif**

Le réseau qualitatif des eaux souterraines pour le suivi des installations classées pour la région Alsace (0200000036 – RRICQALS) est un réseau d'autocontrôle des installations classées. Ce réseau est géré par la DREAL.

Le réseau du contrôle sanitaire sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable (RNSISEAU) regroupe les analyses chimiques produites par les ARS dans le cadre du contrôle sanitaire des captages AEP.

Chacun de ces réseaux présente des objectifs précis avec des finalités spécifiques. Ainsi la donnée est extrêmement variable d'un réseau à l'autre.

Initié en 1991 et mené suivant un rythme régulier de tous les 6 ans environ (1997, 2003 et 2009), l'inventaire de la qualité des eaux dans le fossé rhénan a pour objectif d'offrir une « photographie » de l'état global de la ressource. Le maillage et la densité des points de ce réseau ont été étudiés en fonction des caractéristiques hydrodynamiques de la nappe afin de pouvoir intercepter toute pollution entre chaque inventaire. L'avantage de cet inventaire réside dans son homogénéité : mêmes paramètres analysés suivant les mêmes procédures (méthode et période de prélèvement, analyse en laboratoire). Certains points présentent un panel analytique amélioré. Le programme de mesure est enrichi à chaque nouvel inventaire (exemple introduction des polluants émergents au prochain inventaire de 2016). En 2009 les prélèvements ont été effectués sur un réseau de 717 points pour 97 paramètres analysés.

*A contrario*, le réseau qualitatif des eaux souterraines pour le suivi des ICPE est constitué de multi sous-réseaux propres à chaque installation. Les ouvrages de surveillance comme les paramètres analysés sont définis par un arrêté préfectoral spécifique à chaque ICPE en fonction de l'activité de l'entreprise et des sources potentielles de contamination. Les paramètres analysés, la fréquence d'analyse, le nombre de qualitomètres diffèrent pour chaque site. Certains sites (120 au droit de la nappe d'Alsace) disposent d'une vingtaine d'années de données bancarisées sous ADES. Ainsi les mesures disponibles sont variables autant dans

l'espace que dans le programme analytique (paramètres et fréquence de mesure, méthode de prélèvement et d'analyse en laboratoire). Cette disparité dans les protocoles de prélèvement et dans les méthodes analytiques génère une grande variabilité sur les concentrations mesurées.

Par ailleurs, ces réseaux présentent une densité de points variables allant d'une trentaine de points (réseaux RCO et RCS) à plus de 1700 pour le réseau de suivi des installations classées en passant par le réseau de l'Inventaire Régional avec 700 points. Un point pouvant appartenir à plusieurs réseaux simultanément, le nombre de points disposant d'analyses qualitatives sur la nappe d'Alsace s'élève à près de 2000. L'illustration 12 ci-dessous présente la répartition de ces points d'accès à la nappe pour les deux principaux réseaux que sont l'inventaire régional et le suivi des ICPE :

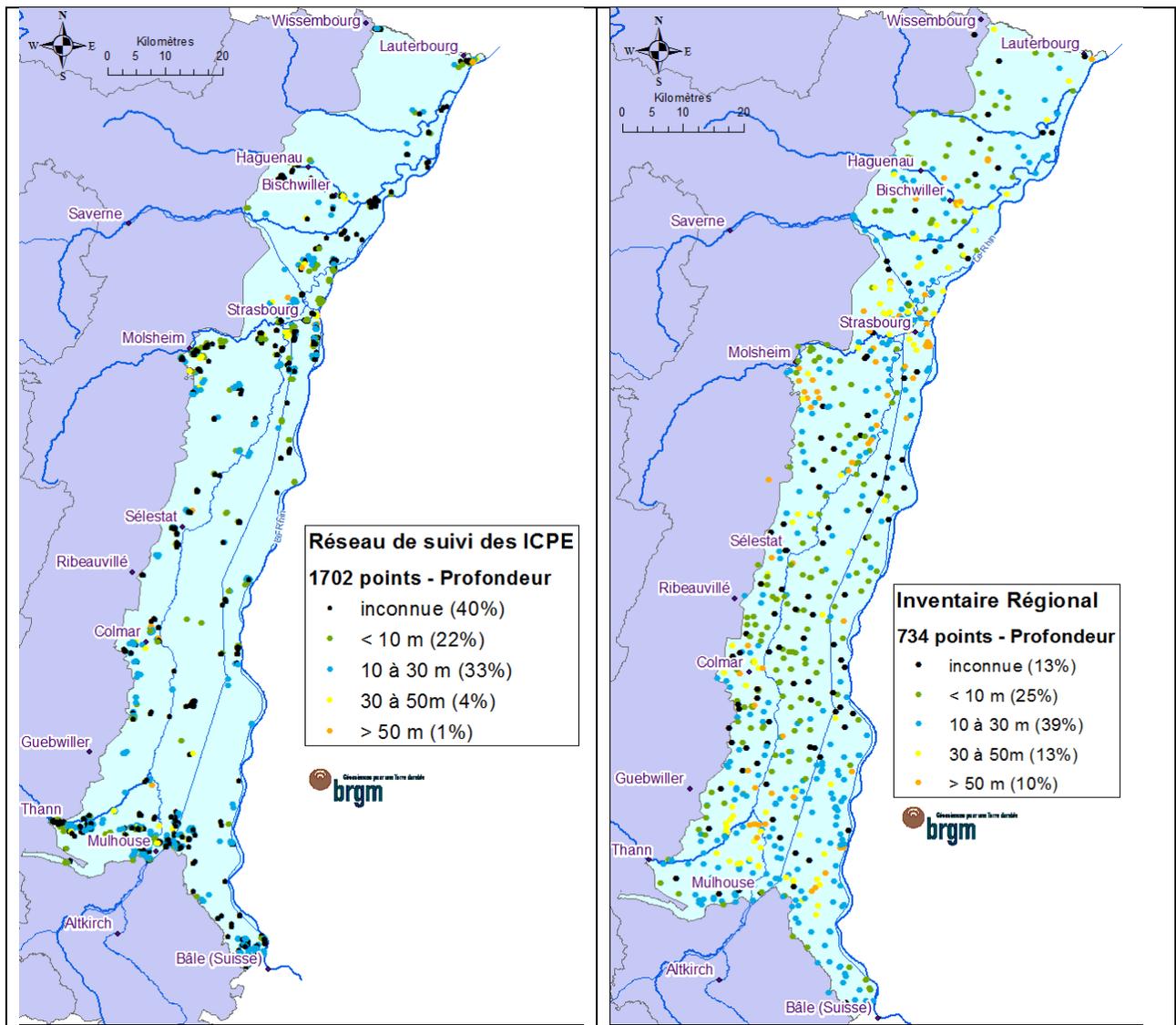


Illustration 11 – Points des réseaux de surveillance qualitatifs du suivi des ICPE et de l'inventaire régional

Ces deux cartes illustrent la répartition des points de surveillance des deux réseaux : malgré leur nombre important, les points du réseau de suivi des ICPE se concentrent autour des installations sous forme d'agglomérat alors que les ouvrages de l'inventaire sont répartis sur l'ensemble de la nappe.

Ces réseaux diffèrent également par la profondeur des ouvrages les constituants. La connaissance de la profondeur des ouvrages est une donnée importante pour l'évaluation de la pertinence d'un réseau de suivi qualitatif des eaux souterraines. Pour exemple, les polluants à fortes densités (solvants chlorés) seront principalement détectés par des ouvrages profonds notamment à l'aval des panaches de pollution.

L'illustration ci-dessous présente la répartition des ouvrages par réseau et par profondeur :

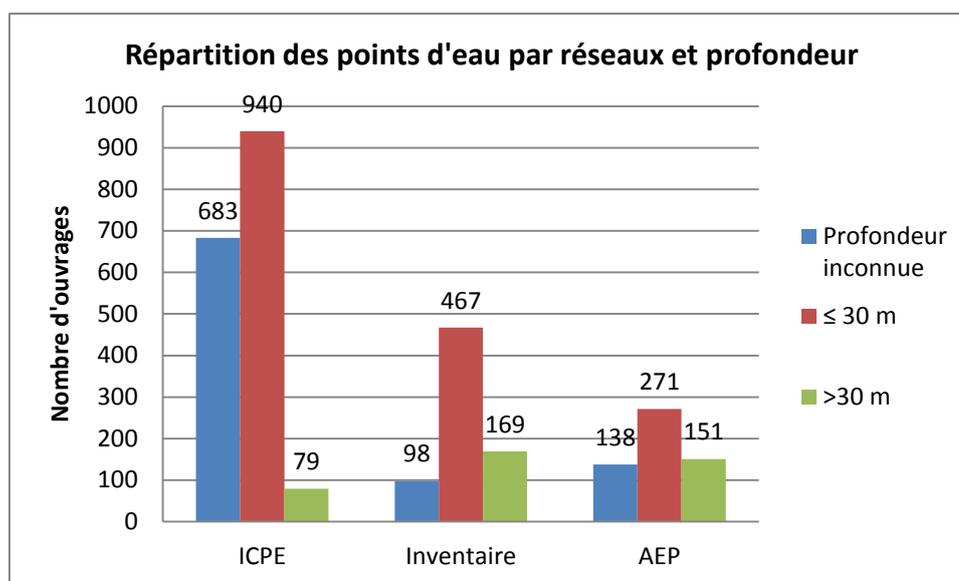


Illustration 12 – Classification des points d'eau par réseau et profondeur

Du fait que certains points d'eau appartiennent à plusieurs réseaux, le nombre d'ouvrage présenté dans ce graphique ne peut être additionné sur la zone d'étude.

Une distinction a été faite entre les ouvrages que l'on peut qualifier de superficiels (<30m de profondeur) et au-delà d'ouvrages profonds.

Une estimation par pourcentage indique que 31% des ouvrages ont une profondeur inconnue et 56% une profondeur inférieure à 30 mètres. Seuls 13% des ouvrages ont une profondeur supérieure à 30 m, ce pourcentage est réduit à 5% pour les réseaux de suivi des ICPE.

On remarque par ailleurs que le réseau qualitatif des eaux souterraines de suivi des ICPE a de loin le plus fort pourcentage d'ouvrages avec une profondeur inconnue (40% contre seulement 13% pour les points de l'inventaire). Ce constat nous indique que ces réseaux diffèrent également par l'information qualitative de l'état des ouvrages.

Faute de données suffisamment renseignées et connues (densité de points et profondeur des ouvrages), la discrimination entre un réseau superficiel et un réseau profond n'a pu être opérée dans le cadre de cette étude pour évaluer l'étendue des panaches de pollution. Toutefois, il sera recommandé de bien considérer ce paramètre dans le cas d'études complémentaires pour affiner l'étendue des panaches.

**Afin de n'occulter aucune analyse, le critère de sélection des données depuis le site ADES a été l'entité géographique relative à la région Alsace.** L'origine de la donnée (producteur et/ou réseau) n'a pas fait l'objet de distinction spécifique dans le traitement des données par la suite.

### 3.3. PERIODE DE REFERENCE

Plusieurs périodes de référence ont été étudiées et proposées au COPIL en fonction de la durée de vie d'un panache de pollution et des données disponibles. Une première évaluation des données disponibles sur 3 périodes de références, 15 ans (1999 à 2013), 11 ans (2003 à 2013) et 5 ans (2009 à 2013) a été présentée lors du premier COPIL avec les résultats suivant :

Paramètre	Code Sandre	Statistiques analyses	5 ans	10 ans	15 ans
Plomb	1382	Nb de points analysé	631	936	1152
		Nb moyen d'analyses par point	4,8	6,5	7
		analyses < LQ	90%	90%	90%
Benzène	1114	Nb de points analysé	779	1030	1240
		Nb moyen d'analyses par point	5,6	7,4	7,3
		analyses < LQ	82%	83%	83%
Trichloroéthylène	1286	Nb de points analysé	1337	1507	1791
		Nb moyen d'analyses par point	6,15	8,85	9,8
		analyses < LQ	50%	49%	49%
Coupures hydrocarbures C10-C40	3319	Nb de points analysé	262	271	
		Nb moyen d'analyses par point	4	4	
		analyses < LQ	79%	79%	

*Illustration 13 – Statistique d'analyse par périodes de temps de référence*

Le nombre d'analyse inférieur à la limite de quantification (LQ) est donné à titre indicatif afin de garder à l'esprit ce pourcentage par rapport aux résultats d'analyse quantifiés. Ces valeurs ont été traitées distinctement dans les calculs statistiques suivant si elles sont quantifiées ou non. Dans le cadre de cette étude, les LQ n'ont pas fait l'objet de comparaison de leur valeur au fil des différentes campagnes, il en est de même concernant les méthodes analytiques.

Une première proposition portait à 10 années la période de référence. En cours d'analyse, il a été décidé de rapporter celle-ci à 5 ans en raison du trop grand risque de variation des panaches dû aux actions de dépollution entreprises ces dernières années. En effet, la DREAL souhaite disposer d'une cartographie actuelle. **Aussi seules les données de 2009 à 2014 ont été exploitées (dernières analyses disponibles).** Par ailleurs ce laps de temps permet une meilleure visibilité des données intégrées à la base de données avec une statistique annuelle.

Cependant, parallèlement à ce traitement, une extraction de l'ensemble des données bancarisées sous ADES **depuis 1986** a été réalisée et projetée cartographiquement. Les résultats obtenus ont été comparés à ceux de la période de référence afin de ne pas occulter d'éventuelles « pollutions historiques ». Ce travail de comparaison est présenté en dernière partie de cette étude, paragraphe limites de l'étude.

### 3.4. CHOIX DES PARAMETRES ET GROUPE DE PARAMETRES

Dans le cadre de cette étude, une analyse des polluants les plus fréquents a été réalisée sur la base du rapport de l'ADEME : Taux d'utilisation et coût des différentes techniques et filières de traitement des sols et des eaux souterraines pollués en France - données 2012. La figure suivante issue de ce rapport présente la répartition des familles de polluants dans les volumes de sols et d'eaux souterraines traitées.

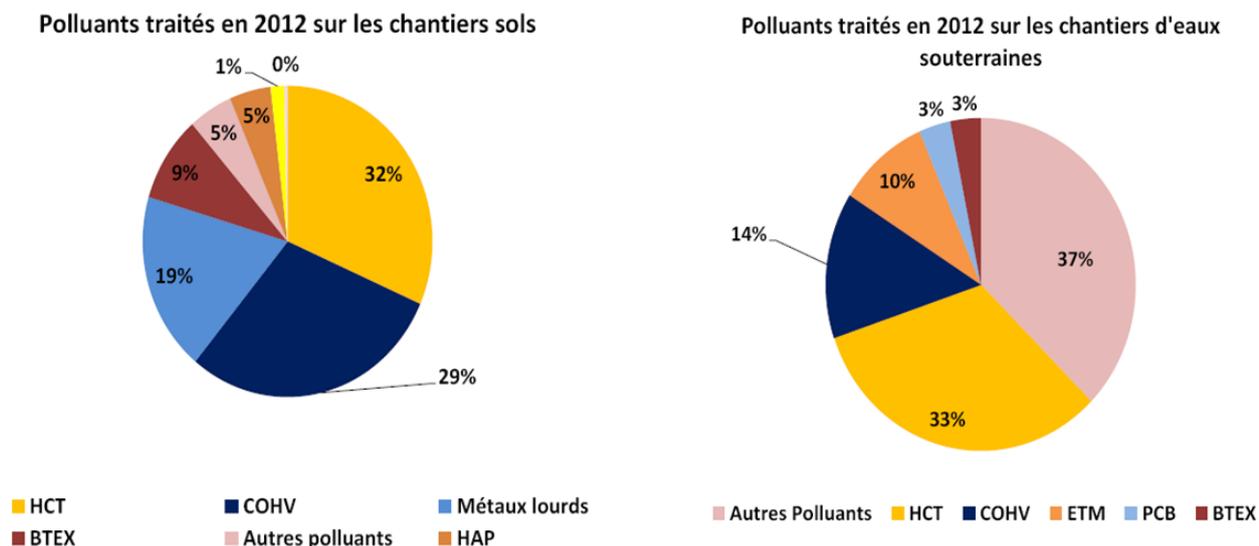


Illustration 14 – Répartition des types de polluants dans les tonnages de terres traitées ou gérées et dans les volumes d'eaux souterraines traitées en 2012 (ADEME 2015)

Sur la base de cette analyse, il est apparu que les HCT, HAP, BTEX, COHV et métaux correspondaient à 94% des volumes de terres traitées ou gérées et à 65% des volumes d'eaux souterraines traitées.

Ces familles ont donc été identifiées comme prioritaires dans les groupes de paramètres à retenir.

**Métaux et métalloïdes :** Les métaux et métalloïdes sont associés aux activités de minéralurgie, métallurgie, traitement de surface, traitement du bois, dépôts et exploitations minières...

**BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes) :** les BTEX sont des hydrocarbures mono aromatiques volatils. Les sources les plus importantes de BTEX sont la carbochimie (cokéfaction et carbochimie de synthèse) et la chimie organique de base. Les dérivés benzéniques sont très fréquents dans l'industrie chimique de synthèse, l'industrie des plastiques et des colorants. Les propriétés dissolvantes de ces composés ont également entraîné leur utilisation abondante dans l'industrie mécanique, le traitement de surface et la plasturgie. Enfin, ces composés sont également présents dans les carburants (de type essence notamment).

**HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) :** Les HAP sont généralement associés aux activités d'usine à gaz, raffineries, traitement du bois, chaudières, centrales thermiques transports routiers (carburants de type diesel) et industrie manufacturière.

**HCT (Hydrocarbures totaux) :** Les hydrocarbures sont associés à la plupart des activités industrielles et notamment les stations-services, raffineries, dépôts de stockages...

**COHV (Composés organo-halogénés volatils)** : Cette famille de composés contient notamment les solvants chlorés qui sont associés aux activités de traitement de surface, de mécanique, de nettoyage à sec, de l'industrie chimique et sont couramment utilisés comme solvants dans de nombreuses industries.

Une sélection a ensuite été réalisée par paramètre. Cette sélection a été basée sur :

- L'existence de critères de qualité (limites de qualité d'eau potable...),
- Le nombre et la fréquence d'analyses des paramètres.

Le tableau suivant présente le récapitulatif des paramètres retenus dans le cadre de cette étude.

Familles de paramètres	paramètres	Codes Sandre	
<b>métaux et métalloïdes</b>	Aluminium	1370	-
	Arsenic	1369	-
	Cadmium	1388	-
	Chrome	1371	-
	Cuivre	1392	-
	Fer	1393	-
	Manganèse	1394	-
	Mercure	1387	-
	Nickel	1386	-
	Plomb	1382	-
	Zinc	1383	-
<b>BTEX</b>	Benzène	1114	-
	Toluène	1278	-
	Ethylbenzène	1497	-
	Xylènes	1780	5431
<b>HAP</b>	Somme des 4 HAP	2033	-
	Benzo[a]pyrène	1115	-
<b>HCT</b>	Hydrocarbures (HCT C10-C40)	7007	3319
<b>COHV</b>	Somme TCE + PCE	2963	-
	TCE	1286	-
	PCE	1272	-

*Illustration 15 – Liste des paramètres et groupes de paramètres retenus dans le cadre de l'étude*

**Métaux et métalloïdes** : les éléments retenus sont ceux possédant des critères de gestion ou de comparaison et étant les plus fréquemment associés aux activités industrielles.

**BTEX** : le Benzène, le Toluène, l'Ethylbenzène et les Xylènes ont été retenus car ce sont les hydrocarbures aromatiques monocycliques analysés le plus fréquemment et possédant des critères de gestion.

**HAP** : les paramètres retenus sont la somme des 4 HAP (benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(g,h,i)pérylène, indéno(1,2,3-cd)pyrène) et le Benzo[a]pyrène. Ces paramètres sont les seuls HAP disposant de critères de gestion dans les eaux.

**HCT** : les paramètres retenus sont l'indice hydrocarbure (code sandre n°7007) et les coupes hydrocarbures C10-C40 (code sandre n°3319). Ces paramètres étant des indices, ils recourent la plus grande partie des hydrocarbures.

**COHV** : le paramètre retenu est la somme du TCE (trichloroéthylène) et du PCE (tétrachloroéthylène). Ce paramètre est le seul de la famille des solvants chlorés (à l'exception du chlorure de vinyle) possédant une valeur de gestion dans les eaux. Le chlorure de vinyle n'a pas été retenu en raison du plus faible nombre de données disponibles et de sa très forte volatilité (le rendant difficile à prélever dans les eaux souterraines sans entraîner sa volatilisation partielle).

### 3.5. VALEURS SEUILS ET DEFINITION DES NIVEAUX DE QUALITE

Des seuils ont été définis afin d'attribuer pour chaque ouvrage retenu et pertinent, et pour chaque paramètre, une catégorie de qualité.

Le choix de ces seuils a été basé sur l'existence de valeurs dans les référentiels suivants :

- Arrêté du 11 janvier 2007- Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
- Arrêté du 11 janvier 2007- Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
- Arrêté du 11 janvier 2007- Limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine
- Circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines - VALEURS SEUILS NATIONALES PAR DEFAUT
- OMS – Valeurs guides pour la qualité de l'eau potable
- Données disponibles sur le bruit de fonds géochimiques des eaux souterraines

Les principes généraux de choix des seuils ont été définis ainsi :

- **Seuil 1** : 75 % du seuil 2.
- **Seuil 2** : 1<sup>ère</sup> valeur la plus contraignante des référentiels cités précédemment.
- **Seuil 3** : 2<sup>nde</sup> valeur la plus contraignante des référentiels cités précédemment ou Seuil 2 x 10
- **Seuil 4** : Seuil 3 x 10

Ces seuils par composé sont définis dans le tableau ci-dessous. L'annexe 2 - Tableau justificatif des valeurs seuils par composés précise le choix de ces seuils par composé.

Familles de composés	composés	Codes Sandre	Seuil 1 (75% seuil 2) concentration (µg/l)	Seuil 2 concentration (µg/l)	Seuil 3 concentration (µg/l)	Seuil 4 concentration (µg/l)
métaux	Aluminium	1370	75	100	200	2 000
	Arsenic	1369	7,5	10	100	1 000
	Cadmium	1388	3,75	5	50	500
	Chrome	1371	37,5	50	500	5 000
	Cuivre	1392	750	1 000	2 000	20 000
	Fer	1393	150	200	2 000	20 000
	Manganèse	1394	37,5	50	500	5 000
	Mercure	1387	0,75	1	10	100
	Nickel	1386	15	20	200	2 000
	Plomb	1382	7,5	10	50	500
Zinc	1383	375	500	5 000	50 000	
BTEX	Benzène	1114	1	1	10	100
	Toluène	1278	0,75	1	10	100
	Ethylbenzène	1497	0,75	1	10	100
	Xylènes	1780 5431 (1)	0,75	1	10	100
HAP	Benzo[a]pyrène	1115	0,0075	0,01	0,7	10
	Benzo(b)fluoranthène	1116	0,075	0,1	1	10
	Benzo(k)fluoranthène	1117	0,075	0,1	1	10
	Benzo(g,h,i)pérylène	1118	0,075	0,1	1	10
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	1204	0,075	0	1	10
	Somme des 4 HAP	2033	0,075	0	1	10
HCT	Indice hydrocarbure	1442 (1) 7007	0,75 (mg/l)	1 (mg/l)	10 (mg/l)	100 (mg/l)
	coupure hydrocarbures C10-C40	3319	750	1000	10 000	100 000
COHV	Somme TCE + PCE	2963	7,5	10	100	1 000
	TCE	1286	7,5	10	100	1 000
	PCE	1272	7,5	10	100	1 000
(1)	Code gelé					

Illustration 16 – synthèse des seuils (en µg/l) définis pour déterminer l'influence des paramètres

Cette approche itérative en plusieurs seuils permet de déterminer pour un paramètre en un point, son influence sur la qualité des eaux souterraines. Cette influence a été définie comme indiqué ci-dessous en fonction des différents seuils.

- paramètre < Seuil 1 : pas d'influence suspectée = Niveau de « qualité » 1
- Seuil 1 < paramètre < Seuil 2 : influence possible = Niveau de « qualité » 2
- Seuil 2 < paramètre < Seuil 3 : influence faible = Niveau de « qualité » 3
- Seuil 3 < paramètre < Seuil 4 : influence avérée = Niveau de « qualité » 4
- Seuil 4 < paramètre : influence forte = Niveau de « qualité » 5.

NB : En résumé, une eau de qualité fortement dégradée sera matérialisée par un niveau de « qualité » noté 5.

### 3.6. ANALYSES STATISTIQUES

L'objectif de ce traitement est d'aboutir à un enregistrement unique par point d'eau et par paramètre. Chaque résultat d'analyse par paramètre et point d'eau est comparé aux valeurs seuils afin de calculer le pourcentage de dépassement de celui-ci. Un calcul de la moyenne annuelle (Ma) a été réalisé sur chaque année de la période de référence soit de 2009 à 2014.

Enfin le calcul de la moyenne des moyennes annuelles (Mma) permet d'appliquer les règles de classement précisées ci-dessous.

### 3.7. REGLES DE CLASSEMENT

Les règles de classement de l'état des points d'eau vis-à-vis d'une pollution d'origine industrielle retenues dans le cadre de cette étude s'inspirent des règles du calcul de l'état chimique des points d'eau de la DCE.

Ainsi il a été convenu:

- Pour la gestion des résultats d'analyse inférieurs à la limite de quantification (LQ) : la valeur retenue pour tous les calculs (moyenne annuelle et moyenne des moyennes) est LQ/2.
- Pour le traitement des données : à partir du calcul de la moyenne des moyennes annuelles sur la période de référence (Mma) et du calcul des fréquences de dépassement de chaque seuil, les règles suivantes de classement s'appliquent si :
  - o **Mma < seuil : inférieur au seuil**
  - o **Mma > seuil + Freq < 20% : inférieur au seuil**
  - o **MMA > seuil + (Freq > 20% ou moins de 5 mesures) --> Supérieur au seuil**

**Mma** = Moyenne des moyennes annuelles des concentrations du paramètre considéré

**Freq** = Fréquence de dépassement de la norme ou valeur seuil du paramètre considéré

Un point d'eau est en bon état par rapport au paramètre considéré et par valeur seuil si :

- Mma ne dépasse pas la valeur seuil du paramètre étudié ;
- et si, la fréquence de dépassement de la valeur seuil (Freq) n'excède pas 20% (les chroniques doivent compter au moins 5 valeurs. Dans le cas où l'on dispose de moins de 5 analyses sur un paramètre, seul la valeur Mma est prise en compte).

### 3.8. ETENDUE DES ZONES IDENTIFIEES

Les paramètres présents dans les eaux souterraines peuvent former ou non des continuités entre plusieurs ouvrages de suivi, en fonction de la nature des composés, de la distance séparant les ouvrages, des caractéristiques des ouvrages et des paramètres hydrodynamiques de la nappe au droit des ouvrages.

Dans le cadre de cette étude, le but étant de réaliser des zones d'attention dans laquelle la présence d'un paramètre (à des concentrations identifiées en fonction des seuils retenus) est potentielle, il a été déterminé des « **rayons d'influence potentielle** » autour des ouvrages de suivi au sein desquelles la présence de ce paramètre est possible.

Lorsque les rayons d'influence potentiels de plusieurs ouvrages se recoupent pour un même paramètre, il est considéré que ce paramètre est présent dans une continuité constituée des surfaces des cercles d'influence potentielle. Lorsque pour ce même paramètre, plusieurs niveaux de qualité ont été identifiés, le niveau de dégradation le plus élevé a été retenu.

La figure suivante illustre ce principe avec le croisement de 3 zones d'influences potentielles de 3 ouvrages avec des teneurs différentes pour un même composé.

La partie A présente les rayons d'influence de 3 ouvrages avec des niveaux de qualité 2 (Pz1 et Pz3) et 3 (Pz2). Le rayon d'influence de l'ouvrage Pz2 recoupe ceux des ouvrages Pz1 et Pz3. Une zone d'influence totale sera alors définie (partie B de la figure suivante) en extrapolant la qualité la plus dégradée aux rayons d'influence de chacun des 3 ouvrages. Un niveau de « qualité » de 3 sera appliqué à l'ensemble de cette zone car c'était le niveau de dégradation le plus élevé de la zone.

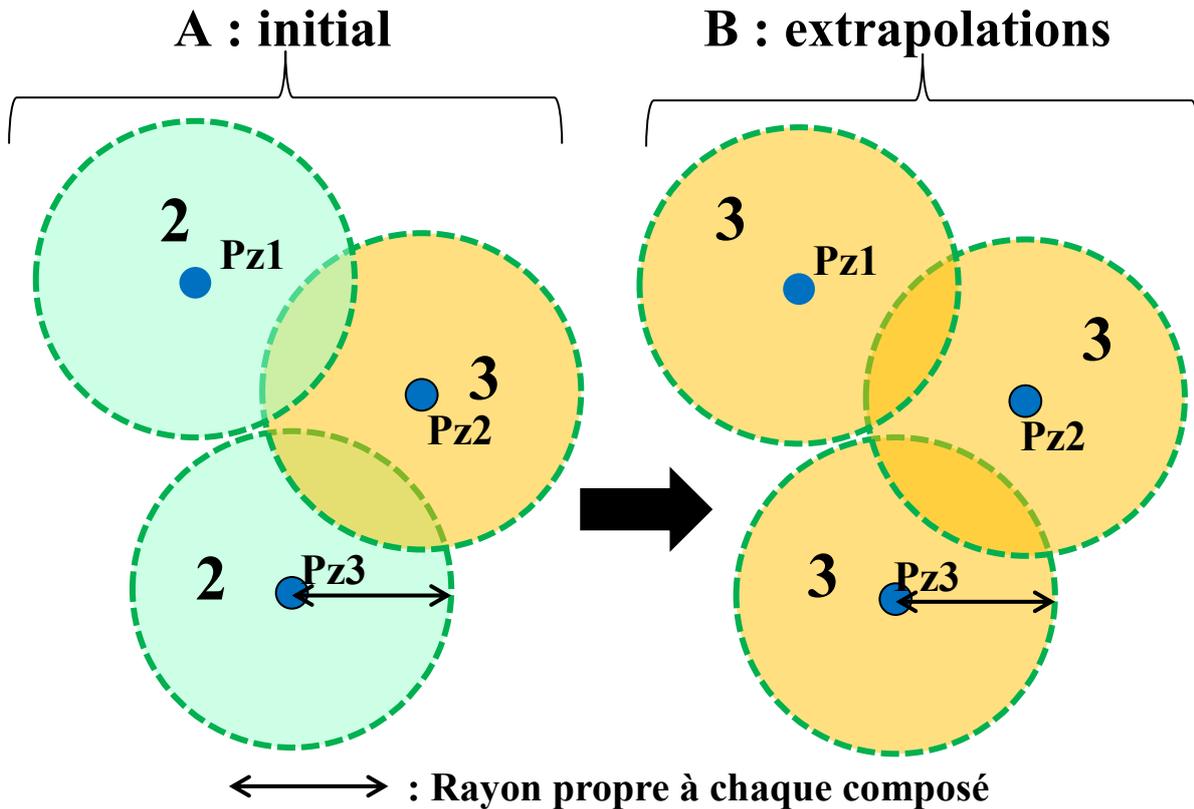


Illustration 17 - Représentation schématique des croisements des rayons d'influence pour un paramètre

Les rayons d'influences suivants ont été proposés en fonction des paramètres par le BRGM et validé par le COPIL. :

- **COHV : 2 500 m**  
 Des panaches plurikilométriques peuvent être rencontrés comme c'est le cas du panache de Benfeld en Alsace qui atteint une douzaine de kilomètres de long (BRGM 2006). Cependant, la majorité des panaches étant de l'ordre du kilomètre (cf. illustration 6), le COPIL a validé une distance de 2 500 m comme étant suffisamment sécuritaire.
- **HAP, HCT, BTEX : 500 m**  
 La majorité des panaches étant de l'ordre de la centaine de mètres (cf. illustration 6), le COPIL a validé une distance de 500 m comme étant suffisamment sécuritaire.

- **Métaux : 500 m**

Le retour d'expérience du BRGM montre que pour les métaux, les panaches restent relativement réduits, de l'ordre de quelques centaines de mètres. Le COPIL a validé une distance de 500 m comme étant suffisamment sécuritaire.

### **3.9. IDENTIFICATION DES PANACHES DE POLLUTION CONNUS**

Parallèlement à l'extraction des données depuis ADES et à leur traitement statistique, un recensement des panaches de pollutions connus sur le territoire de l'étude a été entrepris afin de les intégrer à la cartographie finale.

Ainsi, l'ensemble des partenaires et membres du comité technique ont été invités à transmettre au BRGM les données spécifiques sur des panaches de pollutions connus avec plus ou moins de précision.

La liste récapitulative de ces panaches a été soumise au comité technique lors de la réunion de mi-parcours.

## 4. Résultats

### 4.1. BILAN STATISTIQUE DES DONNEES ADES

**26 paramètres**, répartis en 5 familles de composés, ont été étudiés dans le cadre de cette étude. L'ensemble des données traitées représente plus de 100 000 résultats d'analyses d'eaux souterraines prélevées au droit de près de 1700 ouvrages.

Le bilan des données disponibles par paramètres et par nombre de points d'eau est présenté dans l'illustration ci-dessous :

Familles de composés	Composés	Code Sandre	Nombre de points analysés	Nombre d'analyses	Nbre moyen d'analyses par point	résultat > LQ
<b>métaux</b>	Aluminium	1370	1171	3770	3	50%
	Arsenic	1369	1569	5300	3	31%
	Cadmium	1388	1084	4944	5	4%
	Chrome	1371	86	345	4	24%
	Cuivre	1392	870	4859	6	44%
	Fer	1393	1505	6147	4	75%
	Manganèse	1394	1483	5843	4	44%
	Mercure	1387	696	2429	3	2%
	Nickel	1386	1171	5639	5	25%
	Plomb	1382	816	4017	5	9%
	Zinc	1383	882	4686	5	49%
<b>BTEX</b>	Benzène	1114	1006	5390	5	14%
	Toluène	1278	806	4994	6	17%
	Ethylbenzène	1497	755	4728	6	8%
	Xylènes	1780	363	2407	7	6%
<b>HAP</b>	Benzo[a]pyrène	1115	478	989	2	12%
	Benzo(b)fluoranthène	1116	475	2763	6	5%
	Benzo(k)fluoranthène	1117	475	2762	6	3%
	Benzo(g,h,i)pérylène	1118	472	2757	6	3%
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	1204	472	2759	6	3%
	Somme des 4 HAP	2033	2	6	3	17%
<b>HCT</b>	Indice hydrocarbure	1442 (6)	410	1366	3	11%
		7007	725	3459	5	15%
	Hydrocarbures (HCT C10-C40)	3319	262	1064	4	21%
<b>COHV</b>	Somme TCE + PCE	2963	370	1100	3	30%
	Trichloréthylène	1286	1647	8642	5	42%
	Tétrachloroéthylène	1272	1636	8601	5	46%
<i>Moyenne</i>			<b>803</b>	<b>3769</b>	<b>5</b>	<b>23%</b>

Illustration 18 - Bilan statistique par paramètre analysé

**En moyenne, un paramètre est mesuré sur 803 points d'eau avec une fréquence annuelle.** Ces moyennes sont à considérées avec réserve pour les paramètres avec peu d'analyse.

La densité moyenne des qualitomètres est de 0,26 points/ km<sup>2</sup> ou un **point tous les 3,7 km** (803 points répartis sur 3 000). Cependant, le nombre de point d'eau analysé est variable d'un paramètre à un autre. Les solvants chlorés représentent de loin le plus grand nombre d'analyses réparties sur le maximum de points d'eau. Le Tri et Tétra-chloroéthylène sont ainsi les paramètres les mieux qualifiés dans l'espace avec une densité de 0,54 points / km<sup>2</sup>. Là encore, des réserves doivent s'appliquer au vu de la répartition des points dans l'espace (illustration 11).

On notera que la densité et la fréquence d'analyse ne permettent pas d'intercepter toutes les pollutions variables dans l'espace (si longueur du panache inférieur à 3 km excepté pour les COHV ou la densité de point et double) et dans le temps (fluctuation saisonnière entre hautes et basses eaux, changement du sens d'écoulement).

## **4.2. OUTIL CARTOGRAPHIQUE**

Des traitements semi-automatiques ont été développés pour réaliser les différentes étapes de l'extraction d'analyses brutes sous ADES jusqu'à leur représentation cartographique. Ces traitements ont été réalisés par point d'eau et par code SANDRE avec une comparaison constante des résultats d'analyses avec les valeurs seuils fixés dans la méthodologie.

L'enchaînement de ces étapes est chronophage, ainsi toute modification nécessite un temps de traitement non négligeable.

Le développement de l'outil cartographique a abouti à la conception d'un SIG (Système d'Information Géographique) réalisé sous ArcMap et associé à une base de données. La projection de référence est le Lambert 93.

### **4.2.1. Dictionnaire de données**

Afin d'assurer une traçabilité des opérations mises en œuvre au cours de cet exercice, un dictionnaire de données a été élaboré (illustration 19 ci-dessous). Ce dictionnaire décrit le type et la source de chaque donnée : données issues de bases existantes (BSS et ADES), données définies dans le cadre du COPIL du présent projet (seuil de coupure) et enfin données issues de valeurs calculées à partir des résultats brutes d'analyses sur la période de référence et selon les règles de classement définies ci-dessus. En raison des règles de construction des bases de données dans les SIG usuels (notamment QGIS), le nombre de caractère composant le nom du champ a été fixé à 10 au maximum. Pour plus de lisibilité, la colonne « définition » renseigne le contenu de chaque champ.

Nom du champ	Type de donnée	Origine de la donnée	Définition
INDICE_BSS	Texte	BSS	indice BSS de référence du point d'eau
X_L93	Numérique		coordonnées projetées en Lambert 93
Y_L93	Numérique		
Profondeur	Numérique		Profondeur de l'ouvrage en m
Nature	Texte		Nature du point d'eau
CODE_PARAM	Numérique	ADES	Code sandre du paramètre
PARAMETRE	Texte		Nom du paramètre
UNITE	Texte		Unité de mesure du paramètre
SEUIL1	Numérique	valeurs définies par le COPIL sous proposition BRGM	seuil de coupure 1
SEUIL2	Numérique		seuil de coupure 2
SEUIL3	Numérique		seuil de coupure 3
SEUIL4	Numérique		seuil de coupure 4
TENDANCE	Numérique	Valeur calculée partir de toutes les données ADES	Tendance d'évolution des concentrations mesurées calculées par le logiciel HYPE
MinVal	Numérique	Valeur calculée sur la période 2009 - 2014	Valeur minimale quantifiée sur le point
MaxVal	Numérique		Valeur maximale quantifiée sur le point
Nbre_Val	Numérique		Nombre de mesures réalisées sur le point
Val_Quant	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées
DEP_SEUIL1	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 1
DEP_SEUIL2	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 2
DEP_SEUIL3	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 3
DEP_SEUIL4	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 4
Ma2009	Numérique		Moyenne annuelle 2009
Ma2010	Numérique		Moyenne annuelle 2010
Ma2011	Numérique		Moyenne annuelle 2011
Ma2012	Numérique		Moyenne annuelle 2012
Ma2013	Numérique		Moyenne annuelle 2013
Ma2014	Numérique		Moyenne annuelle 2014
Mma	Numérique		Moyenne des moyennes 2009-2014
F_DEP_S1	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 1
F_DEP_S2	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 2
F_DEP_S3	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 3
F_DEP_S4	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 4
Classe	Numérique		

Illustration 19 - Dictionnaire de données

#### 4.2.2. SIG et géodatabases

La base de données est organisée en deux géodatabases : l'une pour les micropolluants organiques et la seconde pour les micropolluants métalliques. Chaque paramètre a donné lieu à deux classes d'entités : une classe d'entité pour les points d'eau (donnée ponctuelle) et une classe d'entité pour les zones d'attention (donnée surfacique). Si un paramètre n'affiche pas de dépassement de seuil, alors il n'a pas été créé de classe d'entité surfacique. Le nom de chaque classe d'entité suit le même codage pour tous les paramètres, à savoir :

- P\_CODE SANDRE\_FAMILLE\_2009\_2014 pour les données points d'eau
- P\_CODE SANDRE\_FAMILLE\_2009\_2014\_tampon pour les zones d'attention

Ce codage permet de retrouver facilement le paramètre recherché par son code SANDRE classé par ordre croissant ou décroissant. Un rappel des années de référence en fin de nom permet de conserver en mémoire la période de traitement des données.

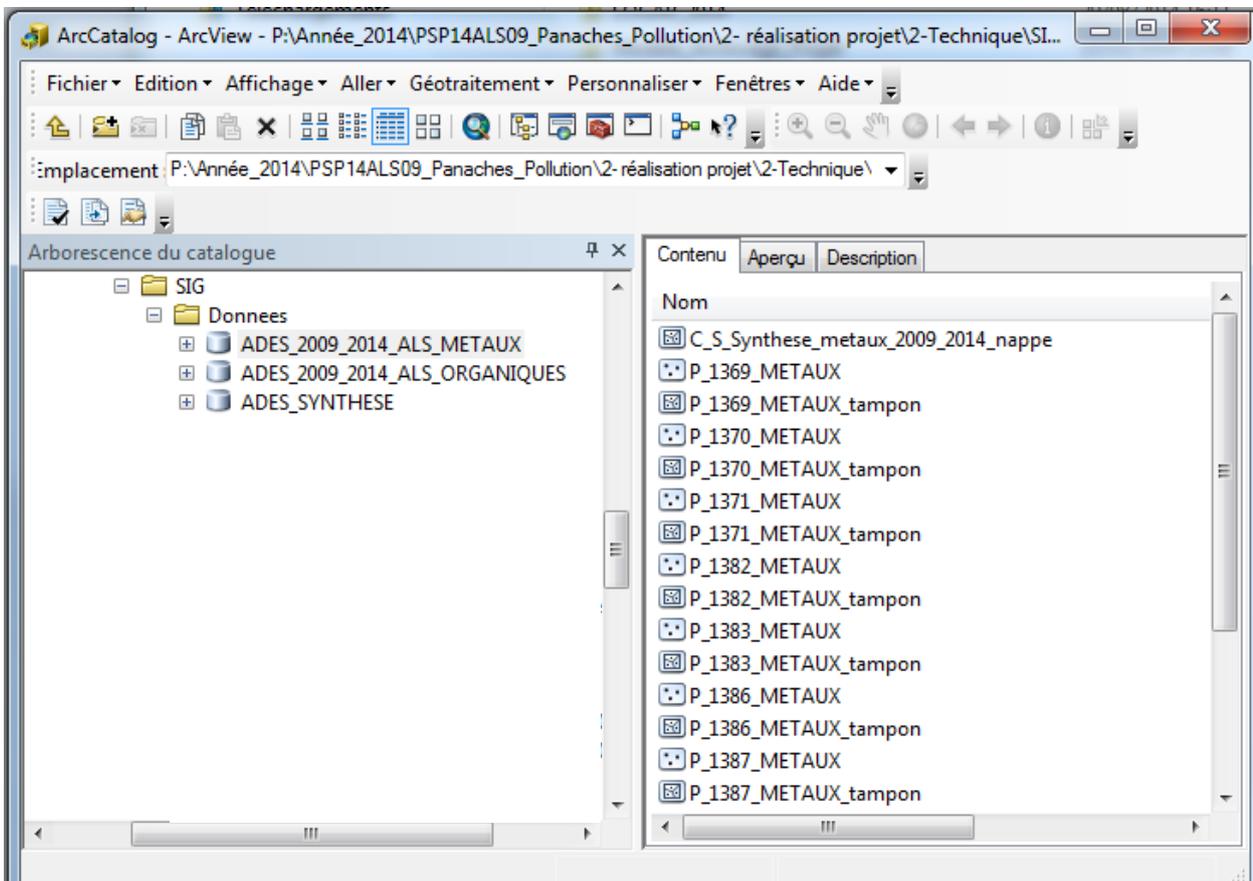


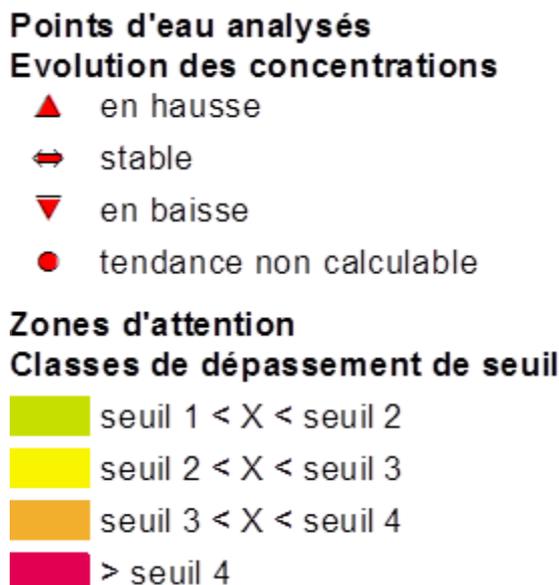
Illustration 20 - Organisation des géodatabases

#### 4.2.3. Représentation cartographique

Une représentation cartographique avec un même code couleur pour les points d'eau et les zones d'attention par dépassement de seuil a été retenue par le COPIL.

De plus, les points d'eau (donnée ponctuelle) font l'objet d'une double symbolique pour exprimer d'une part la tendance (flèche) et d'autre part la classe de dépassement de seuil.

Selon l'exemple illustré ci-dessous : la couleur du point est liée à sa classification par rapport aux seuils (exemple pour un point d'eau avec une classe supérieure au seuil 4), et la forme du point renseigne la tendance :



Pour offrir une meilleure visibilité aux cartes, seuls les points d'eau présentant une classe supérieure au seuil 2 bénéficient d'une double symbolique. Les autres points ne se distinguent que par leur code couleur.

Les cartes par paramètres sont consultables en annexe 3 « Cartes départementales par paramètres ».

### 4.3. RESULTATS PAR GROUPE DE PARAMETRES

#### 4.3.1. Les métaux

Les métaux analysés dans cette étude sont au nombre de 11, dont :

- 4 paramètres qui entrent dans la définition de l'état chimique pour les eaux souterraines fixé par la DCE : arsenic, cadmium, plomb et mercure;
- 4 paramètres supplémentaires DCE pour qualifier l'état chimique ou écologique des eaux superficielles : nickel, chrome, cuivre et zinc
- 3 paramètres qui ressortent de façon fréquente lors des études du suivi de la qualité des eaux souterraines à l'aval des ICPE : aluminium, fer et manganèse.

