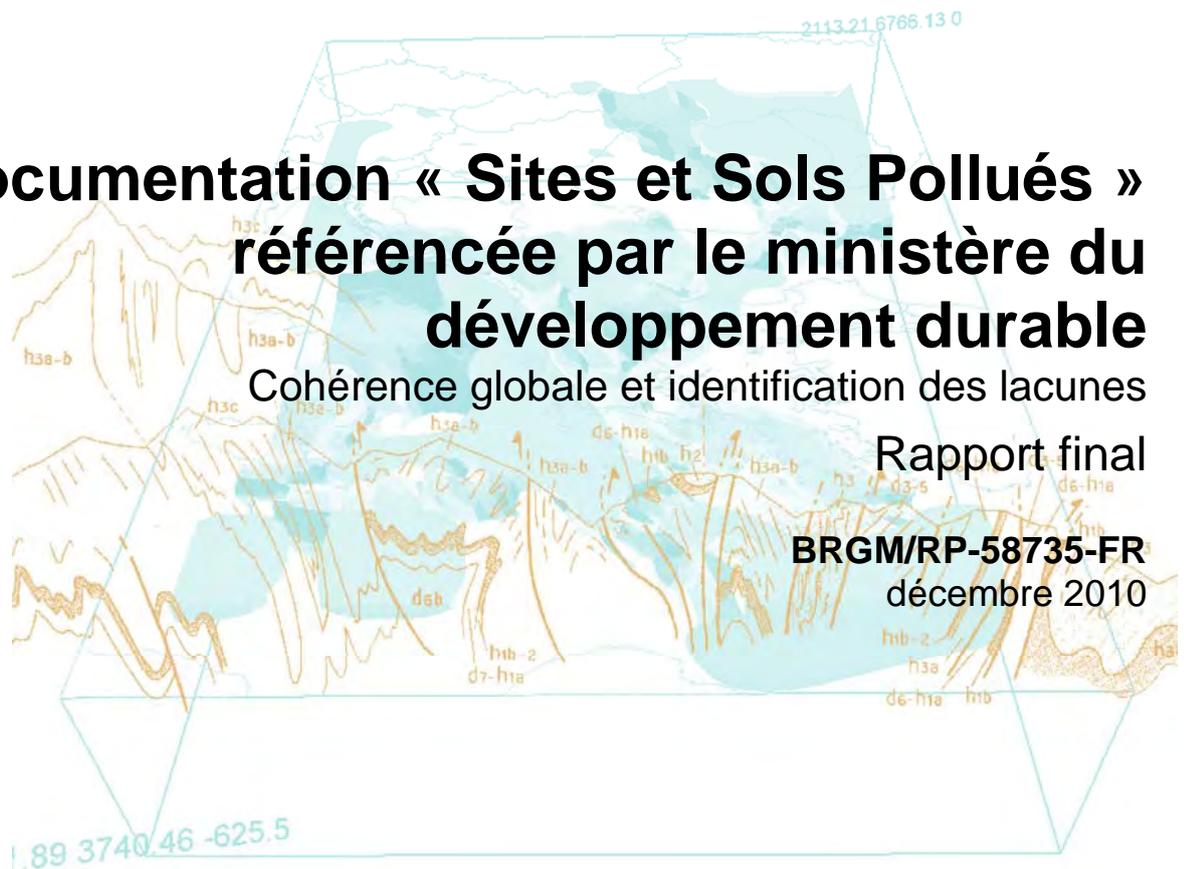




Documentation « Sites et Sols Pollués »
référéncée par le ministère du
développement durable
Cohérence globale et identification des lacunes

Rapport final

BRGM/RP-58735-FR
décembre 2010



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Documentation « Sites et Sols Pollués » référéncée par le ministère du développement durable

Cohérence globale et identification des lacunes

Rapport final

BRGM/RP-58735-FR
décembre 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 07POLA30 correspondant à la
convention BRGM-MEEDDAT 2007 000 877 action 3

J.F. Brunet, M.P. Boutin, D. Darmendrail, A. Pouillet
Avec la collaboration de
Corinne Hulot (INERIS)
et du Service Environnement Industriel et Procédés Innovants

Vérificateur :
Nom : P. Piantone
Date : 14/10/2011
Signature :

Approbateur :
Nom : H. Gaboriau
Date : 14/10/2011
Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Mots-clés : Sites et sols pollués, Politique Nationale, Note ministérielle du 8 février 2010, gestion des sites pollués, Veille bibliographique, Référencement documentaire, Portail internet Sites et Sols Pollués.

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

Brunet J.F., Boutin M-P., Darmendrail D. et Pouillet A. (2010) – Documentation « Sites et Sols Pollués » référencée par le MEDDTL - Cohérence globale et identification des lacunes. Rapport BRGM/RP-58735-FR, 45 p., 20 fig., 8 ann. (volume séparé).

Synthèse

Le ministère du Développement durable a mis en place un référencement de textes venant en appui aux démarches de gestion des sites et sols pollués et de documents utiles pour leur mise en œuvre.

Le référencement documentaire actuellement proposé par le ministère est présenté par l'annexe III de la note du 8 février 2007 introduisant les démarches recommandées dans le cadre de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués. Il s'agit d'une compilation de documents écrits par les organismes venant en appui au ministère. Elle peut aussi englober des documents produits par d'autres organismes toujours dans le cadre de la thématique des sols pollués.

Le ministère du Développement durable a confié au BRGM la réalisation d'une analyse de ce référencement, afin :

- de vérifier la pertinence des documents existants ;
- de mettre en place une veille bibliographique dans le domaine des sites et sols pollués et évaluer la pertinence des nouveaux documents identifiés ;
- d'évaluer la cohérence d'ensemble des documents ;
- d'identifier les lacunes thématiques du référencement existant.

Cette analyse a, en outre, pour objectif d'apporter des arguments permettant au ministère d'orienter sa demande à travers ses partenaires et sous-traitants.

Le présent rapport répond à cette mission. Celle-ci correspond à l'Action 3 de la convention BRGM-MEEDDAT 2007 000 877 conduite dans le cadre des projets de Service Public 07POLA30 du BRGM.

Dans la première partie du rapport, un bref état des lieux démontre que la présente réflexion sur la cohérence du référencement documentaire et son usage, se doit d'être adaptée au média employé pour sa diffusion. Puis une méthode de recherche et de sélection des documents à référencer est proposée.

Cette méthode est basée sur les définitions :

- des thèmes abordés par le référencement ;
- du public visé ;
- et des objectifs du ministère.

Enfin, ce rapport :

- montre que l'actuel référencement de textes, c'est-à-dire l'annexe III de la note du 8 février 2007 sous la forme d'un document papier ou d'un fichier informatique PDF

(Portable Document Format), n'est plus adapté à la diffusion du nombre croissant de documents référencés (120 documents) ;

- fournit une proposition argumentée de révision du référencement actuel : élimination de documents, propositions d'intégration de nouveaux documents français ou étrangers ;
- distingue trois niveaux de référencement documentaire. Un premier niveau public et officiel limité aux outils¹ du ministère et correspondant à une version révisée et simplifiée de l'annexe III, un second niveau public disponible uniquement via le Portail national « Sites et sols pollués » et son système de gestion de contenu (SGC) (ou à partir de 2011 la rubrique « Sites et sols pollués » du site internet du ministère), et enfin un troisième niveau d'accès restreint destiné à la veille bibliographique et au débat entre le ministère et ses partenaires (ADEME, BRGM, INERIS). Ce troisième niveau, plus complet que le second, devra répondre aux besoins d'identification des lacunes dans les thématiques abordées, de nouvelles études et de nouveaux documents ;
- propose la mise en place d'une veille bibliographique par les établissements publics venant en appui au ministère et la création d'un outil informatique dédié conçu à partir d'un système de gestion de contenu calqué sur celui du portail national « Sites et sols pollués ».

Les propositions d'ajouts ou de retraits de documents mentionnées rapidement dans ce rapport devraient faire l'objet d'une réflexion plus poussée au travers du système de veille bibliographique proposé. Les arguments avancés ne reposeraient alors plus sur un **seul organisme** ou un **seul « expert »** en la matière, mais sur un **groupe de travail dédié à la veille bibliographique du ministère**.

¹ Outil : ici employé dans le sens de texte ou manuels définissant les démarches à mettre en œuvre pour suivre au plus près la démarche de gestion site et sols pollués telle que décrite dans les textes fondateurs écrits sous le contrôle du ministère.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Contexte et méthode	11
2.1. CONTEXTE HISTORIQUE E TECHNIQUE DU RÉFÉRENCIEMENT DE LA DOCUMENTATION « SITES ET SOLS POLLUÉS »	11
2.1.1. La note ministérielle du 8 février 2007, l'annexe III et sa diffusion	11
2.1.2. Évolution de l'annexe III de la note du 8 février 2007	13
2.2. MÉTHODOLOGIE	15
2.2.1. Méthodologie pour établir les critères de référencement	15
2.2.2. Méthodologie pour établir les modalités de diffusion des documents	18
3. Analyse de la documentation et propositions de référencement documentaire	19
3.1. PERTINENCE DES DOCUMENTS RÉFÉRENCÉS PAR L'ANNEXE III	19
3.1.1. Annexe III de la note du 8 février 2007 - Chapitre 4. Liste des documents élaborés à la demande du ministère en appui aux démarches de gestion	19
3.1.2. Annexe III de la note du 8 février 2007 - Chapitre 5. Les autres documents pour la gestion des sites pollués	20
3.2. PERTINENCE DES DOCUMENTS RÉFÉRENCÉS PAR LE PORTAIL « SITES-POLLUÉS » HORS ANNEXE III	22
3.2.1. Liste des documents du portail intégrables au référencement ministériel	23
3.2.2. Liste des documents du portail à ne pas intégrer au référencement et à retirer du portail	25
3.3. PROPOSITIONS DE RÉFÉRENCIEMENT DE NOUVEAUX DOCUMENTS	26
3.3.1. Référencement de documents existants	26
3.3.2. Travaux en cours et référencement des futurs rapports d'étude des établissements publics	28
3.4. ANALYSE DES LACUNES DU RÉFÉRENCIEMENT DOCUMENTAIRE ET PROPOSITIONS DE RÉFÉRENCIEMENTS COMPLÉMENTAIRES	31
3.4.1. Proposition de nouveaux documents à rédiger et référencer	31
3.4.2. Thématiques à compléter	34
3.4.3. Approches sectorielles harmonisées à compléter ou à créer	34

4. Modalités de référencement et de diffusion de la liste documentaire ministérielle	37
4.1. BILAN DU MODE DE RÉFÉRENCEMENT ET DE DIFFUSION ACTUEL.....	37
4.1.1. Conséquences pour le ministère et pour les utilisateurs.....	37
4.2. PROPOSITION D'UNE NOUVELLE ORGANISATION POUR LE RÉFÉRENCEMENT ET LA DIFFUSION DOCUMENTAIRE.....	38
4.2.1. Référencement des outils et des documents appuyant les démarches de gestion.....	38
4.2.2. Référencement de documents utiles pour la gestion des sites et sols pollués.....	38
4.2.3. Référencement général de la littérature sur le thème des sites et sols pollués.....	39
5. Conclusion.....	43
6. Bibliographie	45

Liste des illustrations

Illustration 1 - Tableau récapitulatif de l'évolution de l'annexe III depuis sa parution en 2007 et perspectives d'évolution (→ stable, ↗ hausse).....	14
Illustration 2 - Tableau récapitulatif des documents généraux expliquant les nouvelles démarches.	19
Illustration 3 - Tableau récapitulatif des documents à éliminer du paragraphe 5.1.....	20
Illustration 4 - Tableau récapitulatif des documents à éliminer du paragraphe 5.2.....	21
Illustration 5 - Tableau récapitulatif des documents à éliminer du paragraphe 5.3.....	22
Illustration 6 - Tableau récapitulatif des documents à éliminer du paragraphe 5.4.....	22
Illustration 7 - Tableau récapitulatif des documents du ministère mis à disposition par le Portail mais indépendants de l'annexe III et intégrables au référencement bibliographique ministériel.	23
Illustration 8 - Tableau récapitulatif des documents du BRGM mis à disposition par le Portail mais indépendants de l'annexe III et intégrables au référencement ministériel.....	24
Illustration 9 - Tableau récapitulatif des documents de l'INERIS mis à disposition par le Portail mais indépendants de l'annexe III et intégrables au référencement ministériel.....	24
Illustration 10 - Tableau récapitulatif des documents de divers organismes mis à disposition par le Portail mais indépendants de l'annexe III et intégrables au référencement ministériel.....	24

Illustration 11 - Tableau récapitulatif des documents du ministère, figurants dans le Portail, indépendants de l'annexe III, à ne pas intégrer au référencement ministériel.	25
Illustration 12 - Tableau récapitulatif des documents du BRGM, figurants dans le Portail, indépendants de l'annexe III, à ne pas intégrer au référencement ministériel.	25
Illustration 13 - Tableau récapitulatif des documents de l'INERIS, figurants dans le Portail, indépendants de l'annexe III, à ne pas intégrer au référencement ministériel.	26
Illustration 14 - Tableau récapitulatif des documents du CRSSP, figurant dans le Portail, indépendants de l'annexe III, à ne pas intégrer au référencement ministériel.	26
Illustration 15 - Tableau récapitulatif des propositions de référencement de documents de la littérature française.	27
Illustration 16 - Tableau récapitulatif des propositions de référencement de documents de la littérature à l'étranger.	28
Illustration 17 - Tableau récapitulatif des propositions de thématiques à référencer.	33
Illustration 18 - Tableau récapitulatif des thématiques documentées par une seule référence dans le recensement existant.	34
Illustration 19 - Tableau récapitulatif des documents pouvant intégrer le dossier sur le secteur de l'incinération des ordures ménagères.	35
Illustration 20 - Tableau récapitulatif des propositions de secteurs d'activité à traiter pour une approche harmonisée de la gestion des sites.	35

Liste des annexes (volume séparé)

- Annexe 1 – Annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007 lors de sa parution
- Annexe 2 – Annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007 diffusée en 2009
- Annexe 3 – Annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007 mise en ligne le 6 mai 2010 à l'occasion de la parution de la nouvelle version du portail national « Sites et sols pollués »
- Annexe 4 – Liste des documents hors annexe III, diffusés par le portail « Sites et sols pollués » et intégrables au référencement du ministère
- Annexe 5 – Liste des documents hors annexe III, diffusés par le portail « sites et sols pollués » à ne pas intégrer au référencement du ministère et à retirer du portail
- Annexe 6 – Identification des lacunes et proposition de nouveaux documents à rédiger et référencer
- Annexe 7 – Propositions de référencement de documents existants dans la littérature françaises et mondiale
- Annexe 8 – Liste de documents CIRIA-UK

1. Introduction

En 2007, le ministère du Développement durable a procédé à une refonte des textes et des outils nationaux de gestion des sites et sol (potentiellement) pollués. Les nouvelles démarches de gestion et les nouveaux outils méthodologiques ont été introduits par la note ministérielle du 8 février 2007 intitulée « Sites et sols pollués – Modalité de gestion et de réaménagement des sites pollués ». L'annexe III, qui accompagne cette note, référence les textes en appui aux démarches de gestion et les documents utiles pour la gestion des sites pollués.

Suite au référencement de ces documents, le ministère a confié au BRGM la réalisation d'une analyse, afin de :

- vérifier la pertinence des documents existants ;
- rechercher de nouveaux documents et évaluer leur pertinence ;
- évaluer la cohérence d'ensemble des documents ;
- réaliser une veille bibliographique dans le domaine des sites et sols pollués ;
- identifier les lacunes thématiques du référencement existant.

Ce travail concerne la production documentaire des organismes venant en appui au ministère et peut englober la documentation produite par d'autres organismes. Il a pour objectif de veiller à la pertinence des éléments mis à la disposition du public et d'orienter les demandes du ministère vers ses partenaires et sous-traitants.

Le présent rapport répond à cette mission qui correspond à l'Action 3 de la convention BRGM-MEEDDAT 2007 000 877 conduite dans le cadre des projets de Service public 07POLA30 du BRGM.

2. Contexte et méthode

Pour mieux cerner les objectifs assignés, il convient de :

- rappeler le contexte historique et technique du référencement des documents ;
- établir les critères de sélection de ces documents.

2.1. CONTEXTE HISTORIQUE ET TECHNIQUE DU RÉFÉRENCEMENT DE LA DOCUMENTATION « SITES ET SOLS POLLUÉS »

2.1.1. La note ministérielle du 8 février 2007, l'annexe III et sa diffusion

La note ministérielle du 8 février 2007 définit la politique Nationale en matière de gestion des sites et sols (potentiellement) pollués. Elle est parue à l'issue d'un retour d'expérience sur l'utilisation des outils méthodologiques de gestion des sites et sols pollués depuis 2000. La gestion des risques suivant l'usage est pérennisé mais assortie de **règles de cadrage** :

- rechercher et traiter les sources de pollutions ;
- se baser sur la gestion sanitaire en place pour l'ensemble de la population française pour apprécier les risques ;
- gérer en prenant en compte le bilan environnemental global ;
- justifier les choix techniques retenus sur des critères explicites, argumentés et transparents.

Dans ce cadre, la note ministérielle introduit deux nouvelles **démarches de gestion** :

- la **démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM)** : il s'agit de s'assurer que l'état des milieux est compatible avec les usages présents déjà fixés.
- le **plan de gestion** intervient lorsque la situation permet d'agir aussi bien sur l'état du site que sur les usages qui peuvent être choisis ou adaptés.

La note ministérielle du 8 février 2007 est accompagnée de trois annexes :

- l'annexe I présente la politique et la gestion des sites pollués en France ;
- l'annexe II décrit les modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués au moyen des nouvelles démarches proposée par le ministère ;
- l'annexe III référence les outils venant en appui aux démarches de gestion et les documents utiles pour la gestion des sites pollués.

Annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007

La note ministérielle du 8 février 2007 ayant valeur de circulaire, l'annexe III qui l'accompagne est le texte officiel par lequel le ministère introduit concrètement les nouvelles démarches de gestion et les outils venant en appui à ces nouvelles démarches. L'annexe III se divise en six chapitres :

- Chapitre I. Ce chapitre présente les nouveaux outils de gestion des sites pollués. **Il établit une correspondance entre les anciens et les nouveaux textes et outils.** Il précise si les anciens outils ont été abrogés ou repris et actualisés. Au sens de l'annexe III, un « outil » est un document élaboré par le ministère qui permet la mise en œuvre des démarches de gestion, en fonction de la situation rencontrée.
- Chapitres II et III. Ces chapitres décrivent respectivement les outils actualisés et les nouveaux outils de façon plus détaillée en établissant pour chacun d'eux leurs **objectifs, leur contenu et leurs limites.**
- Chapitre IV. Ce chapitre est une liste de documents élaborés à la demande du ministère et venant en **appui aux démarches de gestion.**
- Chapitre V. Ce chapitre est **une liste de documents utiles** pour la gestion des sites pollués. Les documents y sont regroupés selon cinq thèmes :
 - la protection des travailleurs ;
 - les documents relatifs au diagnostic et à la surveillance des milieux ;
 - les documents relatifs à la modélisation ;
 - les techniques de traitement et de dépollution ;
 - la communication et la concertation avec les parties prenantes.
- Chapitre VI. Ce chapitre décrit des **approches harmonisées** de gestion des sites et sols pollués dans différents **secteurs d'activité**. Les secteurs d'activité traités sont l'incinération d'ordures ménagères et les stations-services autoroutières.

La liste bibliographique de l'annexe III constitue une aide aux acteurs du domaine des sites pollués (administrations, bureaux d'études, aménageurs, etc.) pour la mise en œuvre de ces démarches dans le respect des bonnes pratiques de gestion des sites pollués. Il s'agit de promouvoir l'accès aux fonds documentaires :

- du ministère du Développement durable ;
- des ministères de la Recherche, de la Santé ;
- des établissements publics venant en appui au ministère en charge de l'Environnement, dans le domaine des sites pollués : ADEME, BRGM, INERIS ;
- des établissements publics venant en appuis aux politiques sanitaires de l'État : InVs, INRS ;
- des acteurs de la thématique (Associations, Bureau d'études) tels que RECORD ou ANTEA par exemple.

