

Fond géochimique naturel ou bruit de fond : réflexions sur les applications possibles à la de gestion des sites et sols pollués en France

Rapport final

BRGM/RP-53344-FR
septembre 2004

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2003-POLA06 et de la convention
d'étude BRGM MEDD/DPPR-BRGM CV 03000012 (point 2)

V. Laperche, JR Mossmann

Mots clés : Fond géochimique naturel, bruit de fond, référentiel, gestion des sites et sols pollués, géochimie

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

Laperche V., Mossmann J.R. (2004) - Fond géochimique : Réflexions sur les applications possibles à la de gestion des sites et sols pollués en France. BRGM/RP-53344-FR, 38 p., 2 ill., 1 ann.

© BRGM, 2004, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Le présent rapport a été élaboré par le BRGM à la demande du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD dans le cadre de la convention BRGM MEDD/DPPR-BRGM CV 03000012 (point 2). Il a pour objectif de faire le point sur l'utilisation de référentiels de type «fond géochimique» (qu'il s'agisse d'un bruit de fond ou d'un fond géochimique naturel) dans la gestion des sites et des sols pollués.

L'évaluation d'un fond géochimique du sol en un point précis du territoire (site industriel par exemple) peut se faire par comparaison de teneurs mesurées dans des prélèvements et comparées à celles reportées dans les tranches superficielles du sol en place.

Jusqu'à présent, la définition d'une source potentielle de pollution et le constat d'un impact, sont les seules circonstances où l'on se réfère à une notion de fond géochimique, dans la mise en œuvre de la méthodologie de gestion des sites et sols pollués.

Contrairement à l'idée généralement admise et à la pratique, l'identification d'une source de pollution au niveau d'un diagnostic initial ne peut pas, et ne doit pas être faite par rapport à un point de comparaison, que ce soit une VDSS, une VCI ou un « fond géochimique naturel »...

La notion d'impact est une notion fondamentale dans la méthodologie de gestion des sites et des sols pollués. Le classeur méthodologique définit l'impact comme étant « ...l'atteinte des milieux d'exposition (sol, eau) par la pollution... ». Constater un impact, revient par conséquent à constater l'atteinte des milieux d'exposition. Un milieu d'exposition est atteint quand son état est dégradé, par rapport à son état « normal ». On retrouve ici la nécessité d'une comparaison et d'un point de référence qui définit ce qu'est l'état « normal ».

Cependant, plusieurs notions sont amalgamées dans la mise en pratique de ces principes, et peuvent conduire à des ambiguïtés.

La notion de fond géochimique est rarement invoquée au niveau de la réhabilitation des milieux, sauf peut être pour les eaux où les critères réglementaires peuvent utilement servir de référence. Pour les sols, un référentiel serait utile à l'issue de l'EDR, permettant de replacer les seuils de réhabilitation calculés dans un contexte régional, afin de s'assurer qu'ils ne sont ni beaucoup plus faibles, ni beaucoup plus élevés que les teneurs usuellement rencontrées dans le secteur.

Sommaire

1. Introduction	5
2. La notion de «fond géochimique» en matière de gestion des sites (potentiellement) pollués	7
2.1. Définitions	7
2.2. La notion de «fond géochimique»	7
2.3. La notion de «fond géochimique» par rapport à la notion de source potentielle : Origine des valeurs guides	8
2.4. La notion de «fond géochimique» par rapport au constat d'un impact	12
2.5. La notion de «fond géochimique» par rapport à la réhabilitation des sites	14
2.6. La notion de référentiel dans la démarche de gestion des sites et de sols pollués	15
3. L'utilisation de données sur le fond géochimique naturel	16
3.1. Source des données	16
3.2. Description des données	16
4. CONCLUSION	19

Liste des Illustrations

Illustration 1: Signification graphique d'un diagramme statistique dit "en boîte"	17
Illustration 2 : Adéquation de différents types de référentiels "fond géochimique" à différentes étapes de gestion des sites et sols pollués	19

1. Introduction

Objectif du rapport

Le présent rapport a été élaboré par le BRGM à la demande du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD dans le cadre de la convention BRGM MEDD/DPPR-BRGM CV 03000012 (point 2). Il a pour objectif de faire le point sur l'utilisation de référentiels de type «fond géochimique» (qu'il s'agisse d'un bruit de fond ou d'un fond géochimique naturel) dans la gestion des sites et des sols pollués.

Suite au rapport sur l'état des connaissances sur le fond géochimique en France (Darmendrail *et al.*, 2000) et les domaines d'utilisation de telles valeurs guides, il a été recommandé de définir un guide de bonnes pratiques visant à expliquer ce que recouvre la notion de fond géochimique et ses applications potentielles. La notion de valeur de référence du fond géochimique est citée dans le cadre des procédures d'évaluation simplifiée des risques. Cette question reste une difficulté non résolue de la méthodologie également pour les risques sanitaires.

Cette opération s'intègre aux différentes actions visant à constituer un groupe national en charge de la gestion de bases de références de valeurs du fond géochimique.

L'objectif de l'étude est d'élaborer dans le cadre des diagnostics et des évaluations des risques à réaliser sur les sites (potentiellement) pollués un guide de bonne pratique pour la définition du fond géochimique d'un sol : protocole de collecte des données, d'échantillonnage et de cartographie, méthodes d'analyses, présentation des résultats...

Il existe d'assez nombreuses données géochimiques sur les roches du sous-sol français, mais leur emploi est malaisé : en effet, elles restent éparses et n'ont pas été rassemblées dans une base de données facilement accessible.

Au contraire, des mesures systématiques de teneurs ont été réalisées pour les sols français : un récapitulatif de ces données a été élaboré (Darmendrail *et al.*, 2000). Elles ne sont pas exhaustives et ne couvrent pas l'ensemble du territoire, mais elles permettent d'avoir une idée approximative de la géochimie des sols, et en particulier de leur contenu naturel en métaux lourds. En effet, bien qu'obtenues par des approches variées (méthode et stratégie d'échantillonnage, techniques analytiques) et à des dates très différentes, ces données se comparent assez bien avec les teneurs moyennes mesurées dans la géosphère, ce qui traduit une relation étroite entre les teneurs mesurées dans un sol et les teneurs de la roches mère sous-jacente (Barbier et Piantone, 2001).

L'évaluation d'un fond géochimique en un point précis du territoire (site industriel par exemple) peut ainsi se faire par comparaison de teneurs mesurées dans des prélèvements et comparées à celles reportées dans les tranches superficielles du sol en place.

Cependant, la simple comparaison de mesures effectuées sur le terrain avec des résultats contenus dans une base de données, n'est pas forcément une opération satisfaisante, pour tirer des conclusions réalistes sur un site par rapport à un fond géochimique.

2. La notion de «fond géochimique» en matière de gestion des sites (potentiellement) pollués

2.1. DÉFINITIONS

Par commodité et par simple convention, on désignera par :

fond géochimique naturel (FGN) : les teneurs mesurées dans un sol naturel en dehors de toute perturbation anthropique

et par **bruit de fond (BF)** : les teneurs tenant compte des apports diffus qui relèvent de l'activité humaine des derniers siècles à l'exclusion des contextes de pollution caractérisés.