Au vu du contexte lithologique de la nappe d'Alsace, le fond géochimique des alluvions vosgiennes présente des teneurs en arsenic voisines de 3,2 µg/l associé à l'influence des Vosges cristallines. Des teneurs en fer et manganèse liées à l'influence d'un milieu réducteur

trouvent une origine naturelle dans les alluvions pliocènes en milieu captif et dans les zones humides (Ried)<sup>5</sup>.

Le choix des seuils tient compte des concentrations de fonds naturelles (bruit de fond géochimique).

La cartographie du paramètre fer est présentée ci-dessous :

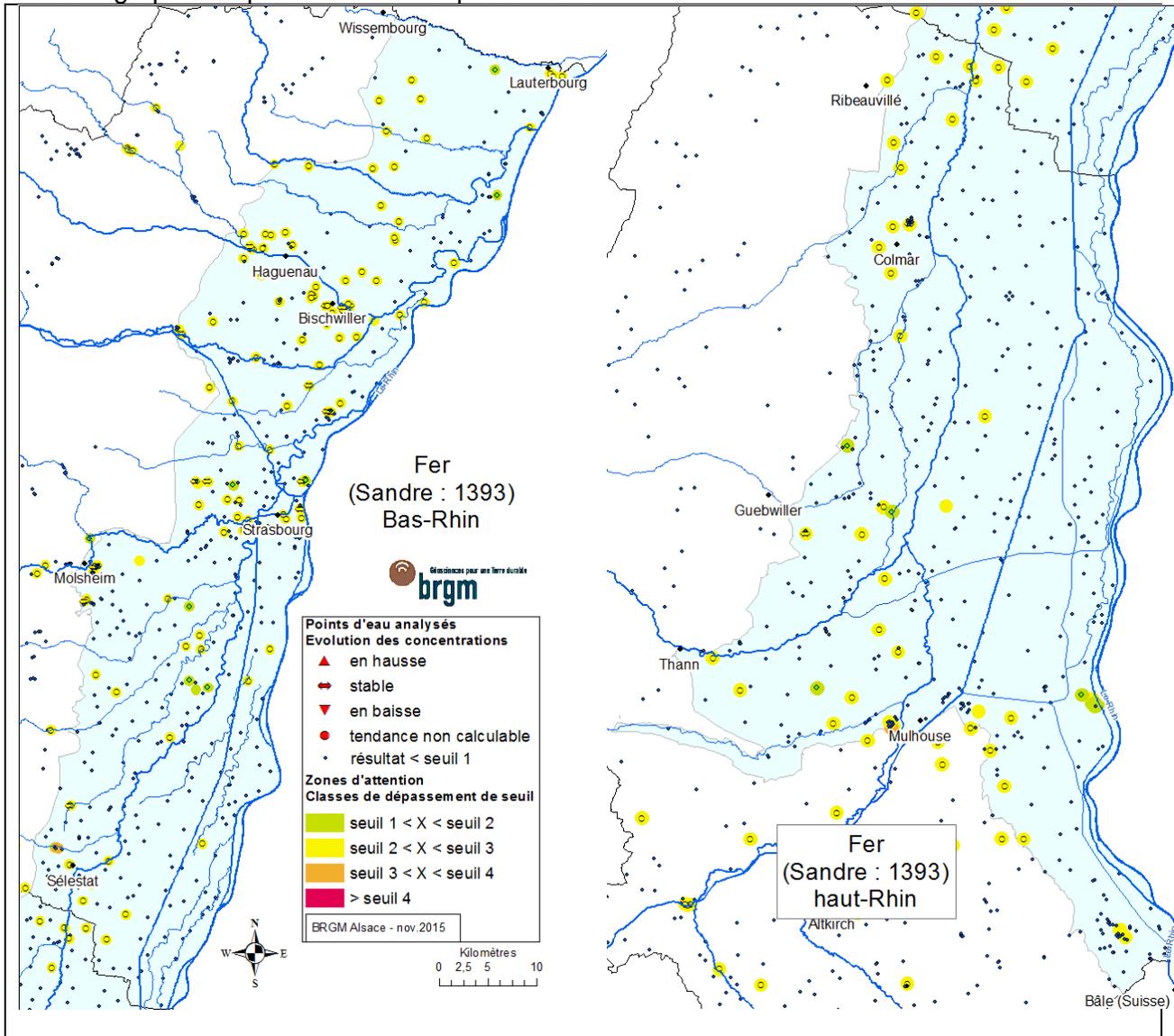


Illustration 21 - Carte départementale du fer

On note une présence ubiquiste de fer et manganèse. Ces paramètres ajoutés à l'aluminium sont ceux qui présentent le plus d'occurrence de dépassement de seuil sans toutefois dépasser le niveau 3.

Un paramètre ne présente aucun dépassement de seuil : il s'agit du cuivre.

<sup>5</sup> Rapport BRGM/RP-52163-FR – Contribution à la caractérisation des états de référence géochimique des eaux souterraines

La synthèse départementale des métaux est présentée dans l'illustration suivante :

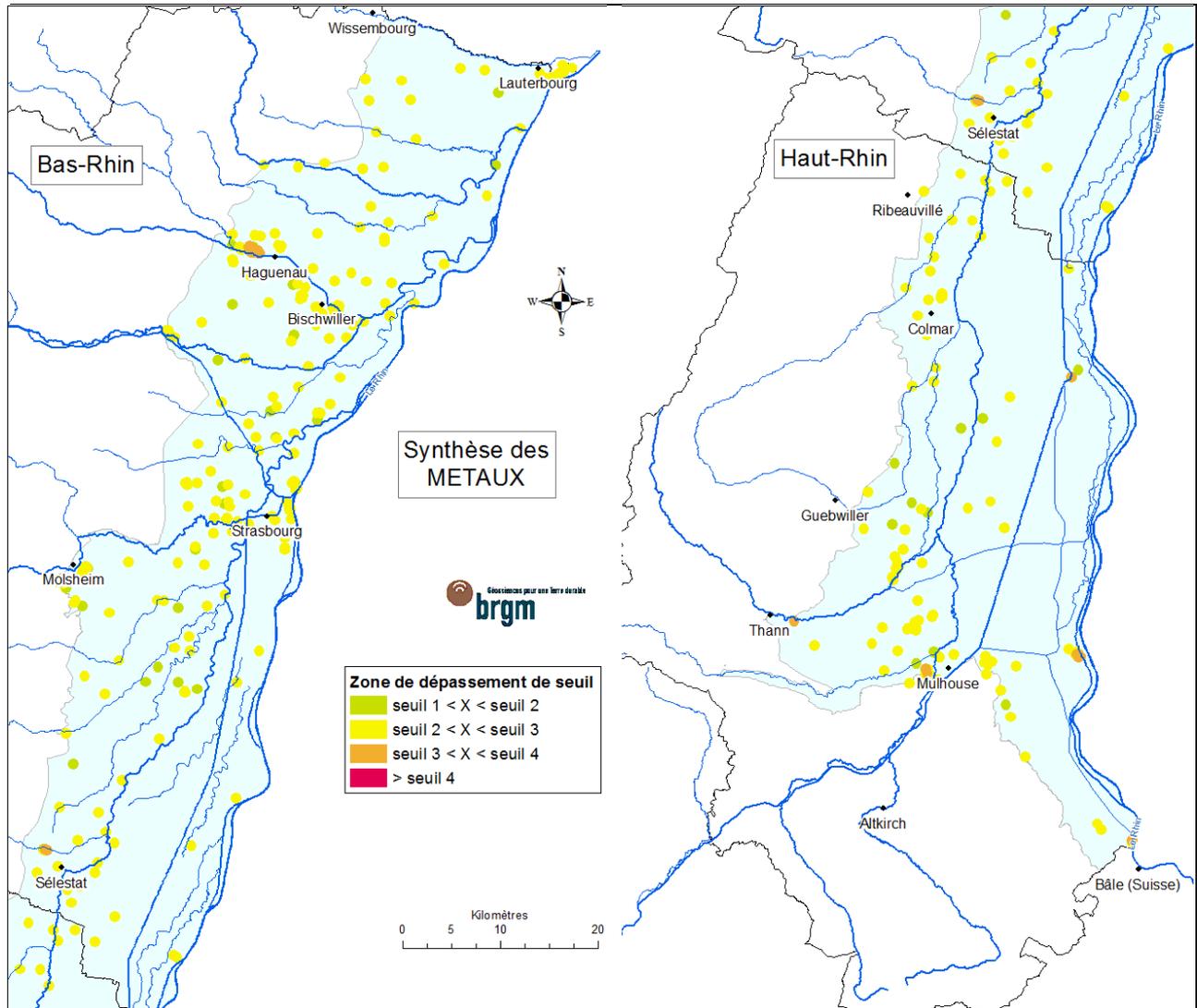


Illustration 22 - Synthèse départementale des métaux

Quatre métaux lourds dépassent le seuil niveau 3 : l'arsenic, le mercure, le plomb et le cadmium. Il est important de souligner par ailleurs que ces éléments sont considérés comme toxiques ou indésirables par la Directive « Eau potable » 98/60/CE et par son décret d'application en droit français et font partie de la liste des substances prioritaires de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Pour ces quatre éléments on observe :

- Une pollution à l'arsenic au niveau des agglomérations de Thann, Mulhouse et Saint-Louis dans le Haut-Rhin et Molsheim dans le Bas-Rhin ;
- Un panache de pollution au mercure est observé en rive gauche de la Moder à l'amont de l'agglomération d'Haguenau. Ces fortes concentrations ont été mesurées en 2009 ; En 2010, date des dernières analyses, les concentrations mesurées sont inférieures aux limites de quantification. Un deuxième panache de mercure est observé le long du canal du Rhône au Rhin sur le banc communal de Neuf-Brisach dans le Haut-Rhin ;

- Le plomb est retrouvé sur les rives du Giessen à l'aval de Scherwiller dans le Bas-Rhin et au niveau de Mulhouse dans le Haut-Rhin ;
- Quant au cadmium, on le retrouve au droit de la zone industrielle de Hombourg dans le Haut-Rhin le long du Grand canal d'Alsace.

#### **4.3.2. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)**

Cette famille regroupe la somme des 4 HAP et le Benzo[a]pyrène, seuls HAP disposant de critères de gestion dans les eaux. Le paramètre Somme des 4 HAP (code SANDRE 2033) fait partie de la liste des paramètres dangereux prioritaires de la DCE Eaux souterraines :

Toutefois, très peu de données sont disponibles sous le paramètre SANDRE 2033 – somme des 4 HAP. Aussi il a été décidé de traiter chaque élément composant ce paramètre somme individuellement, à savoir le (benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(g,h,i)pérylène et l'indéno(1,2,3-cd)pyrène. Aucune valeur guide n'existant pour ces éléments, les valeurs seuils appliquées pour chacun de ces composants sont celles du paramètre somme. Toutefois, un calcul manuel des sommes de ces 4 composés constituant le paramètre SANDRE 2033 sera réalisé au cours d'une deuxième phase à ce projet afin de comparer les résultats aux valeurs guide.

La carte de l'illustration ci-dessous présente la répartition des zones d'attention des HAP à l'échelle départementale :

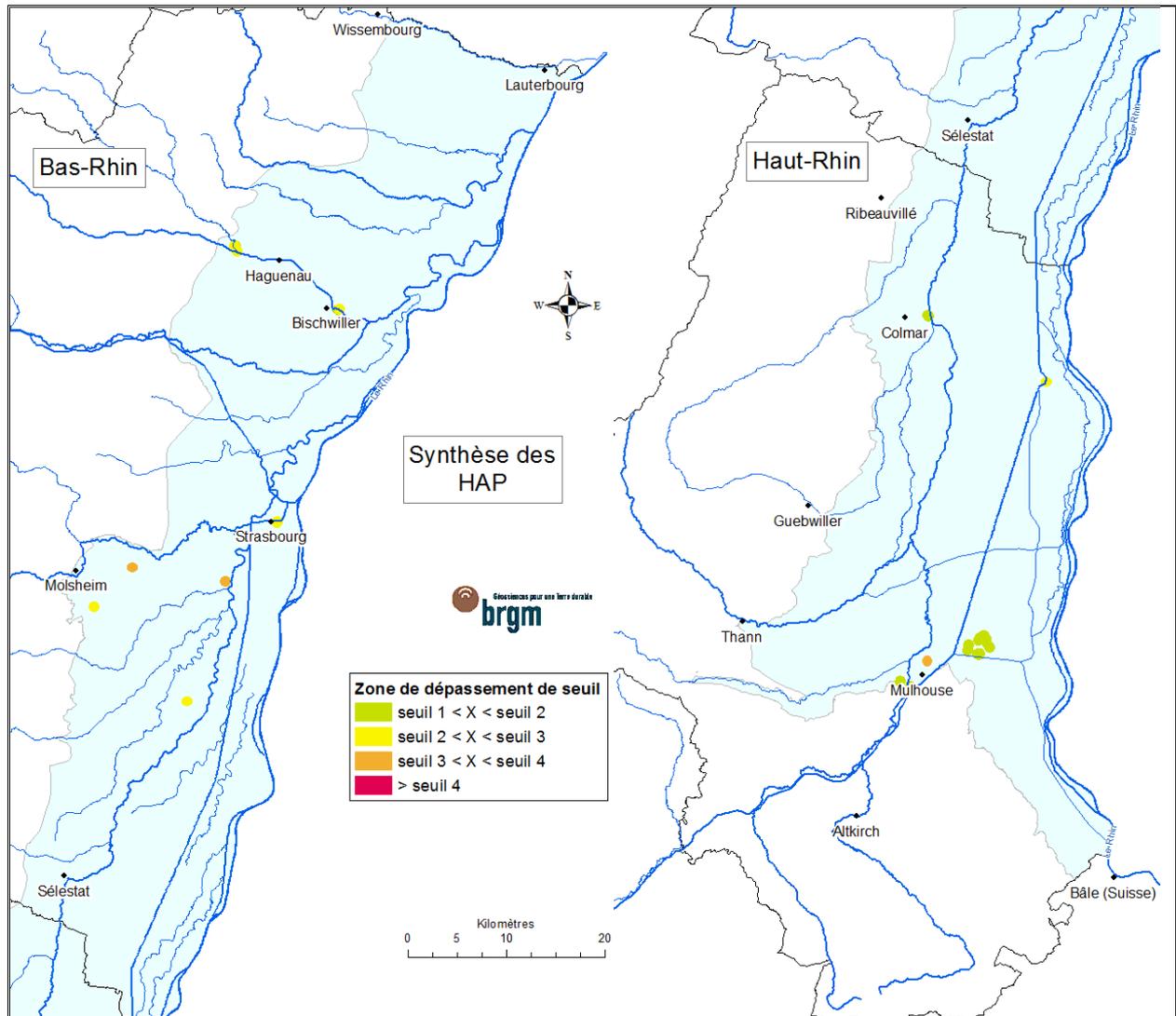


Illustration 23 - Synthèse départementale des HAP

#### 4.3.3. Les BTEX

BTEX est l'abréviation des composés chimiques aromatiques suivants : Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes. Ce sont des composés organiques volatils mono-aromatiques, très toxiques et écotoxiques. Leur usage multiple dans l'industrie explique leur large transfert dans les milieux aquatiques.

Les BTEX font partie des polluants solubles à peu solubles présents en phase flottantes (LNAPL), c'est à dire qu'ils forment une phase distincte de l'eau surnageant à la surface de la nappe. La migration du panache dépend de l'écoulement de la nappe.

Dans le Bas-Rhin, on les retrouve principalement aux droits des agglomérations de Wissembourg, Lauterbourg, Molsheim et Sélestat et aux abords ouest de l'agglomération de Strasbourg. On retrouve également une pollution disséminée le long de la Moder et un panache au droit de l'ancienne raffinerie de Reichstett.

Dans le Haut-Rhin, les principales pollutions aux BTEX constatées sont au niveau de l'agglomération de Mulhouse.

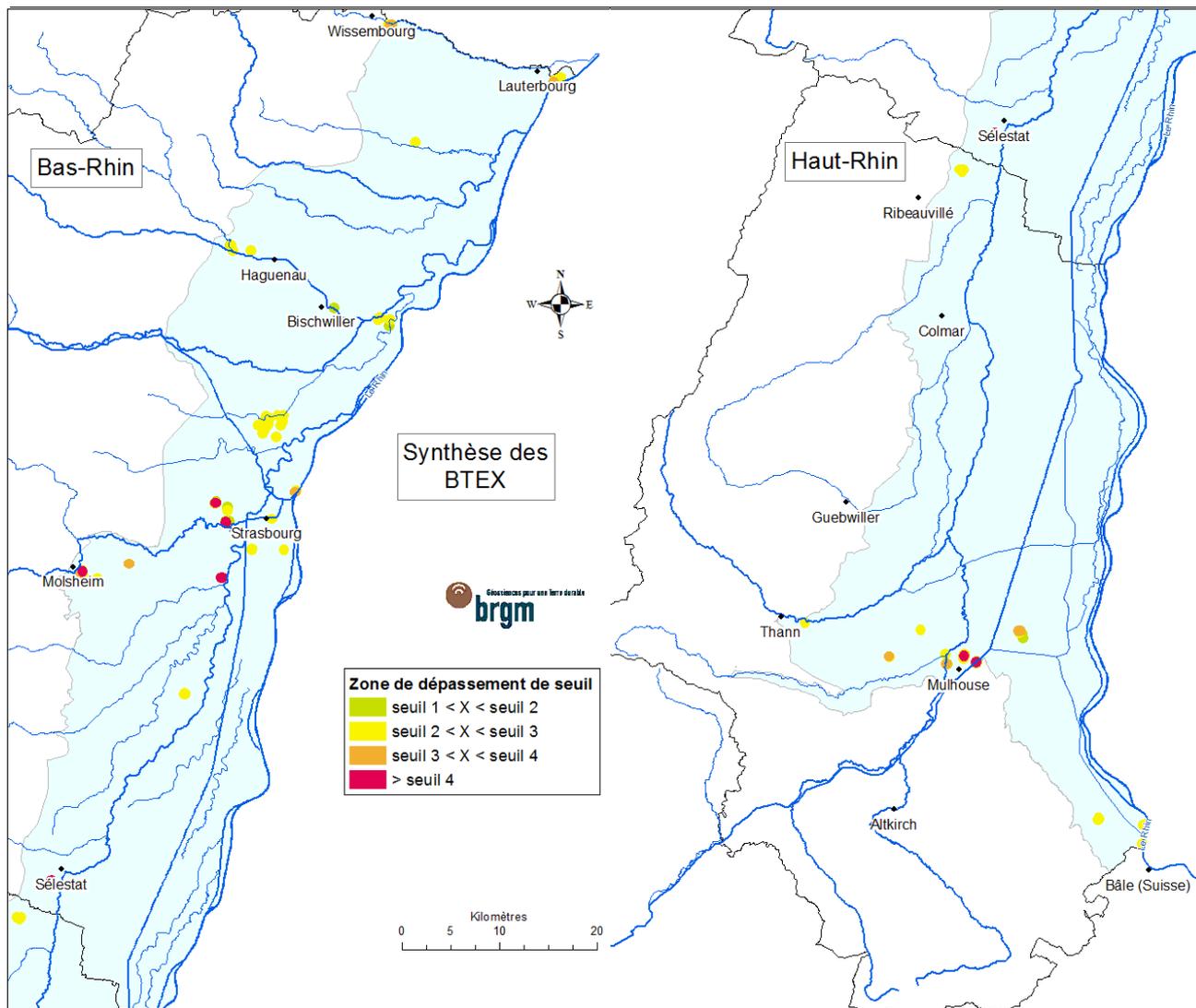


Illustration 24 - Synthèse départementale des BTEX

#### 4.3.4. Les hydrocarbures totaux (HCT)

Les hydrocarbures aliphatiques et aromatiques sont répartis par classes de carbone C10-C40

■

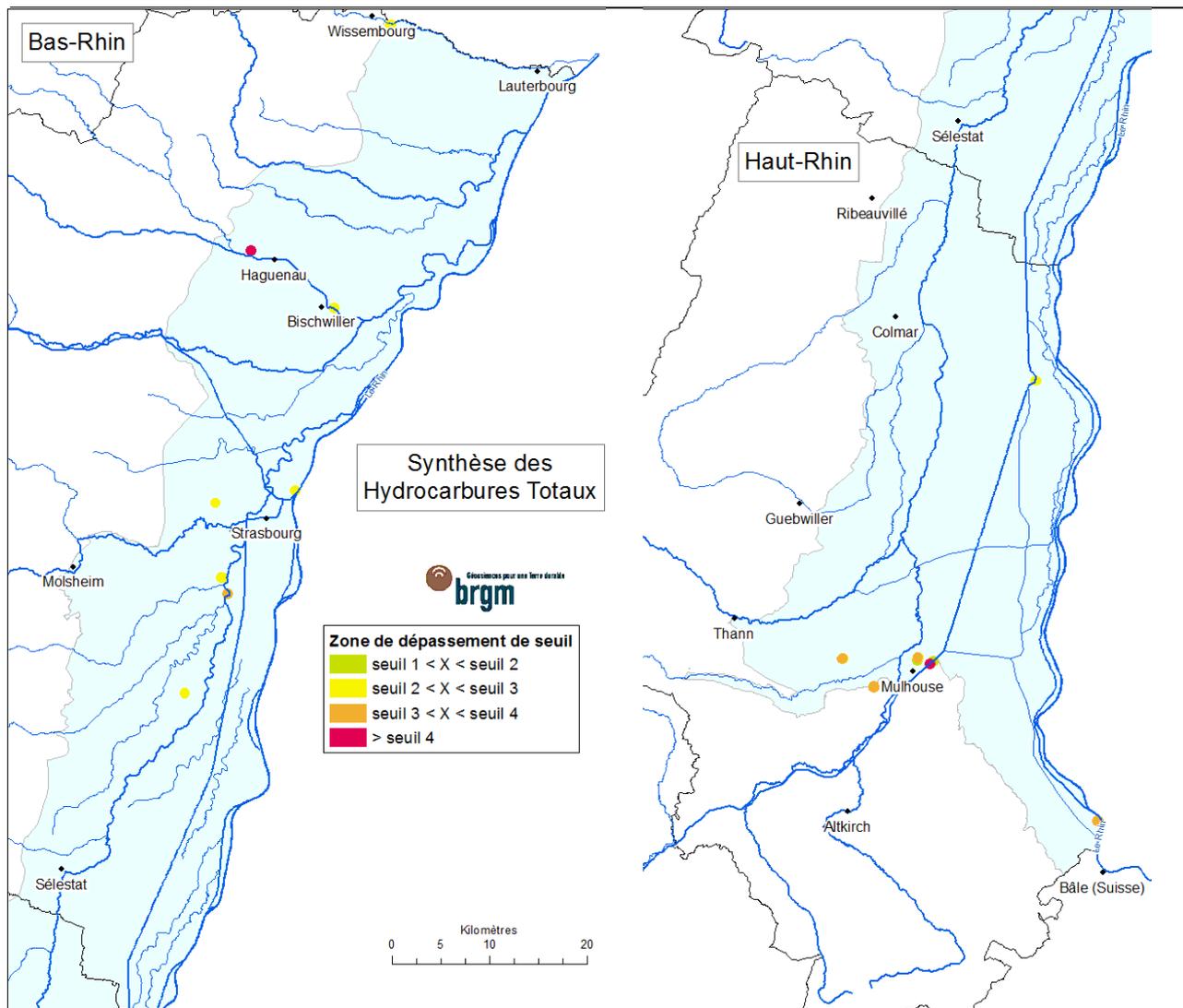


Illustration 25 - Synthèse départementale des HCT

#### 4.3.5. Les Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV)

Deux caractéristiques qualifient le comportement des COHV dans les eaux souterraines : leur forte densité par rapport à l'eau ce qui les rends plongeants et leur chaîne de dégradation. Les panaches de COHV sont généralement les plus étendus avec des extensions pouvant dépasser la dizaine de kilomètres.

Seuls les deux paramètres « somme TCE (trichloroéthylène) + PCE (tétrachloroéthylène) » et « chlorure de vinyle » possèdent une valeur de gestion pour les eaux. Le chlorure de vinyle n'a pas été retenu en raison du faible nombre de données disponibles, et de sa très forte volatilité le rendant difficile à prélever dans les eaux souterraines sans entraîner sa volatilisation partielle.

Le nombre restreint d'analyse pour le paramètre « somme » nous a conduit à traiter les éléments le constituant de manière individuelle. Les valeurs seuils considérées pour ces éléments individuels ont été extrapolées à ceux du paramètre « somme ».

Au droit du territoire de l'Eurométropole de Strasbourg (EMS), le service Ecologie et transition énergétique réalise depuis 1993 un programme annuel de surveillance de résorption des

panaches de pollution au COHV. Ces panaches mis en évidence historiquement sont annuellement ajustés par un réseau de surveillance de 200 points répartis dans la tranche superficielle et profonde de l'aquifère.

Ainsi ce territoire fait figure d'exception dans le suivi de ces panaches. En tant que donnée pertinente, la situation des panaches en 2015 a été intégrée à la cartographie globale ADES en remplacement des zones d'attention mises en évidence. Les valeurs seuils de concentration n'étant pas équivalente entre les deux cartographies, une légende spécifique est attribuée au panache EMS.

La carte de la figure suivante présente la répartition des zones d'attention des COHV à l'échelle départementale.

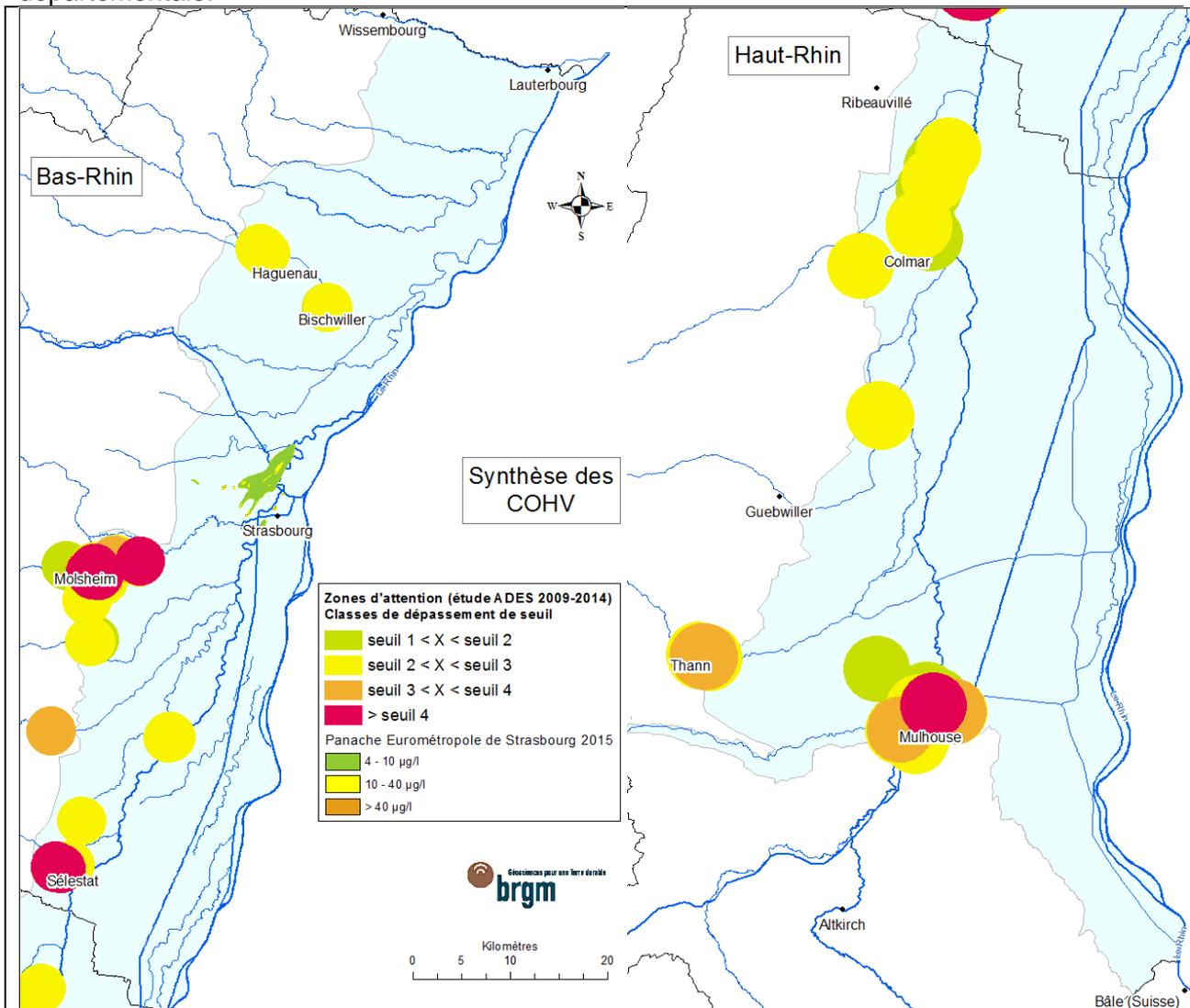


Illustration 26 - Synthèse départementale des COHV

Ces cartes traduisent une présence importante de COHV au droit des agglomérations et des zones industrielles de Strasbourg, Molsheim, Sélestat, Colmar, Thann et Mulhouse.

Le périmètre des zones d'attention est en cohérence avec les extensions de panaches de pollutions connues par ailleurs et faisant l'objet d'études approfondies. Certes d'extension plus large que celles définies dans le cadre des zones de restriction des eaux souterraines, les

zones d'attention déterminées à partir de l'ensemble des données disponibles sous ADES, ne se limitent pas aux données livrées par les industriels et apportent un aperçu plus exhaustif.

#### 4.4. CARTOGRAPHIE DES PANACHES DE POLLUTIONS CONNUES

Les antennes 67 et 68 de l'agence régionale de santé (ARS) ont transmis au BRGM la liste des zones de restrictions d'usage sanitaire des eaux souterraines ainsi que leur extension sous format SIG.

Ces zones de restriction correspondent à des zones au sein desquelles un panache de pollution des eaux souterraines a été identifié et délimité et pour lesquelles un arrêté préfectoral ou communal a été prescrit. Ces arrêtés préfectoraux ont été prescrits entre 2005 et 2015 pour le Bas-Rhin et entre 2006 et 2011 pour le Haut-Rhin.

Quinze zones dans le Bas-Rhin sont recensées. Elles concernent des pollutions majoritairement d'origine industrielle (pour 13 d'entre elles), minière (Pechelbronn) et accidentelle (accident de Benfeld au tétrachlorure de carbone).

Dans le Haut-Rhin, 14 zones ont également été recensées. Comme dans le Bas-Rhin, ces pollutions sont principalement d'origine industrielle et concernent les paramètres suivant : métaux, les hydrocarbures, les BTEX, et les COHV. Les autres sources de pollution identifiées proviennent d'anciennes décharges.

D'autres paramètres sont à l'origine de ces arrêtés de restriction d'usage des eaux souterraines. Parmi eux, on retrouve notamment dans le Bas-Rhin, le panache historique de tétrachlorure de carbone entre Benfeld et Erstein. Dans le Haut-Rhin, ce sont le lindane à Colmar, les chloronitrobenzènes à Mulhouse, le bromoforme et chloroforme à Thann qui sont à l'origine des restrictions d'usage des eaux souterraines.

Ces derniers paramètres ne font pas partis de la liste des paramètres retenus pour l'exploitation des données depuis ADES. La cartographie finale intégrera les panaches de pollutions liés à ces paramètres uniquement pour les zones identifiées par arrêtés et/ou transmises au BRGM.

Dans le Haut-Rhin, le panache de pollution **historique de la salure au droit et l'aval du bassin potassique des Mines de Potasse d'Alsace (MDPA)** a été intégré. La DREAL, par l'intermédiaire du département prévention et sécurité minière, Unité Territoriale Après-Mine Est du BRGM, a transmis sous SIG les contours des panaches de chlorures actualisés à l'année 2014. La cartographie transmise distingue deux panaches l'un sur la partie superficielle de l'aquifère, l'autre dans la partie profonde.

Enfin, l'Eurométropole de Strasbourg a transmis au BRGM les panaches de pollution aux solvants chlorés actualisés à l'année 2015. Ces panaches ont également été cartographiés en distinguant l'aquifère superficiel de l'aquifère inférieur.

Les panaches de pollutions connues recensés et cartographiés sont présentés par département dans l'illustration ci-après :

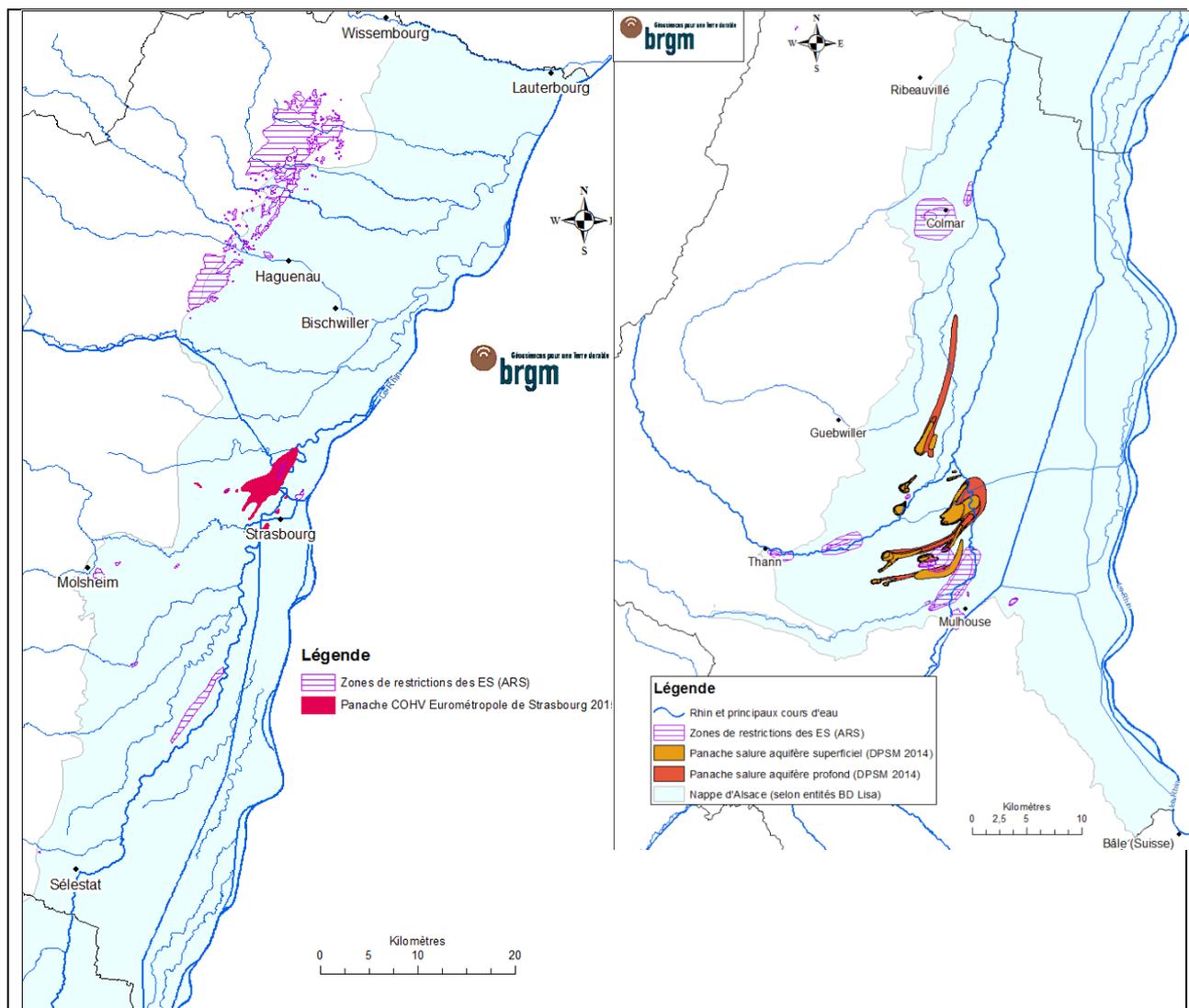


Illustration 27 - Cartographie des panaches de pollution connus et identifiés par le COPIL

## 4.5. SYNTHÈSE DÉPARTEMENTALE

### 4.5.1. Département du Bas-Rhin

La carte de l'illustration ci-dessous présente la synthèse départementale du Bas-Rhin des zones d'attentions dégagées de l'exploitation statistique des données ADES tous paramètres confondus complétée des panaches de pollutions connus identifiés par le comité technique.

L'agglomération de Molsheim est particulièrement impactée avec des pollutions multiples. Dans une moindre mesure, les agglomérations de Strasbourg et Sélestat ainsi que la vallée de la Moder sont également touchées.

De plus, la comparaison entre la délimitation des zones d'attention dégagées par l'étude globale d'analyse statistique des données sous ADES et les panaches de pollutions connus appelle les commentaires suivants :

- Au droit de l'EMS, les panaches de pollution en COHV cartographiés dans le cadre de l'ONAP ont été privilégiés car réalisés de manière plus fine avec 200 qualitomètres et un suivi annuel de l'évolution du tracé depuis 1992 ;
- Les panaches de pollution historiques de Benfeld et de l'ancienne exploitation minière de Pechelbronn font l'objet de travaux de délimitations spécifiques et certains polluants à l'origine des panaches n'ont pas été intégrés à la liste des paramètres suivis ;
- Par contre, un petit panache de pollution identifié par l'ARS sur la base aérienne d'Entzheim n'a pas été intercepté par l'étude globale car aucun qualitomètre avec analyse n'existe dans ADES ;
- Les autres panaches de pollutions identifiés par le comité technique sont bien en cohérence avec les zones d'attention dégagées pour les paramètres en cause.

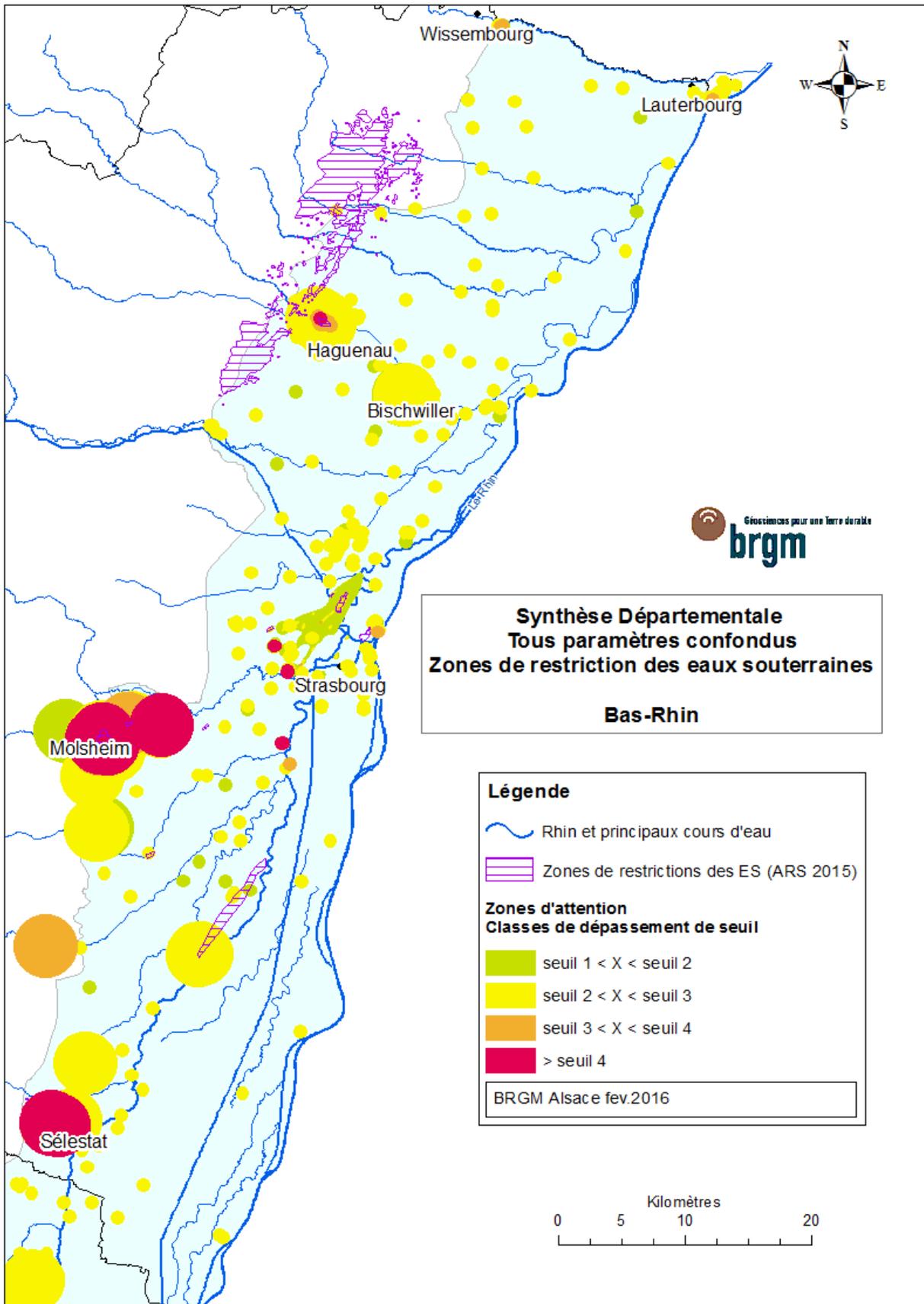


Illustration 28 - Synthèse départementale du Bas-Rhin tous paramètres confondus

#### **4.5.2. Département du Haut-Rhin**

La carte de l'illustration ci-dessous présente la synthèse départementale du Haut-Rhin des zones d'attentions dégagées de l'exploitation statistique des données ADES tous paramètres confondus complétée des panaches de pollutions connues identifiés par le comité technique.

L'agglomération de Mulhouse est particulièrement impactée avec des pollutions multiples. Les agglomérations de Thann et Colmar sont également impactées et notamment par les COHV.

Plusieurs panaches connus concernent les chlorures pour les panaches au droit et à l'aval des anciennes mines de potasse.

Au droit de l'agglomération de Colmar, s'ajoute une zone de restriction des eaux souterraines dont le polluant à l'origine est le lindane, paramètre non étudié dans le cadre de l'étude globale ADES.

Excepté les panaches de pollution connus mettant en cause des paramètres non intégrés à l'étude globale, on constate un panache de pollution, connu, aux métaux et solvants chlorés à l'aval de Cernay, non intercepté par l'étude globale. Aucun qualitomètre avec analyse bancarisées sous ADES pour la période de référence n'est présent sur ce secteur.

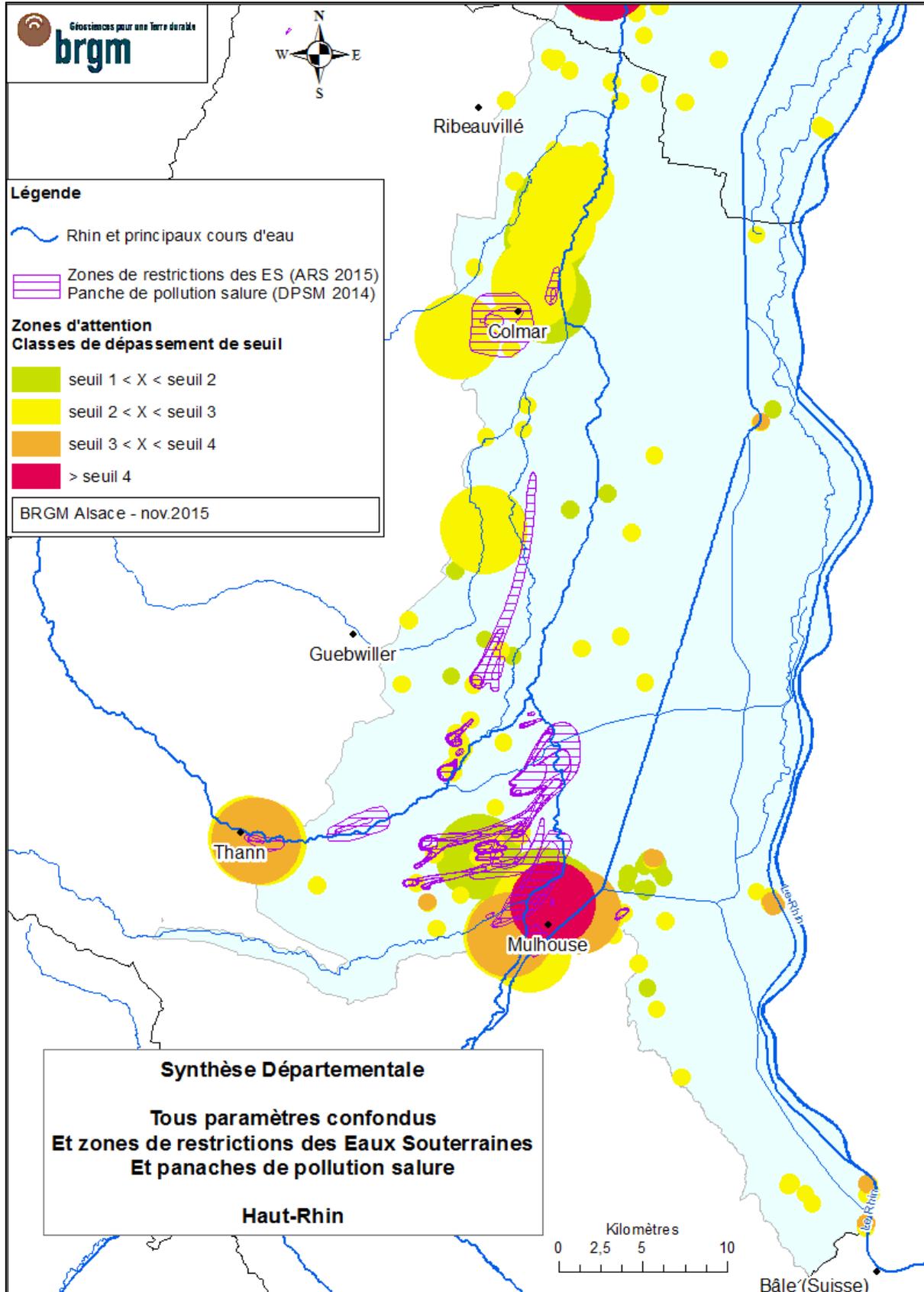


Illustration 29 - Synthèse départementale du Haut-Rhin tous paramètres confondus

## 5. Evaluation de la vulnérabilité des captages AEP face aux pollutions industrielles constatées ou potentielles

Les paramètres analysés dans le cadre de cette étude, micropolluants minéraux et organiques, sont responsables de la dégradation de la qualité des eaux souterraines. Aussi, ces éléments posent problème pour l'utilisation de la ressource pour l'usage « alimentation en eau potable » (AEP) lorsqu'ils sont présents au-delà des seuils imposés par la réglementation.