(Voir la version initiale de l'annexe III en Annexe 1 du présent rapport).

Diffusion de la note ministérielle du 8 février 2007 et de ses annexes

Actuellement, la diffusion de la note ministérielle du 8 février 2007 et de ses annexes est assurée par plusieurs voies :

- courrier de la Ministre à Messieurs les préfets de région et à Mesdames et Messieurs les préfets de département ;
- mise en ligne sur le site AIDA sur la réglementation des activités à risques <http://www.ineris.fr/aida/files/aida/file/text4563.pdf> ;
- mise en ligne sur le site du ministère, rubrique « Prévention des risques », <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-nouveaux-textes-relatifs-a-la.html> ;
- mise en ligne sur le Portail « Sites et sols pollués » du ministère, rubrique « Boite à Outils / Textes officiels » <http://www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr>.

L'annexe III de la note ministérielle diffusée par les trois premiers média référencés ci-dessus est la version parue en février 2007. **Seul le Portail « Sites et sols pollués » met en ligne une version de l'annexe III régulièrement mise à jour.**

En effet, à la demande du ministère et en fonction de la parution de nouveaux documents, le BRGM assure la mise à jour de l'annexe III de la note du 8 février 2007 et sa diffusion sur le Portail.

2.1.2. Évolution de l'annexe III de la note du 8 février 2007

Évolution de l'annexe III entre 2007 et 2009

Depuis sa parution, l'annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007 a en effet évolué à plusieurs occasions :

- mise à disposition de nouveaux documents non mentionnés par la première version ou indiqués mais avec la mention « à paraître ». Jusqu'en 2009, l'annexe III s'est ainsi enrichie de 20 documents supplémentaires (voir ill. 1) ;
- création d'un nouveau sous-chapitre 5.5. « Communication et concertation avec les parties prenantes » à l'occasion de la parution du site internet COMRISK ;
- corrections diverses et amélioration de la présentation du document. Ainsi par exemple, à la demande du ministère, le BRGM a créé dans l'annexe III des hyperliens reliant les titres des documents à leur version électronique en ligne. Ces hyperliens permettent la lecture ou le téléchargement des documents depuis le site internet qui les héberge ;
- maintenance des hyperliens des documents. Les adresses des hyperliens peuvent être détruites ou modifiées par les responsables des sites hébergeurs. Il convient donc de les vérifier et de les mettre à jour pour assurer la continuité du service.

L'ensemble de ces modifications a donné lieu à 21 mises à jour de l'annexe III entre 2007 et 2009, soit environ 7 mises à jour par an. Les mises à jour les plus importantes

font l'objet d'une validation par le ministère. Le BRGM assure la réalisation de ces mises à jour et leur mise en ligne via le Portail « Sites et sols pollués » qu'il anime pour le ministère. (Voir la version de l'annexe III fin 2009 en annexe 2 du présent rapport)

Évolution de l'annexe III en 2010

Avec la mise en œuvre de démarches rénovées de gestion des sites et sols pollués et les retours d'expérience afférents, l'annexe III se trouve régulièrement incrémentée de nouveaux documents.

Ainsi, en 2008, au cours des travaux de refonte du portail « Sites et sols pollués », le ministère a demandé l'intégration de 47 rapports supplémentaires dans l'annexe III (41 rapports BRGM et 6 rapports ADEME). Comme convenu, cette version complétée de l'annexe III a été mise en ligne le 6 mai 2010 à l'occasion de la parution du nouveau Portail « Sites et sols pollués » (Voir nouvelle version de l'annexe III en annexe 3).

Enfin, le 19 mai 2010, une première version du rapport « Quelles techniques pour quels traitements – Analyses Coûts-Bénéfices » a été intégrée au chapitre « Documents en appui aux nouvelles démarches » de l'annexe III.

Récapitulatif de l'évolution du référencement documentaire du ministère au travers de l'annexe III et perspectives d'évolution

Le tableau de l'illustration 1 suivant récapitule l'évolution du contenu de l'annexe III.

Principaux chapitres de l'annexe III	Nombre de documents référencés			
	2007	2009	2010	2011...
C2. Les outils actualisés	3	3	3	→
C3. Les nouveaux outils en appui aux nouvelles démarches	3	2	2	→
C4. Liste des documents élaborés à la demande du ministère en appui aux démarches de gestion	9	13	14	↗
C5. Autres documents pour la gestion des sites pollués				
5.1. (Les risques et) La protection des travailleurs	1	1	13	↗
5.2. Les documents relatifs au diagnostic et à la surveillance des milieux	16	25	47	↗
5.3. Les documents relatifs à la modélisation	14	20	26	↗
5.4. Les techniques de traitement et de dépollution	7	8	15	↗
5.5. Communication et concertation avec les parties prenantes	0	1	1	↗
C6. Les approches sectorielles harmonisées	2	2	2	↗
TOTAL	55	75	123	> 200 ?

Illustration 1 - Tableau récapitulatif de l'évolution de l'annexe III depuis sa parution en 2007 et perspectives d'évolution (→ stable, ↗ hausse).

On constate :

- la multiplication par deux du nombre de documents référencés par l'annexe III entre 2007 et 2010 ;
- la prépondérance des thèmes « Risques », « Diagnostic et surveillance », « Modélisation » et « Traitements » ;
- la faible représentation des rubriques « Communication » et « Approches sectorielles harmonisées ».

Enfin, dans le cadre de la convention BRGM-MEEDDAT 2007 n° 000 877, l'Action 3 qui fait l'objet du présent rapport, prévoit la possibilité de compléter encore la bibliographie de l'annexe III. Ce référencement pourrait donc compter plusieurs centaines de documents dans les années à venir.

2.2. MÉTHODOLOGIE

Dans le contexte décrit par les précédents paragraphes, il apparaît important de consacrer ce rapport :

- à l'identification et à l'analyse des documents à référencer ;
- mais aussi, aux modalités d'élaboration et de diffusion du référencement obtenu.

Ces deux parties seront élaborées sur la base des propositions méthodologiques qui suivent.

2.2.1. Méthodologie pour établir les critères de référencement

Rechercher les réponses aux questions suivantes et ainsi élaborer une méthode de travail constituent un préalable indispensable à la suite de cette étude.

Quel est le public concerné par le référencement ?

Les acteurs qui constituent le public potentiel de la documentation référencée par le ministère sont :

- Les Administrations centrale et décentralisées (dont principalement DREAL, DDASS, DRASS) ;
- les établissements publics intervenant sur l'ensemble de la thématique (ADEME, BRGM, INERIS) ;
- les établissements publics fonciers en charge de la réhabilitation des friches industrielles ;
- les bureaux d'études et sociétés de traitement des sols ;
- les industriels ;
- les assureurs, les notaires.

On considère toutefois que les DREAL et les bureaux d'études en charge du suivi et de la réhabilitation des sites constituent les acteurs privilégiés de cette liste.

Quelles sont les thèmes abordés par le référencement ?

Les thèmes relatifs à la gestion des sites et sols pollués abordés par le référencement ministériel sont rappelés dans la liste suivante. Cette liste complète la liste thématique abordées par le Chapitre 5 de l'annexe III de la note du 8 février 2007 et déjà signalées en 2.1.1 :

- prévention des pollutions des sols et gestion du passé, inventaires de sites, surveillance de sites, protection des ressources en eau ;
- investigations : procédures de prélèvement et d'échantillonnage des différents milieux, mesures et diagnostic sur site, monitoring... ;
- caractéristiques et comportement des substances recherchées : caractéristiques physico-chimiques, spéciation, biodisponibilité, toxicité, comportement et transfert dans les milieux (atténuation naturelle), fond géochimique, bruit de fond ;
- évaluation des risques : risques sanitaires, risques pour les ressources, pour les écosystèmes, pour les biens matériels. Modèles d'exposition et de transfert, paramètre d'exposition, valeurs réglementaires d'exposition ;
- gestion des sites : politiques de gestion et outils méthodologiques mis en œuvre, responsabilité juridique ;
- réhabilitation des sites et traitement des sols : traitement *in situ*, sur site, hors site. Traitement physico-chimique, biologique, impact environnemental, socio-économique de la réhabilitation, les aspects associés aux concepts de remédiation « verte » ou durable (concepts développés outre-Atlantique sous les noms « green remediation » ou « sustainable remediation ») ;
- activité en matière de normalisation ;
- protection des intervenants sur site ;
- communication : communication et concertation entre administrations, exploitants, propriétaires, bureaux d'études et sociétés de traitement, élus, associations, riverains...

Quels sont les critères de sélection des documents ?

Nous établirons ces critères sur la base de trois principes. **Les documents référencés doivent :**

- **servir la politique nationale établie par le ministère ;**
- **être des outils pratiques pour le public potentiel défini ci-dessus ;**
- **entrer dans les thématiques retenues ci-dessus.**

Afin d'être utile aux acteurs de la thématique et de répondre aux attentes du ministère, les documents référencés doivent donc :

- **être cohérents avec les règles de cadrage de la gestion des risques selon l'usage des sites**, définie par la **politique nationale** et décrits en 2.1 ;
- **venir en appui aux démarches nationales de gestion des sites pollués** ou du moins être cohérents avec ces démarches ;
- **apporter des informations et des solutions concrètes** pour la gestion des sites pollués ;
- **provenir d'organismes faisant référence** dans le domaine ;
- **relever de notions et de situations suffisamment générales** pour servir un grand nombre d'utilisateurs ;
- **être rédigés en langue française**, autant que possible, de façon à être clair et compréhensible par les acteurs intervenant sur le territoire national ;
- **expliquer au grand public la politique nationale et les démarches associées.**

Selon ces critères, on écartera donc les documents :

- susceptibles d'apporter la confusion dans l'esprit des utilisateurs pour appliquer les démarches nationales de gestion des sites pollués (par exemple, des documents faisant appel à des démarches mises en place à l'étranger mais incohérentes avec la politique nationale : ne relevant pas de la gestion des risques selon l'usage, ou faisant appel à des valeurs de gestion...) ;
- trop théoriques (résultats de projets de recherche non confirmés, modèles mathématiques non validés par des mesures sur le terrain, techniques de traitement encore à l'étape d'essais laboratoire ou pilote...) ;
- relatifs à une situation très particulière d'un point de vue géographique, géologique, hydrogéologique ou technique (études du traitement d'une pollution rarissime ou dans un contexte géologique unique).

Établissement d'une proposition de référencement de nouveaux documents

Les propositions qui figurent au chapitre 3 du présent rapport sont établies sur la base de :

- l'analyse des lacunes du référencement actuel ;
- l'analyse de la fréquentation du portail « Sites et sols pollués ». On fera notamment appel à la liste des principaux documents lus et aux questions posées par les utilisateurs (rapport BRGM RP-58098-FR, 2010) ;
- la recherche conduite sur internet dans les principaux fonds documentaires des organismes de référence dans le domaine, en France et à l'étranger ;
- les propositions transmises par l'INERIS ;
- le retour d'expérience d'agents BRGM experts de la gestion et du traitement des pollutions des sols.

2.2.2. Méthodologie pour établir les modalités de diffusion des documents

La diffusion des documents utiles pour la gestion des sites pollués doit répondre aux conditions suivantes :

- informer largement les acteurs de la thématique ;
- permettre un accès facile aux informations. Au-delà de quelques dizaines de références, il convient notamment de mettre les documents à disposition au travers d'une base de données ou d'un système internet à gestion de contenu (SGC) permettant une recherche informatisée ;
- ne pas entraîner un coût de maintenance disproportionné par rapport au service rendu.

3. Analyse de la documentation et propositions de référencement documentaire

3.1. PERTINENCE DES DOCUMENTS RÉFÉRENCÉS PAR L'ANNEXE III

Les documents déjà référencés par le ministère se trouvent dans la version 2010 de l'annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007. Les chapitres 1, 2 et 3 de l'annexe III présentent les démarches de gestion et les outils du ministère qui sont les documents fondamentaux de la politique nationale. Cette revue rapide s'applique donc uniquement aux chapitres 4 et 5 de l'annexe III dont le plan sera repris ci-dessous pour plus de lisibilité.

3.1.1. Annexe III de la note du 8 février 2007 - Chapitre 4. Liste des documents élaborés à la demande du ministère en appui aux démarches de gestion

Le chapitre 4 de l'annexe III est normalement consacré aux documents d'aide à la mise en application des nouvelles démarches. Pourtant, trois des documents qui s'y trouvent apparaissent comme relevant d'une réflexion générale à placer en amont de cette mise en application (ill. 2).

<i>Description et fonctionnement des nouvelles démarches</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Retour d'expériences sur la gestion des sites pollués en France VDSS, VCI-sols, outils génériques pour l'évaluation des sites pollués – Evaluation et perspective – Rapport d'Etude INERIS – réf N° DRC-06-75999/DESP-R11 - Décembre 2006
<ul style="list-style-type: none"> • Mesures et modèles : enjeux, avantages et inconvénients en contexte de gestion de sites pollués Note ADEME, BRGM, INERIS – 2006
<ul style="list-style-type: none"> • Critères génériques de qualité des sols en encadrement de la gestion spécifique au site : enjeux, avantages et inconvénients dans le contexte français Note ADEME, BRGM, INERIS - 2008

Illustration 2 - Tableau récapitulatif des documents généraux expliquant les nouvelles démarches.

En effet, ces trois documents justifient la mise au point des nouvelles démarches et expliquent leur fonctionnement. Ils pourraient apparaître dans un des premiers chapitres de l'annexe III.

Par ailleurs, le chapitre 4 mentionne depuis 2007 un document indiqué « en projet » : « La réalisation d'un état initial de l'environnement et la définition d'une surveillance environnementale proportionnée aux installations et aux enjeux à protéger ».

Pour ne pas alourdir inutilement la bibliographie, cette mention devrait être éliminée en attendant la parution effective de la référence.

3.1.2. Annexe III de la note du 8 février 2007 - Chapitre 5. Les autres documents pour la gestion des sites pollués

Ce chapitre contient plusieurs documents qui ne répondent pas aux critères définis en 2.2.1 et qui peuvent donc être éliminés de la bibliographie diffusée aux acteurs de la thématique (ill. 3 à 6).

Paragraphe 5.1. Les risques et la protection des travailleurs
<ul style="list-style-type: none"> • Impact et utilisation des métaux lourds sur la santé et l'environnement. Contribution du BRGM aux commissions nationales BRGM/RP-51045-FR – Juillet 2001 - Document trop théorique et obsolète.
<ul style="list-style-type: none"> • Programme GESSOL du MATE : Prise en compte de l'incertitude dans l'évaluation du risque d'exposition aux polluants du sol, rapport d'avancement No. 2 BRGM/RP-50897-FR – Avril 2001 Document trop théorique dont les conclusions sont provisoires. Le rapport d'avancement n°3, également mentionné dans ce paragraphe est suffisant.
<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation des risques issus des sites pollués : réglementation et pratiques dans 16 pays européens BRGM/RP-53716-FR – Avril 2005 Document obsolète. Les politiques nationales, y compris celle de la France, ont évolué depuis la réalisation de ce rapport.
<ul style="list-style-type: none"> • Approches internationales en matière d'évaluation des risques sur les sites pollués <ul style="list-style-type: none"> ○ Cas du Royaume-Uni BRGM/RP-50519-FR – Novembre 2000 ○ Cas des Pays-Bas BRGM/RP-54370-FR – Décembre 2005 ○ Cas du Canada BRGM/RP-53626-FR – Janvier 2005 ○ Cas de l'Espagne BRGM/RP-55070-FR – Décembre 2006 Ces documents n'apportent pas une aide concrète pour la gestion des sites pollués en France.

Illustration 3 - Tableau récapitulatif des documents à éliminer du paragraphe 5.1.

Paragraphe 5.2. Les documents relatifs au diagnostic et à la surveillance des milieux
<ul style="list-style-type: none"> • Protection des eaux souterraines au droit des sites industriels. Réflexions menées en 2003 dans le cadre du groupe de travail national BRGM/RP-53011-FR – Décembre 2004 Ce document n'apporte pas d'information concrète pour la gestion pratique des sites pollués.
<ul style="list-style-type: none"> • Fond Géochimique Naturel – Etat des connaissances à l'échelle nationale BRGM/RP-50158-FR – Juin 2000 Ce document devrait être repris et approfondi dans le cadre de la création d'un référentiel national.

Paragraphe 5.2. Les documents relatifs au diagnostic et à la surveillance des milieux
<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la qualité des eaux souterraines relative aux installations classées et sites pollués : état des lieux et méthodologie de bancarisation des données BRGM – Réf. N° RP-53784-FR – Juin 2005 Ce document traite de la méthodologie de bancarisation des données sur l'eau souterraine et n'apporte pas d'information concrète pour la gestion des sites pollués.
<ul style="list-style-type: none"> • Etude de synthèse de l'état des sols sur le territoire de la Communauté Urbaine de Strasbourg BRGM/RP-54829-FR Ce document fait références aux valeurs de cotation des sites (VCI, VDSS) abrogées par les textes de février 2007. Il reste un ouvrage de référence sur la qualité des sols sur le territoire de la Communauté urbaine de Strasbourg et pourrait faire l'objet d'une révision.
<ul style="list-style-type: none"> • Méthodes de recherche de l'origine de pollution(s) dans les sols ou dans les eaux souterraines BRGM/RP-51260-FR – Août 2002 Ce document présente les premiers résultats d'un groupe de travail constitué avant la mise en place des nouvelles démarches de gestion. Il est considéré comme théorique par ces auteurs et semble donc obsolète dans le contexte actuel.
<ul style="list-style-type: none"> • Participation aux travaux de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) - Choix des indicateurs pour la pollution locale des sols BRGM/RP-51843-FR – Septembre 2002 Ce document n'apporte pas d'information concrète pour la gestion pratique des sites pollués.
<ul style="list-style-type: none"> • SAGE ODET. Géologie et eaux souterraines BRGM/RP-52436-FR – Août 2003 • Etat de la connaissance de la nappe alluviale de l'Isère en Grésivaudan (de Montmélian / Pontcharra à Grenoble) BRGM/RP-54920-FR – Décembre 2006 <p>Ces deux documents sont plus en rapport avec la gestion de la ressource en eau qu'avec la gestion des sites pollués.</p>

Illustration 4 - Tableau récapitulatif des documents à éliminer du paragraphe 5.2.

Paragraphe 5.3. Les documents relatifs à la modélisation
<ul style="list-style-type: none"> • Le transfert de vapeurs du sol vers l'air du sol – Rapport d'étude INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R03a – 2007 • Modèle VOLASOIL pour le transfert de substances volatiles du sol vers l'intérieur des bâtiments – Rapport d'étude INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R01a – 2007 • Modèle de Johnson & Ettinger pour le transfert de substances volatiles du sol vers l'intérieur des bâtiments – Rapport d'étude INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R02a – 2007 <p>Les anciennes versions de ces documents, répertoriées dans l'annexe III ne sont plus disponibles via le site internet de l'INERIS. Ces références ne devraient plus figurer dans le référencement du ministère. De nouvelles versions portant de nouvelles références vont paraître en 2010.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Soil Screening Guidance – Rapport d'étude INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R31a – Octobre 2002 Ce document relève d'une politique basée sur des valeurs seuils (appliquée notamment aux Etats-Unis). La politique nationale de gestion des sites pollués ne fait pas appel à ce type de valeurs et le référencement de ce type de document par le ministère peut donc porter à confusion.

Paragraphe 5.3. Les documents relatifs à la modélisation
<ul style="list-style-type: none"> • Etude des processus biogéochimiques prépondérants responsables de la mobilité du Pb, Cd, Zn, As et Hg du sol vers l'hydrosphère. Rapport de fin de 1ère année de thèse BRGM/RP-54483-FR - 2006 Ce document présente les premiers résultats d'une étude conduite dans le cadre d'une première année de thèse. Les informations non validées ne peuvent être utiles concrètement sur le terrain.
<ul style="list-style-type: none"> • Contributions respectives de la macro- et de la microporosité dans le transfert de phytosanitaires au travers de lysimètres de taille décimétrique : expérimentations de laboratoire et modélisation BRGM/RP-51635-FR - 2002 Ce document présente les résultats d'une étude conduite en laboratoire et n'apporte donc pas de solution validée pour la gestion pratique des sites sur le terrain.