Ainsi, on a :

$$\text{BF} = \text{FGN} + \text{apports anthropiques diffus.}$$

Le terme «**fond géochimique**» utilisé seul est ici utilisé pour désigner un référentiel en général, sans préciser s'il s'agit d'un fond géochimique naturel ou d'un bruit de fond.

2.2. LA NOTION DE «FOND GÉOCHIMIQUE»

En dehors de tout problème de sémantique, il est nécessaire de définir de quel type de données on a besoin dans le cadre de la gestion des sites et des sols pollués.

Il n'est pas sûr que la réponse à cette question soit évidente :

- Dans le cas d'un site faisant l'objet d'une étude au milieu d'une région fortement anthropisée, est-il raisonnable de se référer systématiquement à un FGN ?
- Inversement, un site étudié dans une zone peu anthropisée ne devrait-il pas être comparé à un FGN ?

De ces deux exemples, il semble ressortir qu'il s'agit en fait d'un faux débat :

- Si, dans le premier cas, on considère effectivement que, puisqu'une zone largement supérieure à la zone d'étude est anthropisée et que la notion de FGN n'a plus réellement de signification, le bon sens inciterait à se référer à un BF.

- Dans le deuxième cas, si la zone environnant le site en question est effectivement peu anthropisée, il n'y a pas de grosse différence à le comparer à un BF ou un BFG, les deux n'étant alors pas très différents.
- Dans tous les cas, la référence à un BF plutôt qu'à un FGN semble la mieux adaptée : il suffirait, par conséquent, de trancher le problème en retenant les comparaisons par rapport à un BF, plutôt que par rapport à un FGN.

Or, ce choix est-il vraiment judicieux ?

Ce n'est pas si sûr. En effet, dans une démarche de gestion des sites et des sols pollués, en quelle circonstance doit-on se référer à un bruit de fond ?

La pratique actuelle, dans les diagnostics initiaux, est de déterminer les sources de pollution éventuelles, par rapport à des teneurs de référence, que celles-ci soient des VDSS comme par le passé ou un « bruit de fond ». Nous avons là une première pratique où le « bruit de fond » est utilisé pour déterminer « s'il y a une source de pollution potentielle ou non » à prendre en compte.

Une autre occasion de se référer à un « bruit de fond » est lors du constat d'un impact : si l'état du milieu (eau ou sol) sous l'influence du site qui héberge une source de pollution potentielle est dégradé par rapport à son état hors influence du site, on en conclue fort logiquement à l'existence d'un impact de la source potentielle sur le milieu considéré.

Jusqu'à présent, la définition d'une source potentielle de pollution et le constat d'un impact, sont les seules circonstances où l'on se réfère à une notion de bruit de fond, dans la mise en œuvre de la méthodologie de gestion des sites et sols pollués. Curieusement, la pratique courante ne fait plus référence à cette notion de bruit de fond lors de l'étape suivante, qui est le diagnostic approfondi. Or, c'est peut-être surtout à ce niveau là qu'un point de comparaison pourrait s'avérer le plus utile.

2.3. LA NOTION DE «FOND GÉOCHIMIQUE» PAR RAPPORT À LA NOTION DE SOURCE POTENTIELLE : ORIGINE DES VALEURS GUIDES

Au niveau du diagnostic initial, l'habitude a longtemps été prise d'identifier une source potentielle par comparaison à des valeurs, les VDSS, Valeurs de Définition de Source Sol, qui ont largement montré leur limite.

Pour une substance donnée, la valeur de définition de source – sol (VDSS) est déterminée comme étant égale à la moitié de la valeur de la $VCI_{usage\ sensible}$ pour le sol. Toutes les VDSS doivent cependant être supérieures à x fois le fond géochimique naturel local, si celui-ci est connu, x étant égal à 2 pour les substances ubiquistes et à 5 pour les autres substances, et à la limite de quantification des méthodes d'analyses appropriées.

Les VCI (Valeurs de Constat d'Impact) desquelles dérivent les VDSS, ont été développées dans le cadre de l'approche nationale sur la gestion et la réhabilitation des sites et sols pollués par le groupe de travail "santé publique". Elles reposent sur des études d'évaluation de la toxicité des substances pour la santé humaine et de l'exposition des populations à ces substances dans le cadre de scénarios génériques. Ces valeurs prennent en compte les risques chroniques pour la santé des populations liés à l'usage actuel des sites. Elles intègrent trois voies d'exposition des populations (ingestion de fruits et légumes auto-produits, ingestion de sol ou de poussières, absorption cutanée de sol ou de poussières) choisies par le groupe de travail "évaluation simplifiée des risques", et sont définies pour deux types d'usage, l'un sensible et l'autre non sensible. Ceux-ci sont déclinés selon deux scénarios-type d'exposition :

1. Résidentiel, avec culture d'un jardin potager (usage sensible),
2. Industriel (ou commercial), avec travail en plein air (exemples : travaux de construction, ...), pour la moitié de l'exposition, et industriel avec une activité de type bureau pour l'autre moitié du temps d'exposition (usage non sensible).

La démarche pour le milieu sol est détaillée dans le guide élaboré par l'INERIS pour le compte du Ministère chargé de l'environnement : " Méthode de calcul des valeurs de constat d'impact dans les sols ", INERIS DRC-01-2587/DESP-R01, novembre 2001. Ce document est disponible auprès de l'INERIS, ou sur le réseau Internet (www.ineris.fr, ou depuis www.fasp.info).

Outre le fait qu'elles ne sont en fait que des valeurs arbitraires, ces VDSS ont tout naturellement été utilisées de fait comme des valeurs d'exemption. N'ayant pas de teneur supérieure à ce qui passait pour une limite à partir de laquelle on considère qu'on était en présence d'une source de pollution, on en concluait parfois à l'absence d'une telle source. Il en découlait donc une absence de risque qui justifierait la « banalisation » du site. Ces VDSS sont devenues, de fait, des valeurs commodes (au moins jusqu'à un certain point) pour :

- Décider qu'il n'y avait pas lieu de se préoccuper du site, du fait de l'absence de source « avérée » ;
- Fixer des limites, en dessous desquelles, puisqu'on a plus de source « avérée », on n'a plus de risque à calculer, c'est à dire des seuils de réhabilitation.

Ces conclusions, basée sur une tautologie¹, ne peuvent évidemment pas être érigées en principe : il n'y a, mis à part dans les initiales, aucune notion de source, de danger

¹ Tautologie n. f. : C'est un raisonnement vide, en cercle vicieux, qui démontre ce qui était déjà admis au départ (par exemple, 100% des gagnants ont tenté leur chance (publicité pour le loto))

ou de risque dans la façon dont les VDSS ont été fixées. Les conclusions tirées par rapport à l'existence, ou l'absence, d'une source, d'un danger ou d'un risque, ne peuvent, par conséquent, pas être fondées.