Ce chapitre a pour objectif d'évaluer les impacts des pollutions identifiées et/ou estimées par rapport aux enjeux majeurs que sont les captages AEP existants et/ou en projets, pour lesquels il convient d'identifier les plus vulnérables face aux pollutions d'origine industrielle.

Une extraction de la base SISEAUX, téléchargeable depuis le site ADES, fournit la liste des captages AEP. Au droit de la nappe d'Alsace, on dénombre 518 captages AEP. Toutefois, il est important de noter que cette base doit être utilisée avec précaution car certains captages n'ont pas d'implantations précises et sont alors localisés au centroïde de la commune (pour environ 30 ouvrages). Dans le cadre de cette étude, une révision de l'implantation des captages n'a pu être entreprise. Les analyses suivantes se basent donc sur les coordonnées disponibles à ce jour (novembre 2015).

Une analyse spatiale a permis d'identifier **184 captages (dont 147 actifs)** qui interceptent une zone d'attention et/ou un panache de pollution connu. La liste de ces captages est consultable en annexe 4 « Liste des captages AEP impactés ou susceptibles de l'être par une pollution industrielle constatée ou potentielle ».

L'implantation de ces ouvrages est présentée sur la figure ci-après en fonction de leur état.

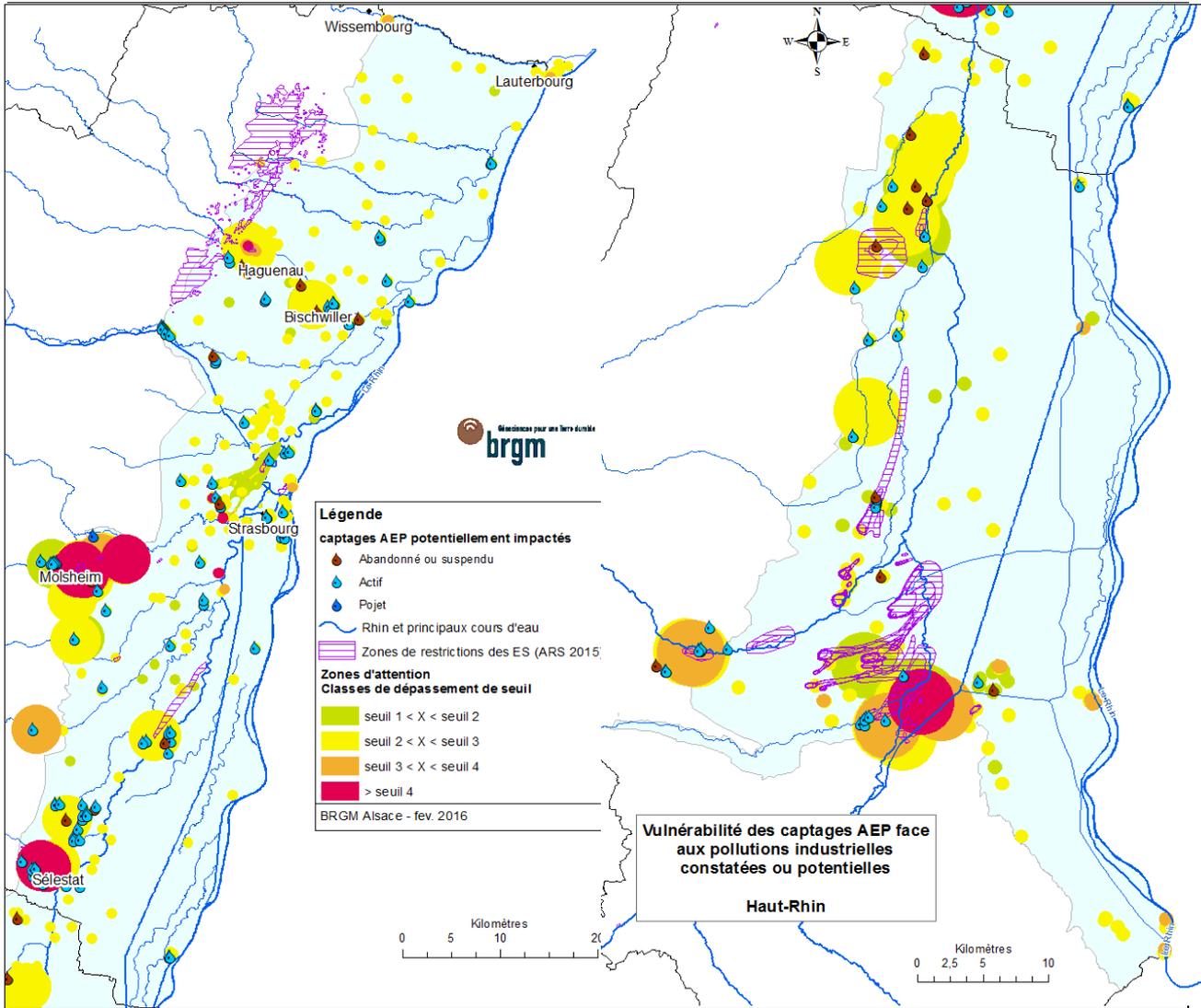


Illustration 30 - vulnérabilité des captages AEP

Ces ouvrages se répartissent de la façon suivante en fonction de leur état et de leur usage.

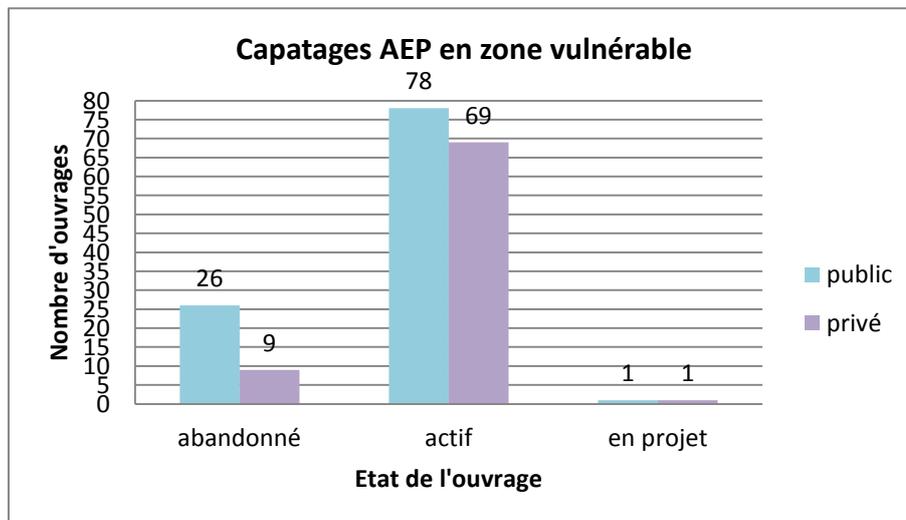


Illustration 31 - Répartition des captages AEP vulnérables

## 6. Limite de l'étude

La méthodologie développée dans le cadre de cette étude n'a pas pour objectifs le dimensionnement des panaches de pollution mais l'identification de zones d'attention au sein desquelles une dégradation de la qualité des eaux souterraines est possible.

En effet, cette méthodologie se fonde sur une exploitation statistique des données de résultats analytiques bancarisés sous ADES couplée à une évaluation de l'extension de la zone potentiellement atteinte au regard du comportement du polluant. Cette méthodologie rencontre les limites détaillées ci-après.

### 6.1. FIABILITE DES DONNEES DE BASE

Les données utilisées dans le cadre de cette étude proviennent de divers réseaux. L'information qualitative diffère d'un réseau à un autre. Certains ont une description des points d'eau, des méthodes de prélèvement et d'analyse bien définie alors que pour d'autre ces informations restent flou avec des données inconnues (profondeur des ouvrages). D'autre part, les réseaux à vocation de connaissance générale ont un protocole de prélèvement et d'analyse homogène sur l'ensemble des points alors que pour les réseaux à objectif spécifique ces protocoles diffèrent d'un site à l'autre. De plus, dans ce dernier cas les fréquences d'analyse sont diverses, de ponctuelle à semestrielle, et ce sur des paramètres variés et non homogène d'un point à un autre. Se pose ainsi la question de la représentativité de l'analyse chimique.

La distinction entre les réseaux n'a pas été faite. Chaque point de mesure a été traité avec le même poids malgré ces divergences. Cette variabilité dans les protocoles de prélèvement et dans les méthodes analytiques génère une grande variabilité sur les concentrations mesurées, ce qui rend très difficile l'interprétation des résultats acquis au fil des diverses campagnes. Toutefois, les données récentes ont été privilégiées en supposant ainsi une meilleure homogénéisation des techniques de mesures, méthodes d'analyses et seuil de quantification sur le période de référence.

### 6.2. VARIABILITE LIEE AUX METHODES DE PRELEVEMENTS ET D'ANALYSES

L'impact des méthodes de prélèvement et des méthodes d'analyse, et le respect des bonnes pratiques de prélèvement (qui peuvent varier entre les prestataires) n'a pas été évalué ; l'expérience montre que la variabilité sur ces protocoles génère des écarts et/ou des incertitudes sur les résultats obtenus.

### 6.3. VARIABILITE SPATIALE

Bien que la densité moyenne des qualitomètres soit importante dans la nappe (0,26 ouvrage / km<sup>2</sup>), des **zones à faible densité de forages** ont été mises en évidence. On trouve des zones de plus fortes densités (notamment au niveau des agglomérations et des zones d'activité industrielles), et d'autres de plus faible densité (en zone rurale notamment). Ainsi, il ne peut être exclu que certains panaches de pollutions ne soient pas interceptés par les réseaux de surveillance. De plus, chaque paramètre retenu n'a pas été analysé sur chacun des piézomètres situés dans la zone d'étude. Ainsi, dans certains secteurs de la nappe d'Alsace, seules des données ponctuelles sur la qualité des eaux souterraines sont disponibles. Bien que

des rayons d'influences potentielles puissent être déterminés pour les ouvrages en question, les limites extérieures de ces zones d'attention ne seront pas bordées par d'autres ouvrages.

La variabilité verticale des concentrations n'a pas non plus été prise en compte dans le cadre de cette étude. La profondeur des ouvrages de prélèvement, de la zone crépinée et des prélèvements ont un impact sur la mesure des polluants, notamment pour les polluants présentant des variations de densité (produits lourds et coulants comme les solvants chlorés, ou légers et flottants comme les hydrocarbures légers), ainsi que sur les polluants volatils. Or ces informations ne sont pas suffisamment disponibles pour différencier les intervalles de profondeur. Aussi le traitement statistique des données a été réalisé de façon automatisée sans intégrer les notions de stratification des eaux. Ponctuellement, des ouvrages ou des prélèvements ont pu engendrer des prélèvements situés au-dessus ou en dessous des panaches de pollution. Seule une analyse des ouvrages et des prélèvements au cas par cas permettrait une prise en compte de ces paramètres. Il a été cependant observé que les points d'eau captent pour la grande majorité la partie superficielle de l'aquifère.

#### **6.4. VARIABILITE TEMPORELLE DES CONCENTRATIONS**

Les concentrations des composés dans les eaux souterraines sont soumises à divers phénomènes qui entraînent des variations dans le temps. On peut ainsi parfois constater des variations significatives au cours du temps sans toutefois observer de tendances à l'augmentation ou à la diminution des concentrations dans ces ouvrages. (cf. 2.2.3 – Illustration 9). L'évaluation de l'impact de ces variations temporelles n'a pas été intégrée dans le traitement statistique des données de résultats analytiques bancarisés sous ADES car cela nécessite une analyse au cas par cas.

#### **6.5. VARIABILITE LIEE AU PAS DE TEMPS RETENU POUR L'EXPLOITATION DES DONNEES**

Les données prise en compte dans le cadre de cette étude sont celles disponibles pour la période 2009-2014. Les données antérieures à 2009 n'ont pas été retenues car du fait des variations temporelles des concentrations, des pollutions plus anciennes pourraient déjà avoir fait l'objet de mesures de dépollution.

Afin d'évaluer l'impact de ce choix, les zones d'attention ont été estimées en prenant en compte l'ensemble du jeu de données (1986-2014) et comparées à celles obtenues avec les données 2009-2014. **Il est ainsi apparu que certaines zones d'attention 1986-2014 n'apparaissent plus dans les zones d'attention 2009-2014.** Cela peut être dû à la diminution des concentrations, mais cela peut également être dû à un changement dans le mode de prélèvement, ou de la LQ (limite de quantification) d'une nouvelle méthode analytique, ou à l'arrêt du suivi pour les composés. La figure suivante illustre cette dernière situation pour un même secteur et un même composé. Pour les données 1986-2014, on constate le long du cours d'eau la présence de nombreux ouvrages de suivis avec des zones d'attention associées. Cependant, avec les données 2009-2014, ces ouvrages ainsi que les zones d'attention associées n'apparaissent plus. Ce type de situation peut être dû à l'arrêt du suivi de l'ouvrage, à l'arrêt de la bancarisation des données issues de ces points (sites non prioritaires dans ADES).

Il est envisagé un travail spécifique, dans une seconde phase du projet, sur ces zones (comprenant plusieurs points d'eau) pour lesquelles un dépassement de seuils a été observé avant 2009 mais qui ne sont plus documentées depuis.

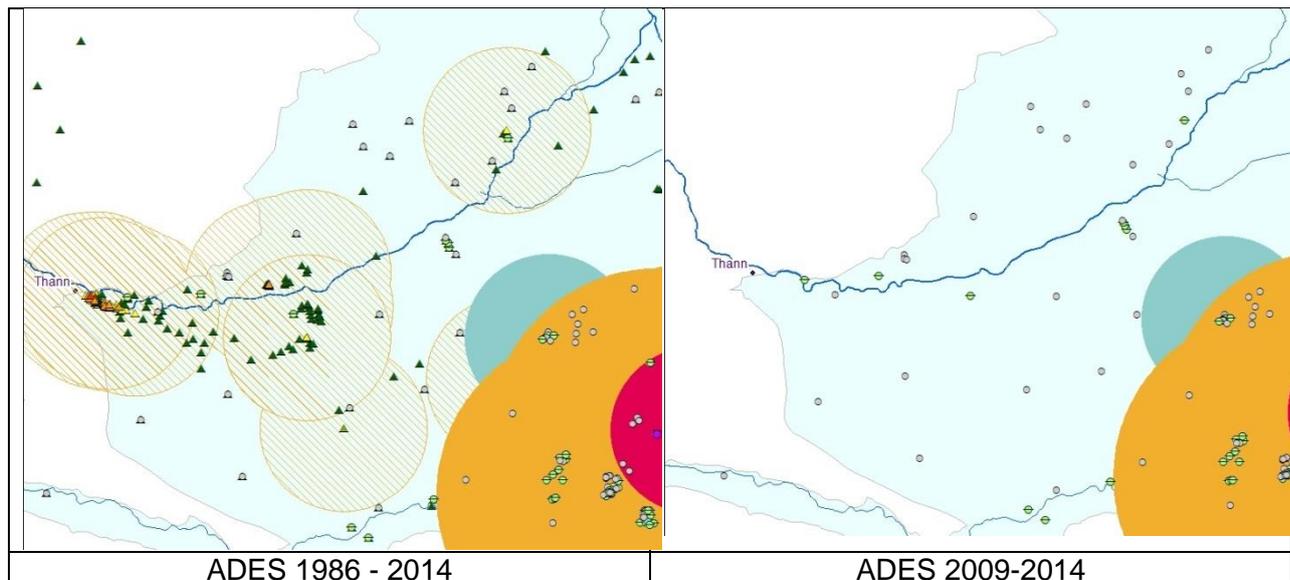


Illustration 32 - Influence du pas de temps retenu

## 6.6. LIMITES LIEES A L'EXTRAPOLATION DES VALEURS SEUILS DES PARAMETRES « SOMME »

Pour les COHV et les HAP, les valeurs seuils fixées par la DCE concernent le paramètre « somme ». Aucune valeur n'est fixée par élément individuel. Dans le cadre de cette étude, les valeurs seuils des paramètres « somme » ont été extrapolées aux éléments individuels. Cependant certains membres du COPIL ont souligné que cette extrapolation pourrait limiter les utilisations de ces données pour les aspects sanitaires. Le calcul manuel des sommes des concentrations à partir des éléments individuels par paramètre « somme » sera réalisé dans le cadre d'un projet complémentaire.

## 6.7. CONCLUSIONS SUR LES LIMITES DE L'ETUDE

Les résultats obtenus ne peuvent donc prétendre être exhaustifs et rendre compte de la complexité des transferts des polluants dans les eaux souterraines.

Néanmoins, cette méthodologie permet de donner une approche globale à l'échelle régionale de la nappe d'Alsace de la présence de pollutions potentielles d'origine industrielle et d'en proposer grossièrement une extension. De plus, un recensement des panaches de pollutions connues et délimités, intégré à cette cartographie permet de dresser un état des lieux de l'état de connaissance à la date de l'étude.



## 7. Conclusion et perspectives

La nappe d'Alsace est particulièrement vulnérable aux pollutions d'origine industrielle. De nombreuses données existent renseignant sur la qualité des eaux souterraines : données ponctuelles de résultats d'analyses chimiques et dans une moindre mesure connaissance de panaches de pollution avec plus ou moins de précisions sur leur contour. Mais ces données sont disparates, difficilement accessibles, synthétisables et exploitables du fait de la complexité des informations inhérentes. Aussi les services déconcentrés de l'Etat souhaitent disposer d'un document unique ou d'un outil cartographique de référence des principales zones de pollutions d'origine industrielle au droit de la nappe d'Alsace.

Afin de répondre à ce besoin, une méthodologie a été développée dans le cadre de cette étude. **Cette-ci se base sur une analyse globale statistique de l'ensemble des résultats d'analyses chimiques des qualimètres présents au droit de la zone d'étude disponibles sous ADES** (portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines : <http://www.adès.eaufrance.fr/>), mettant en évidence in fine des « zone d'attention » de pollutions potentielles des eaux souterraines. **L'extension de ces zones d'attention sur la qualité des eaux souterraines a été déterminée au regard du comportement des polluants et de la connaissance de l'évolution typique des panaches dans l'espace et le temps.** Le potentiel de contamination régional adopté dans le cadre de cette étude considère la nappe d'Alsace comme une entité hydrogéologique homogène face à sa sensibilité vis-à-vis des pollutions d'origine industrielle.

**26 paramètres appartenant à 5 familles ont été étudiés dans le cadre de cette étude.** Les 5 familles recherchées sont les composés organiques halogénés volatils (COHV), les hydrocarbures (HCT), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les BTEX et les métaux. Parmi ces paramètres, il a été relevé le cas spécifique des éléments individuels composant un paramètre SANDRE « somme » pour lequel seule une valeur seuil est fixée dans la réglementation, aucune valeur n'existant par élément individuel. Il s'agit des HAP et des COHV. Le BRGM a proposé dans le cadre de cette étude une extrapolation des valeurs seuils des paramètres « somme » aux éléments individuels. Cependant le comité technique a fait remonter les limites de cette extrapolation, et ce notamment pour l'étude des impacts sanitaires. Une deuxième phase à cette étude aura pour objectif d'intégrer ces paramètres « somme » en additionnant les éléments individuels afin de se référer aux valeurs seuils définies à partir des valeurs de référence de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

A l'issue de ces travaux, **un outil SIG a été développé sous ArcMap associé à une base de données Géodatabases.** Le projet SIG comporte par paramètre une couche d'entités ponctuelles de l'état qualitatif du point d'eau et une couche d'entités surfaciques de délimitation de « zones d'attention ». Pour chaque zone, un niveau d'impact potentiel des eaux souterraines est attribué en fonction du dépassement de valeurs seuils. Par ailleurs, plusieurs panaches de pollutions dont l'extension était connue ont été recensés et intégrés à cette cartographie. **Enfin, les captages AEP vulnérables car interceptant ces zones d'attention ont été identifiés.**

Du fait des limites multiples sur la densité et la fiabilité des données disponibles, la variabilité spatiale et temporelle des panaches de pollution, **la méthodologie développée dans le cadre de cette étude n'aboutit pas à la délimitation de panaches de pollution mais permet de déterminer des zones d'attention au sein desquelles la présence de polluants est potentielle dans les eaux souterraines.**

Cette approche globale à l'échelle de toute la nappe d'Alsace permet de cibler des secteurs prioritaires pour des investigations locales plus poussées. La délimitation d'un panache de

pollution nécessite de mener des investigations spécifiques (création de forages de différentes profondeurs, campagnes d'analyses ciblées et répétées) pour apprécier son extension, son évolution dans l'espace et le temps, à l'instar des travaux réalisés sur le territoire de l'EMS dans le cadre de l'ONAP.

La connaissance territoriale de l'enjeu plus ou moins fort que constitue la pollution industrielle est un élément important en termes d'élaboration de réseaux de surveillance et de gestion des eaux souterraines afin de prendre les mesures conservatoires nécessaires (information, restrictions d'usage de l'eau) et, le cas échéant, piloter les actions de dépollution.

Une réflexion sur une mutualisation des réseaux de surveillance de la qualité des eaux souterraines opérée à une échelle plus importante que le site ICPE mais élargie à une zone industrielle pourrait être une réponse adaptée à cette amélioration des connaissances indispensable à la définition de panaches de pollution.

Enfin, au-delà des constats de zones de bonne ou mauvaise qualité des eaux souterraines vis-à-vis des pollutions industrielles, il est nécessaire d'appréhender la vulnérabilité des captages AEP afin de prévenir des situations futures et anticiper le risque d'atteinte de leur état.

## 8. Bibliographie

Projet ATTENA – Phase 2 – Protocole opérationnel de gestion de sites par ATTEnuation NAturelle dans le contexte réglementaire français – Janvier 2013

Projet CityChlor – Long Term Monitoring Optimization (LTMO) - Concepts and tool – Avril 2013

BRGM – Guide sur le comportement des polluants dans les sols et les nappes – BRGM 2008

BRGM – Etat des connaissances sur l'atténuation naturelle des hydrocarbures – rapport final BRGM RP-54183-FR – janvier 2006

ADEME 2015 - Taux d'utilisation et coût des différentes techniques et filières de traitement des sols et des eaux souterraines pollués en France : données 2012

US-EPA - National Service Center for Environmental Publications (NSCEP) – L.U.S.T. Line: Bulletin 36 November, 2000

Schomburgk S., Tridon E. (2014) – Suivi de la qualité des eaux souterraines en aval des installations classées en Alsace. Bancarisation des analyses 2012-2013. Rapport final. BRGM/RP-64070-FR

Schomburgk S., Elsass P., avec la collaboration de Noël Y., Guignat, S. (2008) - Région Alsace. Exploitation de l'Inventaire historique régional Alsace des anciens sites industriels et activités de service - Analyse des risques pour les eaux souterraines. Rapport BRGM RP-56102-FR

Chery L., Larpin O. (2003) – Contribution à la caractérisation des états de référence géochimique des eaux souterraines. Application de la méthodologie à la nappe d'Alsace. Rapport BRGM/RP-52163-FR



## **Annexe 1**

### **Compte-rendu de réunion de COPIL**



<b>COMPTE RENDU DE RÉUNION</b>	
<b>Rédacteur</b> : S. Guignat, N. Aubert	<b>Entité</b> : BRGM Alsace /BRGM D3E - 3SP
<b>Projet</b> : Panaches pollutions industrielles nappe d'Alsace	<b>Numéro</b> : PSP14ALS09
<b>Objet</b> : Réunion de lancement	
<b>Date</b> : 21/05/2015	<b>Lieu</b> : DREAL - Strasbourg
<b>Participants :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DREAL Alsace : Mme Doisy : <a href="mailto:Sonia.Doisy@developpement-durable.gouv.fr">Sonia.Doisy@developpement-durable.gouv.fr</a> Mr Tisserand : <a href="mailto:pierre-louis.tisserant@developpement-durable.gouv.fr">pierre-louis.tisserant@developpement-durable.gouv.fr</a></li> <li>- DREAL Lorraine : Mme Maillot : <a href="mailto:dominique.maillot@developpement-durable.gouv.fr">dominique.maillot@developpement-durable.gouv.fr</a> Mme Metairie-françois : <a href="mailto:Claire.metairie-francois@developpement-durable.gouv.fr">Claire.metairie-francois@developpement-durable.gouv.fr</a></li> <li>- DREAL de Bassin : Mr Marly : <a href="mailto:Xavier.marly@developpement-durable.gouv.fr">Xavier.marly@developpement-durable.gouv.fr</a></li> <li>- AERM : Mme Marchetto : <a href="mailto:magali.marchetto@eau-rhin-meuse.fr">magali.marchetto@eau-rhin-meuse.fr</a></li> <li>- ARS 67 : Mr Piegza : <a href="mailto:christophe.PIEGZA@ars.sante.fr">christophe.PIEGZA@ars.sante.fr</a></li> <li>- ARS 68 : Mr Heimanson : <a href="mailto:Carl.HEIMANSON@ars.sante.fr">Carl.HEIMANSON@ars.sante.fr</a></li> <li>- DDT68 : Mr Comesse : <a href="mailto:jean-michel.comesse@haut-rhin.gouv.fr">jean-michel.comesse@haut-rhin.gouv.fr</a></li> <li>- Eurométropole : Mr Siry : <a href="mailto:Laurent.SIRY@strasbourg.eu">Laurent.SIRY@strasbourg.eu</a></li> <li>- BRGM : Mme Guignat (BRGM Alsace) : <a href="mailto:s.guignat@brgm.fr">s.guignat@brgm.fr</a> Mr Aubert (BRGM D3E - 3SP) : <a href="mailto:n.aubert@brgm.fr">n.aubert@brgm.fr</a> Mr Vaute (BRGM Lorraine) : <a href="mailto:l.vaute@brgm.fr">l.vaute@brgm.fr</a></li> </ul>	
<b>Absents excusés :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DDT 67 : Mr Doisy : <a href="mailto:frederic.doisy@bas-rhin.gouv.fr">frederic.doisy@bas-rhin.gouv.fr</a></li> </ul>	
<b>Diffusion</b> : aux participants + Mme Barras – directrice BRGM Alsace, M. Midot – directeur BRGM Lorraine	

<b>RESUMÉ</b>
<p><b><u>1 – Introduction / Rappel des objectifs de l'étude en Alsace</u></b></p> <p>La DREAL Alsace rappelle les objectifs de l'étude et les attentes des différents partenaires : disposer d'un outil cartographique associé à une base de données recensant les principales pollutions d'origine industrielle rencontrées au droit de la nappe d'Alsace.</p> <p>La DREAL Alsace insiste également sur le fait que la méthodologie développée dans le cadre de cette étude devra pouvoir être transposable et applicable à l'ensemble du bassin Rhin-Meuse. C'est dans cette optique de démarche concertée que cette première réunion s'est ouverte à l'ensemble des acteurs institutionnels du bassin Rhin-Meuse qui œuvre tant au niveau du contrôle des installations classées industrielles que du suivi des masses d'eaux souterraines.</p>

**RESUMÉ****2- Introduction / Discussion au sujet de l'étude des pressions industrielles et des impacts sur les eaux souterraines du bassin Rhin-Meuse (en cours de montage)****- *Enjeux pour le rapportage DCE et les captages AEP***

L'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (AERM) rappelle les objectifs de la DCE (Directive Cadre sur l'Eau) et la méthodologie de rapportage de l'état des lieux des masses d'eau. L'AERM exprime les difficultés de délimitation des zones à enjeux au niveau du bassin Rhin-Meuse et de mise en place d'un programme de mesures à l'échelle du bassin, en rappelant d'une part que les masses d'eau souterraines sont de grandes tailles et d'autre part que les données disponibles sont issues de différentes bases de données et se trouvent sous des formats hétérogènes.

Le BRGM Lorraine indique qu'un cahier des charges préliminaire d'une étude permettant d'établir des liens pressions / impacts dans le bassin Rhin-Meuse a été présenté à la fin de l'année 2014. Parmi les difficultés auxquelles se heurtait l'étude, on peut noter l'absence d'une matrice activité-polluants à jour. La réflexion méthodologique doit être poursuivie, l'étude menée sur la nappe d'Alsace pourra servir à alimenter cette réflexion.

**- *Présentation de la matrice activités-polluants développée par le BRGM***

Le BRGM présente la nouvelle version de la matrice activité polluants (diaporama en Annexe 1) qui sera rendue publique au cours de l'automne 2015. Une journée technique de présentation officielle sera organisée par le BRGM à la demande du ministère de l'écologie.

**3- présentation du projet « panaches pollution industrielle »**

La présente étude se focalise sur la nappe d'Alsace – l'une des nappes les plus connues et documentées du bassin Rhin-Meuse ainsi que la plus investie en termes de nombre d'ouvrage et d'analyses d'eau.

Le support de présentation réalisé par le BRGM est disponible en Annexe 2.

Les points suivants ont été abordés en réunion :

- Rappel sur le comportement des polluants
- Présentation de la zone d'étude / caractérisation hydrogéologique de l'aquifère
- Données disponibles
- Définition et validation des critères
  - Périmètre de la zone d'étude,
  - Données consultées et panaches de pollution existants
  - Période d'étude,
  - Dimension des panaches
  - Paramètres à retenir
  - Seuils de coupure
  - Incertitudes et limites de l'étude

**RESUMÉ**

- Phasage et planification prévisionnelle

**4- Validation des critères de l'étude :**

- *Périmètre de la zone d'étude*

L'étude portera sur la nappe d'Alsace et du pliocène d'Haguenau avec les limites telles que définies par la BD LISA (référentiel hydrogéologique de 2013).

- *Données consultées*

L'étude se basera sur l'ensemble des données bancarisées sous ADES et concernera notamment les réseaux suivants :

- Inventaires Régionaux Transfrontaliers (réseau 0200000015 - RRINVALS)
- Suivi de la qualité des eaux souterraines en aval des installations classées (réseau [0200000036](#) – RRICQALS)
- Réseau national de suivi au titre du contrôle sanitaire sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable [0000000028](#).
- Réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines du bassin Rhin-Meuse (RBESL) - [0200000003](#). Campagne trimestrielle de mesure des solvants chlorés sur une quinzaine d'ouvrages.
- Réseau de l'ONAP : réseau de suivi qualité de l'observatoire des eaux souterraines de l'Eurométropole de Strasbourg [0200000027](#). Données de 1997 à 2010 sur les COHV

Afin de n'occulter aucune analyse, une extraction depuis ADES par entité géographique - région Alsace puis affinée à la nappe d'Alsace - de toutes les analyses d'eau rattachées aux paramètres et à la période de temps considérée sera réalisée. Une première extraction des analyses issues des deux réseaux principaux (inventaires transfrontaliers et suivi des installations classées) révèle une densité de point de 0.74 points par km<sup>2</sup> (statistique et carte actualisée –annexe 2 – par rapport à la présentation où une erreur s'était glissée en intégrant en double les points du réseau transfrontalier). Cette densité est à relativiser pour chaque paramètre (pas d'analyse systématique au droit de chaque point).

- *Panaches de pollution existants*

Le BRGM a identifié trois panaches de pollutions d'origine industrielles connus :

- langues salées du Bassin potassique suivie par le DPSM pour la DREAL Alsace,
- panaches aux COHV suivis dans le cadre de l'ONAP par l'Eurométropole,
- panache historique au CCL4 de Benfeld suivi par le SYNDENAPHE.

D'autre part, les participants ont évoqué la connaissance des panaches suivant :

- pollutions aux COHV à Molsheim
- pollution aux pesticides à Cernay
- Langue salée reconnue sous la vallée du Rhin
- Les zones de restriction d'usage des eaux souterraines fixées par arrêté municipaux ou préfectoraux : exemple : Commune de Strasbourg – port au pétrole. Commune de Mulhouse, ancienne décharge.

Afin de compléter cet inventaire, le BRGM demande à l'ensemble des participants de transmettre toutes les informations disponibles à la délimitation de panaches de pollution identifiés et/ou jugés pertinents.

Les informations fournies au BRGM seront de préférence sous format de couches SIG ou à

## RESUMÉ

minima sous forme d'image. Le BRGM ne réalisera pas d'expertise des données qui lui seront transmises mais intégrera la cartographie directement dans le SIG produit à l'issue du projet. En cas de données concernant un panache non cartographié mais jugé important par le comité technique, le BRGM évaluera la faisabilité de réaliser le dimensionnement.

- *Période d'étude*

Le BRGM recommande de limiter l'étude aux données comprises entre 2003 (1er inventaire transfrontalier) et 2014 (dernières données bancarisées sous ADES).

Ce laps de temps correspond à une dizaine d'années. Le BRGM estime qu'il serait délicat de compiler des données antérieures en raison des trop grands risques de variation des panaches (atténuation, dépollution) qui rendraient l'interprétation incohérente.

Ce point a été validé par le COPIL.

- *Paramètres à retenir*

La liste des paramètres proposés par le BRGM est acceptée par le comité technique ; elle appelle les commentaires suivants :

A la demande de la DREAL Lorraine, le cuivre et le zinc seront ajoutés. Ces deux métaux sont retrouvés fréquemment dans les eaux superficielles et sont à l'origine du déclassement de nombreux cours d'eau. Le transfert et la présence de cuivre et de zinc dans les eaux souterraines dépendent des conditions physico-chimiques du milieu.

L'intérêt d'intégrer les PCB a été soulevé mais le BRGM précise que ceux-ci n'ont pas été quantifiés lors des inventaires transfrontaliers 2003 et 2009.

Après discussion, il est conclu que les additifs des carburants (MTBE notamment), ainsi que le lindane ne seront pas intégrés dans l'étude (concernant le lindane, seuls seront pris en compte les panaches connus, tels que Wintzenheim). En effet la prise de conscience du risque lié à ces substances est relativement récente et les analyses de contrôle qui en découlent peu représentées sur le territoire.

Pour les COHV, seuls la somme du TCE et du PCE sera prise en compte. Par retour d'expérience sur la cartographie et l'évolution des panaches de pollutions des COHV menée par l'ONAP, les produits issus de la chaîne de dégradation comme le chlorure de vinyle sont très peu détectés car rapidement dégradés en milieu oxydant.

L'AERM précise que des associations environnementales auraient pointé des lacunes dans la liste des paramètres analysés lors des inventaires transfrontaliers. Le BRGM prendra contact avec la Région Alsace afin de consulter la liste des paramètres indiqués comme manquants et d'évaluer la possibilité de les intégrer dans l'étude.

Le BRGM précise que les paramètres ont été proposés sans préjuger de la disponibilité et de la qualité des données. Au regard des données réellement disponibles, des adaptations pourront être proposées.

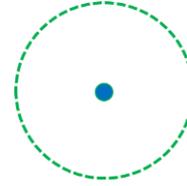
- *Dimension des « panaches »*

Sur la base des données disponibles dans la bibliographie, le BRGM propose pour chaque paramètre un « rayon d'impact potentiel » au sein duquel deux analyses pourront être rattachées à un même panache. L'identification ou non d'un panache sera déterminée à partir d'une valeur seuil définie comme marquant la présence d'une pollution avérée.

**RESUMÉ**

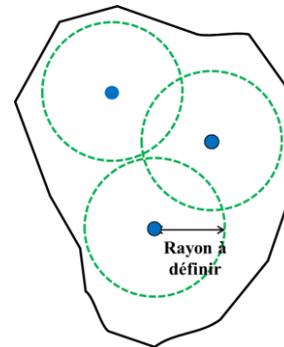
Point isolé : zone tampon

*Zone potentiellement impactée*



Les **secteurs** constitués du recoupement de plusieurs points avec leur zone tampon.

*Secteur potentiellement impacté (constitué d'un recoupement de 3 zones potentiellement impactées)*



Les « **rayons d'impact potentiel** » proposés sont de :

- 2500 m pour les COHV,
- 500 m pour les HCT, HAP, BTEX et métaux.

L'Eurométropole propose de moduler ces rayons d'impact en fonction des teneurs mesurées : plus la valeur mesurée est forte, plus le rayon sera conséquent. Le BRGM étudiera la faisabilité de cette modulation aux paramètres susceptibles d'entrer dans une chaîne de dégradation (exemple des COHV). Si la densité de point analysé le permet, ces rayons d'impacts potentiels seront ajustés en fonction des résultats de mesures.

- **Seuils**

Le BRGM présente des propositions de seuils.

Après discussions, le comité technique valide le fait de considérer les seuils suivants pour déterminer la présence ou non d'une pollution :

- COHV, HCT, BTEX, HAP : NQEP ou 75% des seuils fixés par la DCE pour les eaux souterraines ou à défaut la limite de référence de qualité des eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable
- Métaux : 75% des seuils fixés par la DCE pour les eaux souterraines ou à défaut de la limite/ référence de qualité des eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable

Lorsque le seuil de pollution sera atteint, des classes de seuils seront également déterminées afin de visualiser l'importance de la dite pollution.

## RESUMÉ

### 5 – Remarques et points importants

Compte tenu de la densité de points et d'analyses disponibles, le projet n'aboutira pas à la délimitation de panaches de pollution mais à des **zones d'attention sur la présence de polluants potentiels dans les eaux souterraines**.

Concernant la profondeur des ouvrages, l'Eurométropole indique avoir scindé son réseau de surveillance en deux : l'un investiguant la partie supérieure de l'aquifère (< 30m) et l'autre l'aquifère profond (> 30m). Le BRGM indique que ce traitement pourrait s'avérer également pertinent dans le cadre de cette étude au regard du faible pourcentage d'ouvrages ayant une profondeur supérieure à 30 m (15%).

**Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe** (sens et vitesse d'écoulement, épaisseur de la zone non saturée) **seront prises en compte uniquement lorsque la densité de la donnée sera suffisante pour considérer ces paramètres**. Le BRGM précise que dans le cas le plus général, en l'absence de connaissance de la source distincte de la pollution, il ne sera pas possible de localiser le point d'analyse vis-à-vis de la source et donc sa position par rapport à l'extension du panache (en début ou fin de panache). **A défaut et par mesure de précaution, le rayon d'impact potentiel s'étendra aussi bien à l'amont qu'à l'aval du point mesuré.**

### 6 – Phasage et planification prévisionnelle

Le BRGM propose une réunion au mois de septembre 2015 afin de présenter la méthodologie de traitement des données qui sera développée d'ici là.

Action	Responsable	Délai	Soldé
Transfert des informations relatives aux panaches de pollutions existants	L'ensemble des partenaires	Juin 2015	
Arrêter la liste définitive des paramètres en fonction des données d'analyses disponibles	BRGM	Juin 2015	
Choisir des valeurs seuils pour chaque paramètre retenu	BGRM	Juin 2015	
Définir une méthodologie pour prendre en compte les résultats inférieurs à la limite de quantification (LQ)	BGRM	Juin 2015	
Définir une proposition de méthodologie pour le traitement des données	BRGM	Août 2015	
Organiser le prochain COPIL de mi-parcours	BRGM	Septembre 2015	

## **ANNEXE 1 : présentation matrice activités / polluants**

Réf. : BRGM ALS

Geispolsheim, le 15 octobre 2015

<b>COMPTE RENDU DE RÉUNION</b>	
<b>Rédacteur</b> : S. Guignat, N. Aubert	<b>Entité</b> : BRGM Alsace BRGM D3E - 3SP
<b>Projet</b> : Panaches pollutions industrielles nappe d'Alsace	<b>Numéro</b> : PSP14ALS09
<b>Objet</b> : COPIL de mi-parcours	
<b>Date</b> : 21/09/2015	<b>Lieu</b> : DREAL - Strasbourg
<p><b>Participants :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DREAL Alsace : Mme Doisy : <a href="mailto:Sonia.Doisy@developpement-durable.gouv.fr">Sonia.Doisy@developpement-durable.gouv.fr</a> Mr Tisserand : <a href="mailto:pierre-louis.tisserant@developpement-durable.gouv.fr">pierre-louis.tisserant@developpement-durable.gouv.fr</a></li> <li>- ARS 67 : Mr Piegza : <a href="mailto:christophe.PIEGZA@ars.sante.fr">christophe.PIEGZA@ars.sante.fr</a></li> <li>- ARS 68 : Mr Heimanson : <a href="mailto:Carl.HEIMANSON@ars.sante.fr">Carl.HEIMANSON@ars.sante.fr</a></li> <li>- DDT68 : Mr Comesse : <a href="mailto:jean-michel.comesse@haut-rhin.gouv.fr">jean-michel.comesse@haut-rhin.gouv.fr</a></li> <li>- BRGM : Mme Guignat (BRGM Alsace) : <a href="mailto:s.guignat@brgm.fr">s.guignat@brgm.fr</a> Mr Aubert (BRGM D3E - 3SP) : <a href="mailto:n.aubert@brgm.fr">n.aubert@brgm.fr</a></li> </ul> <p><b>Participants en visioconférence :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DREAL de Bassin : Mr Marly : <a href="mailto:Xavier.marly@developpement-durable.gouv.fr">Xavier.marly@developpement-durable.gouv.fr</a></li> <li>- AERM : Mme Marchetto : <a href="mailto:magali.marchetto@eau-rhin-meuse.fr">magali.marchetto@eau-rhin-meuse.fr</a></li> <li>- BRGM : Mr Vaute (BRGM Lorraine) : <a href="mailto:l.vaute@brgm.fr">l.vaute@brgm.fr</a></li> </ul>	
<p><b>Absents excusés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eurométropole : Mr Siry : <a href="mailto:Laurent.SIRY@strasbourg.eu">Laurent.SIRY@strasbourg.eu</a></li> </ul>	
<p><b>Diffusion interne</b> : Mme Barras – directrice BRGM Alsace, M. Midot – directeur BRGM Lorraine</p> <p><b>Diffusion externe</b> : l'ensemble des participants et absents En cas de diffusion externe visa et nom du responsable : AV Barras</p>	

<b>RESUMÉ</b>
<p><b><u>1 – Validation de la précédente réunion : réunion de lancement</u></b></p> <p>L'AERM apporte deux remarques concernant le compte rendu de la réunion précédente :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Données consultées à partir des réseaux ADES : l'AERM précise que le réseau RBESL n'est plus opérationnel et a été remplacé par le réseau RCO COHV</li> <li>- Inventaire transfrontalier : l'AERM précise que les lacunes pointées par les associations environnementales concernaient la non exhaustivité des panaches industriels connus, et non la liste des paramètres analysés.</li> </ul> <p>Hormis ces deux points, l'ensemble du COPIL valide le compte-rendu de la réunion de lancement, fixation d'objectifs et limites du projet.</p>

## RESUMÉ

### 2- Méthodologie

Une première approche méthodologique avait été développée et proposée lors de la réunion de lancement. Les points abordés ci-dessous se focalisent sur les évolutions adoptées suite aux demandes et propositions du COPIL ainsi qu'à l'adaptation nécessaire suite à une première exploitation des données disponibles.

#### *Paramètres :*

A la demande du COPIL, le cuivre et le zinc ont été ajoutés à la liste des paramètres étudiés. Les PCBs, Additifs de carburants et lindane n'ont pas été intégrés en raison du trop faible nombre d'analyses de ces paramètres dans les bases de données consultées.

Ainsi la **liste définitive comprend 26 paramètres**. A ces 26 paramètres correspondent 27 codes SANDRE (un paramètre -Indice hydrocarbure- avec deux codes sandre, l'un actif et l'autre gelé depuis 2011).

Parmi ces 26 paramètres, **deux paramètres** représentent non pas un élément simple mais **une somme d'éléments**. Il s'agit des paramètres 2033 - Somme des 4 HAP et 2963 - somme TCE+PCE.

Après une analyse statistique des données disponibles dans ADES, il s'avère que ces deux paramètres « somme » sont trop peu représentés pour être exploités dans le cadre de cette étude (seulement 6 analyses sur 2 points d'eau pour la somme des 4 HAP et 1000 analyses pour 370 points d'eau pour la somme PCE-TCE). A contrario, le nombre de données disponibles par élément individuel (2763 analyses en moyenne pour les HAP et 8620 en moyenne pour les COHV) est suffisamment conséquent pour réaliser une analyse statistique des résultats.

**Le BRGM propose de traiter dans le détail ces paramètres « somme » en considérant individuellement chaque élément constituant ces paramètres « somme »**. Ces éléments sont par ailleurs codifiés dans le SANDRE.

#### *Seuils de coupure :*

Le BRGM présente pour les 26 paramètres retenus les 4 seuils de coupure.

Le premier seuil représente la limite de concentration au-delà de laquelle on considère qu'une pollution est avérée. Il correspond à 75% du seuil 2, ce dernier reprenant les valeurs guide de référence (lorsque celles-ci existent). Plus en détail, on considère pour les :

- COHV, HCT, BTEX, HAP : NQEP ou seuils fixés par la DCE pour les eaux souterraines ou à défaut la limite de référence de qualité des eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable
- Métaux : seuils fixés par la DCE pour les eaux souterraines ou à défaut de la limite/référence de qualité des eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable

**Cas spécifique des éléments individuels composant un paramètre « somme »** : les valeurs seuils fixées par la DCE concernent le paramètre « somme » ; aucune valeur n'est fixée par élément individuel. **Le BRGM propose une extrapolation des valeurs seuils des paramètres « somme » aux éléments individuels**.

**L'ARS souligne que cette extrapolation pourrait limiter les utilisations de ces données pour les aspects sanitaires.**

**La DREAL propose que le calcul manuel des sommes des concentrations à partir des éléments individuels par paramètre « somme » soit réalisé dans le cadre d'un projet complémentaire (nouvelle convention).**

## RESUMÉ

### *Période de référence :*

Une première proposition émise lors de la réunion de lancement portait à 10 années la période de référence pour l'exploitation des résultats d'analyses.

Souhaitant davantage intégrer les actions de dépollutions entreprises aux cours des dernières années et dans un souci de meilleure visibilité des données intégrées à la base, cette période a été réduite à 5 ans et couvre la **période 2009 – 2014**.

Toutefois, une extraction de l'ensemble des données bancarisées sous ADES depuis 1986 a été réalisée et projetée cartographiquement en guise de comparaison par rapport aux données incluses dans la période de référence.