Illustration 5 - Tableau récapitulatif des documents à éliminer du paragraphe 5.3.

Paragraphe 5.4. Les techniques de traitement et de dépollution
<ul style="list-style-type: none"> • La désorption thermique des sols pollués – État des techniques en 1998 ADEME - Réf. N°3283 - Décembre 2001 Ce document pourrait faire l'objet d'une révision ou être remplacé par une étude comparative des traitements <i>in-situ</i>.
<ul style="list-style-type: none"> • Base ASTRES Pôle de compétence sites et sédiments pollués - 2004 Cette base de données qui répertorie les techniques de dépollution était diffusée sous forme de CD-ROM et via le site Internet du Pôle de Compétence Sites et Sédiments pollués. Depuis la disparition de cet organisme, la base de données ASTRES n'est plus disponible. Un hébergement par le Portail Sites Pollués est possible avec l'autorisation des responsables concernés et sous réserve d'une mise à jour. Il convient toutefois de signaler qu'un projet similaire entre ADEME et BRGM est en cours de construction.
<ul style="list-style-type: none"> • Etude de la précipitation de certains métaux, contenus dans des solutions complexes, par l'hydrogène sulfuré BRGM/RR-40554-FR – Mars 1999 Ce document présente les résultats d'une étude conduite en laboratoire et n'est donc pas utilisable en pratique sur le terrain.
<ul style="list-style-type: none"> • Traitement biologique des sols pollués : recherche et innovation ADEME – Février 2006 • Les exo-polymères bactériens : synthèse bibliographique BRGM/RP-51637-FR - 2002 Ces deux documents font l'état de la recherche dans le domaine du traitement biologique et des exo-polymères bactériens. Ils n'apportent donc pas de solution concrète pour le traitement des sites en pratique.

Illustration 6 - Tableau récapitulatif des documents à éliminer du paragraphe 5.4.

3.2. PERTINENCE DES DOCUMENTS RÉFÉRENCÉS PAR LE PORTAIL « SITES-POLLUÉS » HORS ANNEXE III

Depuis sa création en 2001, le Portail « Sites et sols pollués » du ministère met à la disposition des acteurs de la thématique une **documentation n'appartenant pas à**

l'annexe III. Ces références sont mises en ligne à la demande du ministère ou à l'initiative des établissements partenaires du Portail (ADEME, BRGM, INERIS).

Dans le cadre de ce rapport, il convient donc de les passer en revue afin de juger de leur pertinence et de décider s'ils doivent intégrer ou non le référencement bibliographique ministériel.

3.2.1. Liste des documents du portail intégrables au référencement ministériel

Une partie des documents diffusés par le Portail « Sites et sols pollués » indépendamment de l'annexe III de la note du 08 février 2007 répond aux critères définis en 2.2.1 pour une intégration dans le référencement ministériel. Les tableaux des illustrations 7 à 10 suivants récapitulent les titres de ces documents selon l'organisme producteur. Une liste détaillée des documents, accompagnés d'un résumé, est disponible en annexe 4.

Documents du ministère
<ul style="list-style-type: none"> • Eaux souterraines, surveiller pour mieux protéger - La surveillance des eaux souterraines au droit et à proximité des installations classées et des sites et sols (potentiellement) pollués ministère de l'Ecologie
<ul style="list-style-type: none"> • Identification et gestion des sites pollués - Guide méthodologique ADEME - PNUE - ministère des affaires étrangères - ministère de l'écologie et du développement durable - Réf. 5734 - Novembre 2006
<ul style="list-style-type: none"> • Recenser, prévenir et limiter les risques sanitaires environnementaux dans les bâtiments accueillant des enfants Cabinet ALPHEEIS - MEDAD - 2007

Illustration 7 - Tableau récapitulatif des documents du ministère mis à disposition par le Portail mais indépendants de l'annexe III et intégrables au référencement bibliographique ministériel.

Documents du BRGM
<ul style="list-style-type: none"> • Croisement des données des sites BASOL avec la vulnérabilité simplifiée des nappes du bassin Seine-Normandie BRGM/RP-54257-FR - Janvier 2006
<ul style="list-style-type: none"> • Seuils d'intervention pour la surveillance des eaux souterraines au droit des installations de stockage de déchets BRGM/RP-52165-FR - Février 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Codes de géochimie et de transport : guide pour un bon usage appliqué aux déchets minéraux BRGM/RP-55042-FR - Octobre 2006
<ul style="list-style-type: none"> • État des connaissances sur l'atténuation naturelle : mécanismes et mise en œuvre BRGM/RP-51960-FR - Mars 2003
<ul style="list-style-type: none"> • État de l'art sur les Barrières Perméables Réactives (BPR) - Réalisations, Expériences, Critères Décisionnels et Perspectives BRGM réf. BRGM/RP-52973-FR - Mars 2004 - Association RECORD réf. 02-0330/1A
<ul style="list-style-type: none"> • Guide méthodologique du plomb appliqué à la gestion des sites et des sols pollués BRGM/RP-52881-FR - Juin 2004

Documents du BRGM
<ul style="list-style-type: none"> • Le mercure et ses composés. Comportement dans les sols, les eaux et les boues de sédiments BRGM/RP-51890-FR - Juin 2003
<ul style="list-style-type: none"> • Inventaire des sites industriels : pour mieux gérer le présent et anticiper l'avenir Les enjeux des Géosciences - Fiche de synthèse scientifique du BRGM n°12 - Juillet 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des sites et sols pollués : risques pour les eaux souterraines Géosciences n°2 - septembre 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Eaux souterraines : une ressource stratégique à préserver Les enjeux des Géosciences - Fiche de synthèse scientifique du BRGM n°14 - Mai 2006

Illustration 8 - Tableau récapitulatif des documents du BRGM mis à disposition par le Portail mais indépendants de l'annexe III et intégrables au référencement ministériel.

Documents de l'INERIS
<ul style="list-style-type: none"> • Analyse critique des méthodologies pour la détermination et l'application de normes de qualité environnementale pour les métaux INERIS - DRC-03-46822-HMa/JL-03.0681 - Janvier 2004
<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation des modèles multimédias pour l'évaluation du comportement de substances organiques dans l'environnement INERIS - DRC-MECO-ALe - N° 3 - 2004 - 45939 - Mars 2004
<ul style="list-style-type: none"> • Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) - Evaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes : approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges - Evaluation de la relation dose-réponse pour des effets non cancérigènes : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) INERIS - DRC-03-47026-ETS-BDo-n°03DR177. Version 1-3
<ul style="list-style-type: none"> • Analyse de la sensibilité et de l'incertitude liées aux modèles d'exposition de l'homme aux substances chimiques (EUSES) INERIS - DRC/ERSA/RBn - 67645/166 - Septembre 2005
<ul style="list-style-type: none"> • Biodégradation des solvants chlorés en conditions naturelles. Mécanismes et caractérisation. Synthèse bibliographique INERIS - DRC-04-53997/DESP-R01a - Octobre 2004

Illustration 9 - Tableau récapitulatif des documents de l'INERIS mis à disposition par le Portail mais indépendants de l'annexe III et intégrables au référencement ministériel.

Document du Pôle de compétence sites et sédiments pollués
<ul style="list-style-type: none"> • Un nouvel usage pour les sites pollués - Le rôle des collectivités territoriales Pôle de compétences sites et sédiments pollués - Les Cahiers Techniques – 2006

Illustration 10 - Tableau récapitulatif des documents de divers organismes mis à disposition par le Portail mais indépendants de l'annexe III et intégrables au référencement ministériel.

On notera que le document du tableau de l'illustration 10 intitulé « Un nouvel usage pour les sites pollués - Le rôle des collectivités territoriales » est indisponible depuis la disparition du **Pôle de compétence sites et sédiments pollués** et de son site internet. Une fois les autorisations nécessaires et le fichier électronique recueillis auprès des instances en charges des archives de cet organisme, ce document pourrait être hébergé et diffusé par le Portail « Sites et sols pollués ».

3.2.2. Liste des documents du portail à ne pas intégrer au référencement et à retirer du portail

Une partie des documents actuellement diffusés par le Portail « Sites et sols pollués » indépendamment de l'annexe III de la note du 08 février 2007 ne répond pas aux critères définis en 2.2.1 pour une intégration dans le référencement ministériel. Les tableaux des illustrations 11 à 14 récapitulent les titres de ces documents et l'argument principal avancé pour ne pas les intégrer au référencement ni à la liste des documents diffusés par le portail.

Une liste détaillée des documents, accompagnés d'un résumé, est disponible en annexe 5.

Document du ministère
<ul style="list-style-type: none"> • Guide de recommandations pour l'évaluation de "l'équivalence" en étanchéité passive d'installation de stockage de déchets MEEDDAT. Février 2009. Version 2 Document globalement hors sujet

Illustration 11 - Tableau récapitulatif des documents du ministère, figurants dans le Portail, indépendants de l'annexe III, à ne pas intégrer au référencement ministériel.

Documents du BRGM
<ul style="list-style-type: none"> • Réseau CLARINET. Principaux résultats des groupes de travail BRGM/RP-52556-FR - Septembre 2003 Document trop théorique et obsolète
<ul style="list-style-type: none"> • Common Forum on Contaminated land in the European Union Final report of the Paris meeting, 6-7 juin 2002 BRGM/RP-51795-FR en anglais - Juillet 2002 Document trop théorique et obsolète
<ul style="list-style-type: none"> • Synthèse des travaux de R&D en France (1999-2004) sur la thématique de l'Arsenic Rapport BRGM/RP-53252-FR Documents relatif aux travaux de recherche
<ul style="list-style-type: none"> • International Committee on Contaminated Land Report of the 6th meeting, 17-18 March 2003 Montréal (Québec), Canada BRGM/RP-52787-FR en anglais - Février 2005 Document trop théorique et obsolète
<ul style="list-style-type: none"> • Document d'orientation sur les risques sanitaires liés aux carrières Réflexion sur les composantes sources de dangers et transferts dans les études d'impact. BRGM RP-53246-FR - Juillet 2004 Document relatif aux études d'impact

Illustration 12 - Tableau récapitulatif des documents du BRGM, figurants dans le Portail, indépendants de l'annexe III, à ne pas intégrer au référencement ministériel.

Document de l'INERIS
<ul style="list-style-type: none">• Données disponibles pour l'évaluation des risques liés aux bioaérosols émis par les installations de stockage des déchets ménagers et assimilés INERIS DRC 03-45955/ERSA - Octobre 2004 Document relatif aux installations de stockage de déchet et hors sujet

Illustration 13 - Tableau récapitulatif des documents de l'INERIS, figurants dans le Portail, indépendants de l'annexe III, à ne pas intégrer au référencement ministériel.

Document du CNRSSP
<ul style="list-style-type: none">• Sites et sols pollués par les HAP - État des connaissances et besoins de recherches Rapport CNRSSP/04/11 - Février 2005 Documents relatif aux travaux de recherche

Illustration 14 - Tableau récapitulatif des documents du CRSSP, figurant dans le Portail, indépendants de l'annexe III, à ne pas intégrer au référencement ministériel.

3.3. PROPOSITIONS DE RÉFÉRENCEMENT DE NOUVEAUX DOCUMENTS

3.3.1. Référencement de documents existants

Les propositions suivantes découlent de l'analyse de la littérature française (ill. 15) et étrangère (ill. 16) dans le domaine des sites et sols pollués.

Les documents mis au point dans le cadre de politique étrangères présentent un intérêt pour les acteurs français sous réserve :

- d'une adaptation à la politique française de gestion des sites et sols pollués ;
- qu'ils soient considérés comme adaptés et utilisés d'une manière harmonieuse avec à cette politique ;
- ou qu'ils fassent l'objet d'une synthèse détaillée en langue française.

Voir annexe 6.

Documents français
<p>ADEME</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement de terrains contaminés. (2002) - Beausoleil M. <i>et al.</i>, rapport ADEME n° 02-227-02 • Les pratiques de gestion des sites pollués en France. (2001), ADEME
<p>ACADEMIE DES SCIENCES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contamination des sols par les éléments en traces : les risques et leur gestion (1998) - Bourrelier P.H, Berthelin J. Rapport - Académie des Sciences Rapport n°42, Lavoisier, 440 p. • Pollution localisée des sols et sous-sols par les hydrocarbures et les solvants chlorés (2000), Colin F. <i>et al.</i>, Académie des Sciences Rapport n°44, Lavoisier, 417p. • Premières rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués (2002), ADEME, IRSN, INERIS, BRGM, ministère Jeunesse, ministère Recherche,
<p>AFSSET</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluation et gestion des risques : références et pratiques. (2005) - VERGRIETTE B. – AFSSET • Evaluation quantitative des risques : principes, intérêt et limites. (2005) - DUBOUDIN C.- AFFSET
<p>BRGM (Livres)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les sites pollués : traitement des sols et des eaux souterraines. (1998) - Lecomte P. - BRGM, Lavoisier, 204p. • Sites et sols pollués : outils juridiques, techniques et financiers de la remise en état des sites pollués (2005), Boivin JP, Ricour J. - Editions du Moniteur, 315 p. • Géochimie des sols, bases de données : inventaire, proposition de démarches pour évaluer la qualité des données et estimer les fonds géochimiques - Rapport final. (2008) BRGM/RP-57133-FR
<p>INRA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les éléments traces métalliques dans les sols : approches fonctionnelles et spatiales (2002), Baize D. - INRA, ISBN 2 7380 0993 X
<p>INRS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France. (2007) - INRS ED 984 • Réhabilitation de sites pollués INRS ED 5003 (1999) http://www.inrs.fr/htm/rehabilitation_de_sites_pollues.html • Réhabilitation de sites industriels pollués : prévention des risques professionnels Dossier médico-technique INERS TC 83 (2001) http://www.inrs.fr/htm/rehabilitation_sites_industriels_pollues.html
<p>InVS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dossier « Sols pollués et santé » http://www.invs.sante.fr/display/?doc=surveillance/sols_pollues/index.htm
<p>POLE DE COMPETENCE SITES ET SEDIMENTS POLLUES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guide d'aide aux élus Accès actuellement impossible (2006), Pôle de compétences sites et sédiments pollués NPC, EPF NPC
<p>RECORD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluation du comportement environnemental des déchets ou des sols contenant de l'arsenic (2004) Rapport RECORD n°01-0121/1A et 01/0122/1A • Devenir des terres polluées et dépolluées, excavées et éliminées hors site : Etat des réglementations et des conditions d'application sur le terrain dans différents pays européens (2004), RECORD, Rapport Recors n°02-0508/1A

Illustration 15 - Tableau récapitulatif des propositions de référencement de documents de la littérature française.

Documents étrangers
<p>ROYAUME-UNI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Industry profiles (1995 à 1996) CIRIA, http://www.ciria.org - Voir liste de documents en Annexe 8 • Assessing risks posed by hazardous ground gases to buildings (2007) - CIRIA, ISBN 0 860 17 665 7 • Cost-benefit analysis for remediation of Land Contamination (1999) - Postle M., Fenn T., Steeds J. - UK Environment Agency, technical report P316, 238p., ISBN 1-85705-209-9 • Potential contaminants for the assessment of Land (2002) - UK DEFRA, ISBN 1 857 05733 3
<p>SUEDE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to a method for inventories and risk classification of contaminated sites (2003) Swedish EPA, ISBN 91-620-8093-8 (mots clés : inventaires, sites pollués, Suède)
<p>A L'ECHELON EUROPEEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustainable Management of Contaminated Land: an overview, Site CLARINET (2003), Vegter J., Lowe J., réseau européen CLARINET, sites et sols pollués, ISBN 3-85457-674-9. • « Verification of remediation of land contamination », Agence Environnementale (EA). réf. : EA (2008). http://www.environment-agency.gov.uk/cy/ymchwil/cynllunio/101359.aspx,
<p>CANADA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts des projets de réhabilitation de terrains contaminés (2002) - Gouvernement du Québec, Groupe Scientifique sur l'évaluation du risque toxicologique de l'Institut national de la Santé Publique du Québec, Direction des communications du ministère de la Santé et des Services Sociaux - Québec, ISBN 2-550-39389-9 • Directive canadienne sur la comptabilisation des passifs environnementaux (2005) - Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada, • Etude des meilleures pratiques internationales en matière de politique de gestion et de redéveloppement des sites urbains contaminés (2008) - Les Conseillers ADEC, Infrastructure Canada, 45p., • Évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols (2004), ministère de l'Environnement Service des lieux contaminés, ministère de l'Environnement du Québec, Service des lieux contaminés, 10p., • Lieux contaminés - Rapports et publications http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contamsite/index-fra.php
<p>ETATS-UNIS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposure factor handbook (US EPA) [paramètres d'exposition pour l'homme] • Documents généraux de l'US EPA • Supports du TPWHG [problématique des coupes d'hydrocarbures] • « Roadmap to Long-Term Monitoring Optimization » (LTMO), réf. : US-EPA (2005). EPA 542-R-05-003 (discussion sur la surveillance à long terme (Long-Term Monitoring, LTM)). • Evaluating and Cleaning-Up School Sites http://www.dtsc.ca.gov/Schools <p>ESTCP - Environmental Security Technology Certification Program http://www.estcp.org/</p>

Illustration 16 - Tableau récapitulatif des propositions de référencement de documents de la littérature à l'étranger.

3.3.2. Travaux en cours et référencement des futurs rapports d'étude des établissements publics

L'INERIS et le BRGM réalisent actuellement d'importants travaux dont les résultats viendront en appui aux nouvelles démarches et à leur mise en application. Les rapports et les guides pratiques qui décriront ces résultats pourront intégrer et compléter le référencement bibliographique du ministère dans les mois qui viennent. On citera notamment :

- **Les travaux sur le fonds géochimique et le bruit de fond**

Outre les valeurs réglementaires de qualité des milieux, le fonds géochimique naturel (affecté ou non d'anomalies géochimiques) et le bruit de fond (impact diffus des activités anthropiques) constituent les principales références pour déterminer l'état de l'environnement sur un site donné. Par ailleurs, l'INRA commence à mettre à disposition des valeurs statistiques sur le fond pédo-géochimique français, dans le cadre du RMQS, par l'intermédiaire de son portail.

À la demande du ministère du Développement durable, le BRGM a déjà entamé une étude de ces références. Les données brutes, déjà disponibles sur le site InfoTerre du BRGM (<http://infoterre.brgm.fr>) sont en cours de traitement et permettront leur mise à disposition avec un cadre explicatif. Une base de données sur les fonds pédo-géochimiques urbains sera mise en place en parallèle avec l'opération « Diagnostics des sols dans les lieux accueillant des enfants et des adolescents ».

Par ailleurs, la partie du guide sur les valeurs du fonds géochimique relative aux sols sera mise à disposition sur le portail début 2010. Elle sera accompagnée de l'atlas et de la base de données traitant des eaux souterraines.

- **Les travaux sur les terres excavées**

Suite au guide à paraître sur les approches européennes comparées (BRGM) et au travail mené actuellement par les deux groupes de travail nationaux (technique et juridique), la situation évolue vers la rédaction d'un arrêté ministériel statuant sur la gestion des terres excavées issues de sites pollués.

Ces terres excavées ne sont plus considérées comme des sols et relèvent de la législation sur les déchets. Fort de ce fait, un guide sur « l'acceptabilité de matériaux et de déchets en techniques routières » a été rédigé par un groupe de travail mis en place par la direction générale des routes au ministère du Développement durable. Son objectif est de pallier le manque de réglementation sur l'utilisation de déchets en travaux publics et de fournir un référentiel commun aux maîtres d'ouvrages publics afin de pouvoir juger d'une réponse à un appel d'offres proposant l'utilisation de déchets ou d'un matériau hors spécifications.

Pour que leur réutilisation soit approuvée, tous les déchets devront avoir été testés et caractérisés selon la norme cadre EN 12920 (tests de lixiviation, percolations, etc.). L'identification des applications retenues se fera courant 2010. Regroupées sous ce guide méthodologique chapeau initial, elles feront alors l'objet de guides « fils » spécifiques.

Des applications similaires pour des matériaux tels que les sédiments marins, fluviaux et lacustres (faisant actuellement l'objet de travaux de classification en termes de dangerosité, etc.) ou les matériaux géologiques naturels présentant des teneurs naturelles élevées en éléments toxiques sans influence anthropique seront alors envisagées et pourront éventuellement être déclinées en guide fils.