Il faut préciser que cette interprétation trompeuse des VDSS résulte d'une dérive consécutive à cette tautologie, mais, qu'au départ, et dans l'esprit de ses concepteurs, la VDSS ne devait pas être utilisée pour décider de l'existence ou non d'une source potentielle de pollution dans les sols, mais **quand** on était déjà en présence d'une source potentielle de pollution dans les sols, et qu'on voulait savoir si la surface concernée représentait moins de 1 ha ou plus de 10 ha. A la limite, dans cette acception, rien n'empêche de décider qu'on a une source sol même si tous les prélèvements analysés sont en dessous de cette valeur limite :

- D'abord parce que certains polluants ne restent pas dans les sols, mais peuvent se retrouver uniquement dans les nappes. Décider de l'absence d'une source de pollution, et, par voie de conséquence préconiser l'inutilité de poursuivre plus loin les investigations pour cette raison, peut conduire à des aberrations dont les conséquences en matière de gestion des risques peuvent être graves ;
- Ensuite, parce que, outre le biais contenu dans la tautologie décrite précédemment, un autre glissement s'est produit dans le raisonnement. Le diagnostic initial n'a pas vocation à procéder à un examen exhaustif d'un grand nombre de prélèvements, et encore moins à démontrer l'absence de pollution. Ceci nécessiterait une approche statistique basée sur une méthodologie rigoureuse et lourde, qui n'est envisageable ni au niveau d'un diagnostic initial ni au niveau d'un diagnostic approfondi. Conclure, sur les seules données mesurées dans un diagnostic initial, à l'absence d'une source de pollution, donc d'un danger, donc d'un risque, est une aberration dangereuse.

Ces deux seules raisons, mais on peut encore en invoquer d'autres, justifient la décision prise de ne plus se référer à des VDSS, pour décider de l'existence ou non d'une source de pollution.

Les habitudes étant prises, la tendance naturelle est de rechercher d'autres points de comparaison, en remplacement des VDSS qui semblaient si pratiques.

Et c'est là qu'apparaît la notion de «fond géochimique» : si les VDSS n'avaient pas la signification qu'on leur avait imposée de fait, le «fond géochimique», lui, correspond à quelque chose de définissable, et *a priori*, d'incontestable.

Nous avons vu, cependant, que même cette notion pouvait être interprétée de façon différente, selon qu'on s'intéresse à l'état naturel du sol (ce que nous avons appelé fond géochimique naturel) ou à l'état habituel du sol, que nous avons défini comme le bruit de fond.

Dans une zone fortement dégradée par un long passé industriel ou humain, la notion de fond géochimique naturel est parfois difficile à préciser : le « sol », qui est susceptible de contenir des sources potentielles de pollution, n'a bien souvent plus grand chose à voir avec un sol dit naturel, après moult remaniements, remblayages, déplacements, déversements, enfouissements... : quelle signification, dans ce contexte, donner à une comparaison entre un prélèvement d'un échantillon qui n'a rien à voir avec un sol naturel, et un échantillon, ou un ensemble d'échantillons de sol naturel ?

Inversement, si on compare un échantillon du site avec une référence qui est elle-même dégradée, on risque de conclure à l'absence d'une source avérée, alors que le sol anthropisé qui sert à la comparaison est peut-être lourdement pollué.

Généraliser l'emploi d'un «fond géochimique» (quelle qu'en soit la définition retenue) comme point de comparaison pour décider de l'existence ou non d'une source potentielle de pollution peut conduire à des aberrations similaires à celles de la mésutilisation des VDSS.

Ainsi, et contrairement à l'idée généralement admise et à la pratique, l'identification d'une source de pollution au niveau d'un diagnostic initial ne peut pas, et ne doit pas être faite par rapport à un point de comparaison, que ce soit une VDSS, une VCI ou un «fond géochimique». Cette position est d'ailleurs conforme aux principes généraux de la méthodologie, qui porte son attention sur les impacts et les risques : la notion de source potentielle n'est qu'une manière, peut être inadaptée, de se poser la question de savoir s'il y a lieu ou non de procéder à l'évaluation d'un site.

Ceci replace la notion de source dans un contexte un peu différent, car on peut répondre à cette question autrement qu'au travers des comparaisons à des valeurs numériques.

Il y a potentiellement source de pollution (c'est à dire matière à s'intéresser à un site), dès lors qu'on a eu connaissance d'atteinte à un milieu, sol, eau, et éventuellement air. Dans ce cas, que les teneurs retrouvées soient inférieures ou supérieures à quelle que limite que ce soit, une investigation se justifie, en particulier en terme d'impact dans un premier temps et de risque dans un second temps.

Il y a également potentiellement source de pollution dès lors que des substances polluantes ont été manipulées, stockées ou produites en quantité et dans le cadre du fonctionnement d'une installation, en particulier si l'intervalle de temps considéré est long.

Il y a potentiellement source de pollution, dès lors que des réseaux d'égouts, des lagunes, des fosses, des puits... ont été utilisés sur le site.

Il y a enfin existence d'une source potentielle par une appréciation visuelle de l'état du sol.

Toutes ces informations sont accessibles au travers de l'étude historique du site, et n'ont pas besoin de faire appel à des mesures ou à des comparaisons. Des mesures

ou des comparaisons, si elles doivent être introduites, ne permettraient pas de répondre mieux à la question posée. Elles ne peuvent avoir un intérêt éventuel que dans le cas où on a répondu affirmativement à la question de l'existence d'une source potentielle de pollution, permettant éventuellement d'apporter un élément complémentaire sur le potentiel de danger de cette source de pollution, plutôt que sur son existence.

Au stade du diagnostic, il ne semble ainsi ni opportun, ni utile de se référer à une notion de bruit de fond pour décider de prendre en compte ou non l'existence d'une source de pollution potentielle, contrairement à ce qui semble être couramment mis en pratique.

2.4. LA NOTION DE «FOND GEOCHIMIQUE» PAR RAPPORT AU CONSTAT D'UN IMPACT

La notion d'impact est une notion fondamentale dans la méthodologie de gestion des sites et des sols pollués. En effet, selon les principes de cette méthode, ce sont plus les impacts qu'il importe de considérer, que l'existence d'une source en elle-même.

Le classeur méthodologique définit l'impact comme étant «...l'atteinte des milieux d'exposition (sol, eau) par la pollution...». Constater un impact, revient par conséquent à constater l'atteinte des milieux d'exposition. Un milieu d'exposition est atteint quand son état est dégradé, par rapport à son état «normal». On retrouve ici la nécessité d'une comparaison, et la nécessité d'un point de référence qui définit ce qu'est l'état «normal».

Encore une fois, plusieurs notions sont amalgamées dans la mise en pratique de ces principes, et peuvent conduire à des aberrations :

- L'absence d'un impact constaté est peu pénalisante pour la classification du site. Cela a été décidé par construction de la méthode de classification ESR, afin de mieux faire ressortir les sites pour lesquels un impact est avéré. Dans certains cas, cela peut conduire au choix d'options de gestion pas toujours adaptées au risque potentiel du site.
- La notion de constat d'impact, recouvre, dans la même opération, la notion d'attribution de l'impact à une source. Cela est également un principe de la méthode ESR, qui a été introduit pour s'assurer que les efforts de gestion qui pourraient être faits ultérieurement au niveau du site se traduisent positivement au niveau des milieux. Ce n'est évidemment pas le cas si l'impact (c'est à dire l'altération du milieu) constaté ne provient pas d'une source de pollution du site.

Ces choix méthodologiques sont justifiés, mais peuvent aboutir, dans certains cas, à des dérives quant aux décisions à prendre.