### *Calcul des tendances :*

Un calcul statistique réalisé à partir du logiciel HYPE (outil de caractérisation et d'évaluation des tendances d'évolution temporelle de la qualité des eaux souterraines développé par le BRGM) a permis de dégager des tendances d'évolution des chroniques par paramètre et par point d'eau. Trois types de tendance sont calculées : la régression linéaire, le test de tendance Mann-Kendall et enfin le test de détection de rupture.

Dans le cadre de cette étude, les 3 tendances ont été calculées et hiérarchisées selon l'ordre suivant :

- Test de rupture : si rupture détectée tendance de Mann-Kendall post rupture
- Régression linéaire : tendance la plus fiable mais qui prédispose d'une répartition statistique des données sur toute la chronique
- Test Mann-Kendall

### *Règle de classement*

Les règles de classement de l'état des points d'eau vis-à-vis d'une pollution d'origine industrielle retenues dans le cadre de cette étude s'inspirent des règles du rapportage de l'état chimique des points d'eau de la DCE.

Ainsi il a été convenu:

- Pour la gestion des résultats d'analyse inférieurs à la limite de quantification (LQ) : la valeur retenue pour tous les calculs (moyenne annuelle et moyenne des moyennes) est LQ/2
- Pour le traitement des données : à partir du calcul de la moyenne des moyennes annuelles sur la période de référence (Mma) et du calcul des fréquences de dépassement de chaque seuil, les règles suivantes de classement s'appliquent si :
  - o **Mma < seuil : inférieur au seuil**
  - o **Mma > seuil + Freq < 20% : inférieur au seuil**
  - o **MMA > seuil + (Freq > 20% ou moins de 5 mesures) --> Supérieur au seuil**

### *Traitement des données*

Les différentes étapes du traitement des données - de l'extraction des résultats d'analyses brutes à leur représentation cartographique - ont été présentées.

L'objectif de ce traitement est d'aboutir à un enregistrement unique par point d'eau et par paramètre. En moyenne, 5 analyses sont disponibles par points d'eau et par paramètre. Une analyse statistique permet d'intégrer la totalité des résultats d'analyses.

L'enchaînement de ces étapes à multiplier par code sandre et valeur seuil est chronophage

## RESUMÉ

malgré le développement de traitements semi-automatiques. Les mises à jour (ajout de paramètre, modification des valeurs seuils, etc) ne pourront s'effectuer de manière automatique et nécessiteront un temps de traitement non négligeable si telle en était la demande dans l'avenir.

### *Dictionnaire de données*

Afin d'assurer une traçabilité des opérations mises en œuvre au cours de cet exercice, un dictionnaire de données a été élaboré. Ce dictionnaire décrit le type et la source de chaque donnée : données issues de bases existantes (BSS et ADES), données définies dans le cadre du COPIL du présent projet (seuil de coupure) et enfin données issues de valeurs calculées à partir des résultats brutes d'analyses sur la période de référence et selon les règles de classement définies ci-dessus. En raison des règles de construction des bases de données dans les SIG usuels (notamment QGIS), le nombre de caractère composant le nom du champ sera de maximum 10. Afin d'assurer une lisibilité de la base, le dictionnaire de données incorpore une colonne « définition » qui renseigne le contenu de chaque champ.

**Il est demandé à chaque membre du COPIL de valider ce dictionnaire de données** (annexe 1).

### *Traitements cartographiques*

Les données ainsi traitées par point d'eau et par paramètre sont importées dans le SIG. Les points d'eau affichant une classe supérieure au seuil 1 (seuil minimal où une pollution est dite avérée) se voient affecter une **zone tampon de 2 500m pour les COHV et 500m pour les autres composés**. Ces zones tampon conservent les informations du point d'eau les ayant générés.

## **3 – Recensement des panaches de pollutions connus**

**Les antennes 67 et 68 de l'agence régionale de santé (ARS)** ont transmis au BRGM la liste des **zones de restrictions d'usage sanitaire des eaux souterraines** ainsi que leur extension sous format SIG.

Ces zones de restriction correspondent à des zones au sein desquelles un panache de pollution des eaux souterraines a été identifié et délimité et pour lesquelles un arrêté préfectoral ou communal a été prescrit.

Quinze zones dans le Bas-Rhin sont recensées. Elles concernent des pollutions majoritairement d'origine industrielle (pour 13 d'entre elles), minière (Pechelbronn) et accidentelle (accident de Benfeld au tétrachlorure de carbone).

Dans le Haut-Rhin, 14 zones ont donné lieu à des restrictions d'usage sanitaire des eaux souterraines au droit de la nappe d'Alsace. Comme dans le Bas-Rhin, ces pollutions sont principalement d'origine industrielle. Les autres proviennent d'anciennes décharges.

Tous paramètres ayant conduit à la prescription de ces arrêtés de restriction d'usage de l'eau souterraine, n'ont pas été retenus dans le cadre de cette étude. La cartographie finale intégrera cependant ces paramètres mais uniquement pour les zones identifiées par ces arrêtés et/ou transmises au BRGM (ex. le tétrachlorure de carbone pour Benfeld).

## RESUMÉ

### 4- Restitution des résultats sur le SIG

#### *Sémiologie graphique*

Des cartes « exemples » ont été présentées reportant les résultats des principaux paramètres par famille (COHV, indice hydrocarbure, HAP, BTEX et arsenic)

Le comité de pilotage fait remarquer le manque de lisibilité et risque de confusion entre le code couleur retenu pour l'expression des tendances au droit des points d'eau (objet ponctuel avec code couleur suivant la tendance : hausse, baisse, stable ou manque de données) avec celui des zones d'attention potentiellement polluées (objet polygone avec code couleur par dépassement de seuil).

Le COPIL propose une représentation cartographique avec un même code couleur pour les points d'eau et zones d'attention par dépassement de seuil. Une double symbologie sur les points d'eau est retenue pour exprimer d'une part la tendance (flèche) et d'autre part la classe de dépassement de seuil avec un code couleur identique à celui appliqué pour les zones d'attention).

Selon l'exemple illustré ci-dessous : la couleur du point est liée à sa classification par rapport aux seuils (exemple pour un point d'eau avec une classe supérieur au seuil 4), et la forme du point renseigne la tendance :

<b>Points d'eau analysés</b>	
<b>Evolution des concentrations</b>	
	en hausse
	stable
	en baisse
	tendance non calculable
<b>Zones d'attention</b>	
<b>Classes de dépassement de seuil</b>	
	seuil 1 < X < seuil 2
	seuil 2 < X < seuil 3
	seuil 3 < X < seuil 4
	> seuil 4

**Une validation de cette sémiologie graphique par le COPIL est attendue.**

### 4 - Dénomination des zones identifiées

Le terme « zone de vigilance » étant retenu par ailleurs dans le cadre du projet de loi Allur, il est proposé de retenir le terme « zone d'attention » de pollution de la nappe pour les zones identifiées par cette étude. Ces zones sont établies à partir des rayons d'influence par paramètre et point de suivi (Cf. point 6).

### 5- Limites de l'étude

#### *Variations liées aux pas de temps retenus*

Un exercice de comparaison de restitution cartographique réalisé à partir de l'ensemble des

## RESUMÉ

données contenues dans ADES depuis 1986 avec celles extraites uniquement sur la période de référence (2009 – 2014) a montré que certaines zones précédemment impactées ne sont plus représentées sur la période 2009-2014 faute de données.

### *Variations liées aux données disponibles*

Une juxtaposition des sites BASOL avec une surveillance nappe (198 au droit de la zone d'étude) et des sites ICPE bancarisés (130 en 2014) montrent également des zones « vides » de données là où une pression industrielle existe.

Des pistes d'actions sont proposées dans le volet 8 – perspectives pour évaluer les impacts potentiels dû à ces limites. Une partie d'entre elles seront mise en œuvre dans le cadre d'un projet complémentaire.

### **6- Validation de la méthodologie**

En prenant l'exemple des COHV (PCE – carte en annexe 2), les panaches de pollutions connus d'après le suivi des ICPE et/ou d'études menées dans le cadre de programme de surveillance spécifique (ONAP) ont bien été interceptés dans le cadre de cette étude. D'autres points isolés ont par ailleurs pu être identifiés.

Le périmètre des zones d'attention, défini par le choix du rayon d'influence par paramètre, est en cohérence avec les extensions de panaches de pollutions connus faisant l'objet d'études approfondies. Certes d'extension plus large que celles définies dans le cadre des zones de restriction des eaux souterraines, les zones d'attention déterminées à partir de l'ensemble des données disponibles sous ADES, ne se limitent pas aux données livrées par l'industriel mais apporte un aperçu le plus exhaustif.

En outre, avec un code couleur par dépassement de seuils, les zones où les concentrations sont maximales sont facilement identifiables et permettent une analyse rapide de l'état qualitatif des eaux souterraines vis-à-vis du paramètre étudié.

Ces résultats valident la méthodologie mise en œuvre en étant en cohérence avec les panaches de pollutions connus et en permettant par ailleurs de mettre en évidence des panaches de pollution non surveillés ou non portés à connaissance aux services de l'état à ce jour.

### **7- Reste à faire dans le cadre du présent projet**

Le présent programme prévoit d'évaluer l'impact des pollutions d'origine industrielle des paramètres étudiés par rapport à des enjeux majeurs. Une liste des captages AEP à risque sera réalisée en croisant les zones d'attention avec les points d'implantation des captages AEP.

Le COPIL a également exprimé son souhait de disposer par département d'une carte de synthèse fusionnant tous les paramètres étudiés par dépassement de seuil.

### **8- Perspectives**

Les perspectives suivantes ont été discutées :

- Identifier les zones précédemment impactées mais dont les données ne sont plus disponibles. Cette absence de données traduit-elle un arrêt du suivi, un arrêt de la bancarisation, un abandon de site, une dépollution, etc ?

## RESUMÉ

- Procéder aux même traitement de données et restitution cartographique pour les paramètres « somme » en calculant de façon manuelle la somme des résultats d'analyse par éléments composant le paramètre « somme » par points d'eau et par date de prélèvement.
- Identifier les sites BASOL non bancarisés et évaluer leur impact sur la nappe avec la matrice activités-polluants.

### 9- Diffusion

Le COPIL a validé le caractère public et à diffusion immédiate du rapport produit dans le cadre de cette étude. En outre, ce rapport devra intégrer en annexe l'ensemble des cartes par paramètres et par département.

L'outil SIG associé à la base de données sera transmis à la DREAL.

### 10 – Phasage et planification prévisionnelle

Date	2015									2016
	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	JANVIER
<b>Etape 1</b> : Constitution d'un COPIL de suivi de l'étude à l'échelle du bassin Rhin-Meuse, organisation du 1er COPIL de lancement avec validation des objectifs, des paramètres d'entrée et des limites de l'étude										
<b>Etape 2</b> : Collecte et traitement des données, développement d'une méthodologie										
<b>Etape 3</b> : COPIL de mi-parcours : Validation de la méthodologie par le COPIL, présentation des 1ers résultats										
<b>Etape 4</b> : Ajustement du traitement des données à l'issue du COPIL 2. Intégration de l'ensemble des données dans le SIG et constitution de la base de données										
Rédaction du rapport final et recommandations										

Action	Responsable	Délai	Soldé
Validation du présent compte-rendu	COPIL	Octobre 2015	
Validation du dictionnaire de données	COPIL	Octobre 2015	
Validation de la sémiologie graphique des cartes	COPIL	Octobre 2015	
Transfert des données cartographiques panaches de pollutions délimités sur le territoire de l'EMS	EMS	Octobre 2015	
Finaliser le traitement de données et la production des cartes	BRGM	Décembre 2015	
Rédaction du rapport final	BRGM	Janvier 2015	

**ANNEXE 1 : Dictionnaire de données**

Nom du champ	Type de donnée	Origine de la données	Définition
INDICE_BSS	Texte	BSS	indice BSS de référence du point d'eau
X_L93	Numérique		coordonnées projetées en Lambert 93
Y_L93	Numérique		
Profondeur	Numérique		Profondeur de l'ouvrage en m
Nature	Texte		Nature du point d'eau
CODE_PARAM	Numérique	ADES	Code sandre du paramètre
PARAMETRE	Texte		Nom du paramètre
UNITE	Texte		Unité de mesure du paramètre
SEUIL1	Numérique	voir tableau seuil de coupure	seuil de coupure 1
SEUIL2	Numérique		seuil de coupure 2
SEUIL3	Numérique		seuil de coupure 3
SEUIL4	Numérique		seuil de coupure 4
TENDANCE	Numérique	Valeur calculée à partir de toutes les données ADES	Tendance d'évolution des concentrations mesurées calculées par le logiciel HYPE
MinVal	Numérique	Valeur calculée sur la période 2009 - 2014	Valeur minimale quantifiée sur le point
MaxVal	Numérique		Valeur maximale quantifiée sur le point
Nbre_Val	Numérique		Nombre de mesures réalisées sur le point
Val_Quant	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées
DEP_SEUIL1	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 1
DEP_SEUIL2	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 2
DEP_SEUIL3	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 3
DEP_SEUIL4	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 4
Ma2009	Numérique		Moyenne annuelle 2009
Ma2010	Numérique		Moyenne annuelle 2010
Ma2011	Numérique		Moyenne annuelle 2011
Ma2012	Numérique		Moyenne annuelle 2012
Ma2013	Numérique		Moyenne annuelle 2013
Ma2014	Numérique		Moyenne annuelle 2014
Mma	Numérique		Moyenne des moyennes 2009-2014
F_DEP_S1	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 1
F_DEP_S2	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 2
F_DEP_S3	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 3
F_DEP_S4	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 4
Classe	Numérique		



## **Annexe 2**

### **Tableau justificatif des valeurs seuils proposées**



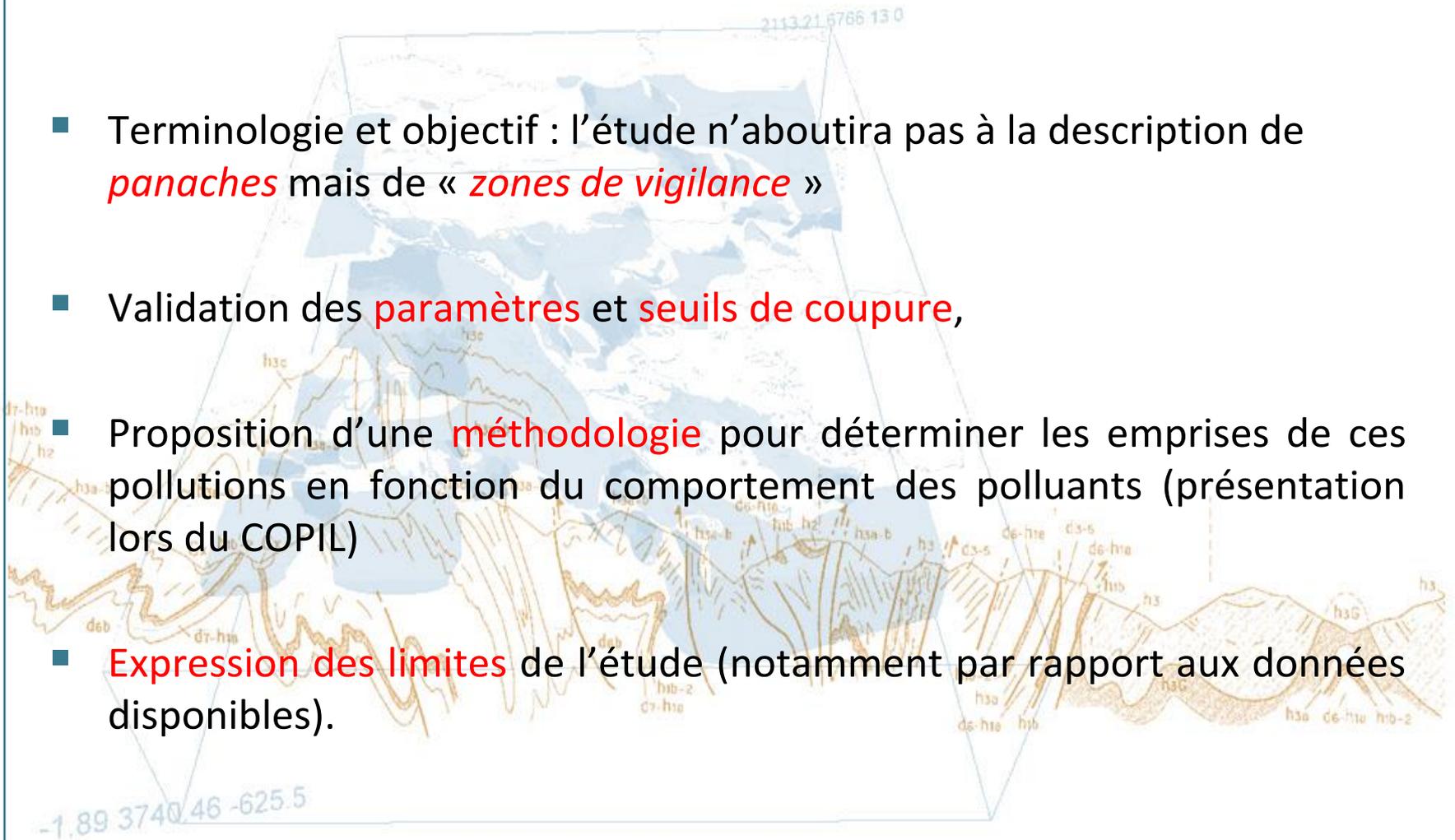
# Pollutions d'origine industrielle : cartographie des zones potentiellement atteintes au droit de la nappe d'Alsace

COFIL n°2 : Validation de la méthodologie et  
présentation des premiers résultats

Réunion du 21 septembre 2015 – DREAL ALSACE (67)  
S. Guignat (BRGM ALS) – N. Aubert (BRGM D3E/3SP)

# Rappel du précédent COPIL (21/05/15)

- Terminologie et objectif : l'étude n'aboutira pas à la description de *panaches* mais de « *zones de vigilance* »
- Validation des *paramètres* et *seuils de coupure*,
- Proposition d'une *méthodologie* pour déterminer les emprises de ces pollutions en fonction du comportement des polluants (présentation lors du COPIL)
- *Expression des limites* de l'étude (notamment par rapport aux données disponibles).



# Sommaire

## ■ Méthodologie

- Paramètres et seuils de coupure
- Source des données et période de référence
- Calcul des tendances
- Règles de classement de l'état chimique des points d'eau
- Etapes du traitement de données

## ■ Résultats

- Bilan statistique des analyses
- Base de données et représentation cartographique
- Cartographie par groupe de paramètres

## ■ Limites et perspectives

- Variations liées aux pas de temps retenus
- Identification des enjeux

## ■ Livrable et confidentialité des données

# Méthodologie : Paramètres et seuils de coupure

## Choix des paramètres :

- **Suite aux échanges du 1er COPIL** : proposition d'ajout des paramètres suivants :

- Métaux: cuivre et zinc

Ces paramètres ont été intégrés

- Organiques : PCBs, additifs de carburants, lindane

Ces paramètres n'ont pas été intégrés en raison du trop faible nombre d'analyses réalisées

- **Suite à l'analyse statistique des 1ères données disponibles** :

- Somme 4 HAP : Seules 6 résultats dans ADES ( élément qui n'est pas une analyse mais une somme de paramètres)

→ En remplacement, le détail des 4 HAP a été pris en compte

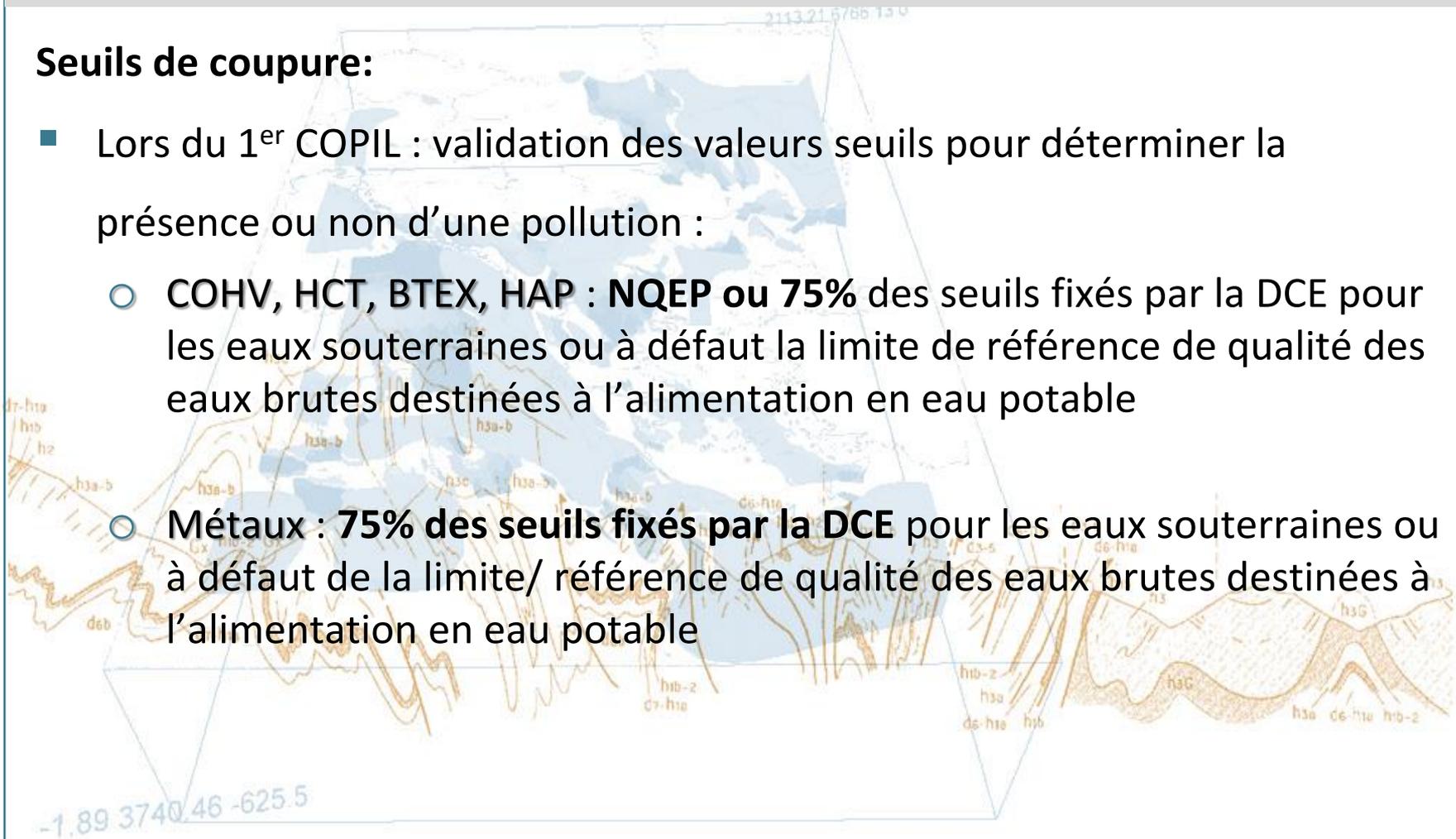
(soit **11 041 résultats**)

- **26 paramètres retenus**

# Méthodologie : Paramètres et seuils de coupure

## Seuils de coupure:

- Lors du 1<sup>er</sup> COPIL : validation des valeurs seuils pour déterminer la présence ou non d'une pollution :
  - COHV, HCT, BTEX, HAP : **NQEP ou 75%** des seuils fixés par la DCE pour les eaux souterraines ou à défaut la limite de référence de qualité des eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable
  - Métaux : **75% des seuils fixés par la DCE** pour les eaux souterraines ou à défaut de la limite/ référence de qualité des eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable



# Méthodologie : Paramètres et seuils de coupure

Familles de composés	composés	Codes Sandre	Seuil 1	Seuil 2		Seuil 3		Seuil 4	
			concentration (µg/l)	concentration (µg/l)	détail	concentration (µg/l)	détail	concentration (µg/l)	détail
métaux	Aluminium	1370	75	<b>100</b>	Fiche INERIS- concentration ubiquitaire dans ESO	<b>200</b>	(2)	<b>2 000</b>	seuil 2 x 10
	Arsenic	1369	7,5	<b>10</b>	(1)(4)(5)	<b>100</b>	(3)	<b>1 000</b>	seuil 2 x 10
	Cadmium	1388	3,75	<b>5</b>	(1)(4)	<b>50</b>	(3)	<b>500</b>	seuil 2 x 10
	Chrome	1371	37,5	<b>50</b>	(1)(4)	<b>500</b>	seuil 1 x 10	<b>5 000</b>	seuil 2 x 10
	Cuivre	1392	750	<b>1000</b>	(2)	<b>2 000</b>	(1)(4)	<b>20 000</b>	seuil 2 x 10
	Fer	1393	150	<b>200</b>	(2)(4)	<b>2 000</b>	seuil 1 x 10	<b>20 000</b>	seuil 2 x 10
	Manganèse	1394	37,5	<b>50</b>	(2)(4)	<b>500</b>	seuil 1 x 10	<b>5 000</b>	seuil 2 x 10
	Mercure	1387	0,75	<b>1</b>	(1)(3)(4)	<b>10</b>	seuil 1 x 10	<b>100</b>	seuil 2 x 10
	Nickel	1386	15	<b>20</b>	(1)(4)	<b>200</b>	seuil 1 x 10	<b>2 000</b>	seuil 2 x 10
	Plomb	1382	7,5	<b>10</b>	(1)(4)(5)	<b>50</b>	(3)	<b>500</b>	seuil 2 x 10
Zinc	1383	375	<b>500</b>	Fiche INERIS- concentration max dans eaux = 310 µg/l	<b>5 000</b>	(3)(4)	<b>50 000</b>	seuil 2 x 10	

(1) Arrêté du 11 janvier 2007- Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

(2) Arrêté du 11 janvier 2007- Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

(3) Arrêté du 11 janvier 2007- Limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine

(4) Circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines - VALEURS SEUILS NATIONALES PAR DEFAULT

(5) OMS - Guidelines for drinking water quality

(6) Code gelé

# Méthodologie : Paramètres et seuils de coupure

Familles de composés	composés	Codes Sandre	Seuil 1	Seuil 2		Seuil 3		Seuil 4	
			concentration (µg/l)	concentration (µg/l)	détail	concentration (µg/l)	détail	concentration (µg/l)	détail
<b>HAP</b>	Benzo[a]pyrène	1115	0,0075	0,01	(1)(4)	0,7	(5)	10	seuil 1 x 100
	Benzo(b)fluoranthène	1116	0,075	0,1	equiv. Somme 4 HAP	1	equiv. Somme 4 HAP	10	equiv. Somme 4 HAP
	Benzo(k)fluoranthène	1117	0,075	0,1	equiv. Somme 4 HAP	1	equiv. Somme 4 HAP	10	equiv. Somme 4 HAP
	Benzo(g,h,i)pérylène	1118	0,075	0,1	equiv. Somme 4 HAP	1	equiv. Somme 4 HAP	10	equiv. Somme 4 HAP
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	1204	0,075	0,1	equiv. Somme 4 HAP	1	equiv. Somme 4 HAP	10	equiv. Somme 4 HAP
	Somme des 4 HAP	2033	0,075	0,1	(1)(4)	1	seuil 1 x 10	10	seuil 2 x 10
<b>HCT</b>	Indice hydrocarbure	1442 (6) 7007	0,75 (mg/l)	<b>1 (mg/l)</b>	(4)	<b>10 (mg/l)</b>	seuil 1 x 10	<b>100 (mg/l)</b>	seuil 2 x 10
	Hydrocarbures (HCT C10-C40)	3319	750	<b>1000</b>	proposition BRGM	<b>10 000</b>	(3)(4)	<b>100 000</b>	seuil 2 x 10

- |     |  |
|-----|--|
| (1) | Arrêté du 11 janvier 2007- Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine   |
| (2) | Arrêté du 11 janvier 2007- Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine  |
| (3) | Arrêté du 11 janvier 2007- Limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine   |
| (4) | Circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines - VALEURS SEUILS NATIONALES PAR DEFAULT |
| (5) | OMS - Guidelines for drinking water quality  |
| (6) | Code gelé  |

# Méthodologie : Paramètres et seuils de coupure

Familles de composés	composés	Codes Sandre	Seuil 1	Seuil 2		Seuil 3		Seuil 4	
			concentration (µg/l)	concentration (µg/l)	détail	concentration (µg/l)	détail	concentration (µg/l)	détail
<b>BTEX</b>	Benzène	1114	0,75	1	(1)(4)	10	(5)	100	seuil 2 x 10
	Toluène	1278	0,75	1	equiv. benzène	10	equiv. benzène	100	equiv. benzène
	Ethylbenzène	1497	0,75	1	equiv. benzène	10	equiv. benzène	100	equiv. benzène
	Xylènes	1780 5431 (6)	0,75	1	equiv. benzène	10	equiv. benzène	100	equiv. benzène
<b>COHV</b>	Somme TCE + PCE	2963	7,5	10	(1)(4)	100	seuil 1 x 10	1 000	seuil 2 x 10
	TCE	1286	7,5	10		100		1 000	
	PCE	1272	7,5	10		100		1 000	

- (1) Arrêté du 11 janvier 2007- Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
- (2) Arrêté du 11 janvier 2007- Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
- (3) Arrêté du 11 janvier 2007- Limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine
- (4) Circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines - VALEURS SEUILS NATIONALES PAR DEFAULT
- (5) OMS - Guidelines for drinking water quality
- (6) Code gelé

# Méthodologie : Source de données et période de référence

## ■ Source de données

○ Exclusivement à partir du portail ADES : extraction régionale de l'ensemble des données. Entre autre, les réseaux suivant :

❖ Autocontrôles des ICPE (environ 130 sites suivis depuis 2006)

❖ Analyses des eaux brutes des captages AEP

❖ Réseau de Contrôle opérationnel (RCO) et de surveillance (RSO)

❖ Inventaires transfrontaliers

## ■ Période de référence

○ 1<sup>er</sup> extrait de l'ensemble des données bancarisées sous ADES (depuis 1986 à 2014)

○ Traitement sur la période 2009-2014 (*modification par rapport à la première proposition (2003-2014) pour prise en compte des actions de dépollutions au cours des dernières années*)

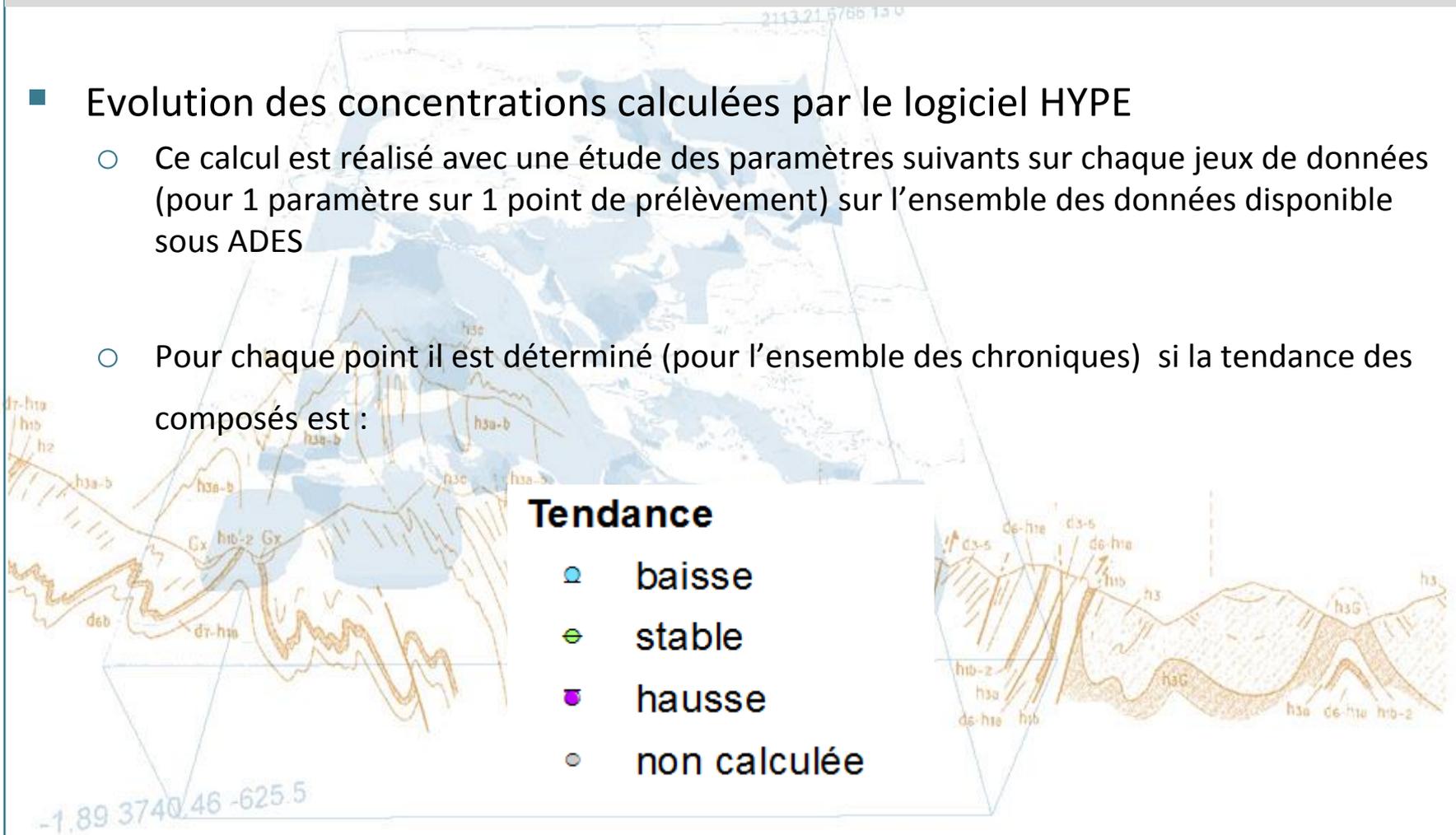
# Méthodologie : calcul des tendances

## ■ Evolution des concentrations calculées par le logiciel HYPE

- Ce calcul est réalisé avec une étude des paramètres suivants sur chaque jeux de données (pour 1 paramètre sur 1 point de prélèvement) sur l'ensemble des données disponible sous ADES
- Pour chaque point il est déterminé (pour l'ensemble des chroniques) si la tendance des composés est :

### Tendance

- baisse
- stable
- hausse
- non calculée

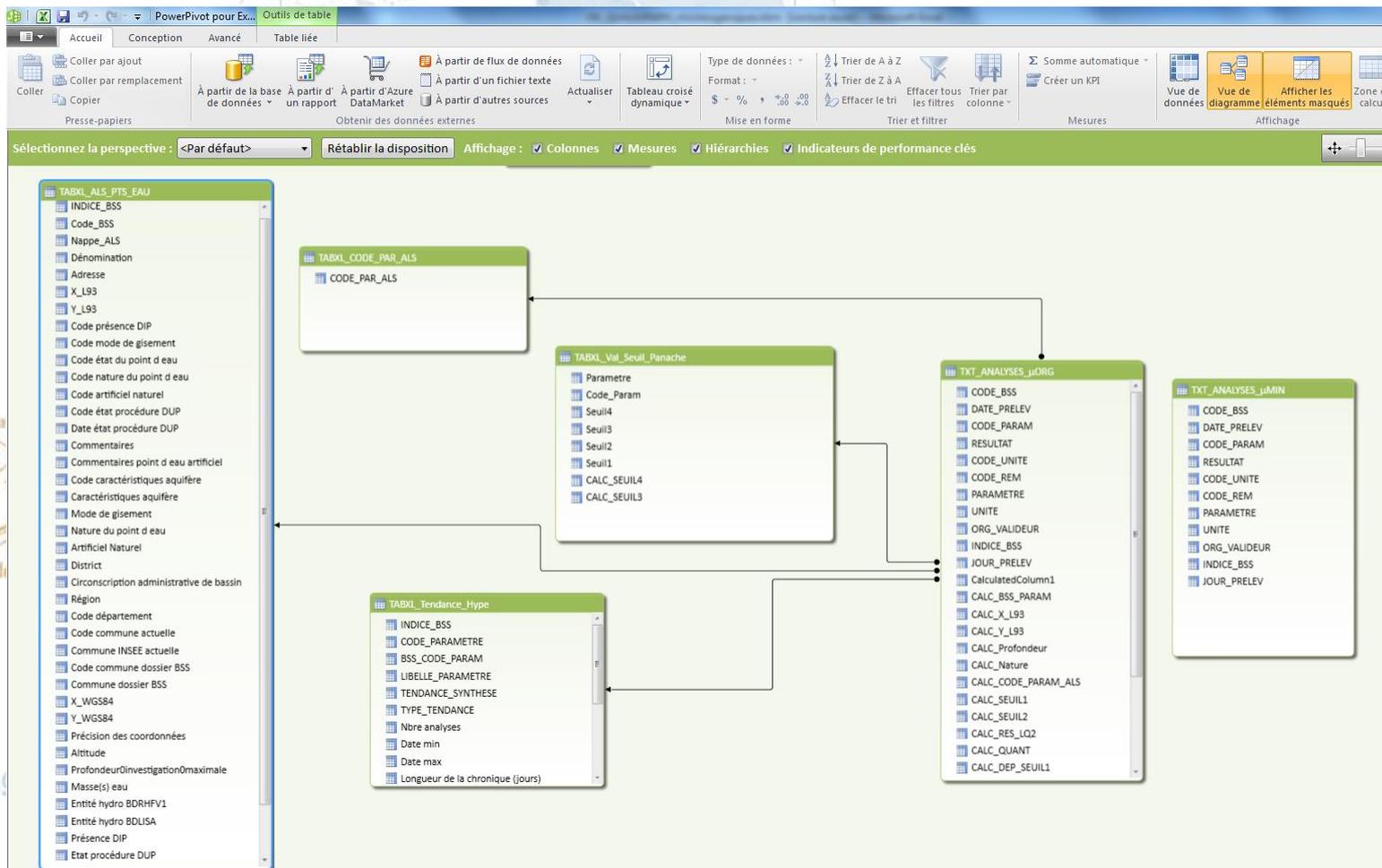


# Méthodologie : Règle de classement de l'état chimique

- S'inspire du rapportage de l'état chimique des points d'eau de la DCE
- Gestion des résultats inférieurs à la limite de quantification (LQ)
  - la valeur retenue pour tous les calculs est la moitié de la valeur de la limite de quantification concernée (LQ/2)
- Traitement de données
  - Calculs :
    - Moyenne annuelle sur la période 2009 – 2014.
    - Moyenne des moyennes annuelles (Mma).
    - Fréquence de dépassement pour chaque seuil par paramètre.
  - Un point d'eau est en bon état chimique si :
    - Mma ne dépasse pas la valeur seuil (ou norme) du paramètre étudié ;
    - Et si, la fréquence de dépassement de la norme ou valeur seuil (Freq) n'excède pas 20% (les chroniques doivent compter au moins 5 valeurs sinon on ne pourra pas appliquer ce critère de 20%).

# Méthodologie : Traitement des données

- Etape 1 : extraction des données ADES puis sélection par relation de tables des points d'eau, paramètres retenus (par code sandre), seuil, période, etc ..



# Méthodologie : Traitement des données

## ■ Etape 2 : tableau croisé dynamique à partir des résultats d'analyse par paramètres

The screenshot displays the Microsoft Excel interface with a PivotTable and its field list. The PivotTable is located in the main workspace, and the field list is on the right side. The PivotTable has the following structure:

ANNEE_PRELEV	CODE_BSS	CODE_X_L93	CODE_Y_L93	CALC_Profondeur	CALC_Nature	CALC_COE	PARAMETRE	UNITE	CALC_SEUIL1	CALC_SEU	CALC_SEU	CALC_SEU	CALC_SEU
(Tous)	01667X0010/F	996132	6884162	37	Puits	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01668X0008/F	1002246	6885778	290	Forage	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01668X0062/S	1000970	6888682	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01668X0091/S	1002395	6881637	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01668X0120/S	1002893	6884570	353	Forage	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01668X0121/F	1002893	6884580	360	Forage	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01684X0001/S4	1058657	6896278	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01684X0002/S5	1058507	6896230	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01685X0038/S4	1038739	6885530	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01685X0045/HY	1038261	6888615	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01685X0046/HY	1037349	6887286	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01685X0047/HY	1038033	6887628	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01685X0048/HY	1039272	6887564	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01685X0051/BIS	1039033	6887636	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01686X0015/HY	1040877	6888815	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01686X0018/S1	1040868	6888015	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01686X0021/HY	1041475	6886878	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01686X0022/S1	1041759	6887265	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01686X0023/S2	1041759	6887235	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01686X0026/HY	1041759	6887255	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01686X0050/SCE	1044823	6893580	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01686X0054/HY	1042061	6892622	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01686X0058/S1	1044646	6887991	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01687X0059/HY	1044582	6887880	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01687X0004/HY	1051800	6885517	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01687X0006/COLL	1052004	6885055	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01687X0010/AMONT	1052590	6884678	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01687X0012/SUP	1050034	6893630	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01687X0013/INF	1049997	6892883	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01687X0021/F	1052805	6885525	46,2	Forage	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01687X0022/F1	1049834	6884200	4	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01687X0037/HY	1051556	6892041	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01688X0019/F1	1053997	6886455	167	Forage	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01688X0024/SCE	1054710	6887163	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01688X0033/S2	1058692	6894958	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)
	01688X0034/AVAL	1058796	6894446	0	Source	1286	Trichloréthylène	microgramme par litre	7,5	10	100	1000	(vid)

The field list on the right shows the following fields:

- ANNEE\_PRELEV
- CODE\_BSS
- CODE\_X\_L93
- CODE\_Y\_L93
- CALC\_Profondeur
- CALC\_Nature
- CALC\_COE
- PARAMETRE
- UNITE
- CALC\_SEUIL1
- CALC\_SEU
- CALC\_SEU
- CALC\_SEU
- CALC\_SEU

# Méthodologie : Traitement des données

- Etape 3 : application de la méthodologie des règles de classement : calcul de la moyenne des moyennes (Mma), des fréquences de dépassement et de classification par seuil

	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI		
	Nbre_Val	Quant	DEP_SEU	DEP_SEUIL2	DEP_SEUIL3	DEP_SEUIL4	Ma2009	Ma2010	Ma2011	Ma2012	Ma2013	Ma2014	Mma	Freq_DEP	Sf Freq_DEP	Sf Freq_DEP	Sf Freq_DEP	Sf Freq_DEP	Classe_Seuil	Classe_Seuil	Classe_Seuil	Classe_Seuil
2	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
3	0	0	0	0	0	0			0,1				0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
4	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
5	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
6	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
7	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
8	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
9	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
10	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
11	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1			0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
12	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1			0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
13	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
14	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1			0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
15	1	0	0	0	0	0	0,69	0,1				0,1	0,29666667	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
16	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
17	0	0	0	0	0	0	0,1						0,1	0	0	0	0	0	inférieur	inférieur	inférieur	inférieur
18	6	6	6	6	6	6	0,1	1,905	0,49333333	2,045	1,83		1,27466667	60	60	0	0	0	supérieur	supérieur	inférieur	inférieur

# Méthodologie : Traitement des données

- Etape 4 : Export des données traitées par point d'eau et paramètre sous ARCMAP sous forme de géodatabase

The screenshot shows the ARCMAP interface with a data table window open. The table is titled 'P\_1286\_TCE\_2009\_2014\_nappe' and contains the following data:

INDICE BSS	X_L93	Y_L93	Profond	Nature	CODE	PARAMETRE	SEUIL1	SEUIL2	SEUIL3	SEUIL4	TENDANCE	MinVal	MaxVal	Nbre Val	Nbre Val	Quan
02721X0117/PZ6	103700	683634	6	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-10574.3487	0.54	97020	7	6	6
02714X0260/D8	103222	683513	8.1	Puits	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-3490.09827	726	13600	25	25	25
02714X0411/B76P	103226	683511	15.7	Piézomètre	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-2645.88766	1480	11700	12	12	12
02714X0158/B20	103235	683509	20	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-2354.99312	904	4660	13	13	13
02714X0226/B40P	103199	683518	15	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-1955.35714	379	14600	31	31	31
02714X0340/D8A	103222	683513	20	Puits	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-1947.93446	720	4780	9	9	9
02714X0255/D5	103221	683508	7.4	Puits	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-1871.06796	41.3	9760	23	23	23
02714X0227/B40S	103200	683518	7.4	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-1710.15890	353	65300	31	31	31
02714X0397/B73P	103250	683503	17.2	Piézomètre	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-1570.87051	473	3660	8	8	8
02714X0254/D4	103225	683512	20	Puits	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-1151.48809	97.4	1440	25	25	25
02714X0244/B20P	103236	683509	15	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-1110.42823	328	2540	22	22	22
02714X0438/P3	103196	683520	20.6	Piézomètre	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-965.653914	835	2890	9	9	9
02714X0339/D7A	103223	683511	20	Puits	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-961.542741	369	2490	9	9	9
02714X0262/D9	103205	683517	6.3	Puits	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-889.102564	7.46	3700	34	34	34
02714X0225/B39S	103197	683520	6.9	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-495.809249	343	3400	31	31	31
02714X0429/P2	103221	683508	20.5	Piézomètre	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-419.783625	409	1530	7	7	7
03077X0239/PZ6	102834	680463	12	Puits	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-399.315912	46.9	295	4	4	4
02714X0264/MC3	103205	683517	19.2	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-349.306519	1610	3600	33	33	33
02714X0220/B45P	103206	683503	15	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-316.551422	646	1740	5	5	5
02714X0224/D3	103225	683510	20	Puits	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-267.637262	308	2090	17	17	17
02714X0256/D6	103222	683510	8.3	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-250.868613	67.2	4630	34	34	34
02714X0199/B24P	103207	683515	14.2	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-224.040066	891	891	2	2	2
02714X0283/B54S	103206	683523	6.5	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-199.896884	7.26	1560	31	31	31
02714X0246/PFA	103278	683485	36	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-154.965433	622	1430	37	37	37
02714X0200/B24S	103207	683515	5	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-145.562814	278	322	6	6	6
02714X0263/MC2	103217	683493	20	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-126.904762	206	896	34	34	34
02714X0250/B50S	103226	683509	8.65	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-117.029181	1.27	1650	23	23	23
02714X0119/B23P	103218	683497	14.4	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-97.973684	6.48	260	24	24	24
02714X0169/PZ3	103444	683649	10	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-84.462751	3.7	60	17	17	17
02714X0217/PZ13	103436	683644	0	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-81.111111	160	1400	25	25	25
02714X0285/B57S	103205	683531	7	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-68.678647	13.1	353	31	31	31
02714X0243/B12P	103287	683485	35	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-36.984599	0.73	10.2	20	20	20
02714X0213/PZ8	103461	683652	9	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-35.768718	2	120	17	17	17
02714X0184/F	103223	683510	45	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-31.915261	13.8	203	12	12	12
01987X0362/PZC	104977	686845	0	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-30.803554	67.4	155	8	8	8
03077X0240/PZ7	102835	680462	10	Puits	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-30.673564	0.5	8.4	7	7	7
02714X0332/PZ11	103236	683564	8.5	Forage	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-26.166303	1.8	600	28	28	28
02721X0121/PUIIS	103697	683630	0	Puits	1286	Trichloréthylène	7.5	10	100	1000	-18.514493	2	251	7	7	7