- **Les travaux sur l'atténuation naturelle**

Le projet **Attena** sur l'atténuation naturelle des polluants organiques dans les sols et les eaux souterraines est un partenariat entre BRGM, INERIS et ADEME. Actuellement et en France, l'atténuation naturelle des polluants peut être prise en compte dans les études relatives à l'évaluation des risques afin de préciser les concentrations d'exposition en polluants et l'évolution spatiale et temporelle de la pollution, sans qu'aucun protocole d'évaluation ne soit admis au niveau national. L'objectif du projet est d'apporter des réponses permettant d'homogénéiser la prise en compte de cette atténuation naturelle dans le contexte réglementaire français. L'atteinte de cet objectif passe par des études sur site et des études en laboratoire. Les données issues des expérimentations terrain et laboratoire permettront une modélisation prédictive de l'évolution de la pollution.

- **Les travaux sur les floculants à base de polyacrylamide (PAM) et d'acrylamide**

Le projet ANR (CES – Contaminants – Ecosystèmes - Santé) 2010, **AquaPOL**, vient de débiter sous la conduite du BRGM. Il concerne le devenir des floculants à base de POLYacrylamide dans les boues, les eaux industrielles et les eaux naturelles et leur impact potentiel sur les écosystèmes AQUAtiques. Les résultats de ce projet feront l'objet d'une journée de présentation aux administrations et aux autres acteurs de la thématique. Les documents publiés concernant le comportement et l'impact des substances étudiées pourront intégrer le référencement documentaire du ministère.

- **Les travaux sur le transfert de vapeurs (solvants chlorés) du sol / nappe vers l'air ambiant intérieur et extérieur**

Il s'agit des travaux en cours, réalisés par l'INERIS et relatifs aux programmes de recherche **Fluxobat** et **Citychlor**. Des rapports intermédiaires réalisés en association avec d'autres partenaires seront publiés et pourront intégrer le référencement documentaire ministériel.

1. ***Fluxobat « Développement d'outils optimisés pour l'évaluation des transferts de composés organiques volatils depuis une source dans le sol vers l'air atmosphérique et l'air intérieur des bâtiments »***

Ce programme est co-financé par l'ANR / PRECODD 2008 pour une durée de 4 ans à compter de février 2009. Il est piloté par le BURGEAP et implique l'INERIS, le CSTB, l'IMFT, le LHYGES, TERA, le Grand Lyon. L'objectif est de proposer un guide de bonnes pratiques pour réaliser les mesures du transfert de vapeur et la modélisation de tels transferts. Ce programme comporte également un état de l'art sur les mesures et modèles, des études sur les transferts à l'échelle du laboratoire (dalle en béton, colonne de sol), les transferts à l'échelle réelle contrôlée (Maison expérimentale MARIA, Bassin expérimental SCERES), et l'étude d'un site réel

2. ***Citychlor « Chlorinated solvent pollution in urban areas »***

Ce programme est co-financé par le fond Européen Interreg IV B pour une durée de 3,5 ans à compter de novembre 2009. Il est piloté par l'OVAM (Belgique) et implique

les partenaires suivants en plus de l'INERIS : Mortsels, Ghent (Belgique), ITVA, Stuttgart (Allemagne), Bodem+, Utrecht (Pays-Bas), ADEME (France). L'objectif est de parfaire les outils de caractérisation des transferts des solvants chlorés dans les sols et les nappes (diagnostics et modélisations des transferts), et d'examiner les options de dépollution possibles pour ces molécules. Il est également envisagé d'intégrer les aspects socio-économiques (bilan coût-avantage, perception et communication).

3.4. ANALYSE DES LACUNES DU RÉFÉRENCEMENT DOCUMENTAIRE ET PROPOSITIONS DE RÉFÉRENCEMENTS COMPLÉMENTAIRES

Le référencement documentaire du ministère correspond à la version 2010 de l'annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007. Malgré les travaux en cours décrits ci-dessus, il est possible d'identifier d'autres lacunes dans ce référencement. Ces lacunes et les propositions de travaux complémentaires (état de l'art, études spécifiques) sont décrites dans les paragraphes suivants selon qu'il s'agit :

- de rédiger de nouveaux documents ;
- de compléter les thématiques déjà référencées ;
- de renforcer le chapitre dédié aux approches sectorielles harmonisées.

3.4.1. Proposition de nouveaux documents à rédiger et référencer

Les nouvelles thématiques proposées au référencement sont rapidement décrites dans le tableau de l'illustration 17 suivante. Une description plus détaillée de certains sujets est disponible en annexe 6.

<p>Aides à la mise en place des démarches de gestion des sites pollués</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>Guide de l'état de l'art des mesures constructives / compensatoires Lorsque les coûts des techniques de dépollution s'avèrent démesurés vis-à-vis des enjeux, des mesures constructives vis-à-vis des problématiques sanitaires par inhalation ou ingestion sont mises en place pour maîtriser le risque. Mais les professionnels impliqués dans ces problématiques ne disposent pas de stratégies de protection des bâtiments vis-à-vis des risques à maîtriser. L'élaboration d'un guide de l'état de l'art des mesures constructives permettrait d'intégrer la mise en place de mesures constructives dès la conception du projet tout en facilitant son acceptation sociale.</p> <p>Guide pour la mise en place des restrictions d'usage en matière de sites et sols pollués Sur la base du retour d'expérience de la mise en place des restrictions d'usage de site en matière de sites et sols pollués, l'INERIS propose la révision et la mise à jour du document existant sur les servitudes.</p> <p>Guide sur les responsabilités juridiques Ce guide à l'attention des propriétaires, des notaires, des agences immobilières, des assureurs et des élus permettrait de répondre aux questions juridiques qui se posent dans plusieurs cas particuliers de transfert ou de location de biens.</p>
<p>Normalisation</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>Revue critique des normes X 31 (qualité des sols) Cette revue permettrait : - d'identifier les lacunes du corpus normatif, que ce soit au niveau de l'évaluation des sites ou de l'échantillonnage ; - de mieux faire connaître ces normes au sein des différents acteurs de la thématique « sites pollués ».</p>
<p>Connaissance des polluants</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>Etat de l'art sur le comportement et l'impact des polluants La compréhension du comportement et de l'impact de certaines substances polluantes présente toujours des zones d'ombre. Les données existantes sont souvent dispersées et partielles. Un état de l'art serait nécessaire pour gérer les pollutions dues à ces molécules dans le respect des démarches nationales. Les substances suivantes peuvent faire l'objet d'une telle étude : - les composés organo-halogénés volatils (COHV) et les composés aromatiques halogénés volatils (CAHV) ; - les additifs oxygénés (MTBE, ETBE, etc.) ; - les substances chimiques et des produits pyrotechniques d'origine militaire.</p>
<p>Chantiers de foration et vie des forages</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>Bonnes pratiques sur les chantiers de foration et en fin de vie des forages L'étude des prestations de foration ne fait pas partie du cahier des charges du groupe de travail œuvrant actuellement sur la certification. Par ailleurs, la charte qualité des foreurs ne prévoit rien dans le cadre particulier des sites et sols pollués. Cependant, il paraît normal d'améliorer les procédures de chantier de foration et la protection des personnes et de l'environnement.</p>
<p>Suite du projet EURODEMO</p> <p>EURODEMO est un projet du VI^e Plan Cadre de Recherche et Développement de la Commission Européenne. Cette Action de coordination s'est déroulée de janvier 2005 à janvier 2008.</p> <p>EURODEMO avait pour ambition de devenir la plate-forme centrale Européenne de démonstration des technologies pour la gestion des sols et des eaux souterraines. Le but principal d'EURODEMO était de coordonner la coopération, l'échange d'expérience et le développement de protocoles communs dans ce domaine. Ses objectifs spécifiques sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>créer des synergies entre les programmes de démonstration existants ;</p>

<ul style="list-style-type: none"> • établir des critères de qualité communs pour la gestion des projets de démonstration, en particulier concernant l'évaluation des performances des technologies présentées ; • produire le meilleur panorama concernant la démonstration de technologies dans le domaine ; • établir un point central pour la démonstration des technologies de management des sols et des eaux souterraines. <p>Le projet a trouvé un prolongement dans le réseau Eurodemo+ qui encourage l'utilisation de techniques de traitement de sols et leur démonstration. Plusieurs documents rédigés au cours du projet Eurodemo pourraient faire l'objet d'une traduction en français ou d'une transcription au contexte français.</p>
<p><i>Green remediation, sustainable remediation</i></p>
<p>Les notions de « green remediation » et de « sustainable remediation » prennent en compte les impacts environnementaux, énergétiques mais aussi socio-économiques des opérations de réhabilitation des sols. Elles intègrent la gestion des ressources et des déchets et leur recyclage. Ces notions ont pris une importance croissante dans plusieurs pays dont les États-Unis, le Canada, et le Royaume-Uni. La position française sur ces questions pourrait être étoffée à partir des principes de base déjà énoncés dans la note ministérielle du 08 février 2007 et notamment de son annexe II. Un document dédié à ces questions pourrait être rédigé.</p>
<p><i>Monitoring à long terme</i></p>
<p>Si la nouvelle version de la directive européenne relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution est votée (directive dite IPPC pour Integrated Pollution Prevention and Control), une surveillance décennale des sols sera imposée aux membres de l'Union Européenne. Dans cette perspective, quelle procédure adopter pour surveiller les sols sur des périodes aussi longues, notamment face à la disparition des points de prélèvement au cours du temps pour cause d'aménagement du territoire, etc. ?</p> <p>Cette question pourra faire l'objet d'une étude spécifique et d'un rapport destiné à appuyer les acteurs concernés.</p>
<p><i>Protocole de réception des travaux - Critères de vérification des bonnes pratiques</i></p>
<p>L'annexe II de la note du 08 février 2007 recommande le contrôle des mesures de gestion au fur et à mesure de leur avancement pour vérifier qu'elles sont réalisées conformément aux dispositions prévues. Ce suivi doit être réalisé par une entité indépendante des prestataires en charge des opérations de dépollution.</p> <p>Sur la base de ce suivi, des actions correctives peuvent être mises en œuvre lorsque des écarts sont constatés.</p> <p>A l'issue des travaux, un rapport final accompagné d'une synthèse récapitulant l'ensemble des contrôles réalisés doit être établi. En cas d'écart par rapport aux mesures et aux paramètres de gestion, le responsable doit apprécier et justifier si ces variations sont susceptibles de remettre en cause l'acceptabilité du plan de gestion et en particulier l'analyse des risques résiduels.</p> <p>Ces recommandations sont les seuls éléments relatifs au protocole de réception des travaux et aux critères de vérification des bonnes pratiques. Il semble utile de réaliser un guide permettant notamment de définir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les conditions du choix de l'organisme indépendant en charge des contrôles (compétences, agréments, statut) ; • les moyens administratifs et techniques permettant à l'organisme en charge du contrôle de remplir sa mission (notamment s'il faut suspendre ou modifier l'ampleur des travaux de réhabilitation) ; • les outils de mesures permettant d'asseoir les décisions de cet organisme (contrôles scientifiques permettant de vérifier que les paramètres visés par le plan de gestion sont atteints : analyses, bio-indicateurs...); • les critères pour apprécier et justifier les critères d'acceptabilité du plan de gestion (création d'outil d'aide à la décision).

Illustration 17 - Tableau récapitulatif des propositions de thématiques à référencer.

3.4.2. Thématiques à compléter

L'analyse du référencement existant révèle des thématiques documentées par une seule référence bibliographique (ill. 18). Ces références ne présentent sans doute pas l'ensemble des aspects des thématiques et peuvent donc faire l'objet de compléments.

Protection des travailleurs
<ul style="list-style-type: none"> • Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites industriels pollués Coédition ADEME / INRS – Réf. N°ED 866 - Juin 2002 – nouvelle édition <p>Document à réviser et compléter.</p>
Communication et concertation avec les parties prenantes
<ul style="list-style-type: none"> • Site Internet COMRISK (www.comrisk.fr) sur l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site ou sol pollué Etude INERIS-IRSN pour l'ADEME, avec l'InVS / Cire Ile de France – 2008 <p>Il convient toutefois de noter que la référence mentionnée est un site internet qui à son tour diffuse plusieurs documents réalisés dans le cadre du projet COMRISK. Documentation à compléter.</p>
Gestion des « mégasites »
<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation des Outils d'Aide à la Décision dans la Gestion des « Mégasites » BRGM/RP-55223-FR – Décembre 2006 <p>Documentation à compléter.</p>

Illustration 18 - Tableau récapitulatif des thématiques documentées par une seule référence dans le recensement existant.

3.4.3. Approches sectorielles harmonisées à compléter ou à créer

Le chapitre 6 de l'annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007 est consacrée aux approches sectorielles. Actuellement, seuls deux secteurs sont traités :

- l'incinération des ordures ménagères ;
- les stations-service autoroutières.

Des documents déjà disponibles sous d'autres chapitres pourraient compléter ces dossiers ou participer à la création de dossiers sur de nouveaux secteurs. Ainsi, le secteur de l'incinération des ordures ménagères pourrait être complété par les rapports suivants actuellement mentionnés dans le chapitre 5.2 (ill. 19).

Enfin, une première analyse permet d'identifier de nouveaux secteurs d'activité susceptibles d'être traités dans le cadre des approches sectorielles harmonisées. Les propositions suivantes (ill. 20) sont mentionnées sous réserve d'une vérification de leur pertinence après concertation avec les groupements professionnels de gestion des pollutions des sols (UPDS, UCIE, FNADE) et des métiers concernés.

Secteur de l'incinération des ordures ménagères
<ul style="list-style-type: none"> • Dioxines dans les sols français : un premier état des lieux BRGM – Réf. N° RP-54202-FR – Décembre 2005 • Dioxines/furanes dans les sols français : second état des lieux, analyses 1998-2007 BRGM/RP-56132-FR – Mars 2008

Illustration 19 - Tableau récapitulatif des documents pouvant intégrer le dossier sur le secteur de l'incinération des ordures ménagères.

Préservation du bois
<p>Un document est déjà référencé :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La pollution des sols liée aux activités de préservation du bois ADEME – Réf. N°2460 – 1998 <p>Ce document pourrait faire l'objet de complément ou d'une révision.</p>
Industrie minière
<p>Un document est déjà référencé :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pollution des sols en contexte minier : démarche et choix des techniques d'évaluation du risque BRGM/RP-54713-FR – Décembre 2006 <p>Des documents complémentaires permettraient de prendre en compte l'adaptation nécessaire des textes officiels et des outils méthodologiques à ce secteur et de tenir compte des conséquences de la directive déchet.</p>
Sites de stockage des déchets de marées noires
<p>Les différentes marées noires qui ont frappé la France ont donné lieu à la création de dizaines de lieux de stockage de déchets ramassés sur les plages. Ces lieux de stockage réalisés dans l'urgence, se trouvent souvent près des plages mais peuvent aussi se situer à plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres. Depuis 2008, le BRGM est en charge d'un inventaire complet de l'ensemble de ces lieux de stockage à l'échelle nationale.</p> <p>Dans le prolongement de cette mission, un guide à l'attention des décideurs, des élus et des organismes techniques intervenant en cas de marée noire pourrait être réalisé pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> • aider au diagnostic de l'état des sites de stockage existants, à leur gestion et à leur réhabilitation éventuelle ; • fournir des recommandations de réalisation de futurs sites.

Illustration 20 - Tableau récapitulatif des propositions de secteurs d'activité à traiter pour une approche harmonisée de la gestion des sites.

4. Modalités de référencement et de diffusion de la liste documentaire ministérielle

4.1. BILAN DU MODE DE RÉFÉRENCEMENT ET DE DIFFUSION ACTUEL

Le référencement documentaire ministériel sur les sites et sols pollués correspond actuellement au contenu de l'annexe III de la note ministérielle du 08 février 2007. Il s'agit d'un document « papier » diffusé sous forme électronique au format PDF (Portable Document Format) par le Portail internet « Sites et sols pollués ». À la demande du ministère, les titres des documents listés par l'annexe III sont des liens hypertextes qui pointent vers les versions électroniques des rapports hébergés par le portail ou par les établissements partenaires du portail (ADEME, BRGM, INERIS, INRS). Les utilisateurs ont ainsi la possibilité de télécharger les documents pour les consulter ou les enregistrer sur leur poste informatique².

4.1.1. Conséquences pour le ministère et pour les utilisateurs

Pour le ministère et pour les acteurs de la thématique, cette situation présente des inconvénients importants :

- la maintenance du fichier électronique de l'annexe III et du Portail « Sites et sols pollués » doublonnent la tâche ;
- un document listé par l'annexe III est rangé selon des chapitres thématiques et ne peut appartenir qu'à un seul thème. Pourtant de nombreux rapports abordent plusieurs thématiques simultanément (par exemple : diagnostic, risques et modélisation) ;
- comme on l'a vu en 2.1.1. plusieurs version de l'annexe III sont disponibles sur internet ce qui rend la diffusion du référencement documentaire peu cohérente ;
- l'accroissement constant du nombre de références référencées augmente le nombre de pages de l'annexe III et complique la recherche de documents ;
- le référencement de documents par l'annexe III, document officiel du ministère, peut induire à tort chez les utilisateurs, l'idée que ces références reçoivent un agrément complet et inconditionnel de la part du ministère du Développement durable ;

² Afin de faciliter l'accès aux documents, le Portail « Sites et sols pollués » permet aussi leur téléchargement directement depuis les pages web de ses rubriques « Textes officiels », « Boîte à Outils » et « Documents ». Ce portail vient de faire l'objet d'une refonte complète. La nouvelle version du Portail « Sites et sols pollués », disponible depuis le 6 mai 2010, assure ce service en s'appuyant sur une base de données (système à gestion de contenu). La recherche de documents a été facilitée par la mise en place d'un outil de formulaires de recherche par thèmes, par catégorie d'information et par mots-clefs.

- il peut résulter de l'ensemble de ces raisons une confusion des acteurs dans la compréhension de la politique nationale en matière de sites et sols pollués.

Enfin et surtout, sous sa forme actuelle, c'est-à-dire l'annexe III de la note du 8 février 2007, le référencement bibliographique du ministère ne permet pas :

- un balayage très large ayant pour finalité une veille bibliographique dans le domaine des sites et sols pollués ;
- l'engagement d'une réflexion sur les lacunes de la documentation française et sur les moyens de les combler.

4.2. PROPOSITION D'UNE NOUVELLE ORGANISATION POUR LE RÉFÉRENCEMENT ET LA DIFFUSION DOCUMENTAIRE

Pour contourner les inconvénients ci-dessus et répondre à l'ensemble des besoins du ministère et des acteurs, une nouvelle organisation est proposée. Elle s'appuie sur les media internet existants et se décline sur trois niveaux de référencement.

4.2.1. Référencement des outils et des documents appuyant les démarches de gestion

Ce référencement de niveau 1 constitue les fondations sur lesquelles se construit la politique nationale. Il s'agit d'un nombre limité de documents diffusés officiellement au moyen de l'annexe III de la note du 8 février 2007. Une nouvelle version simplifiée de cette annexe compterait uniquement :

- les actuels chapitres 3 et 4 : « Les nouveaux outils en appui aux nouvelles démarches », « Liste de documents élaborés à la demande du ministère du Développement durable en appui aux nouvelles démarches » ;
- et un nouveau chapitre 5 constitué d'un nombre limité de renvois vers les rubriques « Boîte à Outils » du portail « Sites et sols pollués » (ou à partir de 2011 vers la rubrique « Sites et sols pollués » du site internet du ministère) et vers les principales sources d'information nationales sur internet (sites ADEME, BRGM, INERIS).

La révision proposée de l'annexe III est essentiellement un travail de mise en page. La maintenance de cette liste au format PDF (Portable Document Format) est limitée du fait du nombre restreint de documents référencés (15 environ) et des parutions peu courantes de nouvelles versions des outils et de nouveaux documents.

Remarque : la mention « nouvelles » démarches sera éliminée puisque ces démarches sont parues il y a maintenant 3 ans.