Dans le premier cas, l'absence d'un impact constaté ne doit pas systématiquement être interprétée comme une absence de risque potentiel sur les milieux. En effet, pour

satisfaire aux principes de la méthode ESR en matière de constat d'impact, l'état «naturel» du milieu pris en référence ne peut être que l'état «habituel» du milieu, c'est à dire le bruit de fond ; si la zone d'étude est fortement anthropisée, la comparaison se fait par rapport à l'état du milieu anthropisé (que ce soit les eaux souterraines, les eaux de surface ou le sol), car, autrement, la notion d'attribution de l'impact à une source du site ne serait pas respectée.

Dans un environnement fortement anthropisé, on peut être amené tout naturellement à ne pas constater d'impact sur un milieu, ce qui se traduira par une classification modérée du site, voir même une «banalisation» s'il n'y a pas d'usage sensible des milieux.

Bien que «rassurante», cette classification ne doit pas être forcément interprétée comme une absence de risque potentiel : le milieu anthropisé peut être inadapté pour certains usages, même si aucun impact n'est constaté au sens de l'ESR. Or, cela n'apparaît pas dans l'attribution des notes d'impact, où un impact non constaté est assimilé à un milieu d'exposition non dégradé (note de cotation 0) : cela peut aboutir, si on n'y prend garde, à de mauvaises options de gestion de ces sites.

Prenons par exemple le cas d'un site au milieu d'une vaste plate forme industrielle constituée de remblais (terres rapportées, scories...), et préoccupons nous dans ce cas d'exemple du milieu sol pour un usage dit « sensible ».

Il se peut que l'activité arrêtée sur le site n'ait pas impacté significativement les sols, d'autant plus que ceux-ci ont, par hypothèse, une charge polluante au départ : la comparaison d'un échantillon du sol du site avec un échantillon pris en dehors du site ne montrerait pas forcément de différence significative, ce qui se traduit par l'absence d'un impact. Quel que soit le niveau de pollution mesuré dans ce «sol», la note attribuée est nulle, même s'il est largement supérieur au critère d'usage sensible pour le sol. Outre le fait que la méthode ESR ne fait plus de distinction à ce niveau entre un usage sensible ou non (la note est la même), ceci peut amener à éviter de se poser les questions nécessaires entre l'adéquation de la qualité intrinsèque du sol, avec l'usage que l'on veut en faire, d'autant plus que rien, à l'issue de la classification, ne pousse à des investigations complémentaires.

La référence à un fond géochimique naturel, plutôt qu'à l'état habituel des milieux, aurait certainement évité cet écueil, au moins pour le milieu sol.

Pour le milieu eau, se référer à un fond géochimique naturel plutôt qu'au bruit de fond (état du milieu à l'amont du site), aurait conduit à constater un impact du milieu, alors que, peut-être, celui-ci était déjà dégradé à l'amont du site. Ceci est considéré comme «pénalisant», le site n'étant pas, dans ce cas de figure, la cause de la dégradation du milieu. Faudrait-il alors distinguer le cas des sols, où on constaterait l'impact par rapport au fond géochimique naturel, et le milieu eau, pour lequel on préconiserait de se référer plutôt au bruit de fond ? Cela ne paraît pas applicable, car source certaine de confusion et de dérive.

Ce qui importe, au niveau de l'évaluation de l'impact, est moins «le site» que «le milieu». Si le milieu est dégradé, que cet état résulte de ce qui s'est passé sur le site ou d'ailleurs, cela ne fait aucune différence en matière de risque. Comme le principe de la méthodologie est de s'adresser avant tout aux risques, l'état de référence des milieux à prendre en compte devrait être, systématiquement, le fond géochimique naturel pour le sol et l'eau, ou, plus simplement encore, des critères réglementaires pour l'eau, puisqu'ils sont disponibles (au moins pour un certain nombre de substances).

Le choix du référentiel fait, par contre, une différence en matière de gestion, car, simplement se référer à des critères réglementaires pour l'eau ne permet pas de savoir si une action au niveau du site est nécessaire, utile, ou sans objet. Là encore, l'amalgame de plusieurs notions dans un même paramètre de l'ESR aboutit à des besoins contradictoires en matière de référentiel, qui peuvent se traduire par des interprétations erronées des diagnostics.

Prendre en compte une notion d'état de référence, qu'il s'agisse d'un fond géochimique naturel, d'un bruit de fond ou de valeurs réglementaires ne peut, de la façon dont fonctionne actuellement la méthodologie ESR, conduire qu'à des ambiguïtés. Introduire un référentiel, quel qu'il soit, doit s'accompagner d'une révision de la démarche, afin d'éviter qu'un même référentiel soit utilisé quand on s'adresse à un site en particulier (le «pollueur») ou à un milieu d'exposition (la «cible»).

On s'adresse à un site en particulier, lorsqu'on veut savoir s'il est à l'origine d'une dégradation d'un milieu : dans ce cas, une comparaison entre le bruit de fond (amont) et l'aval, permet de répondre à la question.

On s'adresse à un milieu d'exposition, si on veut savoir s'il est dégradé ou non. Dans ce cas, on le compare à un état non dégradé (fond géochimique naturel pour les sols ou les eaux), éventuellement plutôt à un état de référence en ce qui concerne les eaux (valeurs réglementaires).

2.5. LA NOTION DE «FOND GÉOCHIMIQUE» PAR RAPPORT À LA RÉHABILITATION DES SITES

Assez curieusement, la référence à un référentiel est rarement invoquée au niveau de la réhabilitation des milieux, sauf peut être pour les eaux où les critères réglementaires peuvent utilement servir de référence.

Pour ce qui concerne l'usage des sols, les seuils de réhabilitation sont, en principe, déterminés par un calcul de risque, prenant en compte des scénarii adaptés aux usages retenus. Ces calculs aboutissent à des seuils, qui permettent d'envisager les traitements nécessaires.

Peu d'études comparent ces seuils, préconisés par le calcul, avec la qualité des sols naturels régionaux (fond géochimique naturel, à l'échelle locale, et non plus simplement à l'échelle du site).

Cette comparaison pourrait pourtant avoir deux intérêts :

- S'assurer que les seuils calculés, au moyen d'hypothèses et de paramètres parfois conservatifs, ne sont pas significativement plus faibles que les teneurs naturelles des sols dans la région, ce qui se traduirait par un «excès» de traitement, ou un gaspillage de ressources ;
- S'assurer que les seuils proposés ne sont pas fondamentalement différents des teneurs naturelles régionales, compte tenu de leur dispersion, en particulier s'il s'agit d'usages sensible des sols. Ce point présente peut être moins d'intérêt vis à vis des risques en eux-mêmes (les seuils calculés sont en général plutôt sécuritaires) que par rapport à la communication que l'on peut faire sur la validité des seuils proposés.

2.6. LA NOTION DE RÉFÉRENTIEL DANS LA DÉMARCHE DE GESTION DES SITES ET DE SOLS POLLUÉS

La discussion sur l'utilisation d'un référentiel de type «fond géochimique» dans la gestion des sites et des sols pollués montre que :

- Différents référentiels peuvent être invoqués, selon que l'on s'adresse au site lui-même, ou aux risques liés aux milieux et aux usages : notion de fond géochimique naturel, ou de bruit de fond, à l'échelle du site ;
- Même si, dans la pratique, l'appel à des référentiels se fait généralement au niveau du diagnostic initial pour déterminer l'existence de sources potentielles, cela ne semble ni utile, ni souhaitable ;
- La notion de constat d'impact, qui implique une comparaison donc un référentiel, contient en elle-même différentes notions qui ne font pas appel au même système de référence ;
- Un référentiel serait cependant utile à l'issue de l'EDR, permettant de replacer les seuils de réhabilitation calculés dans un contexte régional : notion de fond géochimique naturel, à l'échelle régionale.