# Méthodologie : Traitement des données

- Etape 5 : Sélections attributaires, outils d'analyses et sémiologie graphique par paramètre

The screenshot displays the ArcGIS interface with several key windows open over a map of the Strasbourg region. The map shows monitoring points and zones around Haguenau, Bischwiller, and Strasbourg, with labels for Lauterbourg, Haguenau, Bischwiller, and Strasbourg. The 'Sélectionner selon les attributs' window is active, showing a selection query for the 'P\_1286\_TCE\_2009\_2014\_nappe' layer. The query is: `SELECT * FROM P_1286_TCE_2009_2014_nappe WHERE "Classe_Seuil1" LIKE 'supérieur'`. The 'Propriétés de la couche' window is also open, showing the symbology for the selected layer. The symbology is set to 'Quantités avec des couleurs représentant les valeurs' (Quantities with colors representing values). The classification is manual with 4 classes. The legend table is as follows:

Symb...	Plage	Etiquette
	-10574,348750 - -5,000000	baisse
	-4,999999 - 5,000000	stable
	5,000001 - 9998,000000	hausse
	9998,000001 - 9999,000000	non calculée

# Résultats

## Bilan statistique par paramètre (région Alsace)

Familles de composés	Composés	Code Sandre	Nombre de points analysés	Nombre d'analyses	Nbre moyen d'analyses par point	résultat > LQ
métaux	Aluminium	1370	1171	3770	3	50%
	Arsenic	1369	1569	5300	3	31%
	Cadmium	1388	1084	4944	5	4%
	Chrome	1371	86	345	4	24%
	Cuivre	1392	870	4859	6	44%
	Fer	1393	1505	6147	4	75%
	Manganèse	1394	1483	5843	4	44%
	Mercure	1387	696	2429	3	2%
	Nickel	1386	1171	5639	5	25%
	Plomb	1382	816	4017	5	9%
	Zinc	1383	882	4686	5	49%
BTEX	Benzène	1114	1006	5390	5	14%
	Toluène	1278	806	4994	6	17%
	Ethylbenzène	1497	755	4728	6	8%
	Xylènes	1780	363	2407	7	6%
HAP	Benzo[a]pyrène	1115	478	989	2	12%
	Benzo(b)fluoranthène	1116	475	2763	6	5%
	Benzo(k)fluoranthène	1117	475	2762	6	3%
	Benzo(g,h,i)pérylène	1118	472	2757	6	3%
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	1204	472	2759	6	3%
	Somme des 4 HAP	2033	2	6	3	17%
HCT	Indice hydrocarbure	1442 (6)	410	1366	3	11%
		7007	725	3459	5	15%
	Hydrocarbures (HCT C10-C40)	3319	262	1064	4	21%
COHV	Somme TCE + PCE	2963	370	1100	3	30%
	Trichloréthylène	1286	1647	8642	5	42%
	Tétrachloroéthylène	1272	1636	8601	5	46%
Moyenne			803	3769	5	23%

Pollutions d'origine industrielle :

# Résultats

## Dictionnaire de données (Incorporées au SIG)

Nom du champ	Type de donnée	Origine de la données	Définition
INDICE_BSS	Texte	BSS	indice BSS de référence du point d'eau
X_L93	Numérique		coordonnées projetées en Lambert 93
Y_L93	Numérique		
Profondeur	Numérique		Profondeur de l'ouvrage en m
Nature	Texte		Nature du point d'eau
CODE_PARAM	Numérique	ADES	Code sandre du paramètre
PARAMETRE	Texte		Nom du paramètre
UNITE	Texte		Unité de mesure du paramètre
SEUIL1	Numérique	voir tableau seuil de coupure	seuil de coupure 1
SEUIL2	Numérique		seuil de coupure 2
SEUIL3	Numérique		seuil de coupure 3
SEUIL4	Numérique		seuil de coupure 4
TENDANCE	Numérique	Calcul à partir de toutes les données ADES	Tendance d'évolution des concentrations mesurées calculées par le logiciel HYPE
MinVal	Numérique	Valeur calculée sur la période 2009 - 2014	Valeur minimale quantifiée sur le point
MaxVal	Numérique		Valeur maximale quantifiée sur le point
Nbre_Val	Numérique		Nombre de mesures réalisées sur le point
Nbre_Val_Quant	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées
DEP_SEUIL1	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 1
DEP_SEUIL2	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 2
DEP_SEUIL3	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 3
DEP_SEUIL4	Numérique		Nombre de valeurs quantifiées ayant dépassées le seuil 4
Ma2009	Numérique		Moyenne annuelle 2009
Ma2010	Numérique		Moyenne annuelle 2010
Ma2011	Numérique		Moyenne annuelle 2011
Ma2012	Numérique		Moyenne annuelle 2012
Ma2013	Numérique		Moyenne annuelle 2013
Ma2014	Numérique		Moyenne annuelle 2014
Mma	Numérique		Moyenne des moyennes 2009-2014
Freq_DEP_SEUIL1	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 1
Freq_DEP_SEUIL2	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 2
Freq_DEP_SEUIL3	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 3
Freq_DEP_SEUIL4	Numérique		Fréquence de dépassement des valeurs quantifiées du seuil 4
Classe_Seuil1	inférieur / supérieur		Etat qualitatif du point d'eau par rapport au seuil 1 (1)
Classe_Seuil2	inférieur / supérieur		Etat qualitatif du point d'eau par rapport au seuil 2 (1)
Classe_Seuil3	inférieur / supérieur		Etat qualitatif du point d'eau par rapport au seuil 3 (1)
Classe_Seuil4	inférieur / supérieur		Etat qualitatif du point d'eau par rapport au seuil 4 (1)

(1) Mma < seuil : inférieur au seuil

Mma > seuil + Freq < 20% : inférieur au seuil

MMA > seuil + (Freq > 20% ou moins de 5 mesures) --> Supérieur au seuil

# Résultats

## ■ Représentation cartographique :

- Points d'eau : données ponctuelles avec analyse thématique sur la tendance (évolution des concentrations)
- Zones potentiellement polluées : zone tampon de 2 500m pour les COHV et 500 m pour les HCT, HAP, BTEX et métaux
- Zones potentiellement polluées : données surfaciques (zone tampon) avec analyse thématique sur les dépassements de seuils

## Légende

### Tendance

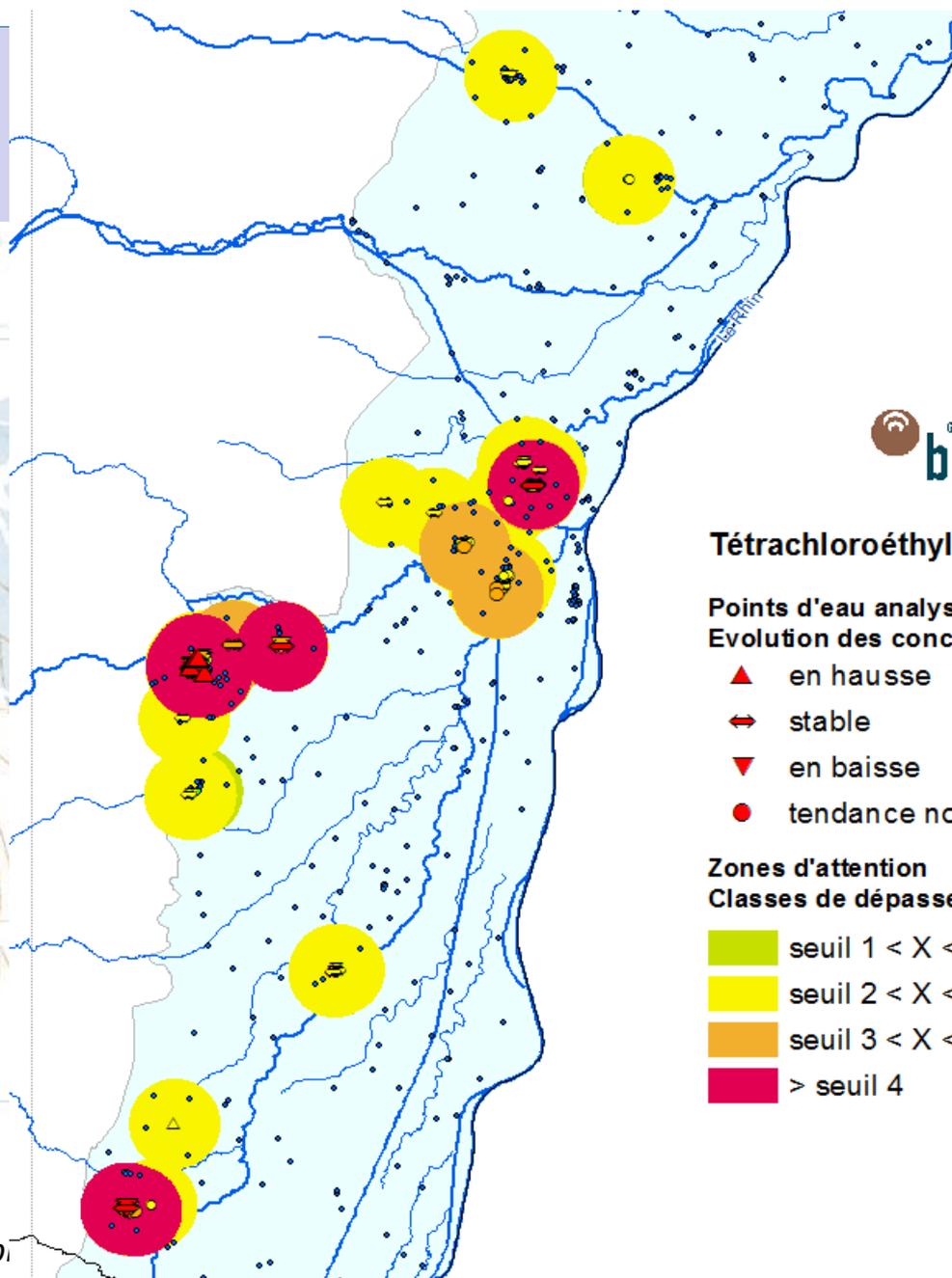
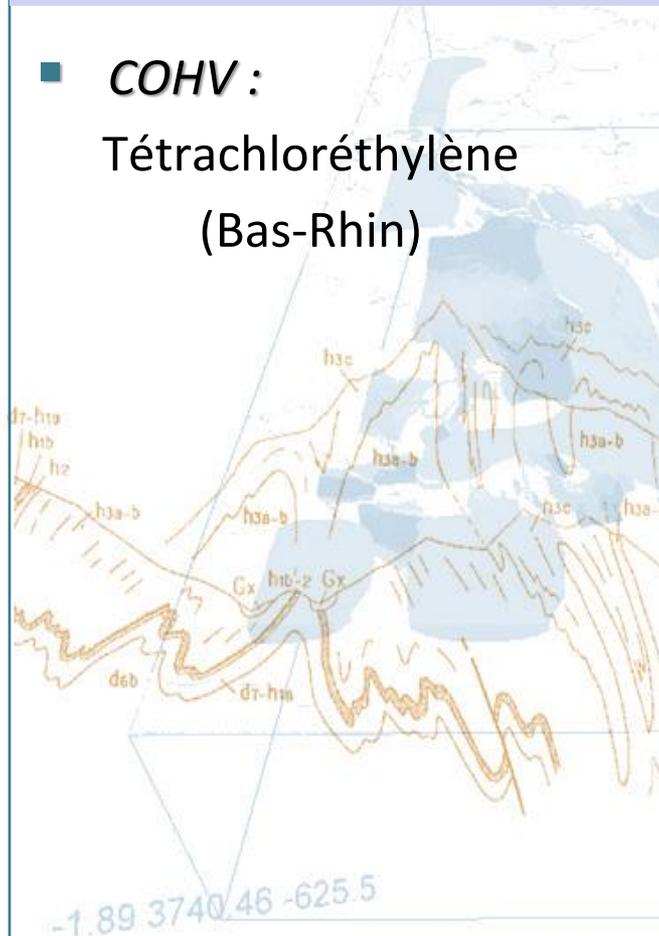
- baisse
- stable
- hausse
- non calculée

### Zones de vigilance

- seuil 1 < X < seuil 2
- seuil 2 < X < seuil 3
- seuil 3 < X < seuil 4
- > seuil 4

# Réstitution cartographique

- **COHV :**  
Tétrachloroéthylène  
(Bas-Rhin)



## Tétrachloroéthylène (1272)

### Points d'eau analysés Evolution des concentrations

- ▲ en hausse
- ↔ stable
- ▼ en baisse
- tendance non calculable

### Zones d'attention Classes de dépassement de seuil

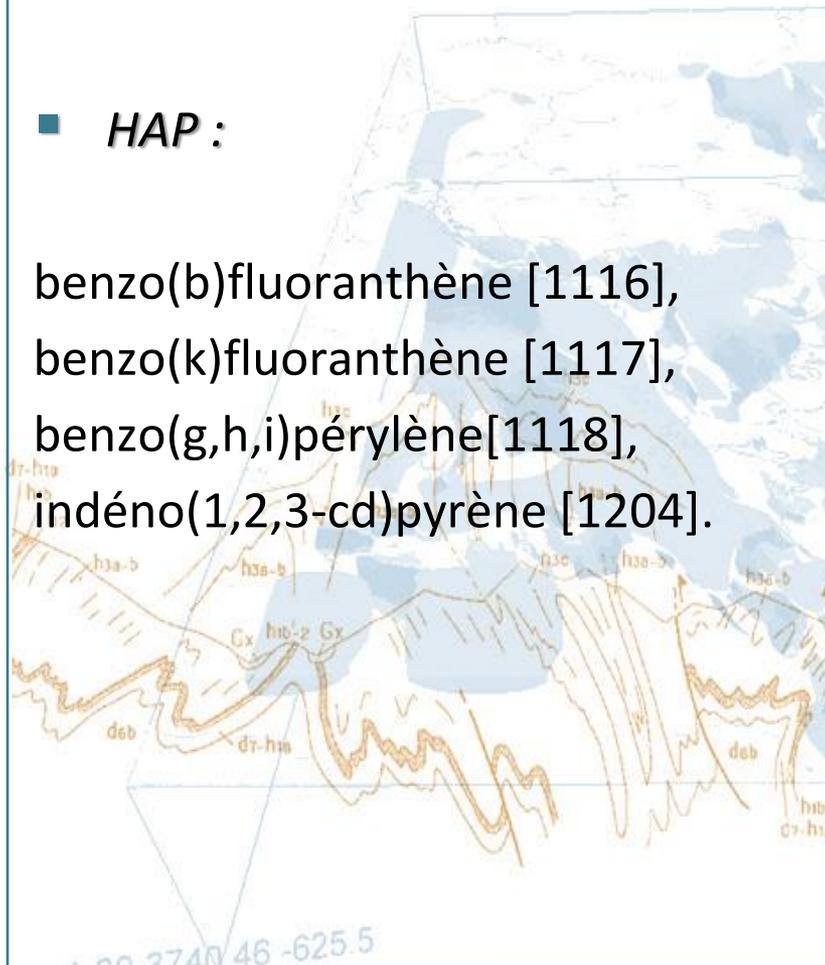
- seuil 1 < X < seuil 2
- seuil 2 < X < seuil 3
- seuil 3 < X < seuil 4
- > seuil 4



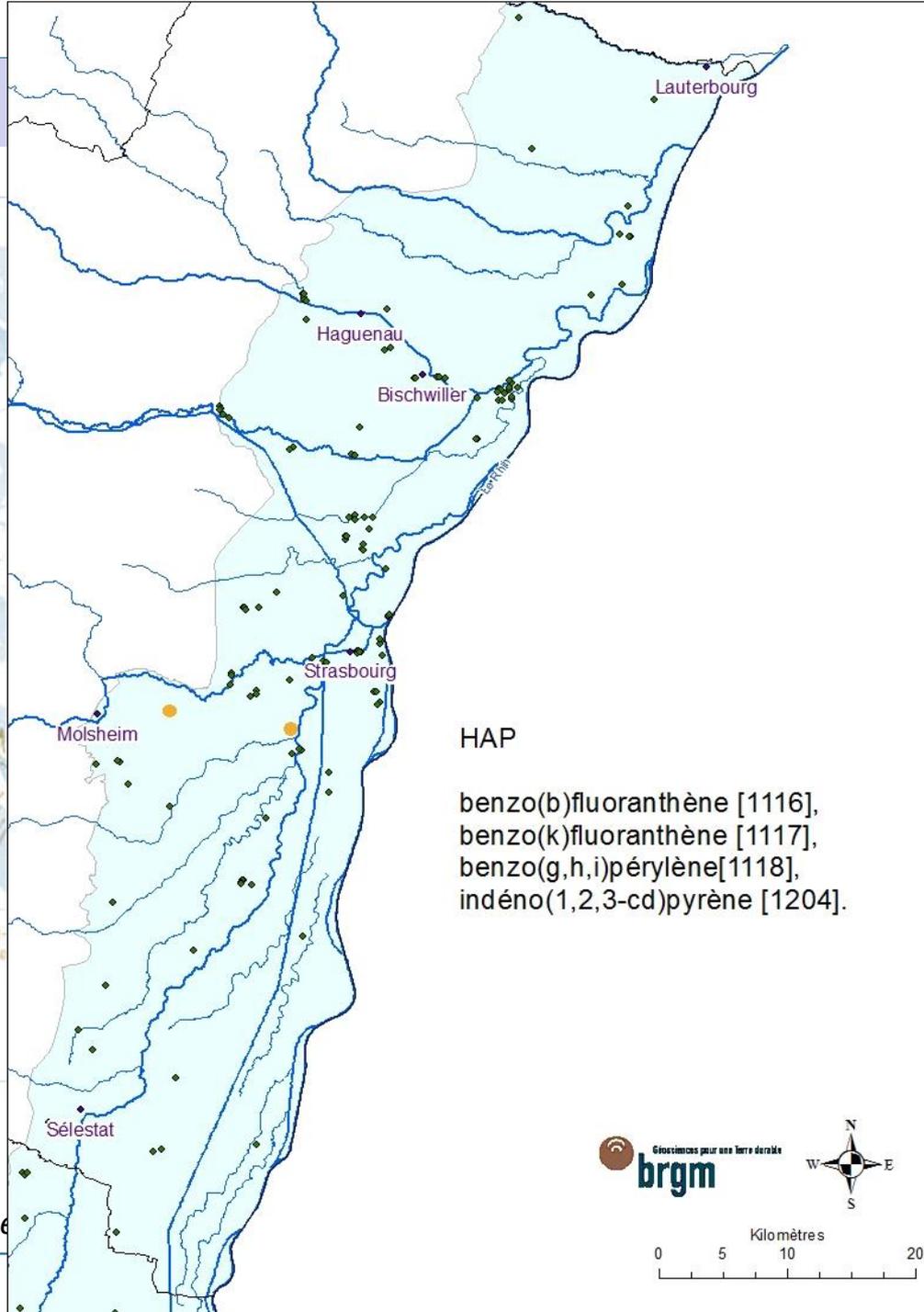
# Résultat cartographique

## ■ HAP :

benzo(b)fluoranthène [1116],  
benzo(k)fluoranthène [1117],  
benzo(g,h,i)pérylène[1118],  
indéno(1,2,3-cd)pyrène [1204].

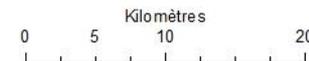


Pollutions d'origine industrielle : cartographie des zones



HAP

benzo(b)fluoranthène [1116],  
benzo(k)fluoranthène [1117],  
benzo(g,h,i)pérylène[1118],  
indéno(1,2,3-cd)pyrène [1204].



# Résultat cartographique

## ■ BTEX :

Benzène 1114

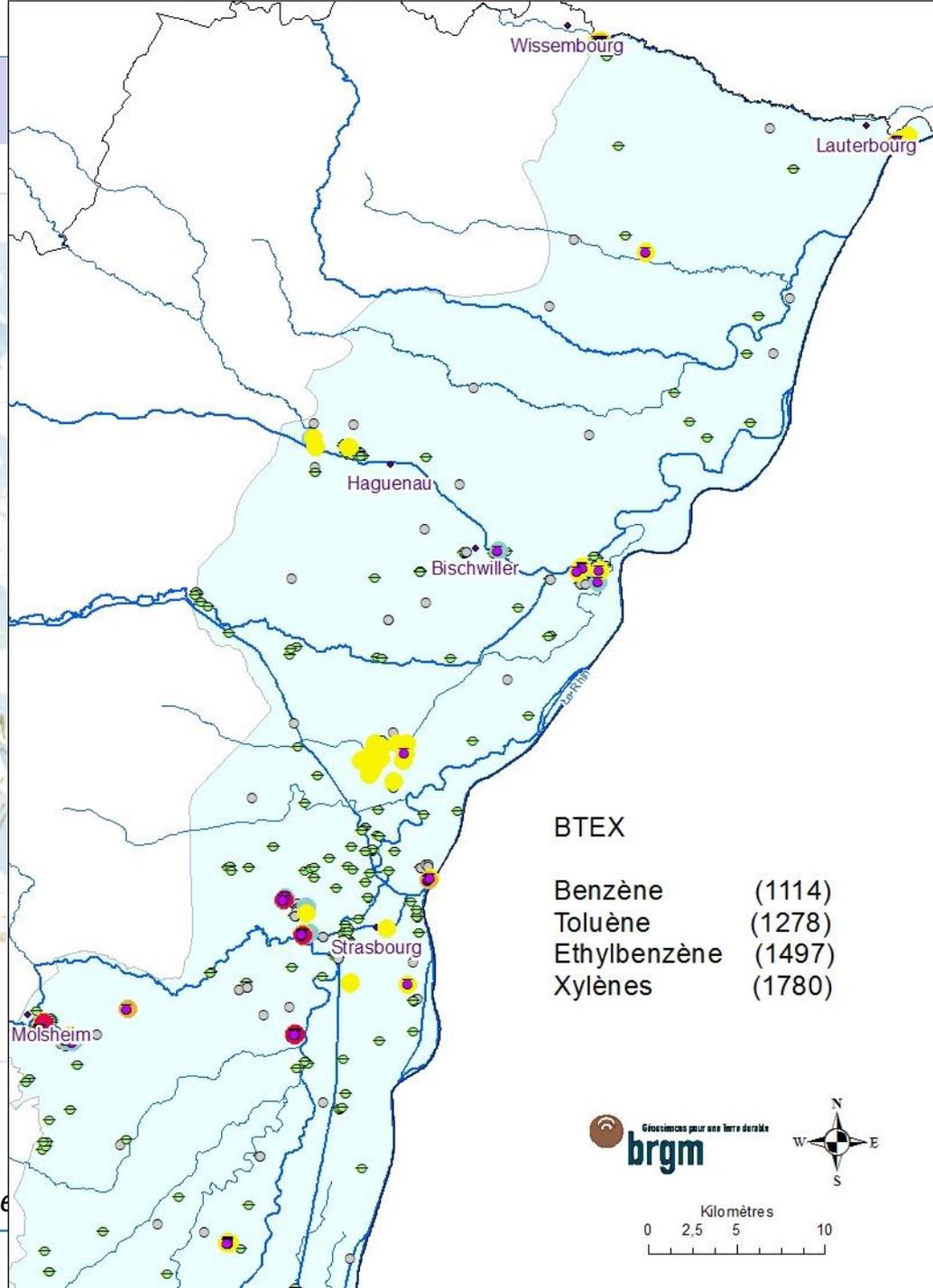
Toluène 1278

Ethylbenzène 1497

Xylènes 1780



Pollutions d'origine industrielle : cartographie des zones



## BTEX

Benzène	(1114)
Toluène	(1278)
Ethylbenzène	(1497)
Xylènes	(1780)

Géosciences pour une terre durable  
**brgm**

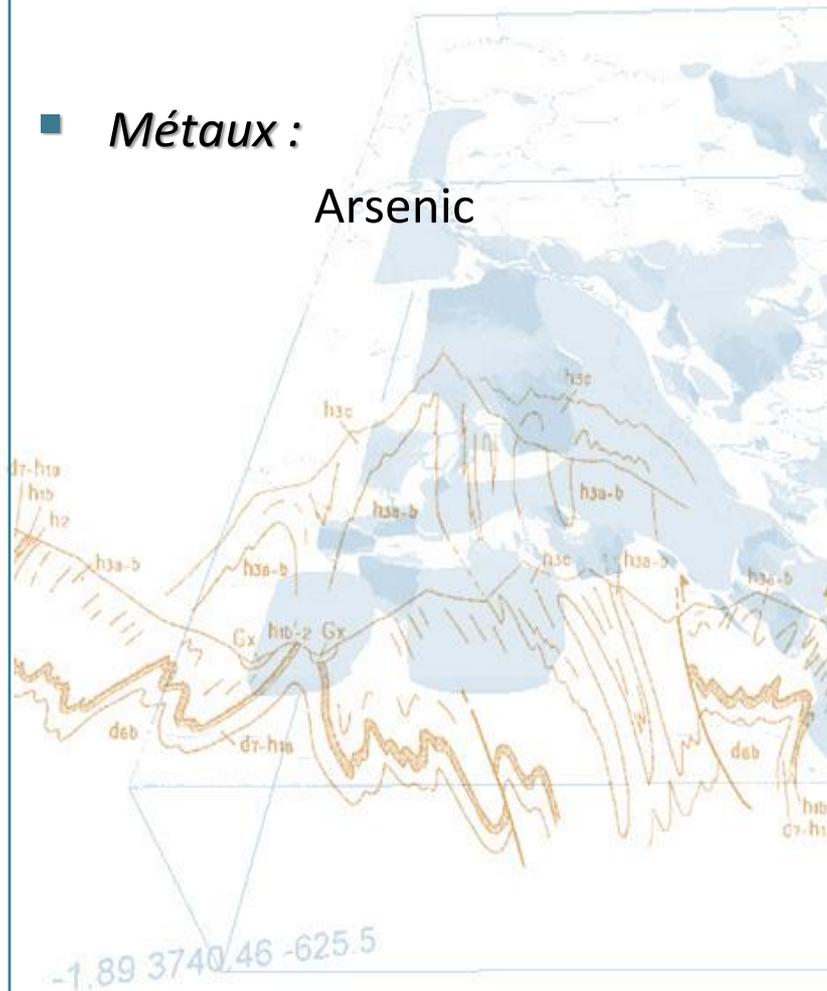


Kilomètres  
0 2,5 5 10

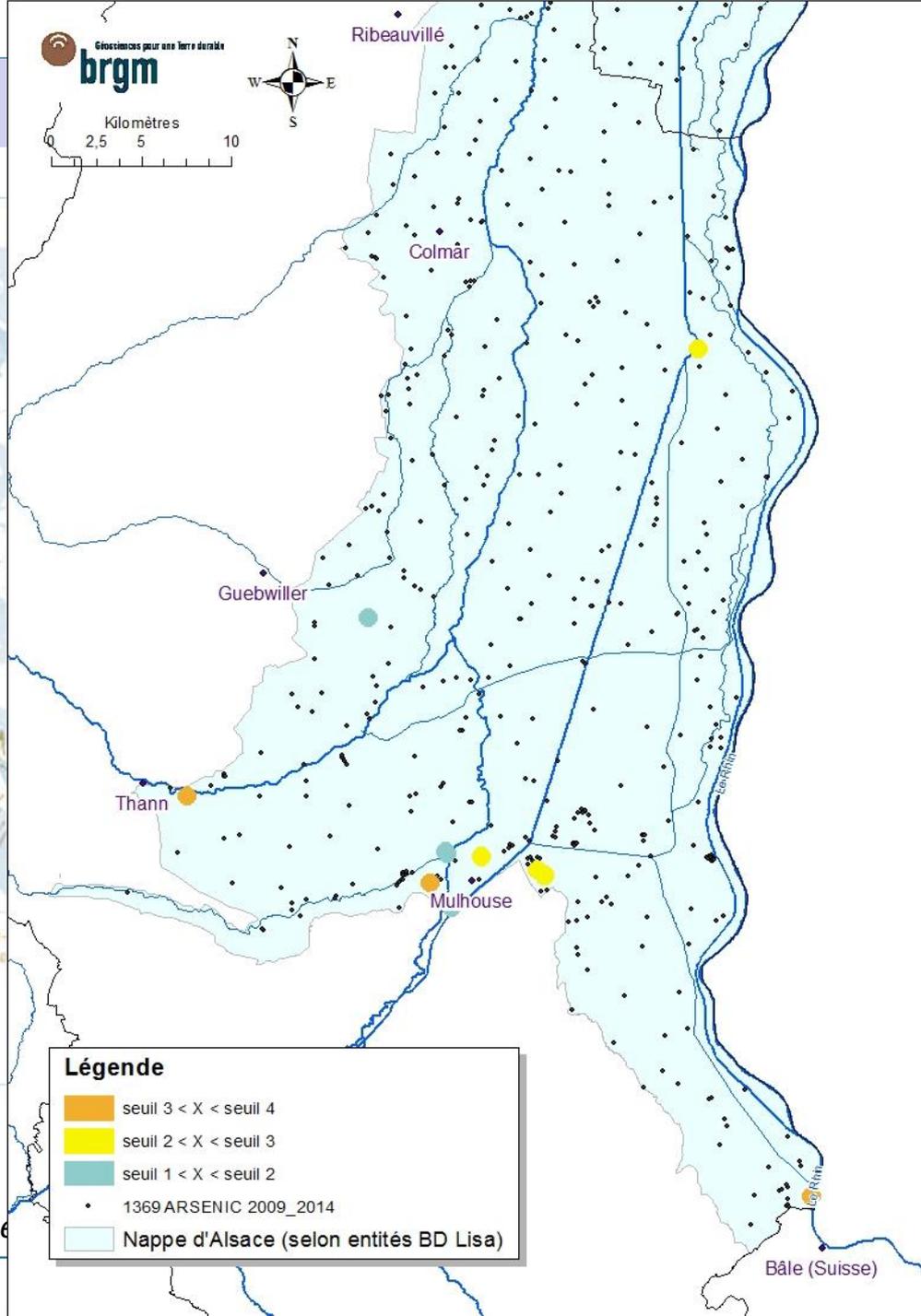
# Résultat cartographique

## ■ Métaux :

Arsenic



Pollutions d'origine industrielle : cartographie des zones



### Légende

■ seuil 3 < X < seuil 4

■ seuil 2 < X < seuil 3

■ seuil 1 < X < seuil 2

• 1369 ARSENIC 2009\_2014

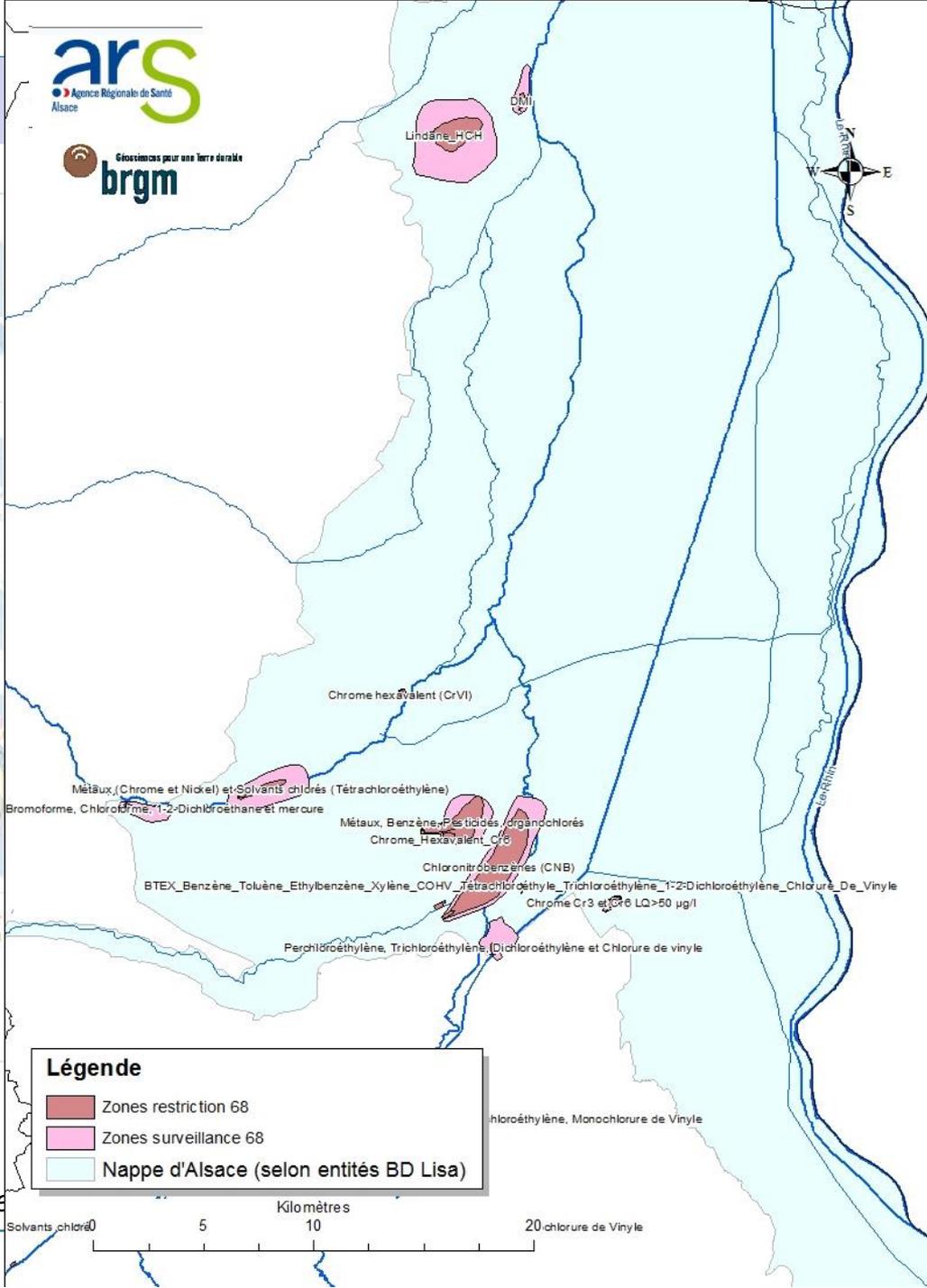
■ Nappe d'Alsace (selon entités BD Lisa)



# Résultat cartographique

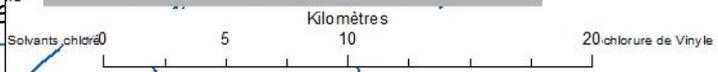
- Zones de restriction d'usage sanitaire des eaux souterraines

Données ARS 68



**Légende**

- Zones restriction 68
- Zones surveillance 68
- Nappe d'Alsace (selon entités BD Lisa)

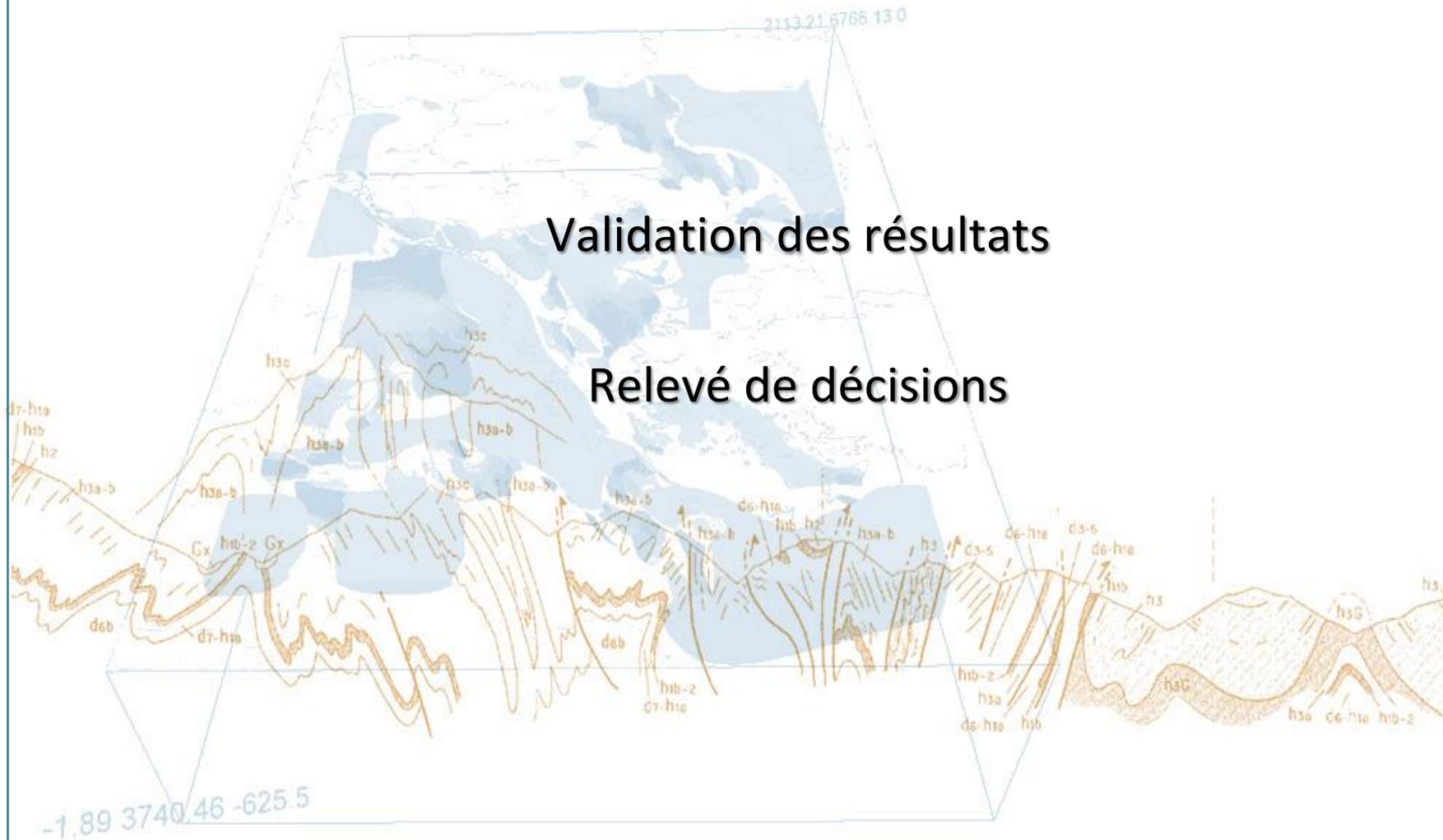


Pollutions d'origine industrielle : cartographie des zones

# Résultat cartographique

Validation des résultats

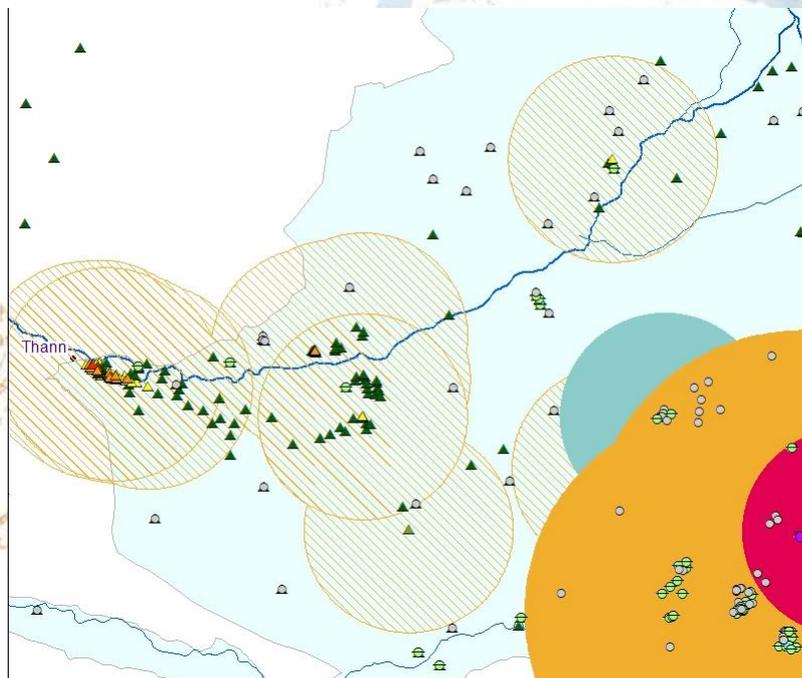
Relevé de décisions



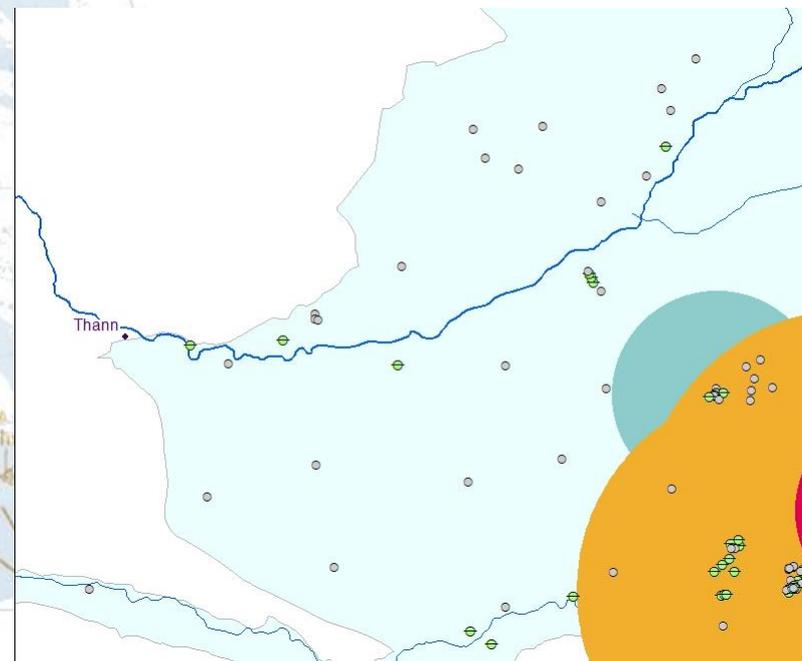
# Limites et perspectives

- Variations liées aux pas de temps retenus

ADES 1986 - 2014



ADES 2009-2014

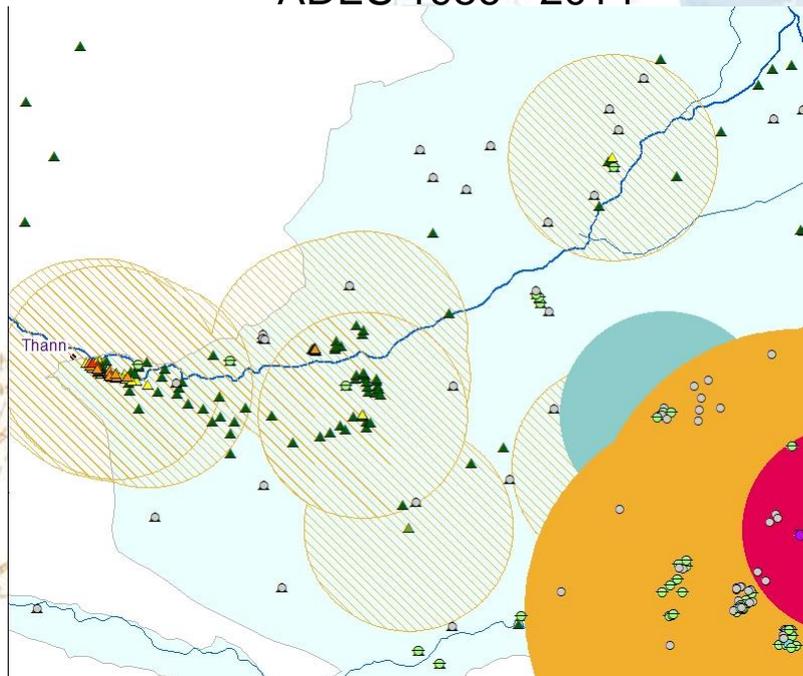


- Constat : **Certaines zones ne sont plus représentées en 2009-2014** bien que les dernières données disponibles montrent des impacts.