4.2.2. Référencement de documents utiles pour la gestion des sites et sols pollués

Le niveau 2 du référencement correspond à la documentation mise à disposition du public. Il répond aux besoins du ministère pour :

- informer les acteurs de la thématique sur les guides et recommandations de gestion des sites (potentiellement) pollués ;
- diffuser le plus largement possible ces informations aux particuliers, notaires, administrations locales, etc.

Il correspond au référencement couvert par le chapitre 5 de l'annexe III actuelle intitulé « Autres documents pour la gestion des sites pollués ».

Ce niveau de référencement existe déjà puisqu'il correspond au contenu de la rubrique « En savoir plus / Documents » du portail « Sites et sols pollués ». Il répond aux besoins mentionnés précédemment :

- la diffusion très large des documents est assurée via Internet ;
- la base de données associée au portail autorise l'association d'un document à plusieurs thèmes et peut accueillir un nombre illimité de références sans alourdir la navigation dans le portail ;
- la recherche de document est facilitée par des formulaires de recherche par thème, par catégorie d'information et par mots-clefs ;
- le portail constitue un point de recherche unique sur la toile, largement connu et utilisé par les acteurs de la thématique depuis 2001 (plus de 17 000 visites mensuelles en moyenne en 2009).

La seule contrainte est l'adaptation des données déjà saisies pour répondre aux propositions énoncées dans le présent rapport au chapitre 3, paragraphes 3.1 et 3.2, si elles sont retenues.

4.2.3. Référencement général de la littérature sur le thème des sites et sols pollués

Le niveau 3 de référencement correspond au résultat de la veille bibliographique réalisée par les organismes venant en appui au ministère.

Description

Cette nouveauté consiste à faire appel à ces organismes et au ministère pour proposer et partager la documentation relative aux sites et sols pollués au moyen d'un inventaire et d'un forum disponible via le web.

L'accès au forum et à ce référencement sera réservé au ministère, aux établissements venant en appui au ministère et ponctuellement ou définitivement aux organismes consultés par le ministère (groupe de travail, groupements professionnels, associations, etc.). Un formulaire permettra de proposer un document et de le commenter. Un outil de recherche permettra de consulter les documents disponibles, et les commentaires associés.

Les débats engagés sur le forum par les participants auront pour objectif :

- d'apporter un commentaire ou un avis sur la pertinence des documents référencés ;
- de décider la traduction des documents étrangers les plus fondamentaux ;
- de décider de l'opportunité d'adapter les documents au contexte national ou de rédiger des documents équivalents ;
- d'identifier les lacunes de la documentation nationale et décider la mise en œuvre de nouvelles études ;
- d'identifier les documents à transférer dans le référencement public de niveau 2.

Moyens informatiques à développer

Ce système de référencement et ce forum auraient pu être supportés par la technologie du nouveau Portail « Sites et sols pollués » développé sous le système de gestion de contenu (SGC) SPIP (plus d'information sur www.spip.net). Cependant au cours de l'été 2010, le ministère du Développement durable a décidé de supprimer le Portail « Sites et sols pollués » et de centraliser son contenu dans la rubrique « Sites et sols pollués » du site internet ministériel. Or, l'organisation et la configuration du site internet du ministère ne permettent pas, actuellement, la mise en place d'un espace à accès restreint et du forum décrit ci-dessus (*communication personnelle de Madame C. Moder – SG-DICOM-DIE du 17/12/2010*).

Toutefois, le BRGM propose la création d'un forum dont le système de gestion des documents sera calqué sur celui de l'actuel Portail « Sites et sols pollués ». Ce forum, conçu sous la technologie SGC SPIP, offrira tous les avantages des sites internet réalisés et hébergés par le BRGM en termes de sécurité, d'accessibilité et de modularité. Il pourra être réalisé sur la base d'un cahier des charges à établir avec le ministère et intégrant, en outre, une parfaite compatibilité avec le système de gestion des documents, désormais mis à la disposition du public sur le site internet ministériel.

La création de ce forum pour accueillir le niveau 1 du référencement représente un travail modéré en termes de développement informatique. La saisie des documents du niveau 1 (documents proposés dans ce rapport soumis à la réflexion du ministère, de l'ADEME, du BRGM, de l'INERIS et des groupes de travail) correspond à la tâche la plus importante. Toutefois, cette étape de saisie en base de données apparaît incontournable pour répondre à la demande du ministère de mise en place d'une veille bibliographique sur les sites et sols pollués.

Une solution alternative à la création d'un forum spécifique consiste à faire appel à un système de gestion bibliographique en ligne comme par exemple RefShare proposé par la société RefWorks www.refworks.com.

Plus d'information sur le site RefWorks :

http://www.refworks.com/content/factsheets/RefShare_Factsheet_French.pdf

Organisation

La maintenance du Portail « Sites et sols pollués », et à partir de 2011 de la rubrique « Sites et sols pollués » du site internet du ministère, est assurée par le BRGM dans le cadre des conventions de service public entre le ministère et le BRGM. Cette tâche peut s'étendre à la gestion du référencement de niveau 1 avec le soutien des établissements partenaires du portail (ADEME, INERIS) et avec la participation du ministère.

Il conviendrait qu'une personne, identifiée au sein de chaque organisme, bénéficie d'un peu de temps dans le cadre des conventions ministérielles pour :

- proposer des ajouts documentaires et recueillir les propositions de ses collègues dans les domaines respectifs de ces établissements ;
- transmettre ces propositions au BRGM ou les poster directement dans la base de données ;
- transmettre au BRGM les commentaires de son organisme sur les propositions documentaires déjà postées ou les poster directement ;
- participer au débat sur les documents, les lacunes documentaires et les études à engager ;
- fournir un avis sur le transfert éventuel d'un document du niveau 1 au niveau 2 de référencement ;
- participer à des réunions de concertation et de cohésion de cette organisation.

Ici encore l'organisation à adopter n'engage pas d'efforts plus conséquents que la mise en place du groupe de travail « Veille bibliographique » répondant à la demande formulée par le ministère.

Ce groupe pourra s'appuyer sur des contacts spécifiques permettant de tenir compte des travaux :

- des réseaux étrangers et internationaux existants : CL:AIRE (Royaume-Uni), Common Forum, NICOLE (Europe), ICCL (Monde)... ;
- des agences de l'environnement étrangères.

Contenu

À sa construction, ce référencement sera alimenté par le contenu des propositions du chapitre 3, paragraphes 3.3 et 3.4 du présent rapport. Ces propositions pourront ensuite être commentées et complétées en temps réel par les participants au groupe de travail.

5. Conclusion

L'annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007 établit la liste des outils méthodologiques et des documents référencés par le ministère dans le domaine des sites et sols pollués. Ce référencement officiel est mis à disposition du public sous une forme papier ou sous la forme d'un fichier informatique de type PDF (Portable Document Format). Sa diffusion est également relayée par le portail national « Sites et sols pollués » du ministère du Développement durable.

Ce rapport met en évidence la nécessité d'établir une méthode de sélection des documents à référencer. Il propose une méthode basée sur les thématiques abordées, le public visé et les objectifs du ministère. Le contenu du référencement actuel est ensuite passé en revue et révisé à l'aune des critères suggérés. Des documents complémentaires à référencer sont proposés pour combler des lacunes ou répondre aux besoins de nouvelles thématiques. De nouvelles thématiques à aborder sont également listées.

Le présent rapport montre que le format actuel du référencement n'est pas adapté pour :

- diffuser un nombre croissant de documents (plus de 120 en 2010) ;
- assurer simultanément :
 - la diffusion des outils méthodologiques officiels du ministère et des documents venant en appui aux démarches de gestion des sites pollués,
 - la diffusion des documents jugés utiles pour les acteurs de la thématique, mais d'origines diverses voire étrangères et pouvant relever d'une politique de gestion différente de l'approche nationale,
 - la gestion d'un fond documentaire destiné à une veille bibliographique et à l'identification des lacunes dans la documentation nationale.

Le cadre de la présente étude doit donc être élargi et intégrer une réflexion sur la méthode de référencement et la diffusion des données. C'est pourquoi ce rapport propose :

- de simplifier l'annexe III de la note du 08 février 2007 dans une version incluant uniquement la description des démarches de gestion des sites pollués et des outils méthodologiques associés. Un nouveau chapitre très court conduira les lecteurs souhaitant consulter la documentation associée vers les principales références internet : le portail national « Sites et sols pollués » et les bases de données documentaires des établissements publics partenaires du ministère (ADEME, BRGM, INERIS) ;
- d'utiliser le portail national « Sites et sols pollués » (ou la rubrique « Sites et sols pollués » du site internet du ministère) et le système de gestion de contenu (SGC) dont il vient d'être doté, pour faciliter la consultation d'une large documentation par

les acteurs de la thématique. La rubrique « Boite à Outils / Outils de gestion » permet de trouver les outils méthodologiques du ministère et les documents venant en appui à la mise en œuvre des démarches de gestion des sites pollués. La rubrique « En savoir plus / documents » permet de trouver toute la documentation référencée par le ministère. Ce *media* deviendra alors le référencement documentaire officiel du ministère en matière de sites et sols pollués ;

- de mettre en place une veille bibliographique et un forum de discussion (internet) sur les documents proposés par le ministère et ses établissements publics partenaires (ADEME, BRGM, INERIS). Ce forum de discussion relayé par les réunions régulières d'un groupe de travail permettrait d'identifier de nouveaux documents dans la littérature nationale et internationale, de juger de leur pertinence, d'identifier des lacunes dans le référencement national, de décider de la mise en place de nouvelles études pour combler ces lacunes ;
- de construire ce forum à accès réservé, sur la base du système utilisé par l'actuel Portail « Sites et sols pollués » et d'y engranger les documents recueillis par le ministère et ses établissements publics partenaires (ADEME, BRGM, INERIS). Le transfert du référencement « veille bibliographique » vers le référencement « officiel et public » en serait ainsi facilité.

6. Bibliographie

Brunet J.F. (2010) – Portail Internet « Sites-Pollués » : bilan pour l'année 2009. Rapport final. BRGM/RP-58098-FR, 48 p., 29 ill., 1 ann.

Darmendrail D. (2002) – Note de réflexion - Veille technologique et réglementaire dans le domaine des sites et sols pollués. BRGM EPI 2002/0404, 6 p.



Centre scientifique et technique
Service environnement industriel et procédés innovants
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34



Documentation « Sites et Sols Pollués »
référéncée par le ministère du
Développement durable
Cohérence globale et identification des lacunes
Rapport final - Annexes

BRGM/RP-58735-FR
décembre 2010



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Documentation « Sites et Sols Pollués » référéncée par le ministère du Développement durable

Cohérence globale et identification des lacunes
Rapport final - Annexes

BRGM/RP-58735-FR
décembre 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 07POLA30
correspondant à la convention BRGM-MEEDDAT 2007 000 877 action 3

JF. Brunet, M-P. Boutin, D. Darmendrail, A. Pouillet
Avec la collaboration de
Corinne Hulot (INERIS)
et du Service Environnement Industriel et Procédés Innovants du BRGM

Vérificateur :
Nom : P. Piantone
Date :
Signature :

Approbateur :
Nom : H. Gaboriau
Date :
Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Mots-clés : Sites et sols pollués, Politique Nationale, Note ministérielle du 8 février 2010, gestion des sites pollués, Veille bibliographique, Référencement documentaire, Portail internet Sites et Sols Pollués.

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

Brunet J.F., Boutin M-P., Darmendrail D. et Pouillet A. (2010) – Documentation « Sites et Sols Pollués » référencée par le Ministère du Développement durable - Cohérence globale et identification des lacunes. Rapport BRGM/RP-58735-FR, 45 p., 20 fig., 8 ann.

Sommaire

Liste des annexes

Annexe 1 - Annexe III de la note ministérielle du 08 02 2007 lors de sa parution.....	7
Annexe 2 - Annexe III de la note ministérielle du 08 02 2007 diffusée en 2009.....	31
Annexe 3 - Annexe III de la note ministérielle du 08 02 2007 mise en ligne le 06 mai 2010 à l'occasion de la parution de la nouvelle version du portail national « Sites et sols pollués »	59
Annexe 4 - Liste des documents hors annexe III, diffusés par le portail « Sites et sols pollués » et intégrables au référencement du ministère	109
Annexe 5 - Liste des documents hors annexe III, diffusés par le portail « Sites et sols pollués » à ne pas intégrer au référencement du ministère et à retirer du portail ...	119
Annexe 6 - Identification des lacunes et proposition de nouveaux documents à rédiger et référencer	125
Annexe 7 - Propositions de référencement de documents existants dans la littérature française et mondiale	135
Annexe 8 - Liste de documents CIRIA-UK.....	153

Annexe 1

Annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007 lors de sa parution

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

ANNEXE 3

**Les outils en appui aux démarches
de gestion**

**Documents utiles pour la gestion
des sites pollués**



La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

Sommaire

1	Correspondance entre les anciens et les nouveaux guides et outils	6
2	Les outils actualisés	9
3	Les nouveaux outils en appui aux nouvelles démarches de gestion	13
4	Liste des documents élaborés à la demande du MEDD en appui aux démarches de gestion	17
5	Autres documents pour la gestion des sites pollués	19
6	Les approches sectorielles harmonisées	27

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

Avertissements

Les outils et les documents mentionnés dans la présente annexe figurent sur le portail : <http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/>

Les versions de référence de ces outils sont celles qui figurent sur ce site.

Au sens de la présente annexe :

- ***un outil*** est un document élaboré par le MEDD qui permet, en fonction de la situation rencontrée, la mise en œuvre des démarches de gestion proposées ;
- ***un guide*** est un mode opératoire décrivant les protocoles, les techniques et les normes existantes permettant la mise en œuvre des démarches de gestion proposées par les présentes dispositions.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

1 Correspondance entre les anciens et les nouveaux textes et outils

Anciens guides et outils	Nouveaux guides et outils
Éléments de cadrage	
<i>Exposé de la politique nationale et mode d'emploi des outils méthodologiques</i>	<i>Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués</i> La politique est inchangée. Toutefois, une évaluation de la politique relative à la gestion des sites pollués sur la base d'un retour d'expériences de l'utilisation des outils méthodologiques a été réalisée. Elle a conduit à définir de nouvelles démarches de gestion après une prise en compte des bonnes pratiques dans le domaine et une très large concertation avec l'ensemble des acteurs concernés.
Guides de gestion des sites potentiellement pollués	
<i>Visite préliminaire</i>	<i>Le guide de visite</i> L'ancien guide a été repris et actualisé.
<i>Diagnostic initial</i>	<i>Les outils de diagnostics</i> L'ancien guide a été repris et actualisé.
<i>Schéma conceptuel</i>	<i>Du schéma conceptuel au modèle de fonctionnement</i> L'ancien guide a été repris et actualisé.
<i>Évaluation simplifiée des risques</i>	L'ancien guide a été abrogé excepté la partie concernant le schéma conceptuel traité dans le guide « Du schéma conceptuel au modèle de fonctionnement.
<i>Diagnostic approfondi</i>	<i>Les outils de diagnostics</i> L'ancien guide a été repris et actualisé.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

<p><i>Evaluation Détaillée des Risques pour la santé humaine</i></p>	<p>L'évaluation des risques sanitaires fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion).</p>
<p><i>Évaluation Détaillée des Risques sur les eaux souterraines</i></p>	<p><i>Maîtrise des impacts et gestion des ressources en eaux</i> L'évaluation Détaillée des Risques sur les eaux souterraines fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion). Toutefois, le guide « <i>Maîtrise des impacts et gestion des ressources en eaux</i> » précise l'ensemble des enjeux liés à la préservation et à la gestion des eaux souterraines.</p>
<p><i>EDR sur la faune et la flore</i></p>	<p><i>EDR sur la faune et la flore</i> L'ancienne version du document, qui n'a jamais été finalisée pour être rendue opérationnelle, sera reprise et accompagnée de modalités de mise en œuvre. La préservation de la biodiversité fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion). En concertation avec les acteurs concernés, sur la base du retour d'expériences de l'EDR sur la faune et la flore, un outil sur la préservation et la gestion de la faune et la flore sera, dans le cadre de la politique nationale, mis au point et accompagné de modalités de mise en œuvre.</p>
<p><i>EDR sur les bâtiments</i></p>	<p>Les points traités par l'ancien guide sont intégrés dans le nouveau guide « <i>Aide à l'élaboration du plan de gestion</i> ».</p>
<p><i>Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives</i></p>	<p><i>Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives</i> Ce guide sera repris et actualisé afin de tenir compte de l'évolution de la démarche générale.</p>
<p><i>Guide pour la mise en œuvre des servitudes</i> <i>Éditions BRGM - Décembre 2000</i></p>	<p><i>Guide pour la mise en œuvre des servitudes</i> Ce guide est reconduit, il sera actualisé afin de tenir compte des évolutions des démarches de gestion. Notamment, pour la maîtrise du risque, les restrictions d'usage pourront intervenir en empêchant la présence de la cible au niveau d'une exposition ou en supprimant la possibilité de transfert vers l'homme ou l'environnement.</p>
<p><i>Guide à l'attention des mandataires judiciaires et des inspecteurs des installations classées.</i></p>	<p><i>Guide pour la mise en œuvre des servitudes</i> L'ancien guide a été repris.</p>

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

2 Les outils actualisés

Le guide de visite

Objectifs

La visite du site doit permettre :

- de procéder à une analyse préliminaire des enjeux liés à la présence des polluants en brossant un premier état des lieux,
- de mettre en place les premiers éléments du schéma conceptuel,
- de mettre en œuvre les actions jugées nécessaires au niveau des sources, des transferts ou des usages pour, si nécessaire, réduire les risques immédiats et organiser les actions ultérieures.

Limites

Celles relatives à la collecte d'information en visuel, ou par contact avec des personnes travaillant ou vivant à proximité du site à visiter.

Contenu

Questionnaire type à remplir lors de la (les) visite(s) du site et de ses alentours pour rassembler de manière la plus exhaustive possible :

- des informations sur le site et son environnement,
- des informations relatives aux pollutions et à la vulnérabilité des milieux,
- des propositions d'action.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement

Objectifs et contenu

Identique au document précédent mais adapté aux deux démarches de gestion désormais définies, la démarche d'interprétation de l'état des milieux d'une part et le plan de gestion d'autre part.

La construction du schéma conceptuel constitue l'étape préliminaire indispensable à toute démarche de gestion.

- S'agissant de la démarche d'interprétation de l'état des milieux, le schéma conceptuel s'attache à caractériser l'état des différents milieux d'exposition qui sont susceptibles de poser problème au regard de leurs usages constatés.
- S'agissant du plan de gestion, le schéma conceptuel évolue de manière itérative d'une configuration initiale, qui consiste à caractériser l'état du site et des milieux concernés par le projet de réaménagement, vers la représentation du projet dans sa configuration finale.

Le schéma conceptuel comprend deux nouveautés, **le modèle de fonctionnement et le bilan quadriennal** :

Lorsque l'efficacité des mesures de gestion mises en œuvre doit être vérifiée par une surveillance environnementale appropriée, le modèle de fonctionnement intègre les résultats de cette surveillance. Il permet ainsi de passer de l'état des lieux « statique », délivré par le schéma conceptuel, à une vision dynamique de la gestion mise en place en intégrant les résultats de la surveillance environnementale.

Le bilan quadriennal a pour objet, sur la base d'une analyse des résultats de la surveillance environnementale mise en œuvre sur la période quadriennale écoulée, d'asseoir les modalités de surveillance pour les quatre années suivantes.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

Les outils de diagnostics

Objectifs

Expliciter le processus itératif qui permet de connaître l'état des milieux et les enjeux pour définir une stratégie de gestion propre au site et aux milieux environnants.

Contenu

La démarche de réécriture des deux guides de diagnostic déjà existants s'apparente à une démarche qualité qui vise à actualiser les documents, et à décrire ce qui se fait déjà dans la réalité des pratiques actuelles. Cette démarche s'appuie sur l'orientation « une phase de diagnostic pour un objectif donné ». Les outils de diagnostics ont pour objet la collecte de données ou de connaissances dans le but de caractériser les sources, les voies de transfert et les milieux d'exposition ainsi que de comprendre les mécanismes de propagation des pollutions constatées. Ces diagnostics doivent être réalisés pour permettre :

- de construire et faire évoluer les schémas conceptuels et le modèle de fonctionnement du site, afin de le replacer par rapport à son histoire et son environnement,
- d'analyser les enjeux liés à l'état de pollution du site et des milieux d'exposition, aux usages identifiés, au contexte local et aux valeurs de comparaison pertinentes,
- de quantifier et caractériser les volumes de terres à traiter, et ainsi préparer et organiser les filières de gestion et le chantier de réhabilitation (tri des terres, contrôles, coûts),
- de vérifier les expositions résiduelles,
- de justifier et argumenter le plan de surveillance des milieux à mettre en place.