3. L'utilisation de données sur le fond géochimique naturel

3.1. SOURCE DES DONNÉES

Différentes sources de données rassemblant des valeurs sur les teneurs en éléments minéraux (principalement les métaux), existent en France :

- | | |
|---|---|
| • ANADEME | ADEME |
| • BD-ETM | ADEME |
| • Inventaire Minier National | BRGM |
| • Référentiel pédo-géochimique du Nord - Pas de Calais | INRA-ISA |
| • Référentiel géochimique des sols autour des friches industrielles de Lorraine | BRGM, EPML, HBL, Unimetal, Bail Industrie |
| • INDIQUASOL | GISSOL-INRA |
| • OQS | IFEN |
| • ASPITET | INRA |

3.2. Description des données

Une description succincte de ces principales sources de données est présentée sous forme de fiches, en Annexe 1 de ce document.

Nous disposons, potentiellement, de données qu'il « suffirait » de rechercher pour pouvoir effectuer les comparaisons nécessaires.

Mais, outre le fait que le nombre de substances concernées est faible (essentiellement les métaux et métalloïdes), différents facteurs doivent être considérés :

- Les diagnostics sont réalisés à l'échelle d'un site, alors que les études cherchant à définir un fond géochimique de référence, portent à l'échelle régionale. Il y a là un effet d'échelle qui peut limiter l'intérêt d'utiliser ce type de référentiel ;
- La répartition (nombre, densité, position) des données n'est pas comparable d'une région à l'autre ;

- La répartition des données pour une même région (nombre, densité, position) n'est pas forcément homogène, d'où un problème potentiel de représentativité ;
- La nature des objets utilisés n'est pas toujours la même, d'une étude l'autre, voir même au sein d'une même étude : niveau de sol prélevé selon un maillage systématique, échantillonnage au jugé, utilisation des sédiments, modes d'échantillonnage, techniques d'analyse... ce qui ne permet pas toujours leur mise sur un même plan, sans un minimum de précautions.

Ainsi, malgré les efforts que consentent certains organismes (i.e. le programme ASPITET), mais aussi, malgré un nombre important de données disponibles (BRGM, INRA, ADEME, IFEN) il est actuellement impossible d'avoir un référentiel, facile à utiliser, sur les contenus en métaux dans les sols français. A l'image des compilations de données sur les roches ou du Hand Book of Geochemistry (roches et minéraux) qui servent de références pour les milieux géologiques, une telle base de données est indispensable pour gérer et utiliser au mieux la connaissance acquise sur les sols en France.

Avoir la possibilité de se référer à un référentiel « bruit de fond » pour la gestion des sites et des sols pollués, nécessiterait de définir un outil suffisamment homogène, à travers les données existantes, pour permettre de proposer, région par région, une distribution type des teneurs en métaux et métalloïdes, ne rassemblant que les données qui peuvent être considérées sur un même plan.

Inspirée du traitement des séries statistiques, les données, rassemblées dans ce référentiel auraient pour avantage d'être lisible graphiquement (ill. 1).

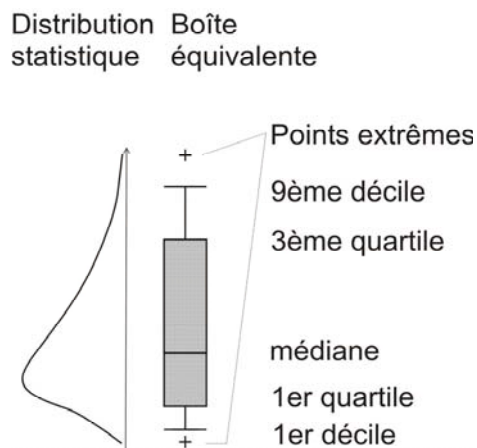


Illustration 1: Signification graphique d'un diagramme statistique dit "en boîte"

La définition d'un point de référence « naturel » au niveau régional qui pourrait servir de valeur guide pour constater un impact (dégradation du milieu) est alors possible, par

croisement des données utilisables des différents programmes nationaux, et des données générales à partir de la nature des substratums d'où sont issus les sols.

Enfin, en cas de proposition de seuils de réhabilitation, les seuils proposés peuvent être mis en perspective par rapport non pas à une valeur guide, mais à une distribution de valeurs naturelles régionales : selon les usages et les scénarii retenus, les seuils de réhabilitation à proposer pourront se trouver plutôt en partie basse de la distribution (usages sensibles) ou plutôt en partie haute (usages non sensibles).

Les données peuvent être présentées sous forme de fiches d'une ou deux pages par élément. Chaque fiche comprenant, pour l'élément concerné, la représentation graphique de la population : par type de substratum (roche mère) ou par région, des commentaires sur les phases minérales majeures porteuses d'anomalies absolues ou relatives, des indications permettant l'individualisation des facteurs contribuant au contrôle de la distribution de l'élément concerné.

Avoir la possibilité de se référer à un référentiel « bruit de fond » pour la gestion des sites et des sols pollués, nécessiterait de définir un outil suffisamment homogène, à travers les données existantes, pour permettre de proposer, région par région, une distribution type des teneurs en métaux et métalloïdes, ne rassemblant que les données qui peuvent être considérées sur un même plan.

4. CONCLUSION

La discussion sur l'utilisation d'un référentiel de type «fond géochimique» (qu'il s'agisse d'un bruit de fond ou d'un fond géochimique naturel) dans la gestion des sites et des sols pollués montre que différents référentiels peuvent être invoqués, selon que l'on s'adresse au site lui-même ou aux risques liés aux milieux et aux usages, et que ces référentiels peuvent avoir tantôt une portée ponctuelle (échelle du site) ou locale (échelle de la commune, du bassin versant, ou du département).

Même si, dans la pratique, l'appel à des référentiels se fait généralement au niveau du diagnostic initial pour déterminer l'existence de sources potentielles, cela ne semble ni utile ni souhaitable car, dans ce que nous appelons le constat d'impact au sens de l'ESR, qui implique une comparaison et donc un référentiel, se confondent différentes notions qui ne font pas appel au même système de référence (ill. 2).

	Identifier une source	Constater un impact	Attribuer un impact	Evaluer un milieu	Evaluer un seuil de réhabilitation
	Domaine de la méthodologie d'évaluation des risques			Domaine de la gestion des risques	
FGN échelle du site	Non adapté	Non adapté	Non adapté	Adapté*	Adapté*
FGN échelle locale	Non adapté	Adapté	Non adapté	Adapté*	Adapté*
BF échelle du site	Non adapté	Non adapté	Adapté	Non adapté	Non adapté
BF échelle locale	Non adapté	Non adapté	Non adapté	Non adapté	Non adapté

* Les deux échelles peuvent être complémentaires

Illustration 2 : Adéquation de différents types de référentiels "fond géochimique" à différentes étapes de gestion des sites et sols pollués

Enfin, un référentiel serait cependant utile à l'issue de l'EDR, permettant de replacer les seuils de réhabilitation calculés pour les sols dans un contexte local, et s'assurer qu'ils ne sont ni beaucoup trop faibles, ni beaucoup plus élevés que les teneurs usuellement rencontrées dans le secteur.