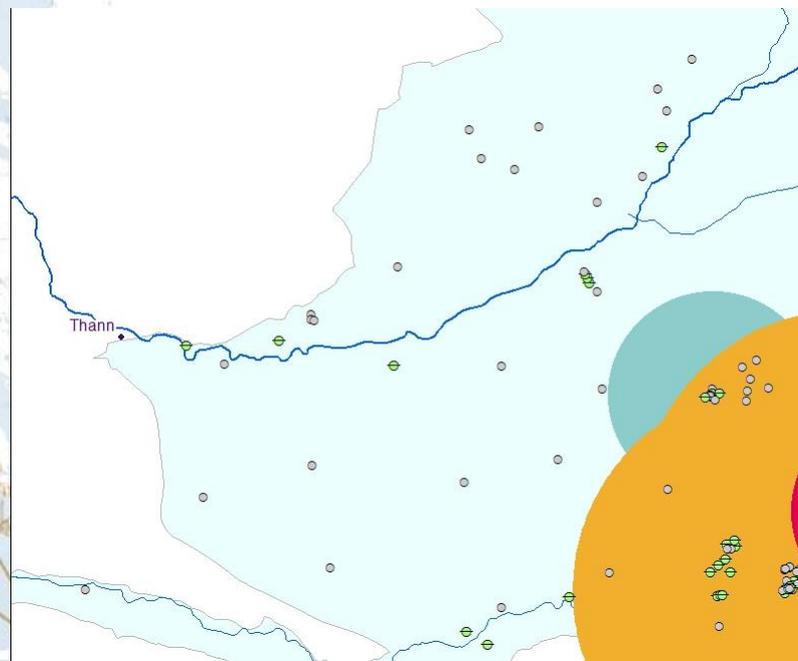
# Limites et perspectives

- variations liées aux pas de temps retenus

ADES 1986 - 2014



ADES 2009-2014



## ➤ Questions :

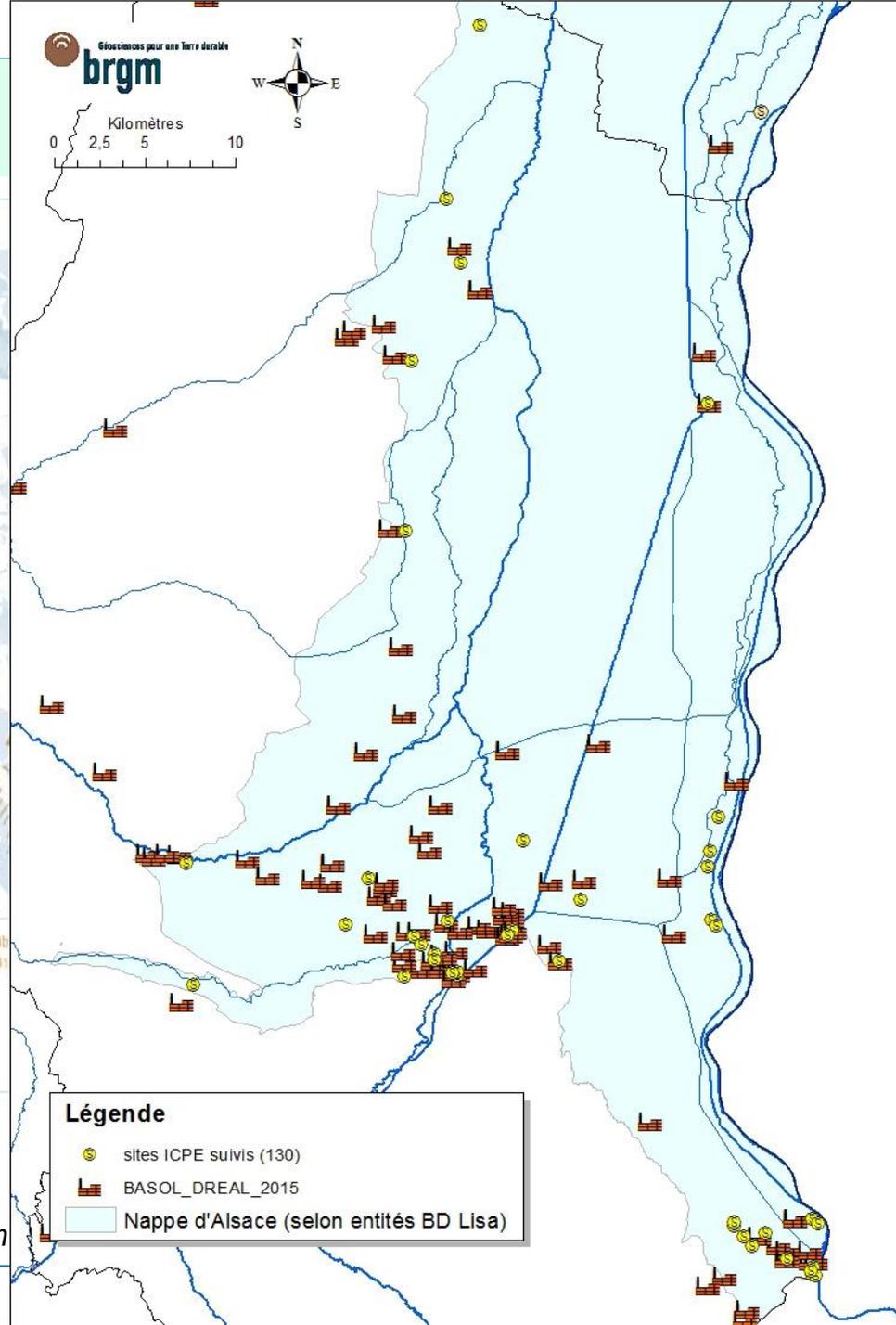
- origine de l'arrêt du suivi? (sites non prioritaires dans ADES? Zone dépolluée? Paramètre non analysé depuis?...)
- Maintient de la double information dans le SIG?

# Limites et perspectives :

- Variations liées aux données disponibles

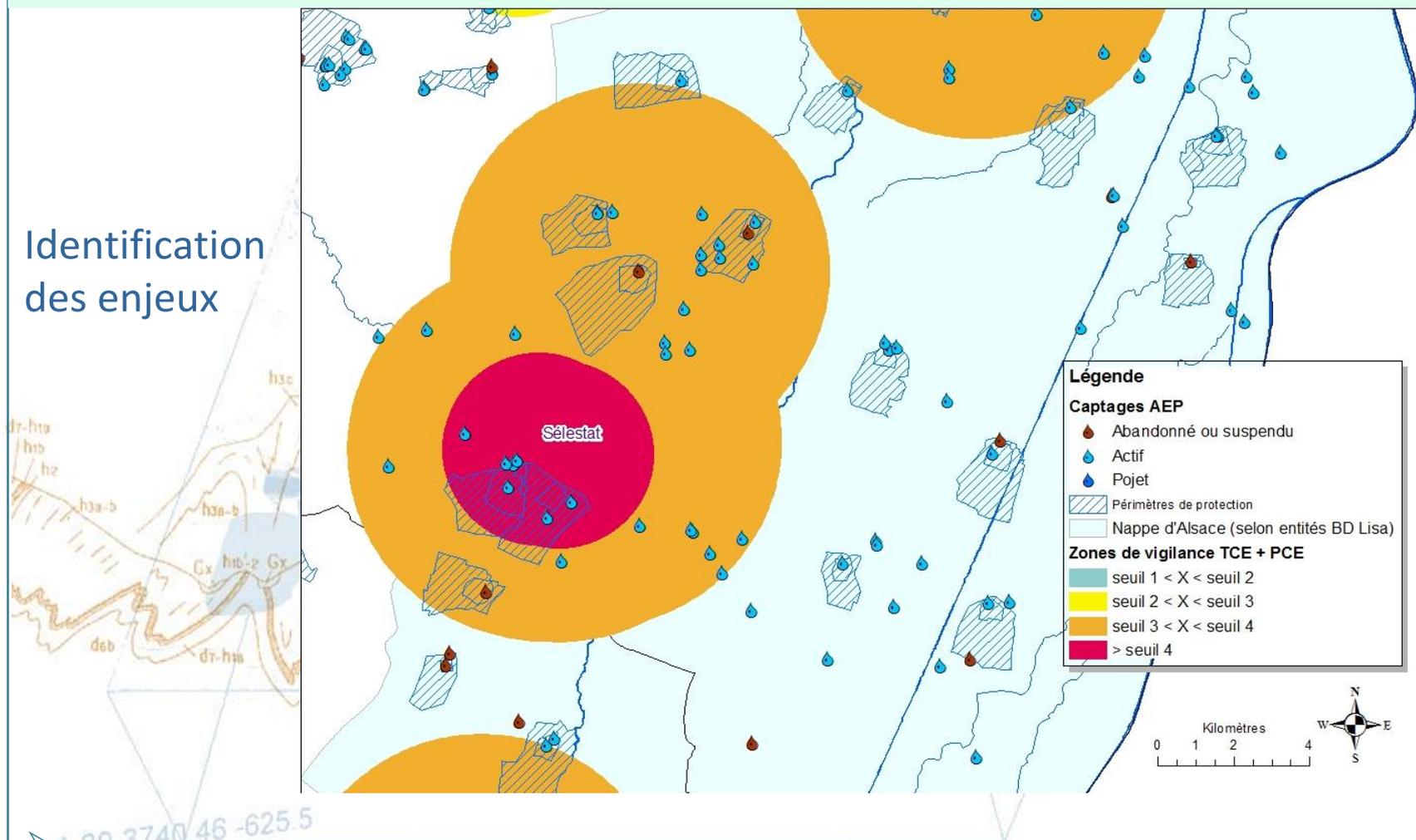
Comparaisons des sites BASOL (avec une surveillance nappe) et des sites avec bancarisation des données :

- BASOL : 264 sites
- ICPE suivis : 130



# Limites et perspectives

Identification  
des enjeux

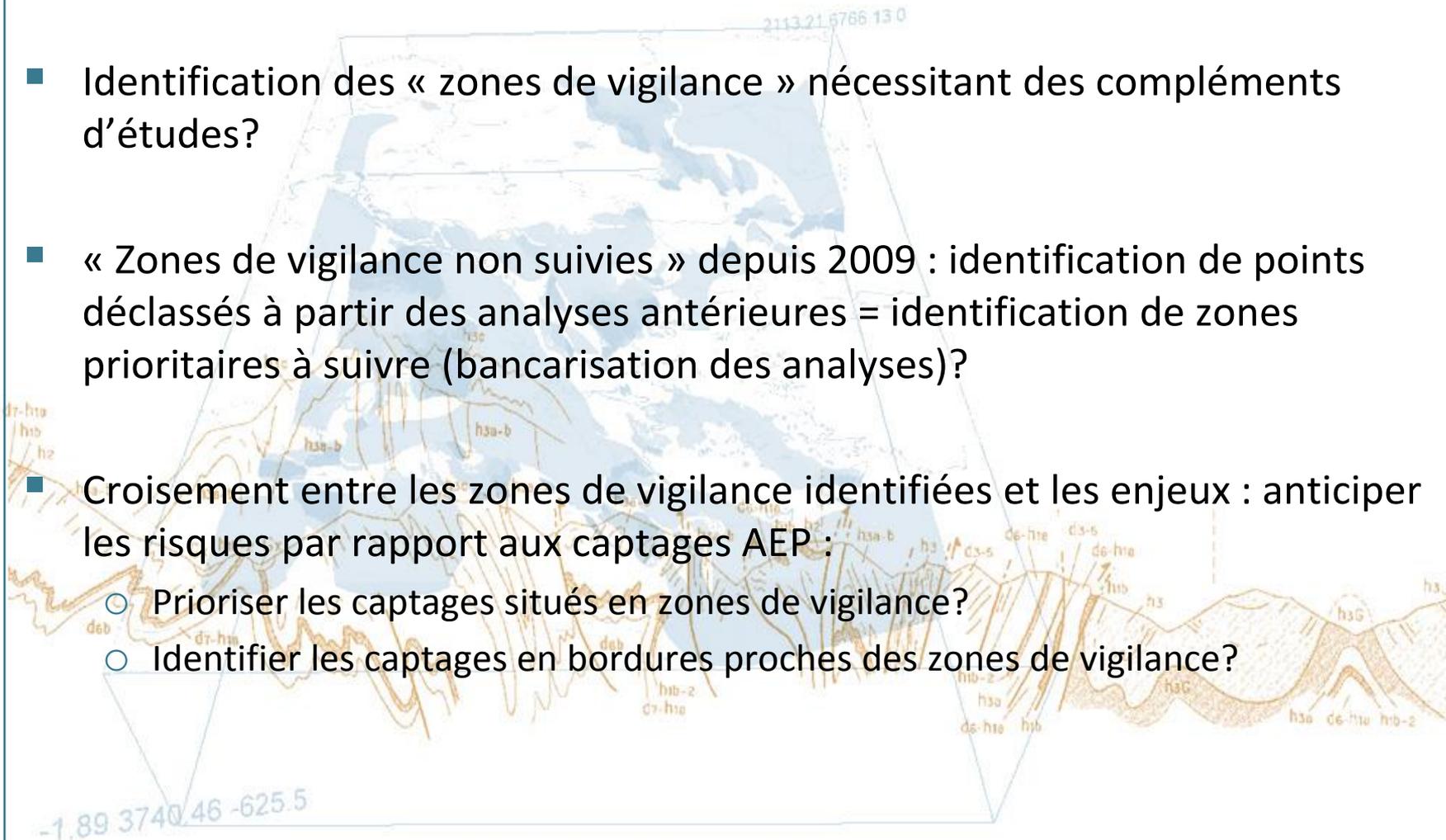


➤ **Questions :**

➤ Captages AEP : anticiper le risque d'atteinte d'un mauvais état

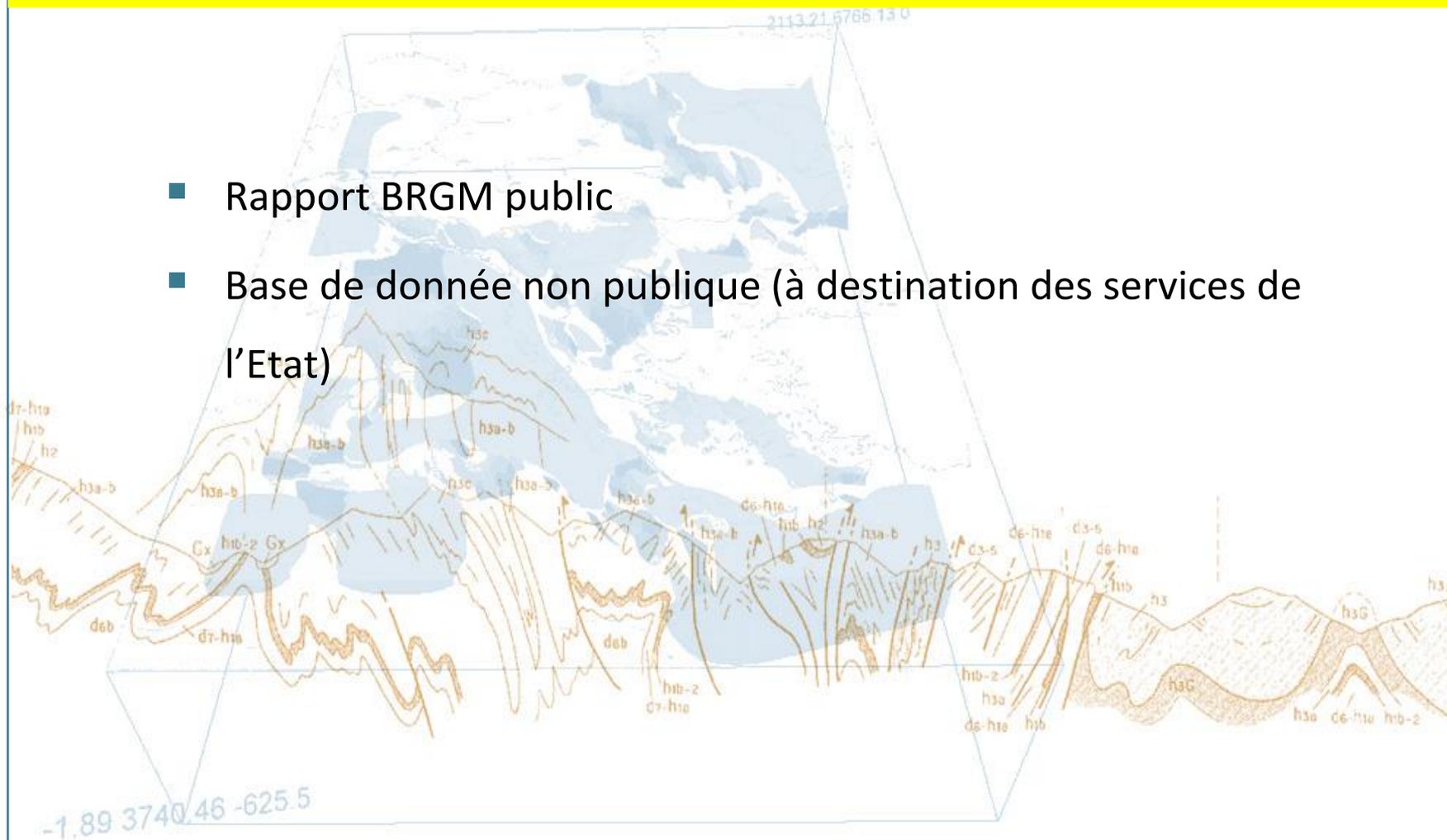
# Limites et perspectives

- Identification des « zones de vigilance » nécessitant des compléments d'études?
- « Zones de vigilance non suivies » depuis 2009 : identification de points déclassés à partir des analyses antérieures = identification de zones prioritaires à suivre (banca-risation des analyses)?
- Croisement entre les zones de vigilance identifiées et les enjeux : anticiper les risques par rapport aux captages AEP :
  - Prioriser les captages situés en zones de vigilance?
  - Identifier les captages en bordures proches des zones de vigilance?



# Livrable et confidentialité des données

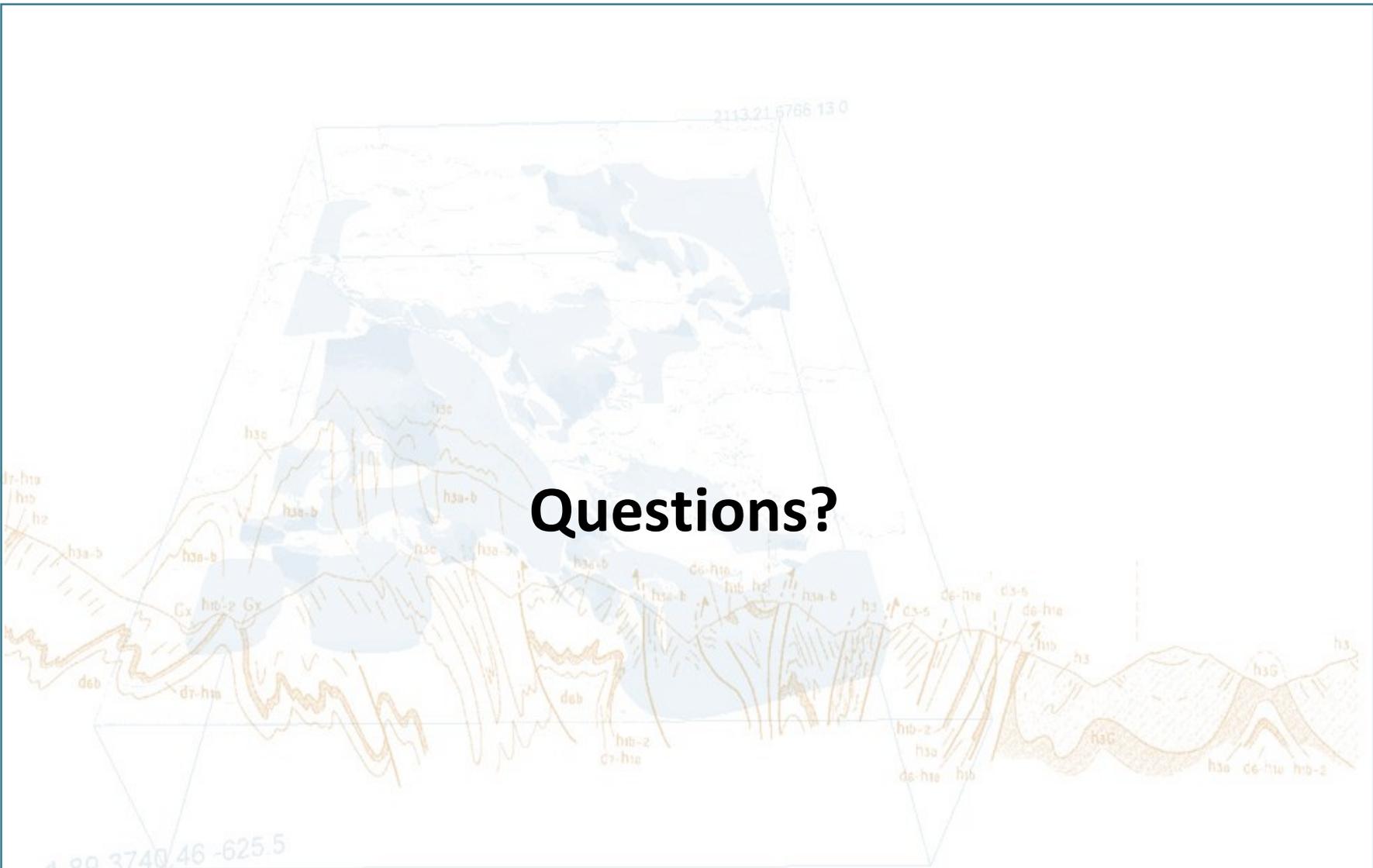
- Rapport BRGM public
- Base de donnée non publique (à destination des services de l'Etat)



# Phasage et planification prévisionnelle

- **Etape 1 (achevée)** : constitution du comité de pilotage et validation des objectifs, paramètres d'entrée et limites de la base de données
- **Etape 2 (en cours)** : recensement et traitement des données
- **Etape 3** : validation des résultats par le comité technique
- **Etape 4** : intégration de l'ensemble des données validées dans le SIG et réalisation d'un rapport final

	2015											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
étape 1	hatched	hatched	hatched	hatched	green diagonal	green diagonal	hatched	hatched	hatched			
étape 2	hatched	hatched	hatched	hatched	hatched	blue diagonal	blue diagonal	blue diagonal	blue diagonal	blue	blue	blue
étape 3	hatched	hatched	hatched	hatched	hatched	hatched	hatched	hatched	orange diagonal		orange	orange
étape 4	hatched	hatched	hatched	hatched	hatched	hatched	hatched	hatched	hatched		purple	purple



The image displays a technical map of industrial pollution zones. The map features a grid of latitude and longitude lines. A large, irregularly shaped area is shaded in light blue, representing a specific zone of interest. This area is surrounded by various alphanumeric labels such as 'h3c', 'h3a-b', 'h3e', 'h3', 'h3G', 'h3C', 'h3a', 'h3b', 'h3d', 'h3f', 'h3g', 'h3h', 'h3i', 'h3j', 'h3k', 'h3l', 'h3m', 'h3n', 'h3o', 'h3p', 'h3q', 'h3r', 'h3s', 'h3t', 'h3u', 'h3v', 'h3w', 'h3x', 'h3y', 'h3z', 'h3aa', 'h3ab', 'h3ac', 'h3ad', 'h3ae', 'h3af', 'h3ag', 'h3ah', 'h3ai', 'h3aj', 'h3ak', 'h3al', 'h3am', 'h3an', 'h3ao', 'h3ap', 'h3aq', 'h3ar', 'h3as', 'h3at', 'h3au', 'h3av', 'h3aw', 'h3ax', 'h3ay', 'h3az', 'h3ba', 'h3bb', 'h3bc', 'h3bd', 'h3be', 'h3bf', 'h3bg', 'h3bh', 'h3bi', 'h3bj', 'h3bk', 'h3bl', 'h3bm', 'h3bn', 'h3bo', 'h3bp', 'h3bq', 'h3br', 'h3bs', 'h3bt', 'h3bu', 'h3bv', 'h3bw', 'h3bx', 'h3by', 'h3bz', 'h3ca', 'h3cb', 'h3cc', 'h3cd', 'h3ce', 'h3cf', 'h3cg', 'h3ch', 'h3ci', 'h3cj', 'h3ck', 'h3cl', 'h3cm', 'h3cn', 'h3co', 'h3cp', 'h3cq', 'h3cr', 'h3cs', 'h3ct', 'h3cu', 'h3cv', 'h3cw', 'h3cx', 'h3cy', 'h3cz', 'h3da', 'h3db', 'h3dc', 'h3dd', 'h3de', 'h3df', 'h3dg', 'h3dh', 'h3di', 'h3dj', 'h3dk', 'h3dl', 'h3dm', 'h3dn', 'h3do', 'h3dp', 'h3dq', 'h3dr', 'h3ds', 'h3dt', 'h3du', 'h3dv', 'h3dw', 'h3dx', 'h3dy', 'h3dz', 'h3ea', 'h3eb', 'h3ec', 'h3ed', 'h3ee', 'h3ef', 'h3eg', 'h3eh', 'h3ei', 'h3ej', 'h3ek', 'h3el', 'h3em', 'h3en', 'h3eo', 'h3ep', 'h3eq', 'h3er', 'h3es', 'h3et', 'h3eu', 'h3ev', 'h3ew', 'h3ex', 'h3ey', 'h3ez', 'h3fa', 'h3fb', 'h3fc', 'h3fd', 'h3fe', 'h3ff', 'h3fg', 'h3fh', 'h3fi', 'h3fj', 'h3fk', 'h3fl', 'h3fm', 'h3fn', 'h3fo', 'h3fp', 'h3fq', 'h3fr', 'h3fs', 'h3ft', 'h3fu', 'h3fv', 'h3fw', 'h3fx', 'h3fy', 'h3fz', 'h3ga', 'h3gb', 'h3gc', 'h3gd', 'h3ge', 'h3gf', 'h3gg', 'h3gh', 'h3gi', 'h3gj', 'h3gk', 'h3gl', 'h3gm', 'h3gn', 'h3go', 'h3gp', 'h3gq', 'h3gr', 'h3gs', 'h3gt', 'h3gu', 'h3gv', 'h3gw', 'h3gx', 'h3gy', 'h3gz', 'h3ha', 'h3hb', 'h3hc', 'h3hd', 'h3he', 'h3hf', 'h3hg', 'h3hh', 'h3hi', 'h3hj', 'h3hk', 'h3hl', 'h3hm', 'h3hn', 'h3ho', 'h3hp', 'h3hq', 'h3hr', 'h3hs', 'h3ht', 'h3hu', 'h3hv', 'h3hw', 'h3hx', 'h3hy', 'h3hz', 'h3ia', 'h3ib', 'h3ic', 'h3id', 'h3ie', 'h3if', 'h3ig', 'h3ih', 'h3ii', 'h3ij', 'h3ik', 'h3il', 'h3im', 'h3in', 'h3io', 'h3ip', 'h3iq', 'h3ir', 'h3is', 'h3it', 'h3iu', 'h3iv', 'h3iw', 'h3ix', 'h3iy', 'h3iz', 'h3ja', 'h3jb', 'h3jc', 'h3jd', 'h3je', 'h3jf', 'h3jg', 'h3jh', 'h3ji', 'h3jj', 'h3jk', 'h3jl', 'h3jm', 'h3jn', 'h3jo', 'h3jp', 'h3jq', 'h3jr', 'h3js', 'h3jt', 'h3ju', 'h3jv', 'h3jw', 'h3jx', 'h3jy', 'h3jz', 'h3ka', 'h3kb', 'h3kc', 'h3kd', 'h3ke', 'h3kf', 'h3kg', 'h3kh', 'h3ki', 'h3kj', 'h3kk', 'h3kl', 'h3km', 'h3kn', 'h3ko', 'h3kp', 'h3kq', 'h3kr', 'h3ks', 'h3kt', 'h3ku', 'h3kv', 'h3kw', 'h3kx', 'h3ky', 'h3kz', 'h3la', 'h3lb', 'h3lc', 'h3ld', 'h3le', 'h3lf', 'h3lg', 'h3lh', 'h3li', 'h3lj', 'h3lk', 'h3ll', 'h3lm', 'h3ln', 'h3lo', 'h3lp', 'h3lq', 'h3lr', 'h3ls', 'h3lt', 'h3lu', 'h3lv', 'h3lw', 'h3lx', 'h3ly', 'h3lz', 'h3ma', 'h3mb', 'h3mc', 'h3md', 'h3me', 'h3mf', 'h3mg', 'h3mh', 'h3mi', 'h3mj', 'h3mk', 'h3ml', 'h3mm', 'h3mn', 'h3mo', 'h3mp', 'h3mq', 'h3mr', 'h3ms', 'h3mt', 'h3mu', 'h3mv', 'h3mw', 'h3mx', 'h3my', 'h3mz', 'h3na', 'h3nb', 'h3nc', 'h3nd', 'h3ne', 'h3nf', 'h3ng', 'h3nh', 'h3ni', 'h3nj', 'h3nk', 'h3nl', 'h3nm', 'h3nn', 'h3no', 'h3np', 'h3nq', 'h3nr', 'h3ns', 'h3nt', 'h3nu', 'h3nv', 'h3nw', 'h3nx', 'h3ny', 'h3nz', 'h3oa', 'h3ob', 'h3oc', 'h3od', 'h3oe', 'h3of', 'h3og', 'h3oh', 'h3oi', 'h3oj', 'h3ok', 'h3ol', 'h3om', 'h3on', 'h3oo', 'h3op', 'h3oq', 'h3or', 'h3os', 'h3ot', 'h3ou', 'h3ov', 'h3ow', 'h3ox', 'h3oy', 'h3oz', 'h3pa', 'h3pb', 'h3pc', 'h3pd', 'h3pe', 'h3pf', 'h3pg', 'h3ph', 'h3pi', 'h3pj', 'h3pk', 'h3pl', 'h3pm', 'h3pn', 'h3po', 'h3pp', 'h3pq', 'h3pr', 'h3ps', 'h3pt', 'h3pu', 'h3pv', 'h3pw', 'h3px', 'h3py', 'h3pz', 'h3qa', 'h3qb', 'h3qc', 'h3qd', 'h3qe', 'h3qf', 'h3qg', 'h3qh', 'h3qi', 'h3qj', 'h3qk', 'h3ql', 'h3qm', 'h3qn', 'h3qo', 'h3qp', 'h3qq', 'h3qr', 'h3qs', 'h3qt', 'h3qu', 'h3qv', 'h3qw', 'h3qx', 'h3qy', 'h3qz', 'h3ra', 'h3rb', 'h3rc', 'h3rd', 'h3re', 'h3rf', 'h3rg', 'h3rh', 'h3ri', 'h3rj', 'h3rk', 'h3rl', 'h3rm', 'h3rn', 'h3ro', 'h3rp', 'h3rq', 'h3rr', 'h3rs', 'h3rt', 'h3ru', 'h3rv', 'h3rw', 'h3rx', 'h3ry', 'h3rz', 'h3sa', 'h3sb', 'h3sc', 'h3sd', 'h3se', 'h3sf', 'h3sg', 'h3sh', 'h3si', 'h3sj', 'h3sk', 'h3sl', 'h3sm', 'h3sn', 'h3so', 'h3sp', 'h3sq', 'h3sr', 'h3ss', 'h3st', 'h3su', 'h3sv', 'h3sw', 'h3sx', 'h3sy', 'h3sz', 'h3ta', 'h3tb', 'h3tc', 'h3td', 'h3te', 'h3tf', 'h3tg', 'h3th', 'h3ti', 'h3tj', 'h3tk', 'h3tl', 'h3tm', 'h3tn', 'h3to', 'h3tp', 'h3tq', 'h3tr', 'h3ts', 'h3tt', 'h3tu', 'h3tv', 'h3tw', 'h3tx', 'h3ty', 'h3tz', 'h3ua', 'h3ub', 'h3uc', 'h3ud', 'h3ue', 'h3uf', 'h3ug', 'h3uh', 'h3ui', 'h3uj', 'h3uk', 'h3ul', 'h3um', 'h3un', 'h3uo', 'h3up', 'h3uq', 'h3ur', 'h3us', 'h3ut', 'h3uu', 'h3uv', 'h3uw', 'h3ux', 'h3uy', 'h3uz', 'h3va', 'h3vb', 'h3vc', 'h3vd', 'h3ve', 'h3vf', 'h3vg', 'h3vh', 'h3vi', 'h3vj', 'h3vk', 'h3vl', 'h3vm', 'h3vn', 'h3vo', 'h3vp', 'h3vq', 'h3vr', 'h3vs', 'h3vt', 'h3vu', 'h3vv', 'h3vw', 'h3vx', 'h3vy', 'h3vz', 'h3wa', 'h3wb', 'h3wc', 'h3wd', 'h3we', 'h3wf', 'h3wg', 'h3wh', 'h3wi', 'h3wj', 'h3wk', 'h3wl', 'h3wm', 'h3wn', 'h3wo', 'h3wp', 'h3wq', 'h3wr', 'h3ws', 'h3wt', 'h3wu', 'h3wv', 'h3ww', 'h3wx', 'h3wy', 'h3wz', 'h3xa', 'h3xb', 'h3xc', 'h3xd', 'h3xe', 'h3xf', 'h3xg', 'h3xh', 'h3xi', 'h3xj', 'h3xk', 'h3xl', 'h3xm', 'h3xn', 'h3xo', 'h3xp', 'h3xq', 'h3xr', 'h3xs', 'h3xt', 'h3xu', 'h3xv', 'h3xw', 'h3xx', 'h3xy', 'h3xz', 'h3ya', 'h3yb', 'h3yc', 'h3yd', 'h3ye', 'h3yf', 'h3yg', 'h3yh', 'h3yi', 'h3yj', 'h3yk', 'h3yl', 'h3ym', 'h3yn', 'h3yo', 'h3yp', 'h3yq', 'h3yr', 'h3ys', 'h3yt', 'h3yu', 'h3yv', 'h3yw', 'h3yx', 'h3yy', 'h3yz', 'h3za', 'h3zb', 'h3zc', 'h3zd', 'h3ze', 'h3zf', 'h3zg', 'h3zh', 'h3zi', 'h3zj', 'h3zk', 'h3zl', 'h3zm', 'h3zn', 'h3zo', 'h3zp', 'h3zq', 'h3zr', 'h3zs', 'h3zt', 'h3zu', 'h3zv', 'h3zw', 'h3zx', 'h3zy', 'h3zz'. The map also includes numerical coordinates: '2113.21 6766 13 0' at the top and '-1.89 3740.46 -625.5' at the bottom. The word 'Questions?' is prominently displayed in the center of the map.

**Questions?**





## Mise à jour de la Matrice activités / polluants

**Nicolas Aubert**



# Contexte

## Constats :

- Matrice existante antérieure à 1995 (*pas de mise à jour depuis*)
- Matrice sur base bibliographique
- Évolution des connaissances et des données depuis 1995
- Disponible sous format « papier » pdf (*mise au format tableur par une région pour ses besoins*)
- Pas de liens entre familles de polluants et molécules
- 70 polluants / familles de polluants croisés avec 290 activités (NAF 1996)

## Objectifs :

- **créer une nouvelle matrice évolutive et basée sur des données issues de mesures et d'inventaires**
- **La diffuser sous format d'un outil plus interactif**

Code NAF	Activités industrielles originelles	Hydrocarbures aromatiques	Hydrocarbures arom. polycycliques	Hydrocarbures monocycliques	Hydrocarbures bicycliques	Hydrocarbures acycliques	Hydrocarbures halogénés aliph.	Hydrocarbures halogénés arom.	Hydrocarb. halogénés arom. polycycl.	PCB
<b>24</b>	<b>Industrie Chimique</b>									
24.1	Industrie chimique de base									
24.1A	Fabrication de gaz industriels									
24.1C	Fabrication de colorants et de pigments									
24.1E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base									
24.1G	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base									
24.1J	Fabrication de produits azotés et d'engrais									
24.1L	Fabrication de matières plastiques de base									
24.1N	Fabrication de caoutchouc synthétique									
24.2	Fabrication de produits agrochimiques									
24.3	Fabrication de peintures et vernis									
24.4	Industrie pharmaceutique									
24.4A	Fabrication de produits pharmaceutiques de base									

# Logigramme de la méthode de traitement des données

Extraction des données ADES, BA SIA S, BA SOL, ETS

Traitements statistiques « Activités – Substances » détectées (ADES) ou saisies (BA SOL) et données « Produits » (BA SIA S)

## > Extraction des données

- Recensement des bases de données disponibles par le BRGM et leur adéquation par rapport à l'objectif
- Extraction des données pertinentes

# Logigramme de la méthode de traitement des données

Extraction des données ADES, BASIAS, BASOL, ETS

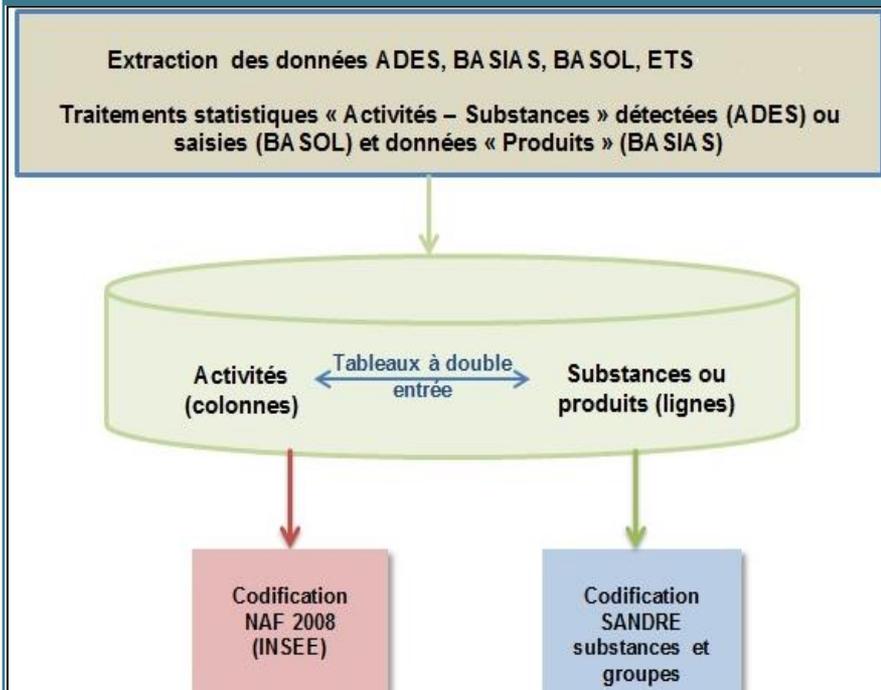
Traitements statistiques « Activités – Substances » détectées (ADES) ou saisies (BASOL) et données « Produits » (BASIAS)

## Sources de données utilisée pour la refonte de la matrice activités/ polluants

Sources	Détails
<b>BASIAS (262 000 sites)</b>	Plus de <b>400 000 activités</b> recensées avec <b>580 000 références de produits associés</b> (informations d'archives fin 19 <sup>ème</sup> à fin 20 <sup>ème</sup> siècle)
<b>Etablissements Sensibles</b> ( <i>en cours</i> )	Analyses réalisées dans les sols / gaz du sol / eau du robinet au droit de plus de <b>800 écoles</b> au droit ou à proximité de sites BASIAS. <b>20 familles de polluants / polluants</b> pour <b>28 types d'activités</b>
<b>ADES (IC-SP)</b>	<b>450 000 détections</b> pour <b>plusieurs centaines de composés analysés</b> dans les eaux souterraines ( <b>3 800 sites ICPE – BASOL / 25 000 points d'eau</b> ) pour <b>300 types d'activités</b> renseignés
<b>BASOL</b>	Données saisies par les inspecteurs ICPE pour <b>3 700 sites</b> pollués suivis par l'administration ( <i>extraction de 2013</i> ) : <b>84 types d'activités</b> corrélées à <b>26 familles de polluants /polluants</b> renseignés



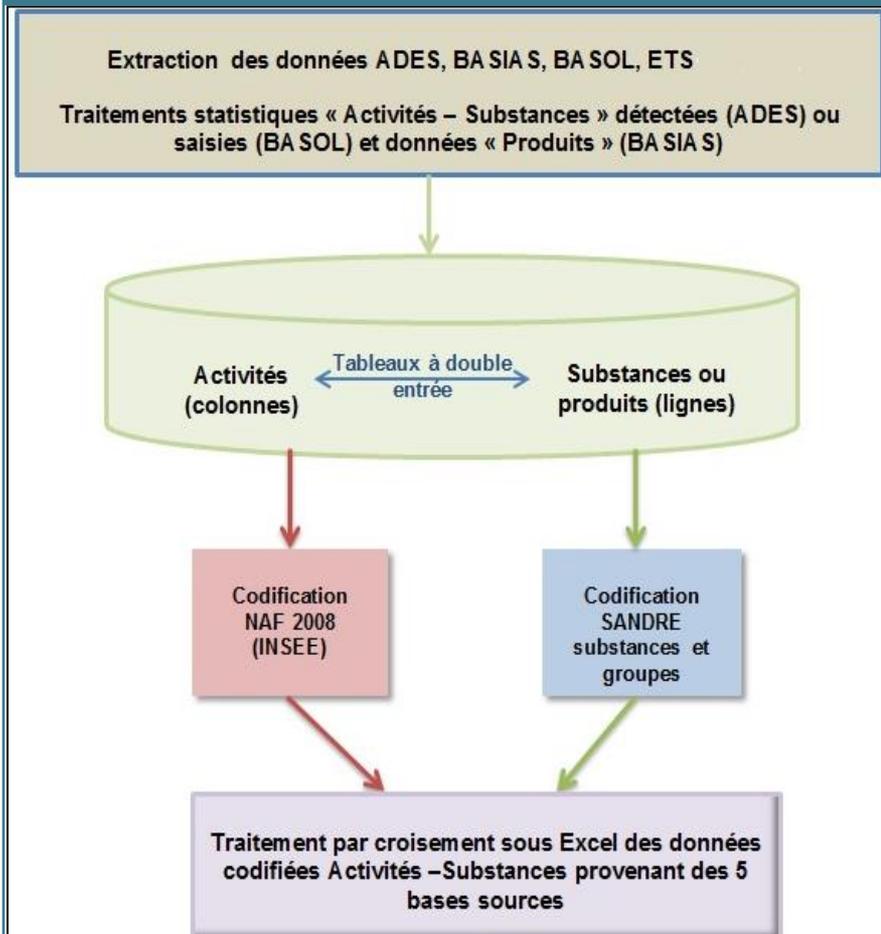
# Logigramme de la méthode de traitement des données



## > Référencement des activités et des substances

- Référencement et **codification** des activités selon la nomenclatures nationales INSEE : **NAF 2008** (3 niveaux retenus)
- Référencement et **codification** des **substances** selon la nomenclatures **SANDRE 2014**
- Création de groupes et sous-groupes de substances propres (classification présentant des différences avec la classification SANDRE)

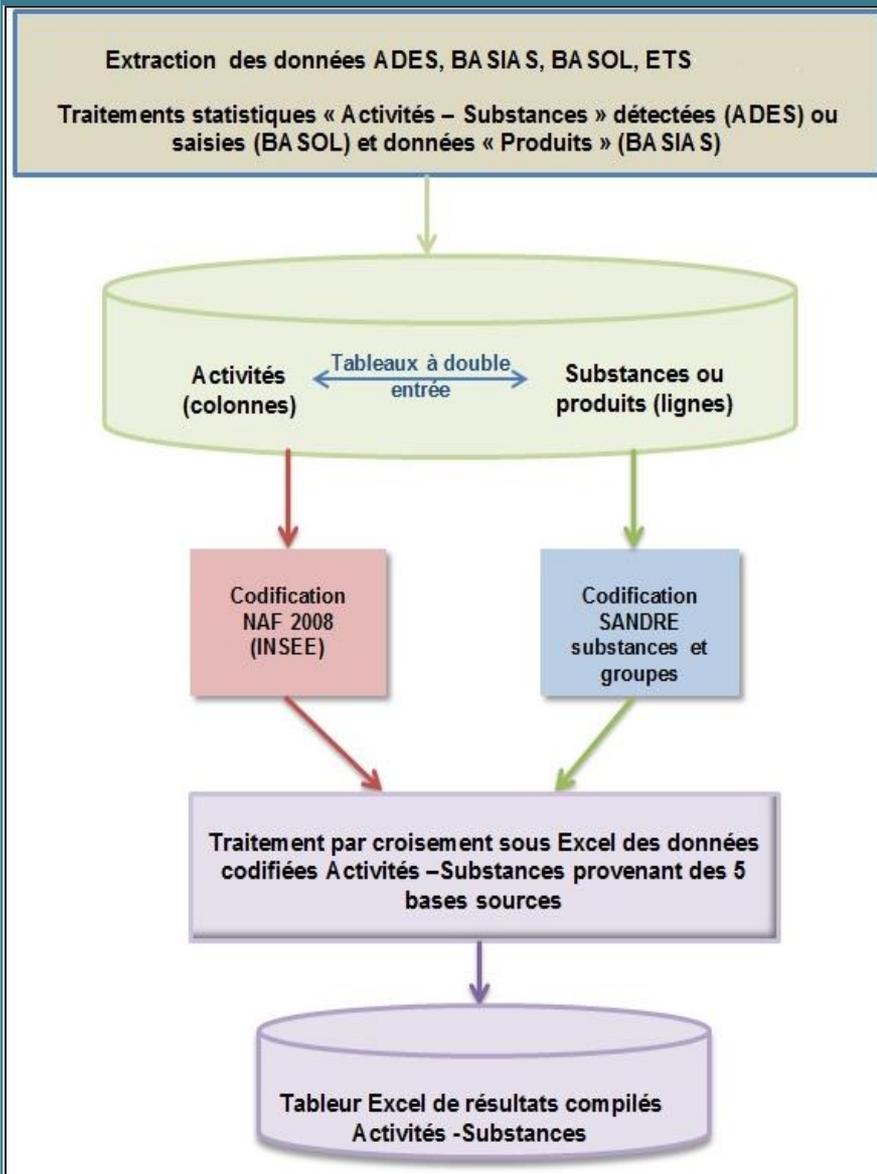
# Logigramme de la méthode de traitement des données



## > Traitement des données

- Traitement statistique de plusieurs centaines de milliers de données provenant des résultats extraits des bases ADES-ICSP, BASIAS, BASOL et ETS.
- La base ADES/ICSP est la plus complète et exhaustive, complétée par les résultats BASIAS, BASOL et ETS en particulier pour les groupes /sous groupes de substances

# Logigramme de la méthode de traitement des données



## > Mise en forme des résultats

- Les résultats ont été croisés et mis en forme dans un classeur Excel concernant 264 activités corrélées avec 2 659 substances regroupées en 6 groupes et 71 sous-groupes.
- Les résultats sont présentés en plusieurs feuilles de calcul qui permettent de filtrer et trier les valeurs obtenues (indices de probabilité de présence des substances / groupes de substances)

# Présentation de la constitution de la matrice

## > Indices de probabilité de présence des substances par activité

Présence de la substance par activité	Explication	Indice dans la matrice
Absence de données	Les données traitées disponibles ne permettent pas de fournir l'information (pas de données)	Non rempli
probabilité faible de présence	Les données traitées disponibles montrent que la substance ou famille de substances est peu souvent détectée ou mentionnée (moins de 5 détections / référencements)	1
Probable (probabilité moyenne à forte)	Les données traitées disponibles montrent que la substance ou famille de substances est détectée ou mentionnée plus fréquemment ou dans plusieurs bases. Sa probabilité de corrélation avec l'activité donnée est meilleure. (plus de 5 détections / référencements)	2



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

## Avertissement et limites d'utilisation

- > L'objectif d'une telle matrice de corrélation est de proposer un outil permettant **d'orienter les divers utilisateurs** sur les principaux polluants ou familles de polluants à rechercher potentiellement associés aux installations exploitées sur les sites industriels. **Cette matrice ne remplace en aucun cas les études spécifiques (études historiques et documentaires, diagnostics,...) à mener sur chaque site.**
- > **Les limites de l'outil** sont liées à la non exhaustivité des données sources ne permettant généralement pas de remonter aux substances chimiques spécifiques et à leur qualité variable (fiabilité des prélèvements et des mesures pour ADES, archives peu documentées ou manquantes sur les substances ou produits associés aux anciens sites industriels dans BASIAS et aux sites pollués dans BASOL, etc.).