Le guide traite les aspects relatifs aux diagnostics documentaires et à la recherche des données de terrain, en fonction des différents milieux susceptibles d'être concernés.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

3 Les nouveaux outils en appui aux nouvelles démarches de gestion

L'interprétation de l'état des milieux

Objectifs

Les objectifs de la démarche sont de s'assurer que les milieux étudiés ne sont pas en écart par rapport à la gestion sanitaire mise en place pour l'ensemble de la population française. Ainsi, en cohérence avec les dispositifs de gestion sanitaire et environnementale en place, la démarche d'interprétation de l'état des milieux vise à différencier les situations qui permettent une libre jouissance des milieux, de celles qui sont susceptibles de poser un problème. Cette démarche et son outil associé permettent ainsi de différencier les milieux qui :

- ne nécessitent aucune action particulière, c'est-à-dire les sites ou les milieux qui permettent la libre jouissance des usages des milieux sans exposer les populations à des niveaux de risques théoriques excessifs,
- peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion,
- nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion.

Limites

Cette démarche et son outil ne doivent pas être utilisés lorsqu'un plan de gestion est d'emblée requis (cessation d'activité d'une installation classée relevant du régime de l'autorisation et sa remise en état pour un usage comparable à la dernière période d'activité, ou pour un autre usage, projets de réhabilitation d'anciens terrains industriels hors installations classées), à la suite d'un plan de gestion et en aucun cas sur le site lui-même.

Contenu

Il s'agit d'une démarche de gestion à part entière qui est progressive et réfléchie à toutes ses étapes. Elle se base notamment sur la connaissance de l'état des milieux acquise par des campagnes de mesures réalisées dans les différents milieux d'expositions susceptibles de poser problème : les sols, les eaux souterraines et de surface, l'air des milieux confinés... et ceci en cohérence avec le schéma conceptuel.

Critères de gestion

S'agissant des aspects sanitaires, ils consistent à comparer les résultats de l'état des milieux :

- à l'état initial de l'environnement,
- à l'état des milieux naturels voisins,
- aux valeurs de gestion réglementaires en vigueur,
- et, si besoin, aux résultats d'une évaluation quantitative des risques sanitaires donnés par la grille de calcul de l'outil IEM.

Les résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires sont interprétés à l'aide d'intervalles d'appréciation des risques spécifiquement définis pour la démarche IEM. Ces intervalles ne doivent, en aucun cas, être utilisés pour vérifier l'acceptabilité des plans de gestion.

Concernant les espaces et les ressources naturelles à protéger, la démarche consiste à connaître les contraintes réglementaires fixées pour protéger ces milieux (ZNIEFF, ZICO, NATURA 2000...), puis à mettre en œuvre les mesures de gestion appropriées pour respecter les exigences en vigueur.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

L'analyse des risques résiduels

Objectifs

Cet outil définit les modalités de l'évaluation quantitative des risques sanitaires dans le contexte du plan de gestion.

Lorsque les caractéristiques du plan de gestion ne permettent pas de supprimer tout contact possible entre les pollutions et les personnes, alors les risques liés aux expositions résiduelles doivent être vérifiés : l'analyse des risques résiduels (ARR) est l'outil dédié à cette démonstration.

Limites

La question de l'évaluation quantitative des risques sur les expositions résiduelles ne se pose plus lorsque le plan de gestion permet, de façon pérenne, d'éliminer les sources ou de supprimer les voies de transferts entre les sources de pollution et les personnes. Il est de même, lorsque les valeurs de gestion réglementaires ont été retenues en tant qu'objectifs de dépollution pour les milieux ou qu'il est démontré que les expositions résiduelles sont inférieures aux valeurs de gestion réglementaires.

Contenu

L'analyse des risques résiduels est une évaluation quantitative des risques sanitaires menée sur les expositions résiduelles identifiées au travers du schéma conceptuel du projet dans sa configuration finale, c'est-à-dire prenant en compte l'ensemble des mesures de gestion du projet et les scénarii usages futurs du site et des milieux.

S'agissant de projets, l'analyse des risques résiduels sera menée de manière prospective/prédictive : elle se base donc sur l'utilisation de modèles permettant d'estimer par le calcul les niveaux d'expositions résiduelles. Les paramètres et les mesures de gestion, dont la réalisation conditionne l'acceptabilité du projet, doivent par conséquent être identifiés pour être contrôlés lors de la réalisation du projet.

Si les contrôles réalisés au cours du chantier montrent des variations sur ces paramètres et ces mesures de gestion, variations qui remettent en cause l'acceptabilité des risques, une nouvelle ARR, basée sur le résultat des contrôles de ces paramètres et de ces mesures de gestion, doit être menée.

En tout état de cause, un plan de gestion qui conduirait à des calculs de niveaux de risques inacceptables témoigne d'un projet non abouti qui ne peut être considéré comme valide. Les mesures de gestion doivent donc être reconsidérées et le projet est donc à reprendre.

Les critères d'acceptabilité des niveaux de risques calculés sont ceux qui sont usuellement retenus au niveau mondial par les organismes en charge de la protection de la santé : indice de risque théorique inférieur à 1 (pour les effets à seuil), excès de risque individuel théorique inférieur à 10^{-6} (pour les effets sans seuil). Les niveaux de risques sont calculés en pratiquant l'additivité des risques en tenant compte de l'ensemble des voies d'exposition et des substances, selon les recommandations des instances sanitaires émises au niveau national.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

Aide à l'élaboration du plan de gestion

Objectifs

Cet outil a pour objectif premier d'aider les exploitants et les maîtres d'ouvrage à élaborer le plan de gestion et, à ce titre, les éléments préliminaires détaillés ayant conduit à sa détermination n'ont pas vocation à être transmis à l'administration.

Cet outil a pour but de préciser l'intérêt et les modalités de mise en œuvre des différentes composantes du plan de gestion d'un site qui sont les suivantes :

- la maîtrise des sources, la maîtrise des impacts (dont la surveillance),
- les différentes mesures de gestion : les techniques de traitements (excavation traitement in situ ou hors site, mesures constructives passives ou actives, mesures de confinement, prise en compte des mécanismes naturels et des propriétés physico-chimiques des substances, ...),
- les mesures de gestion qui doivent être contrôlées au cours de la réalisation du chantier.
- une discussion finale des incertitudes inhérentes à toutes les étapes de la démarche conduite.

A ce titre, compte tenu des spécificités du site et de son environnement, des caractéristiques du projet de réhabilitation, cet outil permet de déterminer les différentes options possibles de gestion.

Le bilan coûts-avantages, qui intervient par la suite, permet de retenir le plan de gestion du site qui apparaît le plus équilibré au regard des perspectives de développement durable et d'un bilan environnemental global tout en tenant compte des aspects socio-économiques.

Lorsque des expositions résiduelles subsistent dans le plan de gestion, l'acceptabilité des risques au plan de la santé humaine doit alors être démontrée à l'aide de l'outil d'analyse des risques résiduels (ARR).

Contenu

- La maîtrise des sources : en quoi cela consiste-t-il ? Quels sont les points clés d'une maîtrise des sources ?
- La maîtrise des impacts : en quoi cela consiste-t-il ? Quels sont les points clés d'une maîtrise des impacts ?

Comment déterminer les seuils de dépollution d'une part à l'aide de l'évaluation quantitative des risques sanitaires et d'autre part des performances intrinsèques des techniques de dépollution ?

Les mesures de gestion :

- la définition des dispositions constructives ou d'aménagement pour limiter les expositions,
- la prise en compte des risques potentiels de dégradation des ouvrages de génie civil en environnement pollué,
- les enjeux du confinement : en quoi consiste un confinement et quels sont les points clés d'un confinement efficace et pérenne ? quelles en sont les contraintes ?
- la prise en compte des mécanismes naturels agissant sur les substances ou leurs propriétés dans le choix des mesures de gestion envisageables, le plan de surveillance : éléments traceurs, emplacement des ouvrages, durée, fréquence, révision. Le contrôle des opérations de dépollution et de la réalisation des mesures constructives : pourquoi une organisation de contrôle ? Quels sont les éléments à contrôler ? Qui réalise ce contrôle ?

Lorsque des guides plus détaillés sont disponibles sur des sujets spécifiques (exemple le guide sur la gestion des masses d'eau) l'outil ne précise alors que de manière succincte les enjeux et renvoie aux dispositions du guide approprié.

Ce guide ne traite pas de la problématique de gestion des terres excavées qui fera l'objet d'instructions particulières.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

4 Liste des documents élaborés à la demande du MEDD en appui aux démarches de gestion

Nouveaux guides/documents	Contenu
« Mesures et Modèles : enjeux, avantages et inconvénients en contexte de gestion de sites pollués » - Publication ADEME, BRGM, INERIS - 2006	Disponible sur http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/
« Critères génériques de qualité des sols et encadrement de la gestion spécifique au site : enjeux, avantages et inconvénients dans le contexte français » - Publication ADEME, BRGM, INERIS - 2007	Cette synthèse de différents travaux des trois organismes auteurs récapitule en quoi l'imbrication des outils de gestion prévus dans le nouveau dispositif permet une gestion des sites opérationnelle et cohérente avec les choix de politiques retenus.
« Origine et mode d'élaboration des valeurs de gestion réglementaire des milieux d'exposition humaine - Rapport d'étude » - INERIS - Réf. N°DRC-06-75999/DESP-R1a - Juin 2006	L'objectif du premier document est de présenter la réglementation édictant les valeurs limites de qualité applicables en France au 1 ^{er} mars 2006 dans les milieux d'exposition de l'homme. La synthèse considère l'eau (principalement les eaux pouvant exposer directement les populations à des substances chimiques : eaux destinées à la consommation humaine, eaux de loisirs, etc.), l'air ambiant extérieur et les denrées alimentaires.
« Synthèse des valeurs de gestion réglementaires pour les substances chimiques en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 1er mars 2006 - Rapport d'étude » - INERIS - Réf. N°DRC-06-75999/DESP-R2a - Juin 2006	Les micro-organismes, les radionucléides, les résidus « de fabrication » et les valeurs réglementant l'ozone, polluant secondaire de l'atmosphère ne sont pas inclus dans cette synthèse. Les conditions et les limites de l'utilisation de ces valeurs sont précisées.
« La démarche d'évaluation des risques sanitaires - Rapport d'étude » - INERIS - Réf. N° DRC-06-75999/DESP-R03a	Le rapport rappelle l'origine, les objectifs et les postulats de la démarche d'évaluation des risques sanitaires telle qu'elle a été mise au point par l'Académie de sciences aux Etat Unis.
« Bases de données existantes relatives à la qualité des sols : contenu et utilisation dans le cadre de la gestion des sols pollués » - BRGM - 2007	Ce document présente l'état des connaissances des données disponibles sur les sols en France. Les bases doivent permettre de replacer les résultats d'analyse de sols sur un site donné dans leur contexte naturel et d'estimer l'ampleur des apports anthropogènes.
Exercice d'évaluation (2004) d'un site non impacté par une activité industrielle particulière : conséquences en terme de fixation de critères génériques de qualité des sols - Rapport d'étude » - INERIS - Réf. N° DRC-06-75999/DESP-R10- Juin 2006	Ce document présente et discute un exercice d'évaluation générique d'évaluation des risques sanitaires sur un site non impacté par une activité industrielle, pour diverses substances et suivant trois scénarii d'usage et/ou de bruit de fond : ferme, résidentiel avec potager, résidentiel avec pelouse seule. Cet exercice a été effectué comme élément de réflexion du groupe de travail « bruit de fond » du Ministère en charge de l'Environnement entre 2003 et 2005: il correspond en fait à une évaluation de l'exposition du bruit de fond.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

<p><i>« Retour d'expériences sur la gestion des sites pollués en France et à l'étranger – VDSS, VCI-sols, outils génériques pour l'évaluation des sites pollués - Evaluation et perspective - Rapport d'étude »</i> - INERIS - Réf. N° DRC-06-75999/DESP-R10a - Juin 2006</p>	<p>Dans le cadre de sa mission d'appui au Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), l'INERIS apporte un retour d'expériences sur l'application des outils méthodologiques, pour aider à l'amélioration continue de ces outils. Ce retour d'expériences est acquis à travers les Groupes de travail du MEDD, la réalisation ou les Tierces-expertises des EDR santé, voire d'ERS d'ICPE, la formation des acteurs, la veille scientifique, R&D.</p> <p>Le présent document rapporte un retour d'expériences sur l'usage des Valeurs de Définition de Source-Sol (VDSS) et des Valeurs de Constat d'Impact pour les sols (VCI-sols), et d'autres outils génériques pour l'évaluation des sites pollués en France.</p> <p>Ce retour d'expériences aboutit à des perspectives sur les outils méthodologiques, en particulier sur les avantages et inconvénients des approches génériques d'évaluation des sites et sols pollués.</p>
<p><i>« Quelles techniques pour quel traitement – analyses coûts – avantages »</i></p>	<p>Cet outil présente les différentes techniques de traitement sur site, hors site et in situ avec leurs avantages et leurs inconvénients : coûts, applicabilité par rapport au couple polluants-contextes hydrogéologiques, caractéristiques, déchets produits ...</p>
<p><i>« Maîtrise des impacts et Gestion des ressources « eaux » »</i> - BRGM - 2006</p>	<p>L'objectif de ce document est de guider les acteurs et décideurs pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - élaborer une stratégie d'évaluation de la qualité des eaux souterraines, - la mise en place d'actions de prévention, de surveillance et de maîtrise des pollutions d'origine ponctuelle afin de préserver et améliorer la qualité des ressources en eaux en précisant les modalités.
<p><i>« La réalisation d'un état initial de l'environnement et la définition d'une surveillance environnementale proportionnées aux installations et aux enjeux à protéger »</i></p>	<p>Guide en projet</p>

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

5 Autres documents pour la gestion des sites pollués

5.1 La protection des travailleurs

<p>« Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites industriels pollués » - Co-éditions ADEME / INRS - Réf. N°ED 866 - Juin 2002 - nouvelle édition</p>	<p>Ce document a été conçu comme un document de référence dans lequel figurent à la fois les principaux textes régissant l'hygiène professionnelle sur ces chantiers et les données techniques acquises au cours des expertises menées séparément ou en commun par l'ADEME ou l'INRS.</p>
---	---

5.2 Les documents relatifs au diagnostic et à la surveillance des milieux

<p>« La pollution des sols liée aux activités de préservation du bois » - ADEME - Réf. N°2460 - 1998</p>	<p>Ce guide présente les produits et substances utilisés et les procédés employés dans le domaine du traitement des bois avant d'aborder les différents scénarii de pollutions potentielles qui peuvent se rencontrer. Des exemples de diagnostics de sites pollués viennent compléter le document.</p>
<p>« La représentativité des échantillons d'eau prélevés en forages de contrôle » - ADEME - Septembre 2005</p>	<p>Disponible sur http://www.ademe.fr/</p> <p>Ce programme R&D, financé et coordonné par l'ADEME, sur la représentativité des échantillons d'eau prélevés en forage avait pour objectif d'améliorer les pratiques en matière de prélèvements. Les études sur pilotes et sur sites ont été menées parallèlement par plusieurs partenaires scientifiques. Les matériels et procédures de purge et de prélèvement ainsi que le conditionnement des échantillons et l'équipement des ouvrages ont fait l'objet d'une revue détaillée.</p> <p>Deux protocoles de prélèvement en forage de contrôle sont proposés et discutés : un « protocole simplifié » prenant en compte essentiellement la notion de risque et un « protocole scientifique » prenant en compte essentiellement la notion de diagnostic de pollution.</p>
<p>« Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux » - Document de travail piloté par l'ADEME et INERIS - à paraître (début 2007)</p>	<p>Ce guide a pour principal objectif de proposer une méthode d'échantillonnage de plantes potagères permettant de disposer d'espèces végétales et d'analyses représentatives des situations environnementales rencontrées.</p> <p>Il pourra être utile à la conduite d'étude portant sur l'évaluation, à partir de prélèvements, de la qualité sanitaire de productions potagères consommées par l'homme et cultivées dans un environnement potentiellement pollué par une installation industrielle (actuelle ou ancienne), en situation de pollution chronique ou accidentelle. Il apporte aussi une démarche méthodologique visant à apprécier la contribution de l'installation industrielle étudiée sur une éventuelle contamination des cultures potagères.</p>
<p>« Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes » - BRGM - Réf. N° DOC 300 - 2001</p>	<p>Ce guide a pour objectif de faire le point sur les différents facteurs qui influent sur le comportement des polluants dans les sols et notamment ceux qui contrôlent le transfert des polluants vers les ressources en eaux souterraines. Le comportement d'un polluant dans le sol et dans le sous-sol dépend directement de ses propriétés intrinsèques.</p>

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

<p>« <i>Fond Géochimique Naturel – Etat des connaissances à l'échelle nationale</i> » - BRGM – Réf. N° RP-50158-FR – Juin 2000</p>	<p>Disponible en fichier pdf via Infoterre (6,33 Mo). Présentation de l'état des connaissances et des données disponibles sur le fond géochimique naturel en France.</p>
<p>« <i>Guide méthodologique pour l'analyse des sols pollués</i> » - BRGM – Réf. N° DOC 298 – 2001</p>	<p>Ce guide fait le point sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les différentes substances potentiellement polluantes et les techniques disponibles pour les analyser, - les contraintes s'appliquant au prélèvement et à la préparation des échantillons, - les niveaux de sensibilité requis sur l'assurance qualité des résultats et l'accréditation des laboratoires.
<p>« <i>Couplage de mesures géophysiques et d'analyses de gaz pour la détection de polluants organiques sur deux anciennes cokeries</i> - Programme National CRITERRE » - BRGM – Réf. N° RP-51726-FR – Juin 2002</p>	<p>L'objectif de l'étude est de mener des tests de géophysique et d'analyse de gaz, en vue de comparer et valider ces méthodes non destructives pour la détection de polluants organiques... Plusieurs missions de reconnaissance de géophysique et d'analyse de gaz sur deux anciennes cokeries aux caractéristiques différentes ont été menées.</p>
<p>« <i>Protocole d'échantillonnage des sols urbains pollués par du plomb</i> » - BRGM – Réf. N° RP-52928-FR – Mars 2004</p>	<p>Ce rapport fait le point sur les méthodes et normes d'échantillonnage les plus utilisées pour les sols, avant de proposer une méthode d'échantillonnage plus adaptée à l'investigation des sols pollués au plomb.</p>
<p>« <i>Devenir des dioxines dans les sols – Analyse critique de données bibliographiques</i> » - BRGM – Réf. N° RP-53070-FR – Mai 2004 corrigé en 2005</p>	<p>Disponible en fichier pdf via Infoterre (980 Ko). Compilation de données concernant la nature et les propriétés des dioxines, les sources d'émission et les récepteurs principaux de pollution. L'étude a concerné également l'identification de processus de dégradation et l'établissement d'une liste d'organismes vivants ayant une influence sur les teneurs en dioxines. Enfin, les modes de transfert des dioxines depuis le sol vers les eaux, les végétaux et le retour potentiel dans la chaîne alimentaire sont évalués.</p>
<p>« <i>Suivi de la qualité des eaux souterraines relative aux installations classées et sites pollués : état des lieux et méthodologie de bancarisation des données</i> » - BRGM – Réf. N° RP-53784-FR – Juin 2005</p>	<p>Cette étude permet d'établir une méthodologie de bancarisation des données relatives à la surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées et sites pollués au niveau national. Afin d'uniformiser la mise en pratique de la bancarisation dans les différentes régions, des procédures ont été définies pour les étapes de sélection, de collecte et de saisies des données.</p>
<p>« <i>Atténuation des métaux à l'aval de sites de stockage de déchets – synthèse bibliographique</i> » - BRGM – Réf. N° RP-54417-FR – Décembre 2005</p>	<p>Disponible en fichier pdf via Infoterre (1,06 Mo). Ce rapport relate des cas réels relevés dans la littérature où les investigateurs ont observé un abatement des concentrations en métaux dans l'environnement et dans la source de pollution, lié à des précipitations de phases minérales qui piègent les métaux.</p>
<p>« <i>Surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées en milieu karstique</i> » - BRGM – Réf. N° RP-54596-FR – Décembre 2005</p>	<p>Disponible en fichier pdf via le portail national. Ce rapport rappelle la complexité et la vulnérabilité d'un aquifère karstique ainsi que la nécessité d'une prévention d'autant plus efficace. Il avance des arguments en faveur de la surveillance des eaux souterraines en milieu karstique en complément de la prévention. Les connaissances dont il faut disposer pour mettre en place une surveillance pertinente des eaux souterraines d'un karst sont énoncées : identification, caractérisation, évaluation de la vulnérabilité des cibles, particularité du site et de son environnement immédiat. Enfin un protocole d'actions graduelles est proposé.</p>