La mise en place d'une base de données nationale publique regroupant les informations nécessaires à la définition de valeurs guides du fond géochimique naturel

n'aurait qu'un intérêt limité au niveau de l'évaluation simplifiée des risques où un référentiel n'est utile qu'au niveau du constat d'un impact, mais au niveau ponctuel (échelle du site), plutôt qu'au niveau national.

Par contre, un tel référentiel constituerait un outil souhaitable dans le cadre des procédures de fixation des objectifs de réhabilitation des sites et sols pollués et de la protection des ressources en eau souterraines. Il existe déjà un outil en cours de constitution adaptés aux sols agricoles (base ANADEME). La mise en place de cet outil doit être guidé par les besoins locaux en matière d'information sur le fond géochimique naturel. Cela amène aux recommandations suivantes dans le cadre de l'approche nationale en matière de gestion des sites et sols pollués :

- Constitution d'une structure nationale d'hébergement des bases de données relatives au fond géochimique naturel, sur un principe analogue à la BSS ou à BASIAS ;
- Mise à disposition sur internet d'un SIG contenant des données de l'inventaire minier national après homogénéisation et corrections statistiques des données géochimiques ;
- Etablissement de liens avec la base ANADEME ;
- Publication d'un guide méthodologique sur les techniques d'échantillonnage et les méthodes analytiques adaptées à la définition du fond géochimique naturel adapté aux problématiques de sites pollués et de protection des ressources en eau ;
- Mise en place d'un protocole pour la cartographie du fond géochimique naturel dans les zones à fortes concentrations de sites potentiellement pollués et identification des secteurs nécessitant cette approche ;
- Mise en place d'un protocole de collecte systématique des données de fond géochimique naturel recueillies dans le cadre d'études ponctuelles de sites dans les zones à faible densité de sites potentiellement pollués.

Bibliographie

Barbier J, Piantone P. (2001) - Résidus de procédés thermiques : élaboration d'un Référentiel. BRGM RP-50888-FR. 70 p., 6 fig. 12 tabl. 1 ann.

Darmendrail D., Baize D., Barbier J., Freyssinet P., Mouvet C., Salpéteur I. et Wavrer P. (2000) - Fond géochimique naturel. Etat des connaissances à l'échelle nationale. BRGM/RP -50518-FR, juin 2000, 95 pages

INERIS (2001) - Méthode de calcul des valeurs de constat d'impact dans les sols, INERIS DRC-01-2587/DESP-R01, novembre 2001 (www.ineris.fr)

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'environnement (2002) - Gestion des sites (potentiellement) pollués, version 2, Editions BRGM.

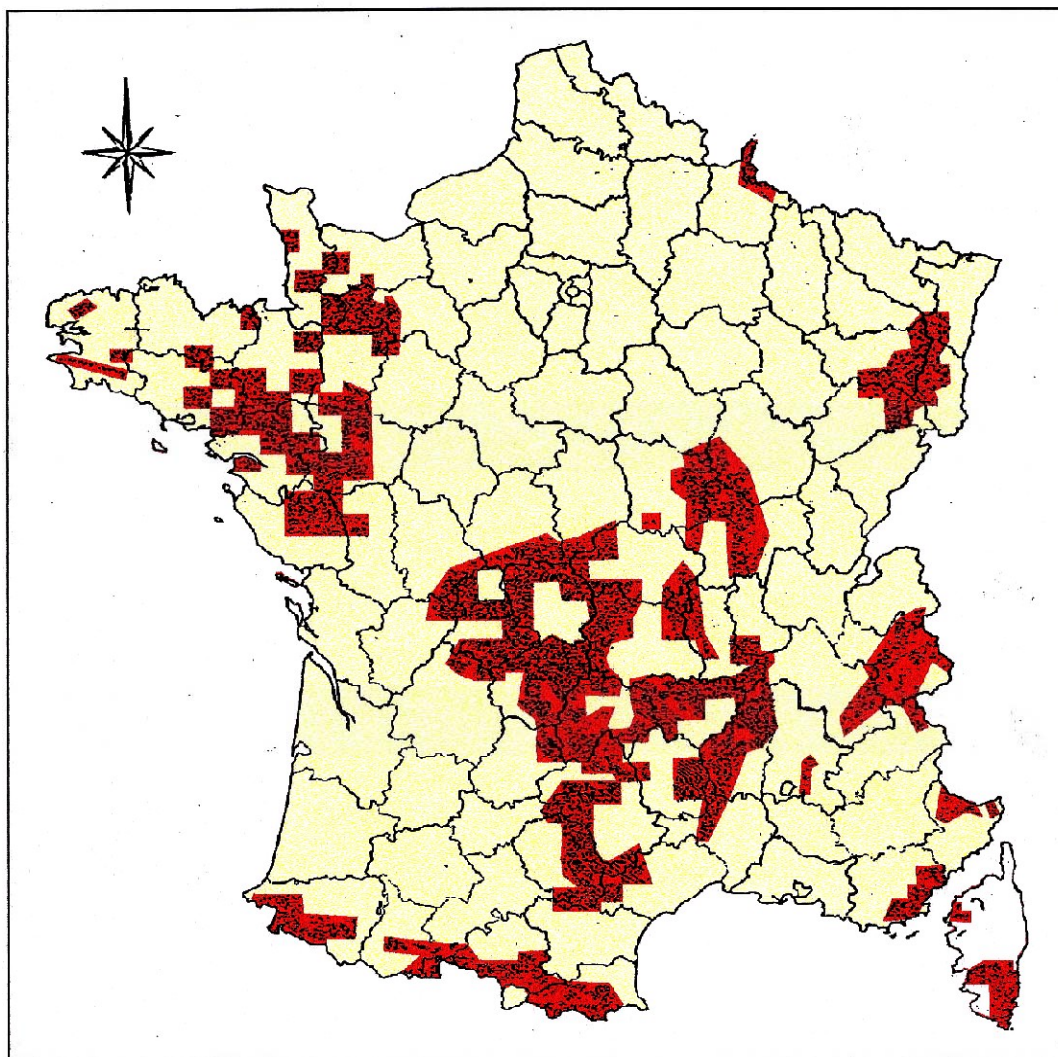
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'environnement (2000) - Gestion des sites pollués, diagnostic approfondi et évaluation détaillée des risques, version 0, Editions BRGM.