# Utilisation de la matrice

**AVERTISSEMENT : Les matrices « sous-groupes » peuvent fournir des informations différentes des matrices « substances »**

**→ Les matrices « sous-groupes » sont à privilégier**

Certaines des bases de données utilisées pour la compilation des informations n'ont pu fournir des indications que pour les sous-groupes de substances présentes, et non pas pour les substances (notamment BASIAS, BASOL et ETS). La base de données ADES était la plus exhaustive concernant les détections de substances car basée sur le référentiel SANDRE.

De plus, les bases consultées (ADES, BASIAS, BASOL, ETS) ne présentaient pas chacune des données pour toutes les activités.

Ainsi, pour une même activité, **les matrices « sous-groupes » peuvent indiquer des sous-groupes de polluants qui ne seront pas retrouvés dans les matrices « substances ».**

**La matrice est donc plus complète pour les sous-groupes de substances que pour les substances.**

**Recommandations d'utilisation :**

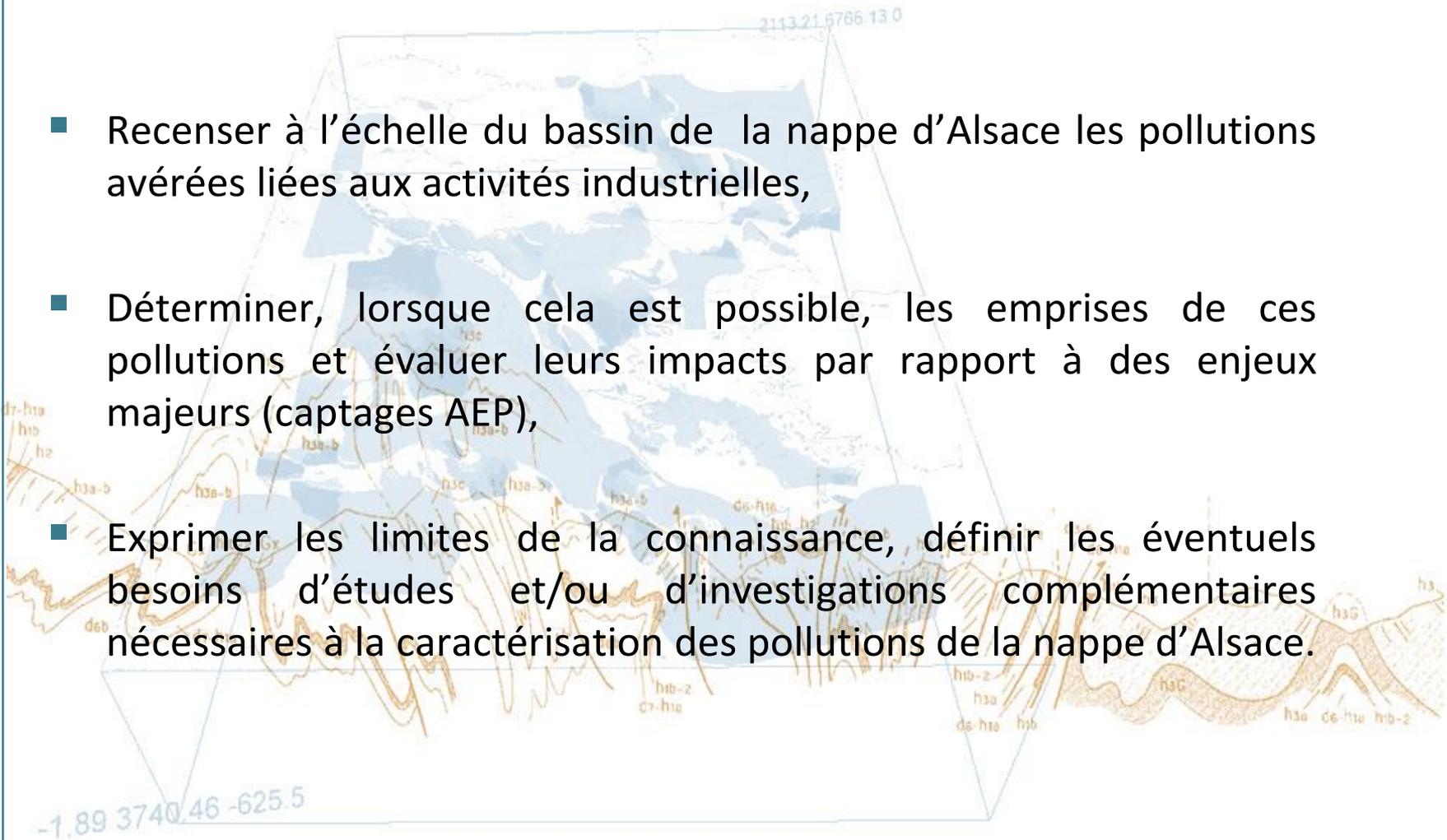
- **Privilégier les matrices par groupes de substances** afin de cibler les familles de polluants associés à une activité. Le détail des substances sera plus spécifique à chaque site.
- **Les matrices « substances » sont à utiliser à titre indicatif** car la variabilité des substances utilisée, produites ou émises d'un site à l'autre peut être importante, et car les bases de données utilisées pour la création de la matrice sont plus complètes pour les sous-groupes que pour les substances.

**ANNEXE 2 : présentation projet « panaches » pollution industrielle nappe d'Alsace**



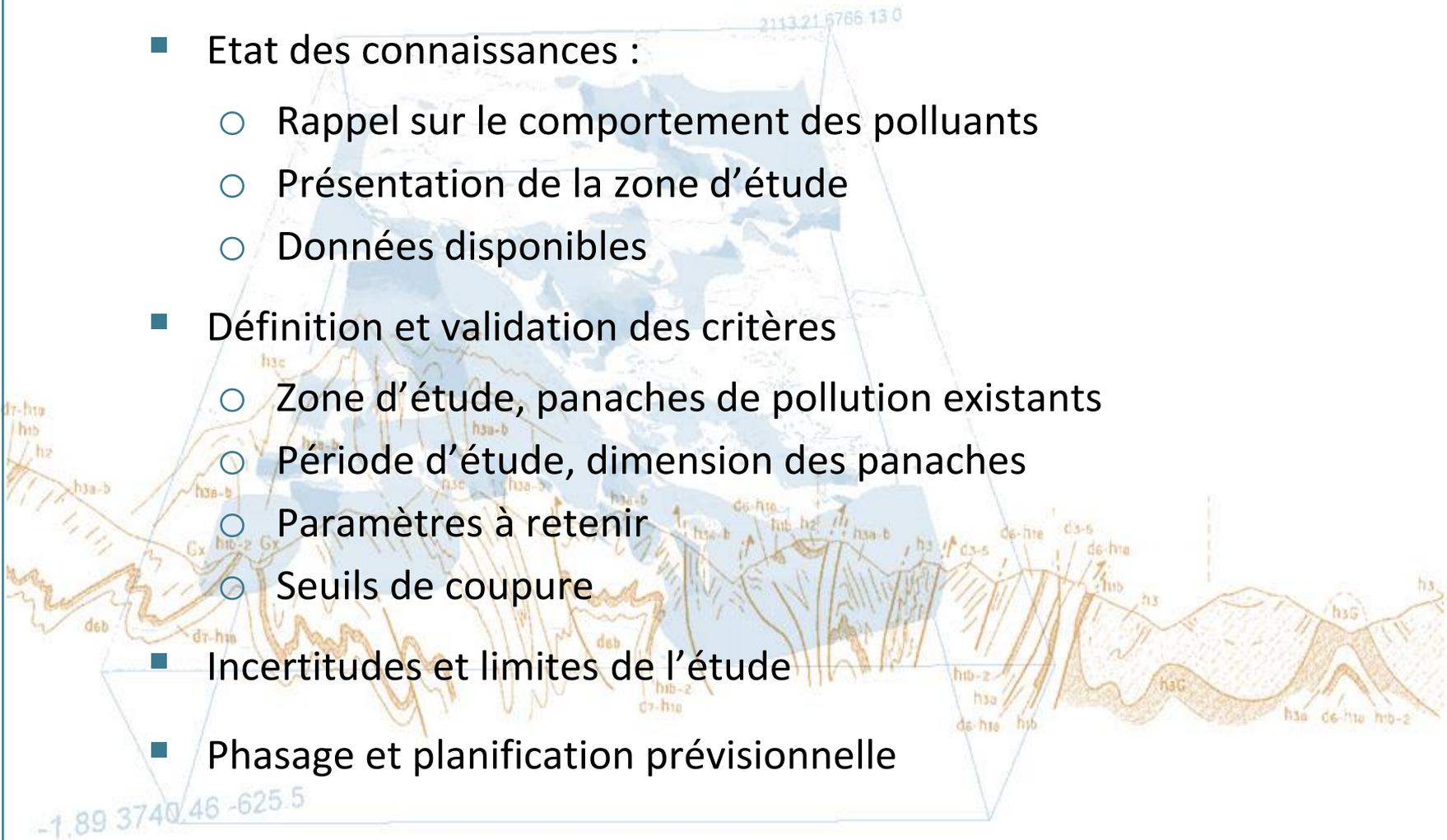
# Rappel des objectifs

- Recenser à l'échelle du bassin de la nappe d'Alsace les pollutions avérées liées aux activités industrielles,
- Déterminer, lorsque cela est possible, les emprises de ces pollutions et évaluer leurs impacts par rapport à des enjeux majeurs (captages AEP),
- Exprimer les limites de la connaissance, définir les éventuels besoins d'études et/ou d'investigations complémentaires nécessaires à la caractérisation des pollutions de la nappe d'Alsace.



# Sommaire :

- Etat des connaissances :
  - Rappel sur le comportement des polluants
  - Présentation de la zone d'étude
  - Données disponibles
- Définition et validation des critères
  - Zone d'étude, panaches de pollution existants
  - Période d'étude, dimension des panaches
  - Paramètres à retenir
  - Seuils de coupure
- Incertitudes et limites de l'étude
- Phasage et planification prévisionnelle



# Etat des connaissances: Rappel sur le comportement des polluants – Polluants métalliques

## Réactions de surface

(adsorption s.s, réactions redox de surface, précipitation de surface...)



## Spéciation en phase aqueuse



## Précipitation/coprécipitation



Minéraux

±  
Colloïdes

Dégradation ou évolution  
sous effet biologique

# Etat des connaissances: Rappel sur le comportement des polluants – Polluants métalliques

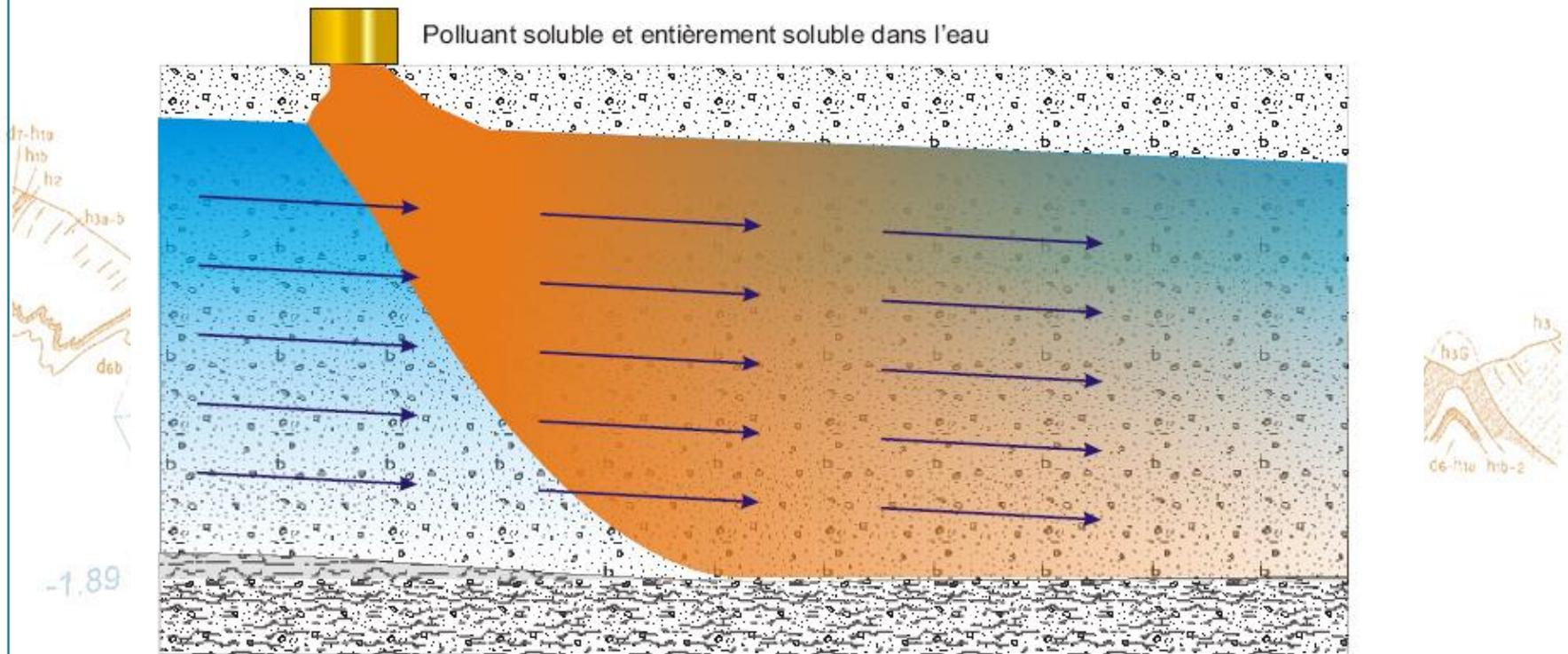
- **La spéciation est un paramètre essentiel du comportement des métaux et métalloïdes.**
- **La spéciation est fonction :**
  - De la chimie de la solution
  - Des réactions acide/base, pH
  - Des conditions redox
  - De la présence d'agents complexants
- **Exemples :**
  - le chrome VI est une forme beaucoup plus hydrosoluble que le chrome III et, par-là même, plus biodisponible et potentiellement toxique
  - l'arsenic III, de même, est beaucoup plus hydrosoluble que l'arsenic V
- **Bruit de fond géochimique naturel**

# Etat des connaissances: Rappel sur le comportement des polluants – Polluants organiques

- Polluants très solubles

*Solubilité variable selon les polluants (alcools, phénols, etc.)*

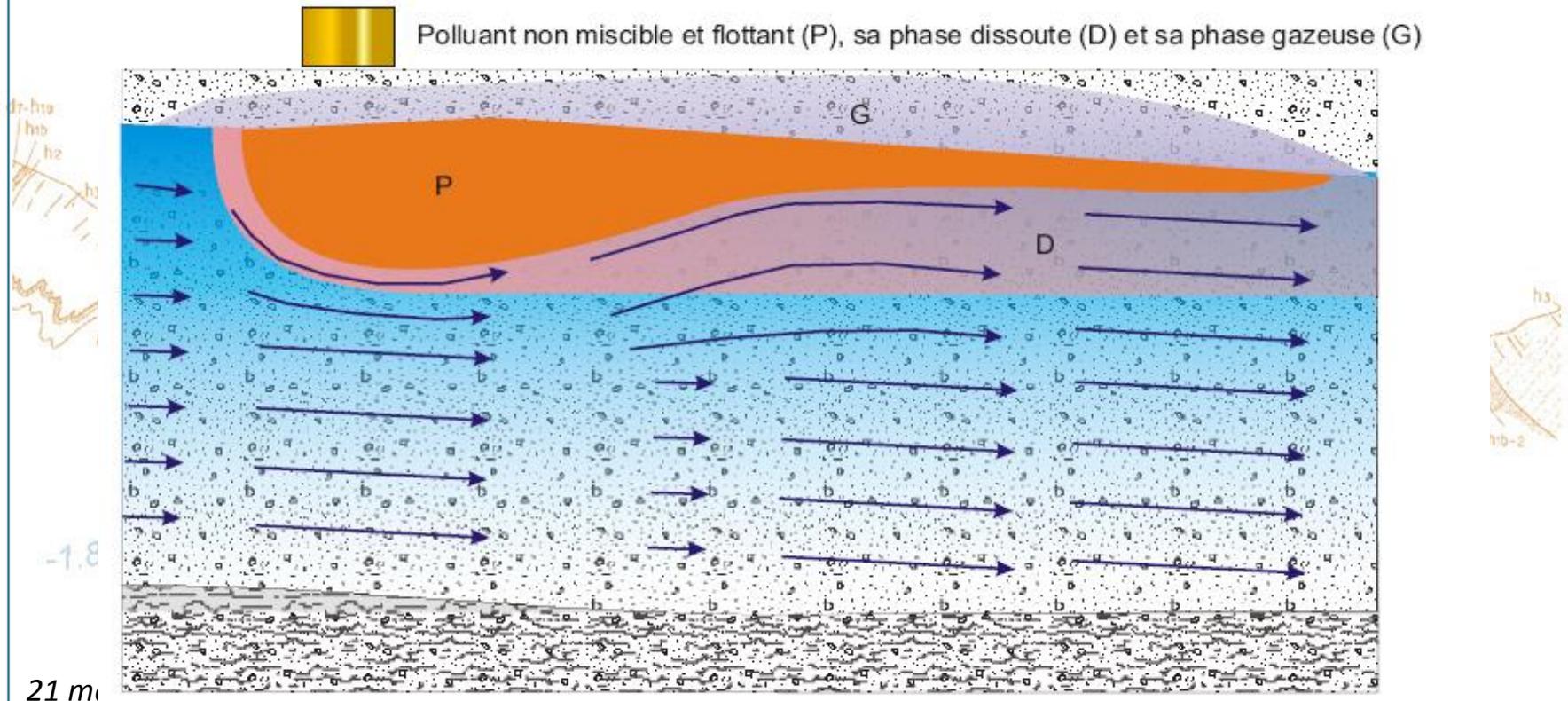
Dissolution totale des polluants dans les eaux souterraines



# Etat des connaissances: Rappel sur le comportement des polluants – Polluants organiques

- Polluants solubles à peu solubles présents en phase flottantes (LNAPL)  
*Solubilité variable selon les polluants (essences, gasoils, BTEX, etc.)*

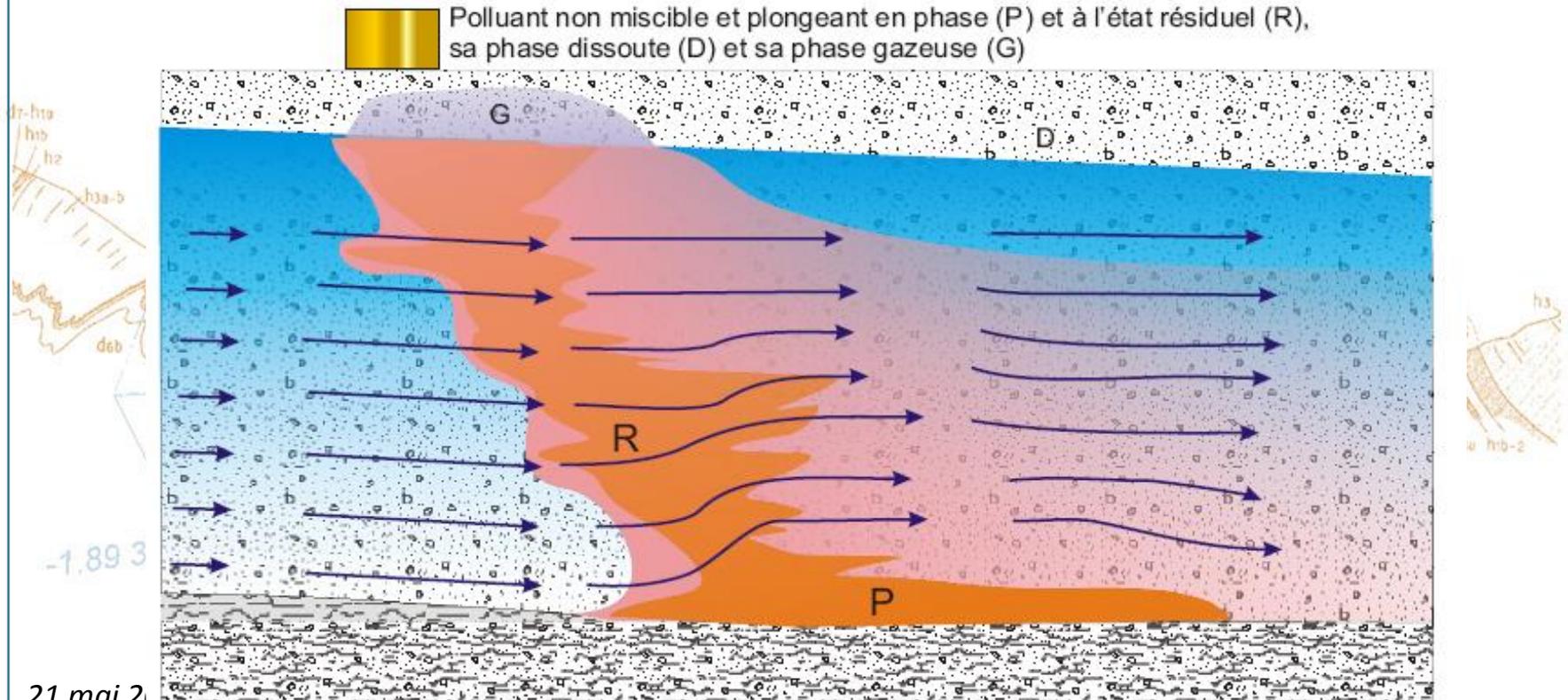
Formation possible de lentilles de phase flottante dont la migration dépend de l'écoulement de la nappe et de la structure de la zone non saturée.



# Etat des connaissances: Rappel sur le comportement des polluants – Polluants organiques

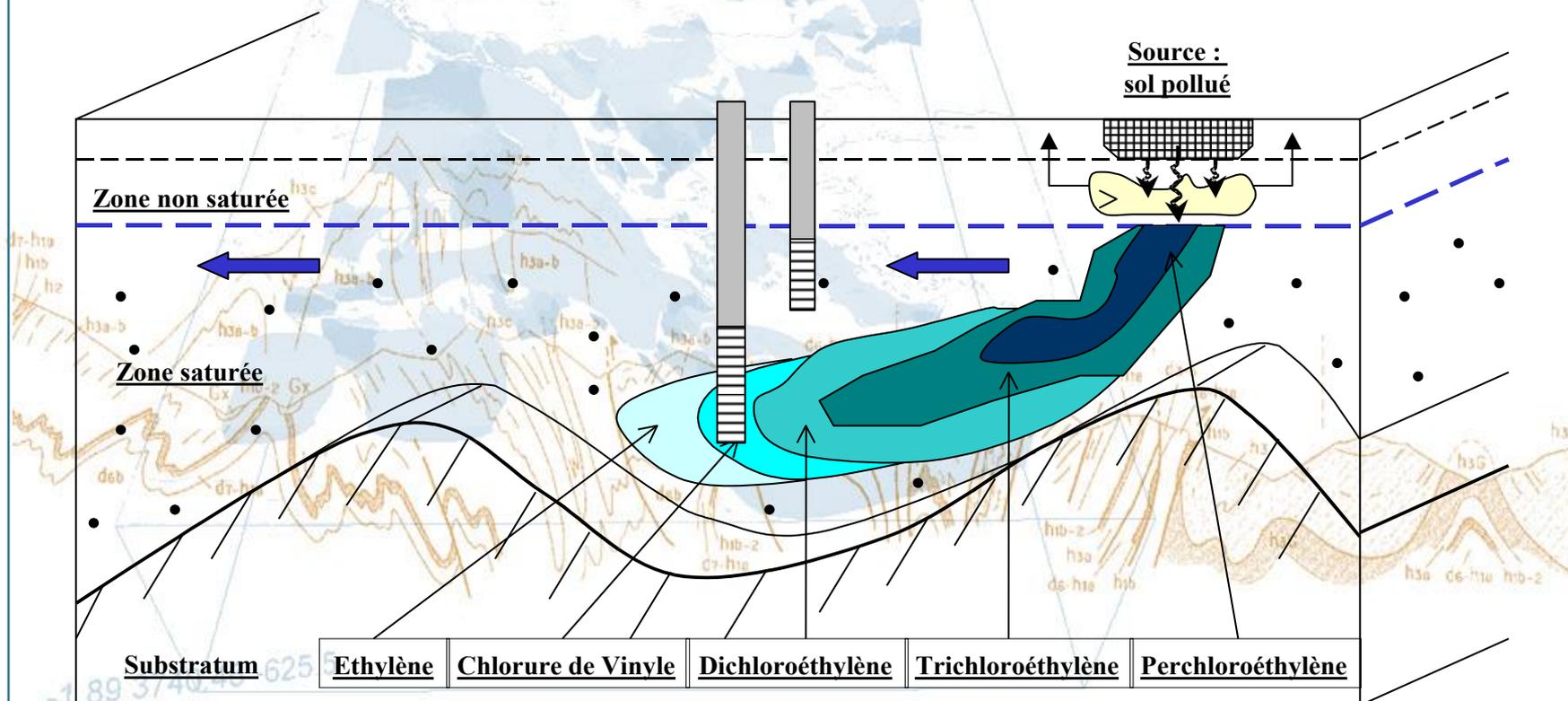
- Polluants solubles à peu solubles présents en phase plongeante (DNAPL)  
*Solubilité variable selon les polluants (solvants chlorés, créosote, etc.)*

Pollution de tout le milieu souterrain (zone saturée et non saturée) = source chronique et pérenne de pollution dissoute. La migration du DNAPL est indépendante des écoulements de la nappe et s'effectue sous son propre poids.



# Etat des connaissances: Rappel sur le comportement des polluants – Polluants organiques

- Dégradation des composés organiques (exemple des solvants chlorés)



# Etat des connaissances: Rappel sur le comportement des polluants – Variabilité des concentrations

- Variabilité temporelle des concentrations
- incertitudes de prélèvement et d'analyse

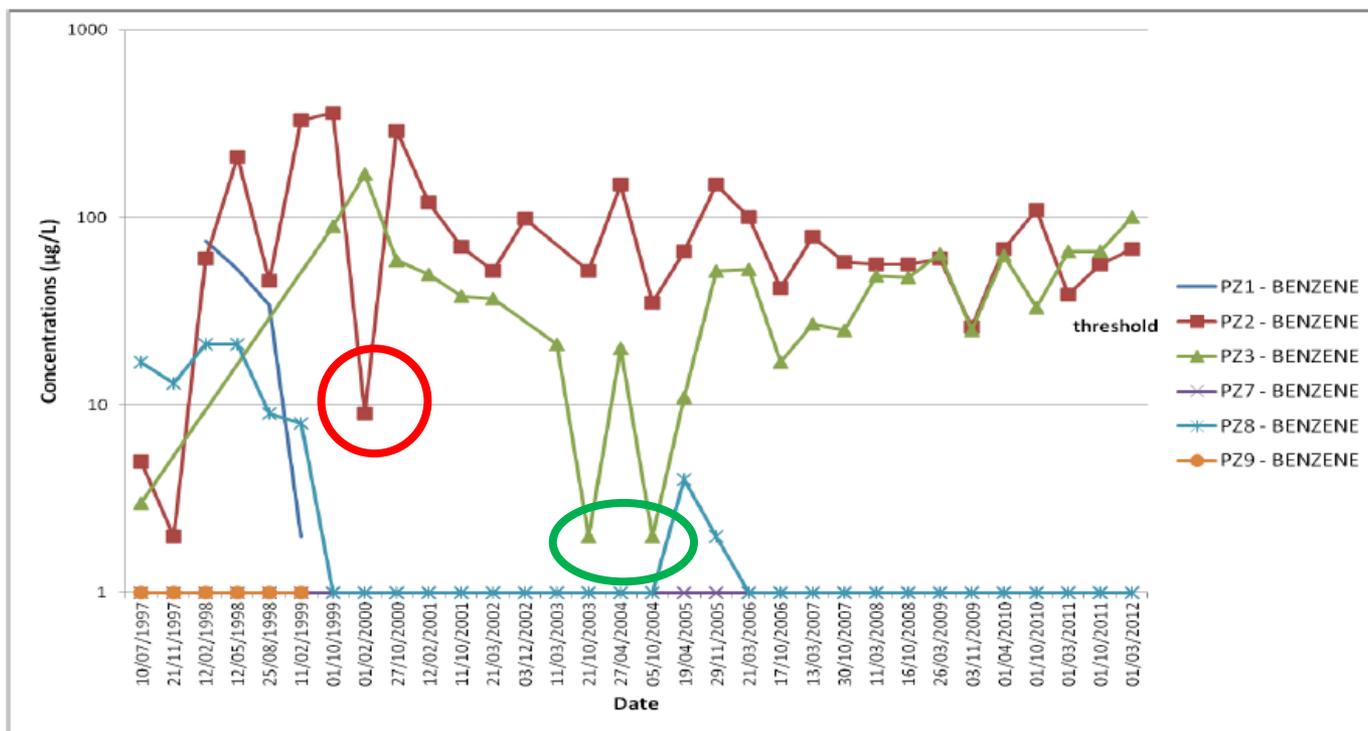


Figure 10 : Benzene results (1997-2012)

Citychlor : Long Term Monitoring Optimization (LTMO) – Concepts and tools

21 mai 2015 – Panaches pollutions industrielles Alsace - BRGM

# Etat des connaissances: Rappel sur le comportement des polluants – dynamique d'un panache

Un panache connaît une phase de:

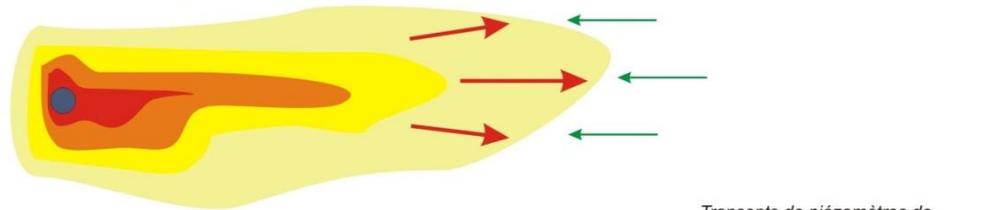
•Propagation

•Stabilisation

•Régression

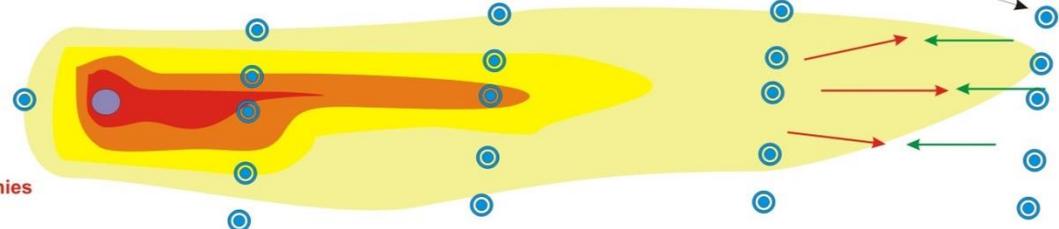
Phase 1: régime transitoire de propagation

Ecoulement des eaux souterraines

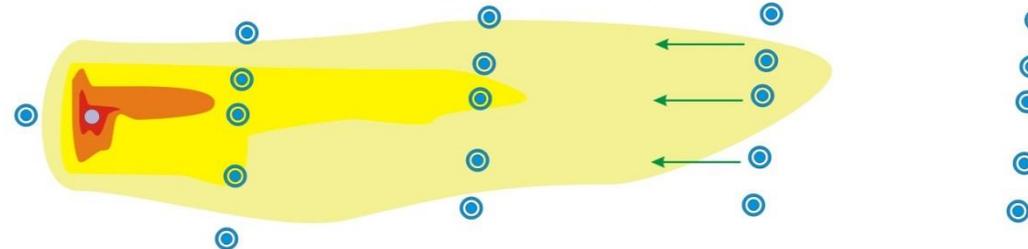


Phase 2: régime permanent stabilisé

Transects de piézomètres de monitoring



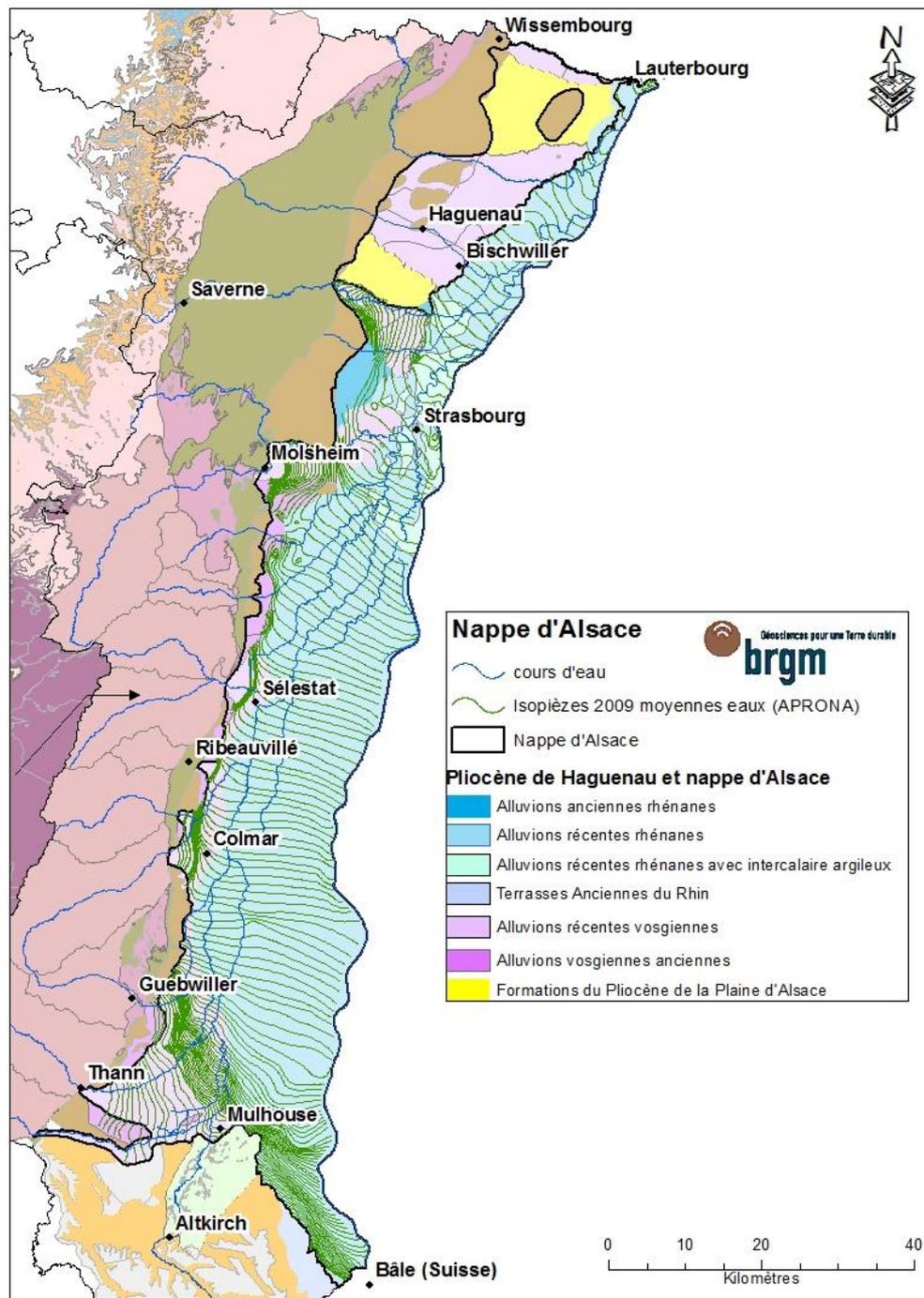
Phase 3: vieillissement de la source et régime transitoire de régression



# Etat des connaissances: La nappe d'Alsace

Entités hydrogéologiques :

- Centre plaine : Alluvions rhénanes
- Zones de bordure : Alluvions vosgiennes
- Substratum : marnes de l'Oligocène
- Epaisseur de la ZNS plus importante dans le Haut-Rhin
- Perméabilités plus fortes dans les alluvions rhénanes
- Piézométrie générale SN et zones de bordure OE
- Discrimination entre écoulement superficiel et écoulement profond



# Etat des lieux : Données disponibles

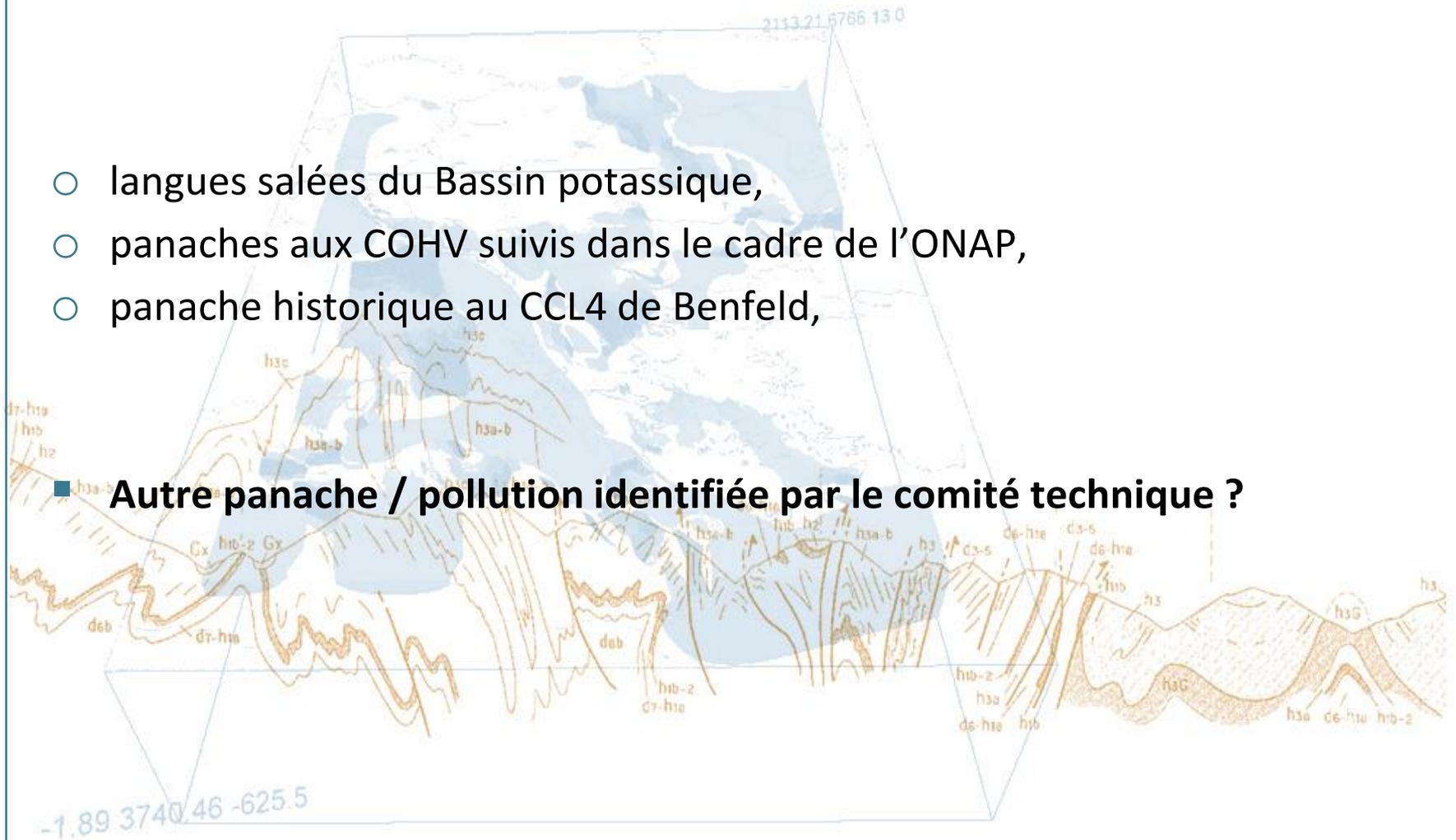
- **Données ADES** : résultats d'analyses des eaux souterraines selon le code SANDRE.
  - des réseaux de suivi de la qualité des eaux souterraines (**réseaux DCE** de contrôle de surveillance et de contrôle opérationnel, **inventaires transfrontaliers** sur la qualité de la nappe rhénane de la Région Alsace) : campagne 2003 et 2009
  - des **réseaux de surveillance des sites ICPE** (Installations Classées pour la protection de l'Environnement) soumis à une auto-surveillance de la qualité des eaux souterraines et plus particulièrement les sites dit « prioritaires » (200 sites en Alsace suivis depuis 20 ans)
- **Panaches de pollutions déjà connus**



# Validation des critères : Panaches de pollution connus

- langues salées du Bassin potassique,
- panaches aux COHV suivis dans le cadre de l'ONAP,
- panache historique au CCL4 de Benfeld,

■ **Autre panache / pollution identifiée par le comité technique ?**



# Validation des critères : période de temps

## ■ Proposition :

- 10 ans pour les panaches cartographiés
- 10 ans pour les données ADES

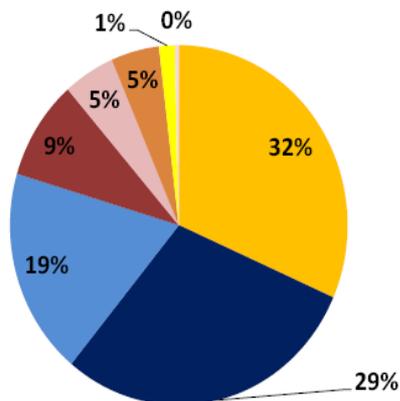
Paramètre	Code Sandre	Statistiques analyses	5 ans	10 ans	15 ans
Plomb	1382	Nb de points analysé	631	936	1152
		Nb moyen d'analyses par point	4,8	6,5	7
		analyses < LQ	90%	90%	90%
Benzène	1114	Nb de points analysé	779	1030	1240
		Nb moyen d'analyses par point	5,6	7,4	7,3
		analyses < LQ	82%	83%	83%
Trichloroéthylène	1286	Nb de points analysé	1337	1507	1791
		Nb moyen d'analyses par point	6,15	8,85	9,8
		analyses < LQ	50%	49%	49%
Coupures hydrocarbures C10-C40	3319	Nb de points analysé	262	271	
		Nb moyen d'analyses par point	4	4	
		analyses < LQ	79%	79%	

## ■ Motifs :

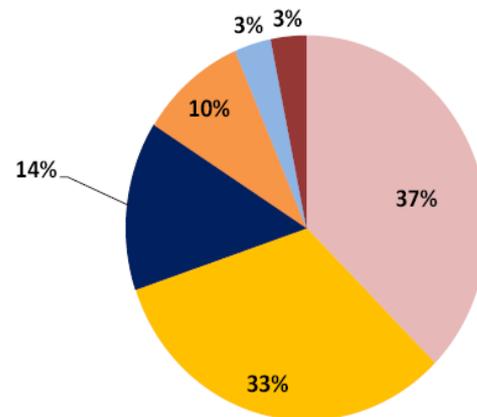
- régression possible des panaches plus anciens.
- Difficulté de corréler des données de concentrations ayant évoluées dans le temps et dans l'espace

# Validation des critères : paramètres à retenir

Polluants traités en 2012 sur les chantiers sols



Polluants traités en 2012 sur les chantiers d'eaux souterraines



HCT
  COHV
  Métaux lourds
  Autres Polluants
  HAP
  BTEX

Figure 3 : Répartition des types de polluants dans les tonnages de terres traitées ou gérées et dans les volumes d'eaux souterraines traitées en 2012<sup>5</sup>

## ADEME 2015 : Taux d'utilisation et coût des différentes techniques et filières de traitement des sols et des eaux souterraines pollués en France : données 2012

# Validation des critères : paramètres à retenir

## Types de polluants proposés :

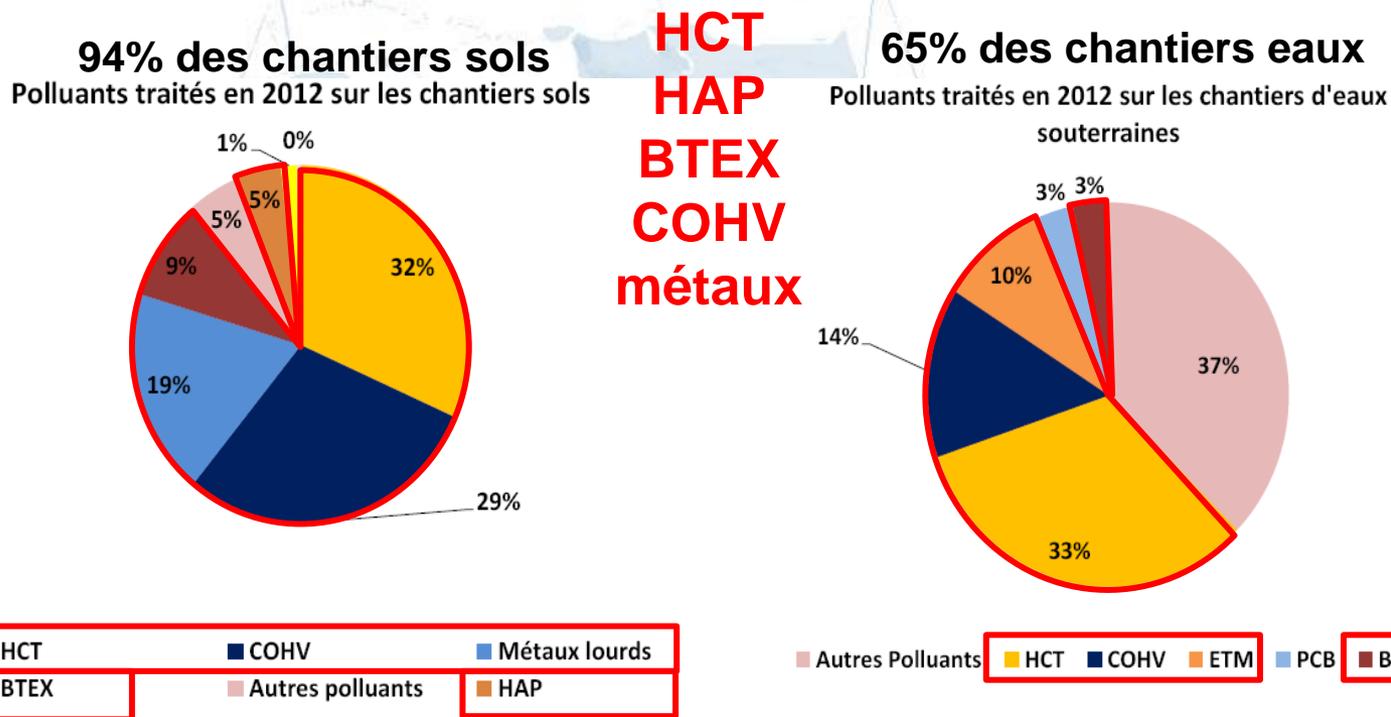


Figure 3 : Répartition des types de polluants dans les tonnages de terres traitées ou gérées et dans les volumes d'eaux souterraines traitées en 2012<sup>5</sup>