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

<p>« <i>Etat des connaissances sur l'atténuation naturelle des hydrocarbures</i> » - BRGM - Réf. N° RP -53789-FR (rapport d'avancement) et N°54183- FR - Janvier 2006</p>	<p>L'objectif de cette étude est double :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dresser l'état des connaissances concernant les mécanismes d'atténuation naturelle des hydrocarbures et des BTEX, - analyser des sites français ayant pris en compte des phénomènes d'atténuation naturelle. <p>Ce rapport fait état des résultats des travaux mis en œuvre pour l'analyse du deuxième objectif. Le premier objectif a été traité et est détaillé dans le rapport d'avancement.</p>
<p>« <i>Préservation de la qualité des eaux souterraines en contexte industriel</i> » - BRGM - 2007</p>	<p>L'objectif de ce document est de guider les acteurs et décideurs pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - élaborer une stratégie d'évaluation de la qualité des eaux souterraines, - la mise en place d'actions de prévention, de surveillance et de maîtrise des pollutions d'origine ponctuelle afin de préserver et améliorer la qualité des ressources en eaux en précisant les modalités de gestion et les modalités techniques de mise en œuvre.
<p>« <i>Guide pour l'orientation des actions à mettre en oeuvre autour d'un site dont les sols sont potentiellement pollués par le plomb</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-57282/DESP-R030f - 27 septembre 2004</p>	<p>Ce guide a pour objectif de fournir des éléments de décision pour orienter les actions à mener autour des sites industriels émetteurs ou ayant émis du plomb et susceptibles de polluer les sols et induire un impact sanitaire sur les populations riveraines. Il illustre la progressivité aujourd'hui recommandée par la démarche IEM.</p>
<p>« <i>Proposition pour la prise en compte des limites de détection ou de quantification dans les milieux sources - Rapport d'étude</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-05-57278-DESP/R01a - 26 Avril 2004</p>	<p>Ce rapport établi en collaboration avec ANTEA propose une démarche pour prendre en compte les limites de détection et de quantification dans la préparation et l'interprétation du diagnostic et dans la modélisation de la source pour l'évaluation des impacts.</p>
<p>« <i>Dioxines dans les sols français : un premier état des lieux</i> » - BRGM - Réf. N° RP-54202-FR - Décembre 2005</p>	<p>Disponible en fichier pdf via Infoterre (916 Ko).</p> <p>L'étude a consisté à collecter, au niveau des DRIRE, le maximum d'analyses de dioxines, autour des usines d'incinération, autour de toute autre installation susceptible de générer des dioxines (sidérurgie, site chimique...) et dans d'autres contextes comme l'évaluation du bruit de fond.</p>

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

5.3 Les documents relatifs à la modélisation

<p>« Mesures et Modèles : enjeux, avantages et inconvénients en contexte de gestion de sites pollués » - Publication ADEME, BRGM, INERIS - 2006</p>	<p>Disponible sur http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/</p>
<p>« CIBLEX : Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué » - Co-édition ADEME/IRSN - Réf. N°4773 - Novembre 2003 - CD-Rom</p>	<p>CIBLEX compile les paramètres descriptifs de la population française (âge, sexe, budgets espaces-temps, consommations alimentaires...) en fonction de l'occupation des sols (zones continentales, surfaces en eau...) et de l'usage type (résidentiel, professionnel, récréatif...) des zones potentiellement concernées par la pollution d'un site.</p>
<p>« Contamination des sols – transfert des sols vers les plantes » - Co-édition ADEME/EDP Sciences - Réf. N°3362 - Juillet 2005</p>	<p>En vente chez EDP Sciences. Présentation des facteurs régissant le transfert des éléments-traces du sol vers l'organe récolté de la plante, puis ceux qui ont une incidence sur la teneur finale de l'aliment. Cet ouvrage fait l'état de l'art sur le transfert de 12 éléments-traces (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Ti, Zn) des sols vers les plantes à vocation alimentaire.</p>
<p>« Contamination des sols – transfert des sols vers les animaux » - Co-édition ADEME/EDP Sciences - Réf. N°5096 - Juillet 2005</p>	<p>En vente chez EDP Sciences. Ouvrage visant à synthétiser les connaissances du transfert de polluants organiques (PCDD/F, PCB, HAP) et des éléments traces du sol vers l'animal d'élevage.</p>
<p>« Caractérisation dans les aquifères d'une zone source constituée d'organo-chlorés aliphatiques »¹ - ADEME - Programme R&D MACAOH - 2006</p>	<p>Ce guide méthodologique propose une démarche permettant de caractériser la zone source des sites et sols pollués par des composés organo-chlorés aliphatiques (milieux poreux comprenant de la phase organique). Deux méthodes sont préconisées, chacune ayant une finalité différente :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une méthode fondée sur le prélèvement et l'analyse de sols, avec un protocole innovant développé dans le cadre de MACAOH ; - une méthode fondée sur le prélèvement et l'analyse d'eau, avec diverses techniques de prélèvement multi-niveau..
<p>« Atténuation naturelle des composés organo-chlorés aliphatiques dans les aquifères »² - ADEME - Programme R&D MACAOH - 2006.</p>	<p>Ce guide méthodologique propose une méthodologie pour évaluer les mécanismes d'atténuation naturelle des organo-chlorés aliphatiques dans un aquifère comprenant quatre étapes successives, au terme desquelles les différents acteurs de la gestion d'un site pollué doivent décider si l'atténuation naturelle peut être retenue comme solution de dépollution.</p>

² Les trois guides méthodologiques MACAOH (Modélisation, Atténuation, Caractérisation dans les Aquifères des Organo-Chlorés) sont destinés à deux utilisateurs :

- Les prestataires (bureaux d'études, organismes de recherche...),
- Les donneurs d'ordre (industriels, aménageurs, collectivités, institutionnels...).

Dans ce contexte, deux niveaux de lecture sont proposés. Les guides méthodologiques sont accessibles sur le site de l'ADEME www.ademe.fr courant 2007.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

<p>« <i>Modélisation du devenir des composés organo-chlorés aliphatiques dans les aquifères</i> »² - ADEME - Programme R&D MACAOH - 2006</p>	<p>Ce guide méthodologique propose une aide à la décision pour le choix d'un outil de calcul et précise la démarche à suivre pour qu'une prestation de modélisation réponde aux objectifs fixés dans le cahier des charges par un donneur d'ordre.</p>
<p>« <i>Soil Screening Guidance - Rapport d'étude</i> »²- INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R31a - Octobre 2002</p>	<p>Ce rapport présente le guide élaboré par l'US EPA et décrit dans le document : Soil Screening Guidance : Technical Background Document, US EPA, Office of Solid Waste and Emergency Response, (Washington, DC 20-460), May 1996, PB96-963502. Ce document a été élaboré pour décrire la méthodologie d'élaboration des « Soil Screening Levels » (SSLs, valeurs seuils dans les sols) des Etats-Unis, développée par l'US EPA afin de favoriser la standardisation et l'accélération de l'évaluation et de l'assainissement des sols contaminés des sites appartenant à la « National Priority List » des Etats Unis et pour lesquels il est prévu que l'usage futur sera de type résidentiel.</p>
<p>« <i>RBCA TOOL KIT - Rapport d'étude</i> »³ - INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R32a - Octobre 2002</p>	<p>Le modèle présenté est l'outil RBCA Tool Kit, outil de calcul réalisé pour conduire les étapes 1 et 2 de la procédure RBCA (Risk-Based Corrective Action), telle que définie dans la norme de l'ASTM (American Society for Testing and Materials) PS-104-98 « Standard provisional guide for risk-based corrective action ». La version décrite est la version 1.0a qui était disponible en 2000-2001.</p>
<p>« <i>HESP - Human Exposure to Soil Polluants - Rapport d'étude</i> »³- INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R30a - Octobre 2002</p>	<p>Le modèle présenté est le modèle HESP. La version décrite est la version 2.10b qui date de janvier 1995. C'est la dernière version disponible à la date de finalisation de ce document en mai 2002.</p>
<p>« <i>Le logiciel de calcul CALTOX - Rapport d'étude</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-04-45959-RBn-n°097/caltox3- Juin 2004</p>	<p>CALTOX est un logiciel de calcul fréquemment utilisé pour estimer les expositions des populations liées aux retombées des émissions atmosphériques des installations classées pour l'environnement. Le rapport a pour but d'apporter aux utilisateurs potentiels des informations complémentaires par rapport à la documentation rédigée par les concepteurs. Il vise à favoriser une meilleure utilisation et une meilleure interprétation des résultats fournis par le logiciel.</p>
<p>« <i>Vapor emissions from contaminated soils into buildings : developments of the VOLASOIL model for a multilayer soil</i> » - CONSOIL - 2005</p>	<p>Le modèle hollandais VOLASOIL (Waiz M. F. W. et al, 1996) de transfert de vapeurs de l'air du sol vers l'air ambiant intérieur des bâtiments est prévu pour une seule couche de matériau (dalle de fondation ou sol) entre la zone source et l'espace intérieur, la publication INERIS présentée au congrès CONSOIL 2005, propose une adaptation de ce modèle pour plusieurs couches de matériaux : dalle et /ou plusieurs couches de sol. La publication présente et discute une application, avec quelques remarques intrinsèques du modèle VOLASOIL.</p>

³ L'objectif de ces études est de présenter les spécificités des outils de modélisation les plus courants, pour faciliter le travail de sélection des modèles, travail que l'utilisateur doit renouveler lors de chaque étude. Le document INERIS comporte la présentation de 2 ou 3 fiches :

1. une fiche de description générale présentant le contexte d'élaboration, l'environnement informatique nécessaire, son contenu en terme d'outils d'évaluation de risque...
2. une fiche de description détaillée présentant voie par voie et phénomène par phénomène les grandes lignes conceptuelles et les hypothèses retenues pour le calcul des concentrations dans les milieux, le calcul des niveaux d'exposition et le calcul des niveaux de risques,
3. une fiche intitulée « Limites et pièges à éviter » présentant les limites de l'outil et les situations qui ne peuvent ou ne doivent pas être modélisées par son intermédiaire.

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

<p>« <i>Modélisation du transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur - Rapport d'étude</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-05-57278-DESP/R03a - Avril 2005</p>	<p>Le document rend compte de l'étude du transfert de vapeurs du sol vers l'air intérieur : le transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air extérieur par la présentation de trois principaux outils susceptibles d'être utilisés dans le cadre des pratiques françaises.</p>
<p>« <i>Le transfert de vapeurs du sol vers l'air du sol - Rapport d'étude</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R03a - 2007</p>	<p>Le document présente l'analyse des équations de la modélisation du transfert de vapeurs vers l'air du sol, la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.</p>
<p>« <i>Modèle VOLASOIL pour le transfert de substances volatiles du sol vers l'intérieur des bâtiments - Rapport d'étude</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R01a - 2007</p>	<p>Le document présente l'analyse des équations du modèle VOLASOIL (Waitz M. F. W. et al., 1996), la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.</p>
<p>« <i>Modèle de Johnson & Ettinger pour le transfert de substances volatiles du sol vers l'intérieur des bâtiments - Rapport d'étude</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R02a - 2007</p>	<p>Le document présente l'analyse des équations du modèle Johnson et Ettinger, version de 2003 (US EPA, 2003), la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.</p>
<p>« <i>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - Guide méthodologique - Acquisition des données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transferts dans les sols et les eaux souterraines - Rapport d'étude</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-66244-DESP-R01 - Août 2005</p>	<p>Ce guide à l'usage des bureaux d'études et des pouvoirs publics, apporte des informations sur les hydrocarbures aromatiques polycycliques et leur présence dans l'environnement (principales propriétés physico-chimiques, sources potentielles...), il présente des indications afin d'acquérir des données d'entrée de bonne qualité en vue d'une modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux (identification et caractérisation de la source, forme des polluants...).</p>
<p>« <i>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - Données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transferts dans les sols et les eaux souterraines : Synthèse bibliographique relative aux paramètres Kd (sorption) et T 1/2 (biodégradation) - Rapport d'étude</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-66244-DESP-R02 - Septembre 2005</p>	<p>Ce guide à l'usage des modélisateurs et des représentants des services de l'Etat fait suite au guide référencé INERIS-DRC-66244-DESP-R01. Dans le cadre d'une modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux, il présente (en l'absence de mesures sur site) le résultat d'une synthèse bibliographique portant sur les paramètres définissant la sorption et la biodégradation des 16 hydrocarbures aromatiques polycycliques retenus comme prioritaires par l'agence environnementale américaine.</p>
<p>« <i>Eléments Traces Métalliques - Guide méthodologique - Recommandations pour la modélisation des transferts des éléments traces métalliques dans les sols et les eaux souterraines - Rapport d'étude</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-06-66246/DESP-R01a - Août 2006</p>	<p>Ce guide à l'usage des modélisateurs et des représentants des services de l'Etat, donne des informations sur les éléments traces métalliques et leur présence dans l'environnement (principales propriétés physico-chimiques, origines possibles...). Il apporte également un éclairage quant à la modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux (processus impliqués, études de cas...).</p>
<p>« <i>Modèles de transfert sol-plante des polluants organiques - Tome 1 : Revue bibliographique - Rapport d'étude</i> » - INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R21a</p>	<p>L'objectif de l'étude est de décrire quelques modèles disponibles dans la littérature et de tester leur validité par comparaison de leurs résultats avec des cultures de végétaux réalisées en conditions contrôlées. Ce rapport correspond à la première partie de l'étude et décrit 5 principaux modèles de transfert de substances organiques vers les plantes : Plant X, Cemos-Plant, Mackay-1994, Mackay-1997 et Catox, après un rappel des mécanismes de transfert et les principaux paramètres physiologiques impliqués.</p>

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

5.4 Les techniques de traitement et de dépollution

<p><i>Site internet de l'ADEME (www.ademe.fr) – Domaine d'intervention « Sites pollués et sols » – Rubrique « Techniques de traitement »</i></p>	<p>Les différentes techniques disponibles ont été recensées puis classées selon leur taux d'utilisation (données 2002). Les techniques les plus utilisées (hors confinement et mise en décharge) ont fait l'objet d'un développement prioritaire. Les informations disponibles sont : la présentation de la technique, le procédé de traitement mis en œuvre, les principales limites du traitement, les données économiques disponibles (taux d'utilisation et coûts) et des exemples d'application.</p>
<p><i>« Traitabilité des sols pollués : Guide méthodologique pour la sélection des techniques et l'évaluation de leurs performances » – ADEME</i></p>	<p>La méthode « traitabilité » est une méthode discriminante de sélection et d'évaluation préalable des techniques afin de permettre de sécuriser le choix des filières de décontamination et le respect des objectifs de dépollution. Version test de 2003 en cours de validation et disponible sur demande. Version définitive disponible en 2008</p>
<p><i>« Techniques de traitement par voie biologique des sites pollués » – ADEME – Réf. N° 2468 – 1998</i></p>	<p>Etat de l'art des techniques de traitement par voie biologique des sols pollués par une large gamme de composés chimiques, cet ouvrage contient une synthèse des différents procédés biologiques et des recommandations pour leur application. Des exemples de traitement par type de procédé sont présentés sous forme de fiches.</p>
<p><i>« La pollution des sols liée aux activités de préservation du bois » – ADEME – Réf. N° 2460 – 1998</i></p>	<p>Ce guide présente les produits et substances utilisées et les procédés employés dans le domaine du traitement des bois avant d'aborder les différents scénarii de pollutions potentielles qui peuvent se rencontrer. Des exemples de diagnostics de sites pollués viennent compléter le document.</p>
<p><i>« Procédés de confinement appliqués aux sites pollués » – ADEME – Réf. N° 2461 – 1999</i></p>	<p>Cet ouvrage fournit un état de l'art en matière de matériaux et de technologies utilisables pour le confinement de sites pollués et de modalités de mise en œuvre sur le terrain. Des fiches de cas complètent l'ouvrage.</p>
<p><i>« La désorption thermique des sols pollués – Etat des techniques en 1998 » – ADEME – Réf. N°3283 – Décembre 2001</i></p>	<p>Ce guide technique présente le contexte réglementaire dans lequel s'inscrit la désorption thermique, les principaux phénomènes physiques et chimiques qui interviennent au cours du procédé, les différentes technologies.</p>
<p><i>« Etat de l'art sur la technique de la dépollution des sols et des eaux souterraines par oxydation in situ » – BRGM – Réf. N°RP-54096-FR – Décembre 2005</i></p>	<p>Disponible en fichier pdf via Infoterre (1,04 Mo). Cet état de l'art réalisé en partenariat entre l'ADEME et le BRGM a pour objectif l'identification des critères et des limites d'application de la technologie d'oxydation in situ.</p>
<p><i>BASE ASTRES (site www.polessp.org)</i></p>	<p>Cette base regroupe toutes les technologies de dépollution des sols, des sédiments et des eaux de nappe disponibles en France.</p>

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

6 Les approches sectorielles harmonisées

« Remise en état de sites d'usines d'incinération d'ordures ménagères : guide à l'usage des opérateurs techniques » - BRGM - Réf. N° RP-53373-FR - Octobre 2004

Disponible en fichier pdf via Infoterre (1,13 Mo).

Les questions autour de la remise en état des sites de petits incinérateurs fermés au cours des dernières années (du fait de l'évolution réglementaire) étant souvent similaires, il a semblé utile de proposer un guide méthodologique à l'usage des acteurs concernés, exploitants de ces anciennes unités, riverains, et des administrations chargées d'évaluer les dossiers présentés. La visite d'une quinzaine de sites concernés et l'analyse des opérations déjà entreprises permettent en effet de dégager les grands axes d'intervention à retenir, pour le devenir des résidus d'incinération encore présents sur le site et pour le démantèlement des bâtiments.

« Stations service autoroutières - approche méthodologique harmonisée - Guide de mise en œuvre » - ANTEA - Réf. N° A 37808/C - Décembre 2006

A partir de la fin 2005 et jusqu'à 2015, environ 300 stations services autoroutières verront leurs contrats de concession arriver à échéance. Elles doivent alors faire l'objet d'une remise en concurrence qui pourra conduire à un changement d'exploitant.

Dans ce contexte, les sociétés exploitantes du réseau autoroutier français ont conjointement confié à la société ANTEA le soin de mettre au point une approche méthodologique harmonisée s'agissant de la gestion des aspects liés à la pollution des sols. La partie du travail relative à la détermination des objectifs de dépollution a été expertisée par le BRGM et l'INERIS, et examinée par les services du MEDD.

La circulaire du MEDD du 14 décembre 2005 Réf. BPSPR/2005-400/DG précise les modalités de mise en œuvre de cette approche méthodologique harmonisée.

Annexe 2

Annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007 diffusée en 2009

ANNEXE 3

**Les outils en appui
aux démarches de gestion**

**Documents utiles
pour la gestion des sites pollués**



Sommaire

1	Correspondance entre les anciens et les nouveaux textes et outils.....	6
2	Les outils actualisés.....	9
3	Les nouveaux outils en appui aux nouvelles démarches de gestion.....	13
4	Liste des documents élaborés à la demande du MEEDDM en appui aux démarches de gestion.....	15
5	Autres documents pour la gestion des sites pollués.....	19
5.1	La protection des travailleurs	19
5.2	Les documents relatifs au diagnostic et à la surveillance des milieux	19
5.3	Les documents relatifs à la modélisation	24
5.4	Les techniques de traitement et de dépollution	28
5.5	Communication et concertation avec les parties prenantes	29
6	Les approches sectorielles harmonisées	31





Avertissements

Les outils et les documents mentionnés dans la présente annexe figurent sur le portail :
<http://www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr>

Les versions de référence de ces outils sont celles qui figurent sur ce site.