Annexe 1

Fiches de données nationales et régionales sur le fond géochimique des sols

"BANQUE DES DONNEES GEOCHIMIQUES"

Localisation des informations



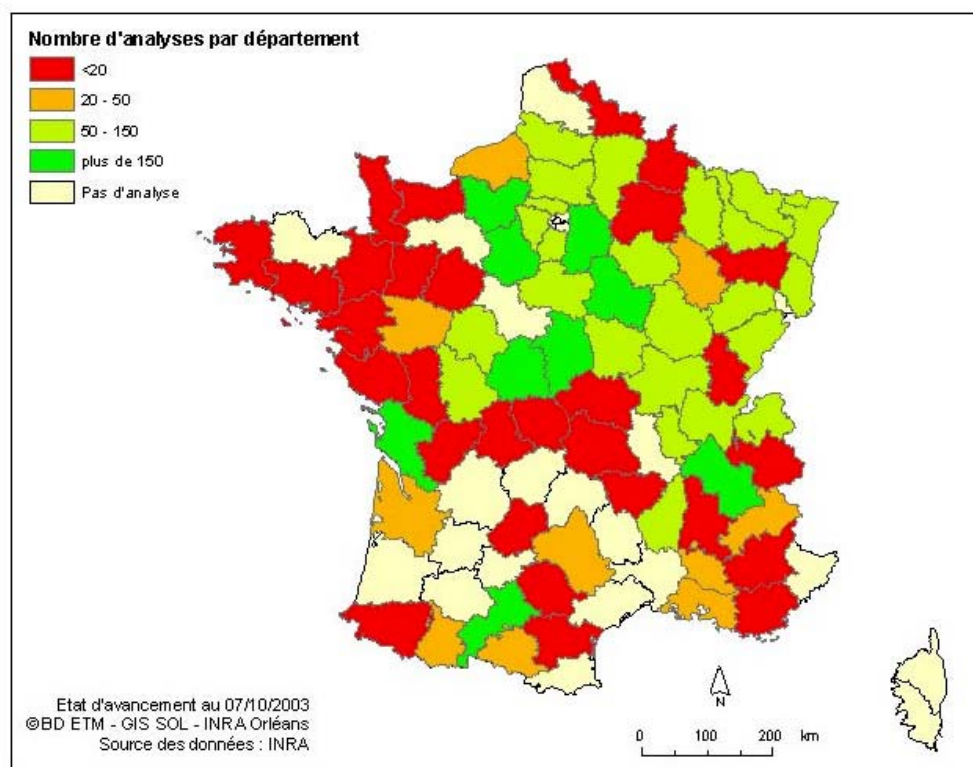
Localisation des informations acquises lors de l'inventaire minier national.

Inventaire Minier National	
Organisme	BRGM
Date	
Raison de cette base de données	Repérer toutes les « anomalies géochimiques » susceptibles de correspondre à des gîtes d'intérêt économique potentiel
Type de prélèvement	alluvions et sols
Nombre de prélèvements/ densité	Echantillonnage systématique : 2 à 4 éch par km ² ; localement pouvant atteindre 400 éch par km ² <ul style="list-style-type: none"> • densité d'échantillonnage à l'échelle régionale de 1 à 5 éch par km² pour les sols • 2 éch par km² à 1 éch pour 10 km² pour les alluvions (éch représentatif du bassin versant , ne correspond pas à un prélèvement suivant une maille régulière)
Zone géographique	< 20% du territoire national (massif armoricain, massif central, Vosges, Alpes, Pyrénées, Morvan, Cévennes et Marche soit 101540 km ²)
Géoréférencement	oui
Méthode de prélèvement	Sol : prélèvement entre -30 et -50 cm (c à d sous l'horizon humifère) sans viser un horizon pédologique particulier. Alluvions : échantillonnage composé d'une demi-douzaine de prélèvement le long du thalweg
Masse de l'échantillon	~1 kg
Préparation des échantillons	Séchage à l'air ou dans des armoires à 50-60°C, Démontage au pilon puis tamisage à 125 µm
Fraction analysée	Fraction < 125 µm (méthode quasiment standard en matière de prospection géochimique)
Méthode de minéralisation	Destruction de la matière organique par chauffage à 450°C si nécessaire, Mise en solution directe, sans broyage préalable, du fait de la fraction fine, par attaque acide à chaud.
Instrument de mesure	<ul style="list-style-type: none"> • DCP (spectrométrie à plasma diffusif), • ICP (spectrométrie à plasma inductif), • Colorimétrie pour le fluor.
Éléments chimiques analysés	31 éléments dont Pb, Zn, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, As
Accessibilité des données	Les données sont stockées dans la base de données du sous-sol (BSS) au service Connaissance et Diffusion de l'Information Géologique du BRGM ou via Internet (InfoTerre) http://www.infoterre.brgm.fr
Qualité des mesures	<ul style="list-style-type: none"> • Le mode de mise en solution est différent (attaque partielle dans le cas de la spectrométrie DCP (triacide) et attaque totale pour la spectrométrie ICP). • Evolution du protocole analytique pouvant induire des dérives dans les résultats des analyses (matériel utilisé, techniques d'étalonnage...).

ASPITET Apports d'une stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces	
Organisme	INRA
Date	Début 1994
Raison de cette base de données	<p>Montrer l'intérêt d'une approche pédologique pour l'acquisition de données et l'interprétation des teneurs en éléments traces dans les sols :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fournir des références sur les teneurs totales en ETM des sols français. • Transmettre des informations entre les teneurs des ETM, les données pédologiques et géologiques. • Proposer et expliquer des démarches d'interprétation.
Type de prélèvement	Sols (couverture pédologique dans les zones rurales correspond à des sols cultivés ou forestiers)
Nombre de prélèvements/ densité	1310 horizons de sols correspondant à 706 sites distincts.
Zone géographique	Echantillons prélevés dans une quarantaine de départements répartis irrégulièrement sur le territoire. Les zones sédimentaires sont sur représentées par rapport aux zones cristallines.
Géoréférencement	?
Méthode de prélèvement	Plusieurs horizons pédologiques ont été prélevés dans des fosses
Masse de l'échantillon	?
Préparation des échantillons	Séchage à l'air puis tamisage à 2 mm avec concassage à la main des agrégats dans un mortier en porcelaine, aliquote broyée à 315 µm
Fraction analysée	< 2 mm
Méthode de minéralisation	norme AFNOR X 31-147
Instrument de mesure	Spectrométrie AA avec atomisation électrothermique, ICP-AES pour Cu et Cr et flamme AAS pour Zn, Fe et Mn
Eléments chimiques analysés	Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb et Zn et souvent : As, Co, Hg, Se et Tl
Autres analyses	Granulométrie 5 fractions, C org, Calcaire total, pH eau, CEC, fer libre, Fe et Mn totaux
Accessibilité des données	<p>Les résultats et les stratégies d'interprétation sont rassemblés dans un ouvrage : Baize D. 1997 – Teneurs totales en éléments métalliques dans les sols (France). Références et stratégies d'interprétation. INRA Editions, Paris, 410 p.</p> <p>Une base de données en cours pour une mise à disposition public.</p>