## ADEME 2015 : Taux d'utilisation et coût des différentes techniques et filières de traitement des sols et des eaux souterraines pollués en France : données 2012

# Validation des critères : paramètres à retenir

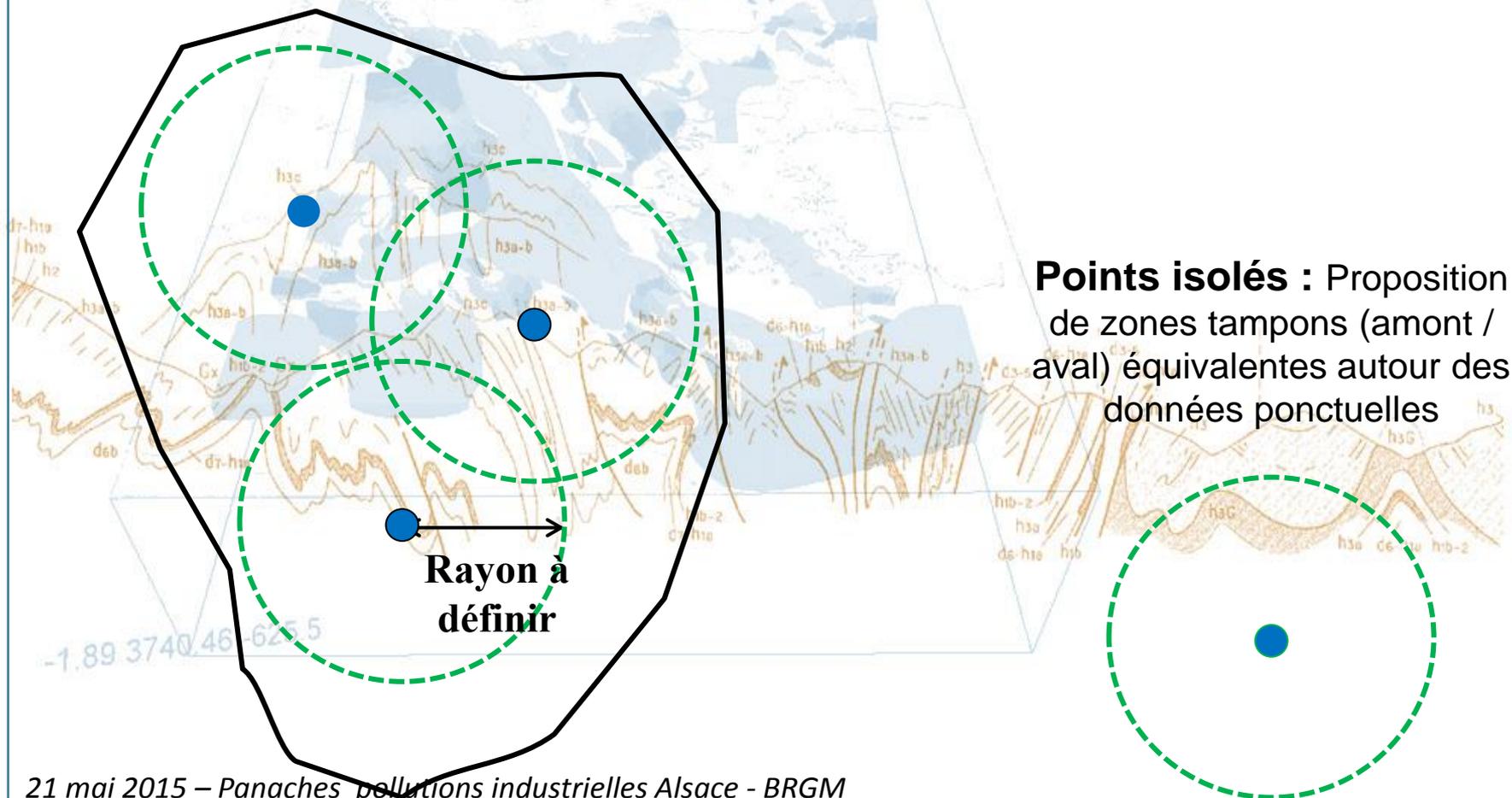
- Proposition du BRGM :

Familles de composés	composés
<b>métaux</b>	Aluminium
	Arsenic
	Cadmium
	Chrome
	Fer
	Manganèse
	Mercure
	Nickel
	Plomb
<b>BTEX</b>	Benzène
	Toluène
	éthylbenzène
	Xylènes
<b>HAP</b>	Somme des 4 HAP : benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[ghi]pérylène, indéno[1,2,3-cd]pyrène
	Benzo[a]pyrène
<b>HCT</b>	Hydrocarbures (HCT C10-C40)
<b>COHV</b>	Somme TCE + PCE

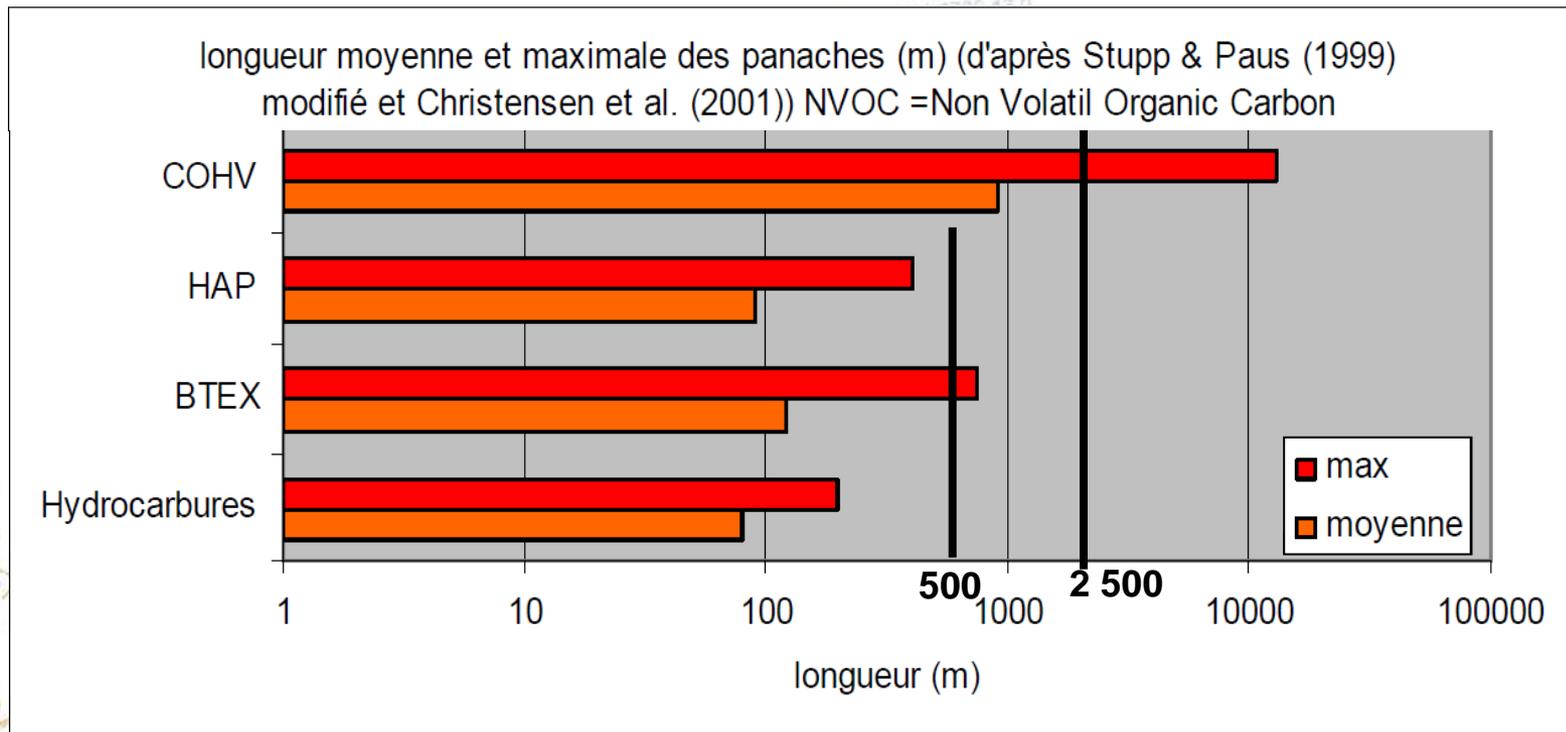
# Validation des critères : Dimension des panaches

- Définition du rayon autour d'un piézomètre autour duquel d'autres piézomètres peuvent être rattachés au même panache (par polluant)

## Exemple d'un panache lié à 3 piézomètres



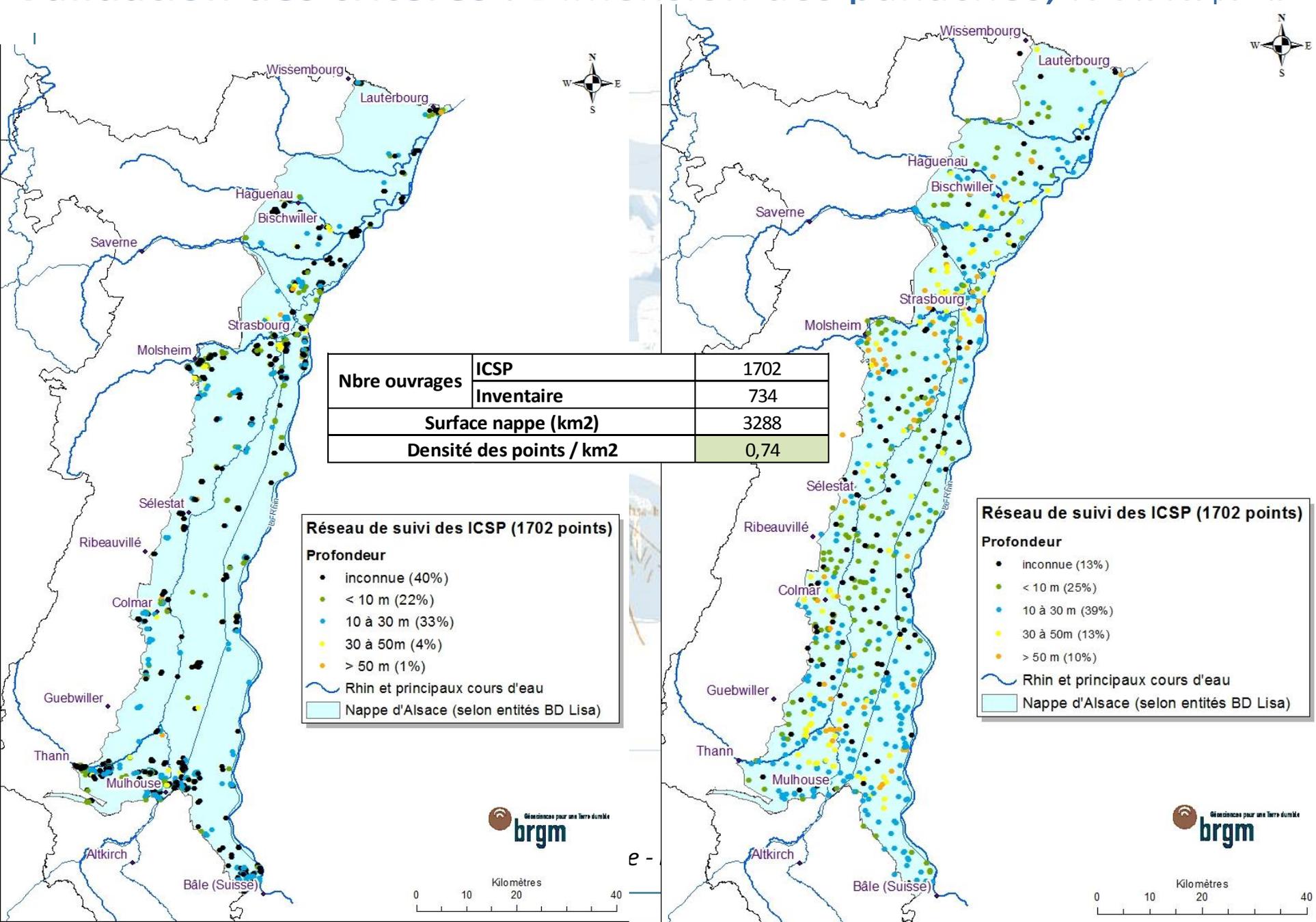
# Validation des critères : Dimension des panaches



Propositions du BRGM :

- COHV : 2 500 m
- HAP, HCT, BTEX : 500 m
- Métaux : 500 m (REX BRGM)

# Validation des critères : Dimension des panaches, densité des points



# Validation des critères : seuils de coupure

- Délimitation des panaches de pollutions par des seuils de coupure correspondant à des concentrations au-delà desquelles le point concerné est considéré comme implanté dans un panache
- 4 référentiels consultés
  - A. Arrêté du 11/01/07 : Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
  - B. Arrêté du 11/01/07 : référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine
  - C. Arrêté du 11/01/07 : Limites de qualité des eaux brutes de toutes origines utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine
  - D. OMS : Guidelines for drinking water quality 4<sup>th</sup> edition (2011)

## Propositions du BRGM : 3 niveaux de seuils

Seuil 1	Seuil 2	Seuil 3
A ou B ou C	B ou C ou D ou seuil 1 x 10	Seuil 2 x 10

# Validation des critères : seuils de coupure

Familles de composés	composés	Valeurs guides				Seuil 1 (µg/l)	Seuil 2 (µg/l)	Seuil 3 (µg/l)
		Arrêté du 11/01/07		OMS				
		Limites de qualité	Références de qualité	Limites de qualité des eaux brutes	Guidelines for drinking water quality			
métaux	Aluminium		200			200	2 000	20 000
	Arsenic	10		100	10	10	100	1 000
	Cadmium	5		50	3	5	50	500
	Chrome	50				50	500	5 000
	Fer		200			200	2 000	20 000
	Manganèse		50			50	500	5 000
	Mercure	1		1	6	1	10	100
	Nickel	20			70	20	200	2 000
	Plomb	10		50	10	10	50	500
BTEX	Benzène	1			10	1	10	100
	Toluène				700	1	10	100
	éthylbenzène				300	1	10	100
	Xylènes				500	1	10	100
HAP	Somme des 4 HAP	0,1				0,1	1	10
	Benzo[a]pyrène	0,01			0,7	0,01	0,7	10
HCT	Hydrocarbures (HCT C10-C40)			1 000		500	1 000	10 000
COHV	Somme TCE + PCE	10				10	100	1 000

# Incertitudes et limites

- Densité des points et des analyses
  - Faible densité des piézomètres (0,96 / km<sup>2</sup>)
  - Chaque paramètre retenu n'est pas analysé sur chacun de ces piézomètres
  
- Profondeurs :
  - Profondeur des ouvrages / de la crépine
  - Profondeur du prélèvement
  - Profondeur des panaches (produits légers / lourds)
  
- Hydrogéologie :
  - Variation naturelles des sens d'écoulement
  - Variation anthropiques des sens d'écoulement (captages...)
  - Aquifères bicouches : quel est l'aquifère concerné par le prélèvement?



# Phasage et planification prévisionnelle

- **Etape 1 (en cours)** : constitution du comité de pilotage et validation des objectifs, paramètres d'entrée et limites de la base de données
- **Etape 2 (en cours)** : recensement et traitement des données
- **Etape 3** : validation des résultats par le comité technique
- **Etape 4** : intégration de l'ensemble des données validées dans le SIG et réalisation d'un rapport final

	2015												2016
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
<b>étape 1</b>	hatched	hatched	hatched	hatched	green	green							
<b>étape 2</b>	hatched	hatched	hatched	hatched		blue	blue	blue	blue	blue	blue	blue	
<b>étape 3</b>	hatched	hatched	hatched	hatched					orange			orange	
<b>étape 4</b>	hatched	hatched	hatched	hatched								purple	purple





## **Annexe 3**

# **Cartes départementales par paramètres**

SUR CD-ROM



## **Annexe 4**

### **Liste des captages AEP impactés ou susceptibles de l'être**



Code SISEAU	Nom_installation	Usage	ETAT	Motif abandon	Date abandon	Code_INSEE	Nom_commun	X_initiale	Y_initiale	Projection	Code_BSS	Profondeur (m)
67000018	F.ALTORF 1 S351 - DECONNECTÉ	AEP	Suspendu avec projet de récupération	Autre paramètre	10/03/2011	67008	ALTORF	982764	2404057	Lambert II Etendu	02714X0002/F	49,8
67000019	F.ALTORF 2 S351	AEP	Actif			67008	ALTORF	983412	2403026	Lambert II Etendu	02714X0101/F	81
67000027	FORAGE D'ANDLAU	AEP	Actif			67010	ANDLAU	976898	2388601	Lambert II Etendu	03073X0020/F	48
67000093	FORAGE 1 DE BENFELD	AEP	Actif			67028	BENFELD	988598	2387508	Lambert II Etendu	03081X0001/F1	29,5
67000094	FORAGE 2 DE BENFELD	AEP	Actif			67028	BENFELD	988217	2387259	Lambert II Etendu	03081X0045/F2	42,2
67000095	PUITS ETS HELMBACHER-BENFELD	PRV	Actif			67028	BENFELD	991018	2387540	Lambert II Etendu	03081X0118/F	6
67000096	PUITS ASS. PECHE AAPP	PRV	Actif			67028	BENFELD	990730	2388376	Lambert II Etendu	03081X0119/F	6
67000097	PUITS STAND TIR LAURENTIA	PRV	Actif			67028	BENFELD	990824	2386281	Lambert II Etendu	03081X0131/F	7
67000098	PUITS REST. AU ZOLL	PRV	Abandonné (sans précision)	Microbiologie	14/04/2011	67028	BENFELD	990387	2387327	Lambert II Etendu	03081X0132/F	11
67000117	FORAGE CHATEAU D'ANGLETERRE	PRV	Actif			67043	BISCHHEIM	1002500	2417500	Lambert II Etendu	02347X0342/F	
67000118	FORAGE GRIESHEIM 2 (S351)	AEP	Actif			67045	BISCHOFFSHEIM	984268	2401008	Lambert II Etendu	02718X0002/PMO	92
67000123	FORAGE CENTRE BISCHWILLER	AEP	Actif			67046	BISCHWILLER	1006787	2432630	Lambert II Etendu	02344X0032/P4	60
67000125	FORAGE SUD-EST DE BISCHWILLER	AEP	Actif			67046	BISCHWILLER	1007021	2432243	Lambert II Etendu	02344X0089/S.E	59,5
67000126	FORAGE PIEZO DE BISCHWILLER	AEP	Actif			67046	BISCHWILLER	1007391	2432350	Lambert II Etendu	02344X0090/F	47
67000127	PUITS E.H.D. BISCHWILLER	PRV	Abandonné (sans précision)	Technique	05/10/2011	67046	BISCHWILLER	1005735	2432092	Lambert II Etendu	02344X0138/F	42
67000206	PUITS P1 N.E. - EPSAN BRUMATH	PRV	Actif			67067	BRUMATH	995264	2426811	Lambert II Etendu	02342X0023/F2	10
67000207	PUITS P2 S.O. - EPSAN BRUMATH	PRV	Actif			67067	BRUMATH	995234	2426781	Lambert II Etendu	02342X0023	
67000210	FORAGE P6 DE BRUMATH	AEP	Actif			67067	BRUMATH	995364	2427055	Lambert II Etendu	02342X0187/P6	14,13
67000211	PUITS P1 BRUMATH - ABANDONNE	AEP	Abandonné (sans précision)	Administratif	08/07/2009	67067	BRUMATH	0	0	Lambert II Etendu	02342X0020/F1	30
67000252	F1 DAMBACH SDEA VIGNOBLE (DAMBACH)	AEP	Actif			67084	DAMBACH-LA-VILLE	979279	2380884	Lambert II Etendu	03077X0009/P2	29,6
67000253	F2 DAMBACH SDEA VIGNOBLE (DAMBACH)	AEP	Actif			67084	DAMBACH-LA-VILLE	979287	2380863	Lambert II Etendu	03077X0010/P1	30
67000254	PTS TEINTURERIE-DAMBACH VILLE	PRV	Actif			67084	DAMBACH-LA-VILLE	979687	2380892	Lambert II Etendu	03077X0011/P1	33,2
67000280	FORAGE DE RAMELSHAUSEN	AEP	Actif			67106	DRUSENHEIM	1012834	2435345	Lambert II Etendu	01995X0022/F	19,5
67000281	ABA - FORAGE 1 DE EBERSHEIM	AEP	Abandonné (sans précision)	Autre paramètre	16/07/2009	67115	EBERSHEIM	983266	2380352	Lambert II Etendu	03078X0001/F1	20,7
67000282	FORAGE 2 DE EBERSHEIM	AEP	Actif			67115	EBERSHEIM	983447	2380651	Lambert II Etendu	03078X0075/F2	50
67000283	PUITS ETS VOEGELE EBERSHEIM	PRV	Actif			67115	EBERSHEIM	982033	2379365	Lambert II Etendu	03078X0095/F	13
67000284	PUITS FERME LERCHENBUHL	PRV	Actif			67115	EBERSHEIM	982034	2379765	Lambert II Etendu	03078X0096/F	10
67000286	PUITS EUROP AUTO STRATEGIE	PRV	Actif			67115	EBERSHEIM	982052	2380850	Lambert II Etendu	03078X0098/F	
67000287	PUITS FERME ST-PAUL EBERSHEIM	PRV	Actif			67115	EBERSHEIM	981580	2378306	Lambert II Etendu	03078X0099/F	
67000373	FORAGE DE GEISPOLSHHEIM	AEP	Actif			67152	GEISPOLSHHEIM	993910	2406050	Lambert II Etendu	02722X0288/F	75,4
67000427	FORAGE ROTBAEHEL 1 ABANDONNE	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	08/07/2009	67180	HAGUENAU	998569	2436031	Lambert II Etendu	01987X0025/F1	20
67000488	FORAGE DE KALTENHOUSE	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	08/07/2009	67230	KALTENHOUSE	1004034	2434780	Lambert II Etendu	01988X0020/F	58
67000490	FORAGE DE KINTZHEIM	AEP	Actif			67239	KINTZHEIM	977004	2373498	Lambert II Etendu	03077X0020/F	53,4
67000491	PUIT 1 PARC CIGOGNES KINTZHEIM	PRV	Actif			67239	KINTZHEIM	977118	2374090	Lambert II Etendu	03077X0070/F	
67000529	PTS 2 GAGGENAU LAMARTINE	PRV	Actif			67268	LIPSHEIM	994240	2401749	Lambert II Etendu	02726X0025/P1	14,5
67000531	PTS 1 GAGGENAU BAUDELAIRE	PRV	Actif			67268	LIPSHEIM	994241	2402161	Lambert II Etendu	02726X0117/CPT	39,2
67000580	FORAGE 1 DE MOMMENHEIM	AEP	Actif			67301	MOMMENHEIM	989726	2430393	Lambert II Etendu	02341X0022/F1	11,5
67000581	FORAGE 3 DE MOMMENHEIM	AEP	Actif			67301	MOMMENHEIM	989922	2430385	Lambert II Etendu	02341X0023/F3	12
67000582	FORAGE 4 DE MOMMENHEIM	AEP	Actif			67301	MOMMENHEIM	989989	2430224	Lambert II Etendu	02341X0024/F4	12
67000583	FORAGE 6 DE MOMMENHEIM	AEP	Actif			67301	MOMMENHEIM	989887	2430151	Lambert II Etendu	02341X0046/F6	23
67000584	FORAGE 5 BIS DE MOMMENHEIM	AEP	Actif			67301	MOMMENHEIM	989794	2430186	Lambert II Etendu	02341X0053/F5B	22,3
67000585	FORAGE 7 DE MOMMENHEIM	AEP	Actif			67301	MOMMENHEIM	990156	2429742	Lambert II Etendu	02341X0143/F7	25
67000593	F.MUTZIG STIERKOPF 4 (S351)	AEP	Actif			67313	MUTZIG	978554	2405739	Lambert II Etendu	02713X0004/F4	83,45
67000594	F.MUTZIG STIERKOPF 5 (S351)	AEP	Actif			67313	MUTZIG	979087	2405890	Lambert II Etendu	02714X0058/F5	100,1
67000595	F.MUTZIG STIERKOPF 2 (S351)	AEP	Actif			67313	MUTZIG	978857	2405830	Lambert II Etendu	02714X0059/F2	93,2
67000596	F.MUTZIG STIERKOPF 1 (S351)	AEP	Actif			67313	MUTZIG	978967	2405850	Lambert II Etendu	02714X0060/F1	80

Code SISEAU	Nom_installation	Usage	ETAT	Motif abandon	Date abandon	Code_INSEE	Nom commun	X_initiale	Y_initiale	Projection	Code_BSS	Profondeur (m)
67000597	F.MUTZIG STIERKOPF 3 (S351)	AEP	Actif			67313	MUTZIG	978737	2405771	Lambert II Etendu	02714X0061/F3	64,1
67000675	FOR. D'OBERHAUSBERGEN CUS	AEP	Actif			67343	OBERHAUSBERGEN	995061	2414280	Lambert II Etendu	02346X0001/F	33
67000677	FORAGE 1 OBERHOFFEN SUR MODER	AEP	Actif			67345	OBERHOFFEN-SUR-MODE	1007479	2432872	Lambert II Etendu	02344X0154/F1-EST	55
67000678	FORAGE 2 OBERHOFFEN SUR MODER	AEP	Actif			67345	OBERHOFFEN-SUR-MODE	1007346	2432958	Lambert II Etendu	02344X0155/HY	0
67000684	PUITS STE ZAEGEL HELD OBERNAI	PRV	Actif			67348	OBERNAI	981025	2397981	Lambert II Etendu	02718X0032/F	25
67000735	PUITS 7 ECLUSES RHINLAND	PRV	Actif			67378	PLOBSHEIM	999598	2397207	Lambert II Etendu	02727X0045/F	23,7
67000792	F.BREYMUEHLE ROHRWILLER ABAND.	AEP	Abandonné (sans précision)	CAP improtégeable	15/07/2009	67407	ROHRWILLER	1009978	2431338	Lambert II Etendu	02344X0021/F	50
67000885	FORAGE CHATENOIS-SCHERWILLER	AEP	Suspendu avec projet de récupération	Autre paramètre	17/11/2011	67445	SCHERWILLER	980403	2379300	Lambert II Etendu	03077X0097/F	46,5
67000913	FORAGE ROTBAECHEL 2 HAGUENAU	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67458	SCHWEIGHOUSE-SUR-MO	997977	2436724	Lambert II Etendu	01987X0029/F2	25,25
67000914	FORAGE 2 BIS SCHWEIGHOUSE	AEP	Actif			67458	SCHWEIGHOUSE-SUR-MO	996617	2437163	Lambert II Etendu	01987X0072/F2B	33
67000918	PUITS ETS DICKELY SELESTAT	PRV	Actif			67462	SELESTAT	975840	2374922	Lambert II Etendu	03077X0082/F	
67000919	PUITS TRANSP. HERBRICH	PRV	Actif			67462	SELESTAT	978680	2373114	Lambert II Etendu	03077X0137/F	
67000922	PUITS GRAV SUD LEONHART SELESTA	PRV	Actif			67462	SELESTAT	981097	2377392	Lambert II Etendu	03078X0093/F	
67000923	PUITS STE ALSALOC SELESTAT	PRV	Actif			67462	SELESTAT	981126	2377107	Lambert II Etendu	03078X0094/F	
67000928	FORAGE 1 - RESEAU EXTERIEUR	AEP	Actif			67463	SELTZ	1023383	2447577	Lambert II Etendu	01993X0025/A2	10,35
67000929	FORAGE 2 - RESEAU INTERIEUR	AEP	Actif			67463	SELTZ	1023448	2447577	Lambert II Etendu	01993X0024/F	12,5
67000937	PUITS GRAVIERES DALHUNDEN	PRV	Actif			67082	DALHUNDEN	1015158	2433234	Lambert II Etendu	02351X0170/F	20
67000944	FORAGE 1 DE SOUFFLENHEIM	AEP	Actif			67180	HAGUENAU	1012110	2439615	Lambert II Etendu	01995X0002/F	70
67000945	FORAGE 2 BIS DE SOUFFLENHEIM	AEP	Actif			67180	HAGUENAU	1012050	2439880	Lambert II Etendu	01995X0106/F2B	64,5
67000967	FORAGE DE LA ROBERTSAU CUS	AEP	Actif			67482	STRASBOURG	1002991	2417604	Lambert II Etendu	02347X0026/F	17,5
67000971	PUITS POLE LOGISTIQUE KOENIGSHOFFEN	PRV	Actif			67482	STRASBOURG	995980	2411863	Lambert II Etendu	02722X0234/F	46,8
67000972	PUITS BLANCHISSERIE HAUTEPIER.	PRV	Actif			67482	STRASBOURG	995500	2412750	Lambert II Etendu	02722X0289/F	69,8
67000973	PUITS CLESTRA HAUSERMAN	PRV	Abandonné (sans précision)	Administratif	26/09/2013	67482	STRASBOURG	995811	2412168	Lambert II Etendu	02722X0542/F	24,3
67000974	P17 POLYGONE CUS	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67482	STRASBOURG	0	0		02723X0001/P17	17,5
67000975	P16 POLYGONE CUS	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67482	STRASBOURG	0	0		02723X0002/P16	38,9
67000976	P4 POLYGONE CUS	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67482	STRASBOURG	0	0		02723X0003/P4	15
67000977	P6 POLYGONE CUS	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67482	STRASBOURG	0	0		02723X0004/P6	14,3
67000978	P2 POLYGONE CUS	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67482	STRASBOURG	0	0		02723X0005/P2	11,8
67000979	P1 POLYGONE CUS	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67482	STRASBOURG	0	0		02723X0006/P1	78,5
67000980	P5 POLYGONE CUS	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67482	STRASBOURG	0	0		02723X0007/P5	15
67000981	P8 POLYGONE CUS	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67482	STRASBOURG	0	0		02723X0008/P8	19,5
67000982	P3 POLYGONE CUS	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67482	STRASBOURG	0	0		02723X0009/P3	8,2
67000983	P9 POLYGONE CUS	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	15/07/2009	67482	STRASBOURG	0	0		02723X0010/P9	20,26
67000987	P1 BIS POLYGONE CUS	AEP	Actif			67482	STRASBOURG	1002145	2408925	Lambert II Etendu	02723X0468/P1BIS	75
67000989	P4 BIS POLYGONE CUS	AEP	Actif			67482	STRASBOURG	1002377	2409132	Lambert II Etendu	02723X0626/P4BIS	75,5
67000990	P2 BIS POLYGONE CUS	AEP	Actif			67482	STRASBOURG	1002305	2408950	Lambert II Etendu	02723X0812/P2B	81
67000991	P3 BIS POLYGONE CUS	AEP	Actif			67482	STRASBOURG	1002223	2408757	Lambert II Etendu	02723X0813/P3BIS	77,5
67000993	P8 BIS POLYGONE CUS	AEP	Actif			67482	STRASBOURG	1002569	2408811	Lambert II Etendu	02723X0861/P8BIS	79,5
67000994	P9 BIS POLYGONE CUS	AEP	Actif			67482	STRASBOURG	1002541	2408697	Lambert II Etendu	02723X0895/P9BIS	82

Code SISEAU	Nom_installation	Usage	ETAT	Motif abandon	Date abandon	Code_INSEE	Nom commun	X_initiale	Y_initiale	Projection	Code_BSS	Profondeur (m)
67000995	P16 BIS POLYGONE CUS	AEP	Actif			67482	STRASBOURG	1002402	2409289	Lambert II Etendu	02723X0906/P16BIS	81
67000999	FORAGE COOP STRASBOURG	PRV	Actif			67482	STRASBOURG	1002391	2411323	Lambert II Etendu	02723X0257/F	42
67001026	PUITS REST AUBERGE DE LA FORET	PRV	Actif			67506	VENDENHEIM	998315	2420622	Lambert II Etendu	02347X0017/F	17
67001038	FORAGE 2 DE LA WANTZENAU	AEP	Actif			67519	WANTZENAU(LA)	1005689	2421918	Lambert II Etendu	02348X0024/F2	27,4
67001039	FORAGE 3 DE LA WANTZENAU	AEP	Actif			67519	WANTZENAU(LA)	1005684	2421888	Lambert II Etendu	02348X0188/F3	35
67001045	FORAGE 1 DE WEITBRUCH	AEP	Actif			67523	WEITBRUCH	1000275	2433205	Lambert II Etendu	02343X0019/F3	63
67003230	PUITS 2 PARC DES CIGOGNES KINTZHEIM	PRV	Actif			67239	KINTZHEIM	976938	2374129	Lambert II Etendu	03077X0173/P2	
67003264	FORAGE 1 BIS SCHWEIGHOUSE	AEP	Actif			67458	SCHWEIGHOUSE-SUR-MO	996590	2437666	Lambert II Etendu	01987X0058/F1B	23
67003321	PUITS ASSOC.SPORTIVE SAND	PRV	Actif			67433	SAND	991054	2388444	Lambert II Etendu	03081X0223/F	
67003326	PUITS MOULIN DE LA CHAPELLE	PRV	Actif			67462	SELESTAT	981828	2372400	Lambert II Etendu	03424X0077/P1	
67003328	PUITS SK ROUTE	PRV	Actif			67462	SELESTAT	981767	2377215	Lambert II Etendu	03078X0106/F	
67003351	PUITS 1 STE SYRAL-MARCKOLSHEIM	PRV	Actif			67281	MARCKOLSHEIM	991073	2365196	Lambert II Etendu	03431X0199/F1	50,5
67003352	PUITS 2 STE SYRAL-MARCKOLSHEIM	PRV	Actif			67281	MARCKOLSHEIM	991099	2365170	Lambert II Etendu	03431X0200/F2	50,5
67003353	PUITS 3 STE SYRAL-MARCKOLSHEIM	PRV	Actif			67281	MARCKOLSHEIM	991139	2365124	Lambert II Etendu	03431X0201/F3	50,5
67003416	FORAGE 8 DE MOMMENHEIM	AEP	Actif			67539	WINGERSHEIM	990635	2429501	Lambert II Etendu	02342X0193/P8	16,5
67003417	FORAGE DU BREITENBRUCH	AEP	Actif			67197	HINDISHEIM	990913	2397441	Lambert II Etendu	02725X0149/F	34
67003434	PUITS LINGENHELD-OBERSCHAEFFOL	PRV	Actif			67350	OBERSCHAEFFOLSHEIM	991801	2414546	Lambert II Etendu	02346X0197/F	50,3
67003449	PUITS GAEC NOYERS-EBERSHEIM	PRV	Actif			67115	EBERSHEIM	982515	2380034	Lambert II Etendu	03078X0188/F	
67003503	PUITS GAENSELSPIEL-SCHILTIGHEI	PRV	Actif			67447	SCHILTIGHEIM	1000876	2416710	Lambert II Etendu	02347X0421/F	5
67003507	SOURCE HOUMAIRE-MUTZIG	PRV	Actif			67313	MUTZIG	977527	2406040	Lambert II Etendu	02713X0101/SCE	
67003554	PTS CLUB CANIN-SELESTAT	PRV	Actif			67462	SELESTAT	978049	2372676	Lambert II Etendu	03077X0075/F	
67003577	FORAGE OBERE ERLEN	AEP	Actif			67462	SELESTAT	980474	2372500	Lambert II Etendu	03077X0164/F	95
67003619	FORAGE 1 ROHRWILLER	AEP	Actif			67407	ROHRWILLER	1008962	2430907	Lambert II Etendu	02344X0211/F	60
67003620	FORAGE 2 ROHRWILLER	AEP	Actif			67407	ROHRWILLER	1008986	2430880	Lambert II Etendu	02344X0237/F	38,8
67003655	FORAGE 2 DE WEITBRUCH	AEP	Actif			67523	WEITBRUCH	1000361	2433376	Lambert II Etendu	02343X0044/F	70
67003964	PUITS 3 PARC DES CIGOGNES-KINTZHEIM	PRV	Actif			67239	KINTZHEIM	977230	2374214	Lambert II Etendu	03077X0555	
67004583	FORAGE CENTRE EQUESTRE EBERSOLDT	PRV	Projet de mise en service			67168	GRESSWILLER	982880	2408684	Lambert II Etendu	02714X0441	
67004807	FORAGE EARL LES ECURIES DU LITZELFELD	PRV	Actif			67504	VALFF	0	0			
67004887	FORAGE MOTOCROSS GAZELEC STRASBOURG	PRV	Actif			67482	STRASBOURG	0	0			
67004967	FORAGE SCI JAB	PRV	Actif			67115	EBERSHEIM	982534	2379698	Lambert II Etendu		
68000152	FORAGE FECHT WALD 2	AEP	Actif			68146	HOUSSEN	973144	2358820	Lambert II Etendu	03426X0006/F2	59
68000153	PUITS 1 GROSSER DORNIG	AEP	Actif			68066	COLMAR	975630	2354970	Lambert II Etendu	03427X0001/F1	73,3
68000154	PUITS 2 GROSSER DORNIG	AEP	Actif			68066	COLMAR	975660	2355010	Lambert II Etendu	03427X0007/F2	60,1
68000332	FORAGE HERRLISHEIM	AEP	Abandonné (sans précision)	Pesticides	05/03/2001	68134	HERRLISHEIM-PRES-COLM	971420	2346960	Lambert II Etendu	03782X0021/F	13
68000333	FORAGE COMMUNAL HATTSTATT	AEP	Actif			68134	HERRLISHEIM-PRES-COLM	971430	2346920	Lambert II Etendu	03782X0022/F	19,75
68000349	FORAGE COMMUNAL ROUFFACH	AEP	Actif			68287	ROUFFACH	970310	2339520	Lambert II Etendu	03786X0020/52A	24
68000350	FORAGE N°2	AEP	Actif			68203	MERXHEIM	972100	2334380	Lambert II Etendu	03786X0024/52	79,3
68000352	FORAGE N°4	AEP	Actif			68203	MERXHEIM	972142	2334534	Lambert II Etendu	03786X0026/F3	80
68000354	FORAGE N°1	AEP	Actif			68203	MERXHEIM	972062	2334262	Lambert II Etendu	03786X0028/F5	79,5
68000355	FORAGE N°6	AEP	Actif			68343	UNGERSHEIM	972061	2334053	Lambert II Etendu	03786X0029/F6	80
68000413	SOURCE 412-3-28 (SCE HAUTE)	AEP	Abandonné (sans précision)	Rationalisation		68180	LEIMBACH	955440	2321670	Lambert II Etendu	04123X0028/HTE	
68000415	SOURCE 412-3-30 (SCE BASSE 3)	AEP	Actif			68180	LEIMBACH	956118	2321267	Lambert II Etendu	04123X0030/BSSE	
68000416	SOURCE 412-3-31 (SCE BASSE 4)	AEP	Actif			68180	LEIMBACH	956187	2321244	Lambert II Etendu	04123X0031/S4	
68000440	FORAGE 412-4-10 (DORFMATTEN 5)	AEP	Actif			68348	VIEUX-THANN	958632	2322904	Lambert II Etendu	04124X0010/P5	5,5
68000451	FORAGE SANDOZWILLER 04124X0158	AEP	Actif			68063	CERNAY	960840	2323030	Lambert II Etendu	04124X0158/F	15,1
68000464	FORAGE 412-4-07 (DORFMATTEN 3)	AEP	Actif			68348	VIEUX-THANN	958744	2322845	Lambert II Etendu	04124X0007/P3	4,5
68000473	FORAGE 412-4-08 (DORFMATTEN 2)	AEP	Actif			68348	VIEUX-THANN	958701	2322895	Lambert II Etendu	04124X0008/P2	19,2
68000474	FORAGE 412-4-80 (DORFMATTEN NOUVEAU)	AEP	Actif			68348	VIEUX-THANN	958814	2322850	Lambert II Etendu	04124X0080/P5	4,4
68000475	SOURCE 412-4-81 (KAPPELBRUNNEN)	AEP	Actif			68348	VIEUX-THANN	958832	2322982	Lambert II Etendu	04124X0081/HY	
68000478	FORAGE 412-4-09 (DORFMATTEN 9)	AEP	Actif			68348	VIEUX-THANN	958690	2322852	Lambert II Etendu	04124X0009/P4	9

Code SISEAU	Nom_installation	Usage	ETAT	Motif abandon	Date abandon	Code_INSEE	Nom_commun	X_initiale	Y_initiale	Projection	Code_BSS	Profondeur (m)
68000505	FORAGE ENSISHEIM III	PRV	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	14/04/2009	68258	PULVERSHEIM	972520	2328700	Lambert II Etendu	04132X0201/P1	25
68000517	FORAGE PHH4 OUEST	AEP	Actif			68224	MULHOUSE	971220	2317500	Lambert II Etendu	04136X0266/PHH4	21,2
68000518	FORAGE PHH5 OUEST	AEP	Actif			68224	MULHOUSE	971040	2317320	Lambert II Etendu	04136X0267/PHH5	21,2
68000519	FORAGE P1 1951	AEP	Actif			68166	KINGERSHEIM	974300	2321070	Lambert II Etendu	04136X0003/P1	21,4
68000521	FORAGE PHH1 OUEST	AEP	Actif			68224	MULHOUSE	971390	2317280	Lambert II Etendu	04136X0065/PHH1	16,5
68000522	FORAGE PHH2 EST	AEP	Actif			68224	MULHOUSE	971530	2317820	Lambert II Etendu	04136X0066/PHH2	21,5
68000523	FORAGE PHH3 EST	AEP	Actif			68224	MULHOUSE	971380	2317650	Lambert II Etendu	04136X0067/PHH3	20,5
68002541	PUITS DE L'AUBERGE DU NEULAND	PRV	Actif			68066	COLMAR	0	0			
68002542	PUITS DES AMIS DE LA LAUCH	PRV	Actif			68066	COLMAR	0	0			
68002543	PUITS DE L'AUBERGE DU LAC	PRV	Actif			68066	COLMAR	0	0			
68002545	PUITS AUBERGE DU DACHSBUHL	PRV	Actif			68066	COLMAR	0	0			
68002550	PUITS LES ECURIES DACHSBUHL	PRV	Actif			68066	COLMAR	0	0			
68002555	PUITS PARC DU NATALA	PRV	Actif			68066	COLMAR	0	0			
68002997	PUITS STADE NAUTIQUE COLMAR	PRV	Suspendu avec projet de récupération	Pesticides	06/12/2010	68066	COLMAR	971936	2354179	Lambert II Etendu	03426X0094/F2	73,5
68003078	PUITS RESTAURANT CLOS ALEXI	PRV	Actif			68365	WETTOLSHEIM	0	0			
68003103	NOUVEAU PUIITS N°11 PEUGEOT	PRV	Actif			68300	SAUSHEIM	980050	2320626	Lambert II Etendu	04137X0206/F	40,2
68003104	PUITS SECOURS AEP N°4C PEUGEOT	PRV	Suspendu avec projet de récupération	Rationalisation	09/09/2011	68300	SAUSHEIM	981190	2320000	Lambert II Etendu	04137X0095/F4B	71,2
68003112	PUITS DMC	PRV	Actif			68224	MULHOUSE	972969	2317596	Lambert II Etendu	04136X0197/F	25
68003139	PUITS DU C.H.S. ROUFFACH	PRV	Actif			68287	ROUFFACH	970310	2339530	Lambert II Etendu	03786X0021/F	18
68003177	PUITS STE CAPSUGEL	PRV	Abandonné (sans précision)	Autre paramètre	14/04/2009	68066	COLMAR	974310	2357120	Lambert II Etendu		
68003202	PUITS APP TRUITES -ETANG THUR	PRV	Actif			68066	COLMAR	0	0			
68003203	SOURCE CLAIRIERE DU SILBERTHAL	PRV	Actif			68322	STEINBACH	0	0			
68003265	PUITS BAINS UNTERLINDEN	PRV	Abandonné (sans précision)	Rationalisation	14/04/2009	68066	COLMAR	0	0			
68003267	FORAGE PHH6 EST	AEP	Actif			68224	MULHOUSE	971710	2317850	Lambert II Etendu	04136X0043/PHH6	17,9
68003333	PUITS HOTEL AU MOULIN	PRV	Actif			68295	SAINTE-CROIX-EN-PLAINE	973622	2347341	Lambert II Etendu	03782X0252/F	19,5
68004139	PUITS CENTRE HIPPIQUE NONNENHOLTZ	PRV	Actif			68066	COLMAR	975510	2352650	Lambert II Etendu	03427X0378/PUITS	7,98
68004890	FORAGE SYNDICAT BEBLENHEIM	AEP	Abandonné (sans précision)	Nitrates	27/04/1998	68252	OSTHEIM	0	0		03422X0003/F	15
68004898	FORAGE OSTHEIM	AEP	Abandonné (sans précision)	Nitrates		68252	OSTHEIM	0	0		03422X0004/F	19
68004906	PUITS DE LA FECHT CDRS	PRV	Abandonné désarmé et sécurisé	Rationalisation	03/08/2012	68066	COLMAR	0	0		03426X0017/F	30
68004922	FORAGE P2	AEP	Abandonné (sans précision)	Nitrates	30/11/1994	68028	BERGHEIM	975494	2369023	Lambert II Etendu	03423X0046/F2	31
68004923	FORAGE COLMERER WEG	AEP	Abandonné (sans précision)	Administratif	29/04/2005	68146	HOUSSEN	974970	2358820	Lambert II Etendu	03426X0022/F	20
68005004	PUITS CAFE LA COCCINELLE	PRV	Actif			68009	ARTZENHEIM	0	0			
68005181	FORAGE REFUGE FOURRIERE SPA COLMAR	PRV	Actif			68066	COLMAR	972350	2357258	Lambert II Etendu	03426X0454	





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 Territoriale Alsace**

Rue Pont du Péage – Bât H1  
Parc d'Activité Porte Sud

67118 – Geispolsheim – France

Tél. : 03.88.77.48.90