Référentiel pédo-géochimique (RPG) du Nord – Pas de Calais	
Organisme	INRA, ISA
Date	
Raison de cette base de données	<p>Ce référentiel est une estimation des teneurs en éléments traces dans les principaux types de sols cultivés ou forestiers, ces teneurs sont susceptibles d'être les plus proches des teneurs naturelles des sols. Il a pour objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • De fournir un outil de gestion des sols, • De fournir des références pour une éventuelle réglementation, • D'acquérir des connaissances sur la distribution des ETM dans les sols, • De tester une méthodologie d'évaluation des teneurs en ETM à l'échelle d'une région, en vue d'une généralisation de la démarche sur l'ensemble du territoire français.
Type de prélèvement	Sols (couverture pédologique dans les zones rurales correspond à des sols cultivés ou forestiers)
Nombre de prélèvements/ densité	3 à 5 fosses pour chacune des 17 petites régions, 22 matériaux parentaux, 267 solums, au total 768 échantillons ont été analysés sur les 1100 échantillonnés.
Zone géographique	Région du Nord – Pas de Calais
Géoréférencement	?
Méthode de prélèvement	<p>Tous les horizons significatifs des solums ont été échantillonnés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horizon de surface, • +3 horizons en moyenne / solum, • matériau parental dont est issu le sol. <p>Fosses creusées manuellement ou à la pelle mécanique. Profondeur maximale de 1,5 à 1,8 m.</p>
Masse de l'échantillon	1 kg prélevé sur le terrain et 500 g séchés conservés
Préparation des échantillons	Séchage à 40 °C, tamisage à 2 mm (Norme NF ISO 11464), aliquote broyée à 250 µm pour la minéralisation
Fraction analysée	< 2 mm
Méthode de minéralisation	norme AFNOR X 31-147
Instrument de mesure	ICP-AES :Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, V et Zn, AA après génération d'hydrures : As et Se, Fluorescence atomique à vapeurs froides : Hg, ICP-M : Bi, Cd, Co, In, Mo, Pb, Sb, Sn et Tl.
Éléments chimiques analysés	As, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, In, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, V et Zn
Autres analyses	Granulométrie 5 fractions, C org, Calcaire total, pH eau, CEC, cations échangeables (K, Na, Ca, Mg), phosphore assimilable, éléments majeurs (Al et Fe)
Accessibilité des données	<p>Les résultats et les stratégies d'interprétation sont rassemblés dans un rapport Référentiel pédo-géochimique du Nord-Pas de Calais. Rapport final, INRA-ISA, p 129 + annexes.</p> <p>Ces données sont accessibles sur internet : http://www.isa-lille.fr/entreprise_axe/sols.php?menu=2&menu_sols=3</p>

Référentiel géochimique des sols autour des friches industrielles de Lorraine	
Organisme	BRGM, EPML, HBL, Unimetal, Bail Industrie
Date	1992
Raison de cette base de données	Acquisition de références géochimiques dans le cadre de la requalification des friches industrielles de Lorraine.
Type de prélèvement	Sol
Nombre de prélèvements/ densité	7 sites 189 échantillons prélevés à 3 profondeurs (0,2 ; 0,4 et 1,2 m) dans chaque fosse
Zone géographique	Région du Lorraine
Géoréférencement	?
Méthode de prélèvement	Prélèvement à la pelle mécanique, 60 sondages de réalisés.
Masse de l'échantillon	?
Préparation des échantillons	?
Fraction analysée	?
Méthode de minéralisation	?
Instrument de mesure	ICP
Éléments chimiques analysés	34 éléments dont As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn
Autres analyses	Indice phénols, indice CH2, cyanures totaux et Hg Sur 20 échantillons : analyses HAP et PCB.
Accessibilité des données	Les résultats ne sont pas disponibles mais les stratégies d'interprétation sont rassemblés dans un rapport Chaussidon C. (1992) - Référentiel géochimique des sols autour des friches industrielles de Lorraine (54 et 57). Rapport final BRGM R.35940 4S LOR 92.



***Etat d'avancement de la collecte d'échantillons du programme
ADEME-INRA***

BDETM (Base de Données Eléments Trace Métallique France)	
Organisme	Financement ADEME, supervisé par l'unité de Science du Sol de l'INRA à Orléans
Date	1988 - 1998
Raison de cette base de données	« Etat » des sols français en zones rurales avant épandage des boues de stations d'épuration. Constituer une base de données informatisée et géoréférencée qui sera intégrée à la base de données ANADEME.
Type de prélèvement	Sols : horizon de surface des sols cultivés exceptés 260 échantillons de prairies permanentes
Nombre de prélèvements/ densité	11 397
Zone géographique	Voir carte
Géoréférencement	Oui (8000 sur les 11397 sont géoréférencés)
Méthode de prélèvement	?
Masse de l'échantillon	?
Préparation des échantillons	?
Fraction analysée	?
Méthode de minéralisation	?
Instrument de mesure	?
Eléments chimiques analysés	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se et Zn
Accessibilité des données	Compte tenu de la loi n° 78-17 DU 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, le statut juridique de cette base de données n'est pas encore fixé et l'accès n'est pas encore ouvert.
Qualité des données	Réalisées dans au moins 28 laboratoires différents

INDIQUASOL (Base de Données Indicateurs de la Qualité des Sols)	
Organisme	GISSOL - INRA
Date	Début 2003
Raison de cette base de données	La grille Réseau de Mesures de la Qualité des sols (RMQS) représente une unité d'étude (25 600 ha) assez fine pour permettre une étude comparative au niveau national sans le problème de l'hétérogénéité spatiale des sources de données disponibles.
Type de prélèvement	Sol
Nombre de prélèvements/ densité	2100 prélèvement en 2003, Réseau de Mesures de la Qualité des sols (RMQS) suivant une grille de maille de 16 km
Zone géographique	Toute la France
Géoréférencement	Oui
Méthode de prélèvement	Prélèvements des 2 horizons de surface
Masse de l'échantillon	?
Préparation des échantillons	?
Fraction analysée	?
Méthode de minéralisation	?
Instrument de mesure	?
Eléments chimiques analysés	Les éléments majeurs et les ETM (12 –15 éléments)
Accessibilité des données	http://gissol.orleans.inra.fr/programme/bdiqs/bdiqs.php http://gissol.orleans.inra.fr/programme/rmqs/rmqs.php

ANADEME	
Organisme	ADEME
Date	?
Raison de cette base de données	?
Type de prélèvement	?
Nombre de prélèvements/ densité	?
Zone géographique	?
Géoréférencement	?
Méthode de prélèvement	?
Masse de l'échantillon	?
Préparation des échantillons	?
Fraction analysée	?
Méthode de minéralisation	?
Instrument de mesure	?
Eléments chimiques analysés	?
Accessibilité des données	Données non disponible

Observatoire de la Qualité des Sols (OQS)	
Organisme	IFEN
Date	Début 1986
Raison de cette base de données	Obtenir un tableau de bord précis de l'état des sols
Type de prélèvement	Sols agricoles, forestiers et naturels
Nombre de prélèvements/ densité	Pluriannuelle sur 11 sites d'environ 1 ha
Zone géographique	Devrait couvrir la France à terme
Géoréférencement	?
Méthode de prélèvement	?
Masse de l'échantillon	?
Préparation des échantillons	?
Fraction analysée	?
Méthode de minéralisation	?
Instrument de mesure	?
Éléments chimiques analysés	ETM
Autres analyses	Description pédologique, propriétés classiques et radio-éléments
Qualité des mesures	Les mesures sont effectuées par les chambres départementales d'agriculture, INRA, lycées agricoles, IRD, Universités...
Accessibilité des données	http://www.ifen.fr/cascade/fiche.htm?fic=4000



Centre scientifique et technique
Service environnement industriel et procédés innovants
3, avenue Claude-Guillemain
BP 6009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34