Au sens de la présente annexe :

- **un outil** est un document élaboré par le MEEDDM qui permet, en fonction de la situation rencontrée, la mise en œuvre des démarches de gestion proposées ;
- **un guide** est un mode opératoire décrivant les protocoles, les techniques et les normes existantes permettant la mise en œuvre des démarches de gestion proposées par les présentes dispositions.



1 Correspondance entre les anciens et les nouveaux textes et outils

Anciens guides et outils	Nouveaux guides et outils
Eléments de cadrage	
Exposé de la politique nationale et mode d'emploi des outils méthodologiques	<p>Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués Annexe 2 de la Note Ministérielle du 08 02 2007</p> <p>La politique est inchangée. Toutefois, une évaluation de la politique relative à la gestion des sites pollués sur la base d'un retour d'expériences de l'utilisation des outils méthodologiques a été réalisée. Elle a conduit à définir de nouvelles démarches de gestion après une prise en compte des bonnes pratiques dans le domaine et une très large concertation avec l'ensemble des acteurs concernés.</p>
Guides de gestion des sites potentiellement pollués	
Évaluation simplifiée des risques	L'ancien classeur a été abrogé excepté certaines parties reprises ci dessous.
Visite préliminaire	<p>La visite du site</p> <p>L'ancien guide a été repris et actualisé.</p>
Diagnostic initial	<p>Diagnostics du site</p> <p>L'ancien guide a été repris et actualisé.</p>
Schéma conceptuel	<p>Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement</p> <p>L'ancien guide a été repris et actualisé.</p>
Evaluation détaillée des risques	L'ancien classeur a été abrogé excepté certaines parties mentionnées ci-dessous qui ont été reprises et actualisées.
Diagnostic approfondi	<p>Diagnostics du site</p> <p>L'ancien guide a été repris et actualisé.</p>



<p><u>Evaluation Détaillée des Risques pour la santé humaine</u></p>	<p>L'évaluation des risques sanitaires fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion).</p>
<p><u>Évaluation Détaillée des Risques sur les eaux souterraines</u></p>	<p><u>Maîtrise et gestion des impacts des polluants sur la qualité des eaux souterraines (ESO)</u></p> <p>L'évaluation Détaillée des Risques sur les eaux souterraines fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion). Toutefois, ce guide précise l'ensemble des enjeux liés à la préservation et à la gestion des eaux souterraines.</p>
<p><u>EDR sur la faune et la flore</u></p>	<p><u>EDR sur la faune et la flore</u></p> <p>L'ancienne version du document, qui n'a jamais été finalisée pour être rendue opérationnelle, sera reprise et accompagnée de modalités de mise en œuvre. La préservation de la biodiversité fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion). En concertation avec les acteurs concernés, sur la base du retour d'expériences de l'EDR sur la faune et la flore, un outil sur la préservation et la gestion de la faune et la flore sera, dans le cadre de la politique nationale, mis au point et accompagné de modalités de mise en œuvre.</p>
<p><u>EDR sur les bâtiments</u></p>	<p>Les points traités par l'ancien guide sont intégrés dans le nouveau guide « Aide à l'élaboration du plan de gestion ».</p>
<p><u>Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives</u></p>	<p><u>Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives</u></p> <p>IRSN - 2008</p> <p>Ce guide sera repris et actualisé afin de tenir compte de l'évolution de la démarche générale.</p>
<p><u>Guide pour la mise en œuvre des servitudes</u></p> <p>Éditions BRGM - Décembre 2000</p>	<p><u>Guide pour la mise en œuvre des servitudes</u></p> <p>Ce guide est reconduit, il sera actualisé afin de tenir compte des évolutions des démarches de gestion. Notamment, pour la maîtrise du risque, les restrictions d'usage pourront intervenir en empêchant la présence de la cible au niveau d'une exposition ou en supprimant la possibilité de transfert vers l'homme ou l'environnement.</p>
<p><u>Guide à l'attention des mandataires judiciaires et de l'inspection des installations classées</u></p>	<p><u>Guide à l'attention des mandataires judiciaires et de l'inspection des installations classées</u></p> <p>L'ancien guide a été repris.</p>



2 Les outils actualisés

La visite du site

Objectifs

La visite du site doit permettre :

de procéder à une analyse préliminaire des enjeux liés à la présence des polluants en brossant un premier état des lieux,

de mettre en place les premiers éléments du schéma conceptuel,

de mettre en œuvre les actions jugées nécessaires au niveau des sources, des transferts ou des usages pour, si nécessaire, réduire les risques immédiats et organiser les actions ultérieures.

Limites

Celles relatives à la collecte d'information en visuel, ou par contact avec des personnes travaillant ou vivant à proximité du site à visiter.

Contenu

Questionnaire type à remplir lors de la (les) visite(s) du site et de ses alentours pour rassembler de manière la plus exhaustive possible :

des informations sur le site et son environnement,

des informations relatives aux pollutions et à la vulnérabilité des milieux,

des propositions d'action.

Lien : [La visite du site](#)



Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement

Objectifs et contenu

Identique au document précédent mais adapté aux deux démarches de gestion désormais définies, la démarche d'interprétation de l'état des milieux d'une part et le plan de gestion d'autre part.

La construction du schéma conceptuel constitue l'étape préliminaire indispensable à toute démarche de gestion.

S'agissant de la démarche d'interprétation de l'état des milieux, le schéma conceptuel s'attache à caractériser l'état des différents milieux d'exposition qui sont susceptibles de poser problème au regard de leurs usages constatés.

S'agissant du plan de gestion, le schéma conceptuel évolue de manière itérative d'une configuration initiale, qui consiste à caractériser l'état du site et des milieux concernés par le projet de réaménagement, vers la représentation du projet dans sa configuration finale.

Le schéma conceptuel comprend deux nouveautés, le modèle de fonctionnement et le bilan quadriennal :

Lorsque l'efficacité des mesures de gestion mises en œuvre doit être vérifiée par une surveillance environnementale appropriée, le modèle de fonctionnement intègre les résultats de cette surveillance. Il permet ainsi de passer de l'état des lieux «statique», délivré par le schéma conceptuel, à une vision dynamique de la gestion mise en place en intégrant les résultats de la surveillance environnementale.

Le bilan quadriennal a pour objet, sur la base d'une analyse des résultats de la surveillance environnementale mise en œuvre sur la période quadriennale écoulée, d'asseoir les modalités de surveillance pour les quatre années suivantes.

Lien : [Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement](#)



Les outils de diagnostics

Objectifs

Expliciter le processus itératif qui permet de connaître l'état des milieux et les enjeux pour définir une stratégie de gestion propre au site et aux milieux environnants.

Contenu

La démarche de réécriture des deux guides de diagnostic déjà existants s'apparente à une démarche qualité qui vise à actualiser les documents, et à décrire ce qui se fait déjà dans la réalité des pratiques actuelles. Cette démarche s'appuie sur l'orientation « une phase de diagnostic pour un objectif donné ». Les outils de diagnostics ont pour objet la collecte de données ou de connaissances dans le but de caractériser les sources, les voies de transfert et les milieux d'exposition ainsi que de comprendre les mécanismes de propagation des pollutions constatées. Ces diagnostics doivent être réalisés pour permettre :

de construire et faire évoluer les schémas conceptuels et le modèle de fonctionnement du site, afin de le replacer par rapport à son histoire et son environnement,

d'analyser les enjeux liés à l'état de pollution du site et des milieux d'exposition, aux usages identifiés, au contexte local et aux valeurs de comparaison pertinentes,

de quantifier et caractériser les volumes de terres à traiter, et ainsi préparer et organiser les filières de gestion et le chantier de réhabilitation (tri des terres, contrôles, coûts),

- de vérifier les expositions résiduelles,
- de justifier et argumenter le plan de surveillance des milieux à mettre en place.

Le guide traite les aspects relatifs aux diagnostics documentaires et à la recherche des données de terrain, en fonction des différents milieux susceptibles d'être concernés.

Lien : [Diagnostics de site](#)



3 Les nouveaux outils en appui aux nouvelles démarches de gestion

L'interprétation de l'état des milieux

Objectifs

Les objectifs de la démarche sont de s'assurer que les milieux étudiés ne sont pas en écart par rapport à la gestion sanitaire mise en place pour l'ensemble de la population française. Ainsi, en cohérence avec les dispositifs de gestion sanitaire et environnementale en place, la démarche d'interprétation de l'état des milieux vise à différencier les situations qui permettent une libre jouissance des milieux, de celles qui sont susceptibles de poser un problème. Cette démarche et son outil associé permettent ainsi de différencier les milieux qui :

- ne nécessitent aucune action particulière, c'est-à-dire les sites ou les milieux qui permettent la libre jouissance des usages des milieux sans exposer les populations à des niveaux de risques théoriques excessifs,
- peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion,
- nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion.

Limites

Cette démarche et son outil ne doivent pas être utilisés lorsqu'un plan de gestion est d'emblée requis (cessation d'activité d'une installation classée relevant du régime de l'autorisation et sa remise en état pour un usage comparable à la dernière période d'activité, ou pour un autre usage, projets de réhabilitation d'anciens terrains industriels hors installations classées), à la suite d'un plan de gestion et en aucun cas sur le site lui-même.

Contenu

Il s'agit d'une démarche de gestion à part entière qui est progressive et réfléchie à toutes ses étapes. Elle se base notamment sur la connaissance de l'état des milieux acquise par des campagnes de mesures réalisées dans les différents milieux d'expositions susceptibles de poser problème : les sols, les eaux souterraines et de surface, l'air des milieux confinés... et ceci en cohérence avec le schéma conceptuel.

Critères de gestion

S'agissant des aspects sanitaires, ils consistent à comparer les résultats de l'état des milieux :

- à l'état initial de l'environnement,
- à l'état des milieux naturels voisins,
- aux valeurs de gestion réglementaires en vigueur,
- et, si besoin, aux résultats d'une évaluation quantitative des risques sanitaires donnés par la grille de calcul de l'outil IEM.

Les résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires sont interprétés à l'aide d'intervalles d'appréciation des risques spécifiquement définis pour la démarche IEM. Ces intervalles ne doivent, en aucun cas, être utilisés pour vérifier l'acceptabilité des plans de gestion.

Concernant les espaces et les ressources naturelles à protéger, la démarche consiste à connaître les contraintes réglementaires fixées pour protéger ces milieux (ZNIEFF, ZICO, NATURA 2000...), puis à mettre en œuvre les mesures de gestion appropriées pour respecter les exigences en vigueur.

Liens : [L'interprétation de l'état des milieux - Grille de calcul](#)

L'analyse des risques résiduels

Objectifs

Cet outil définit les modalités de l'évaluation quantitative des risques sanitaires dans le contexte du plan de gestion.

Lorsque les caractéristiques du plan de gestion ne permettent pas de supprimer tout contact possible entre les pollutions et les personnes, alors les risques liés aux expositions résiduelles doivent être vérifiés : l'analyse des risques résiduels (ARR) est l'outil dédié à cette démonstration.

Limites

La question de l'évaluation quantitative des risques sur les expositions résiduelles ne se pose plus lorsque le plan de gestion permet, de façon pérenne, d'éliminer les sources ou de supprimer les voies de transferts entre les sources de pollution et les personnes. Il est de même, lorsque les valeurs de gestion réglementaires ont été retenues en tant qu'objectifs de dépollution pour les milieux ou qu'il est démontré que les expositions résiduelles sont inférieures aux valeurs de gestion réglementaires.

Contenu

L'analyse des risques résiduels est une évaluation quantitative des risques sanitaires menée sur les expositions résiduelles identifiées au travers du schéma conceptuel du projet dans sa configuration finale, c'est-à-dire prenant en compte l'ensemble des mesures de gestion du projet et les scénarii usages futurs du site et des milieux.

S'agissant de projets, l'analyse des risques résiduels sera menée de manière prospective/prédictive : elle se base donc sur l'utilisation de modèles permettant d'estimer par le calcul les niveaux d'expositions résiduelles. Les paramètres et les mesures de gestion, dont la réalisation conditionne l'acceptabilité du projet, doivent par conséquent être identifiés pour être contrôlés lors de la réalisation du projet.

Si les contrôles réalisés au cours du chantier montrent des variations sur ces paramètres et ces mesures de gestion, variations qui remettent en cause l'acceptabilité des risques, une nouvelle ARR, basée sur le résultat des contrôles de ces paramètres et de ces mesures de gestion, doit être menée.

En tout état de cause, un plan de gestion qui conduirait à des calculs de niveaux de risques inacceptables témoigne d'un projet non abouti qui ne peut être considéré comme valide. Les mesures de gestion doivent donc être reconsidérées et le projet est donc à reprendre.

Les critères d'acceptabilité des niveaux de risques calculés sont ceux qui sont usuellement retenus au niveau mondial par les organismes en charge de la protection de la santé : indice de risque théorique inférieur à 1 (pour les effets à seuil), excès de risque individuel théorique inférieur à 10^{-5} (pour les effets sans seuil). Les niveaux de risques sont calculés en pratiquant l'additivité des risques en tenant compte de l'ensemble des voies d'exposition et des substances, selon les recommandations des instances sanitaires émises au niveau national.

Lien : [L'analyse des risques résiduels](#)

4 Liste des documents élaborés à la demande du MEEDDM en appui aux démarches de gestion

Nouveaux guides/documents

[Mesures et Modèles : enjeux, avantages et inconvénients en contexte de gestion de sites pollués](#)
Publication ADEME, BRGM, INERIS – 2006

Les situations de sites et sols pollués sont caractérisées par des enjeux sanitaires, environnementaux, mais aussi par des enjeux en termes de responsabilités impliquant non seulement les exploitants ou les promoteurs mais aussi les pouvoirs publics garants de la santé et de la sécurité publique. Dans ce contexte, les mesures de gestion nécessitent à la fois des critères de prise de décisions explicites, argumentés et transparents ainsi que la mise en œuvre d'actions pertinentes et adaptées.

[Critères génériques de qualité des sols et encadrement de la gestion spécifique au site : enjeux, avantages et inconvénients dans le contexte français](#)
Publication ADEME, BRGM, INERIS – 2008

Cette synthèse de différents travaux des trois organismes auteurs récapitule en quoi l'imbrication des outils de gestion prévus dans le nouveau dispositif permet une gestion des sites opérationnelle et cohérente avec les choix de politiques retenus.

[Synthèse des valeurs de gestion réglementaires pour les substances chimiques en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 1er décembre 2007 - Rapport d'étude](#)
INERIS - Réf. N°DRC-07-86177-15736A - Décembre 2007

[Éléments sur l'origine et le mode d'élaboration des valeurs réglementaires de l'eau, de l'air, et des denrées alimentaires, applicables en France pour les substances chimiques - Rapport d'étude](#)
INERIS - Réf. N°DRC-06-75999/DESP-R1b - Juin 2006

Une synthèse de la réglementation édictant des valeurs limites de qualité applicables en France au 1er mars 2006 dans les milieux de l'environnement exposant l'homme a été publiée en juin 2006 [INERIS, 2006a]. Le présent document constitue la mise à jour de cette synthèse. Il présente les valeurs réglementant en France au 1er décembre 2007 la qualité des milieux environnementaux et des denrées alimentaires.

Le second document présente des éléments sur l'origine et le mode d'élaboration des valeurs réglementaires afin de préciser les conditions et les limites de leur utilisation.

[La démarche d'évaluation des risques sanitaires pour les substances chimiques : origine, objectifs et postulats aux Etats-Unis - Rapport d'étude](#)
INERIS- Réf. N° DRC-06-75999/DESP-R03a

Le rapport rappelle l'origine, les objectifs et les postulats de la démarche d'évaluation des risques sanitaires telle qu'elle a été mise au point par l'Académie de sciences aux Etats-Unis.

[Point sur les Valeurs Toxicologiques de Référence \(VTR\)](#)

Mars 2009

- VTR disponibles pour les substances ayant fait l'objet d'une fiche de données toxicologiques et environnementales de l'INERIS
- Choix et construction de VTR par l'INERIS » INERIS n° DRC-08-94380-11776C. 17 Mars 2009

Ce rapport présente des tableaux de synthèse des différentes valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles pour les substances ayant fait l'objet d'une fiche de données toxicologiques et environnementales par l'INERIS depuis 2000 (65 substances).

Ce rapport sera mis à jour une fois par an.

Bases de données existantes relatives à la qualité des sols : contenu et utilisation dans le cadre de la gestion des sols pollués

BRGM – V0.1. Avril 2008.

Ce document présente l'état des connaissances des données disponibles sur les sols en France. Les bases doivent permettre de replacer les résultats d'analyse de sols sur un site donné dans leur contexte naturel et d'estimer l'ampleur des apports anthropogènes.

Exercice d'évaluation (2004) d'un site non impacté par une activité industrielle particulière : conséquences en termes de fixation de critères génériques de qualité des sols – Rapport d'étude

INERIS – N° DRC-06-75999/DESP-R10 – Décembre 2006

Ce document présente et discute un exercice d'évaluation générique d'évaluation des risques sanitaires sur un site non impacté par une activité industrielle, pour diverses substances et suivant trois scénarii d'usage et/ou de bruit de fond : ferme, résidentiel avec potager, résidentiel avec pelouse seule.

Cet exercice a été effectué comme élément de réflexion du groupe de travail « bruit de fond » du Ministère en charge de l'Environnement entre 2003 et 2005 : il correspond en fait à une évaluation de l'exposition du bruit de fond.

Retour d'expériences sur la gestion des sites pollués en France
VDSS, VCI-sols, outils génériques pour l'évaluation des sites pollués - Evaluation et perspective - Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-06-75999/DESP-R11 – Décembre 2006

Dans le cadre de sa mission d'appui au Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), l'INERIS apporte un retour d'expériences sur l'application des outils méthodologiques, pour aider à l'amélioration continue de ces outils. Ce retour d'expériences est acquis à travers les Groupes de travail du MEDD, la réalisation ou les Tierces-expertises des EDR santé, voire d'ERS d'ICPE, la formation des acteurs, la veille scientifique, R&D.

Le présent document rapporte un retour d'expériences sur l'usage des Valeurs de Définition de Source-Sol (VDSS) et des Valeurs de Constat d'Impact pour les sols (VCI-sols), et d'autres outils génériques pour l'évaluation des sites pollués en France. Ce retour d'expériences aboutit à des perspectives sur les outils méthodologiques, en particulier sur les avantages et inconvénients des approches génériques d'évaluation des sites et sols pollués.

Pollution des sols et aménagement urbain
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/amenagement-et-sites-pollues>

Site internet conçu par l'ADEME et le MEEDDAT. Juin 2009

Au cœur de nos villes, de nombreux sites ayant accueilli par le passé des activités industrielles se retrouvent parfois à l'état de friches polluées. Les nécessités d'une reconquête de ces espaces urbains dégradés se trouvent aujourd'hui renforcées par les objectifs de mutation environnementale définis par le Grenelle Environnement. La reconquête de ce foncier contraint est un enjeu majeur de la recomposition des fonctionnalités et des paysages urbains. Elle permet de traiter une situation dégradée d'îlots délaissés qui déstructurent l'espace urbain et de regagner ces espaces qui bénéficient souvent d'une situation géographique propice aux opérations d'aménagement maîtrisé. Cette reconquête participe ainsi très directement à la lutte contre l'étalement urbain, contre le réchauffement climatique et de manière globale aux démarches de développement durable des villes. Conscients de ces enjeux, les collectivités locales et les opérateurs de l'aménagement et de l'urbanisme ne disposent pas toujours d'éléments de méthodes et d'outils pour aborder de façon efficace la réussite d'un projet de reconversion de friches polluées.

Réalisé conjointement par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire et l'ADEME, ce guide propose une méthodologie pour mener à bien des projets d'aménagement de friches. Poursuivant un objectif de qualité de ces projets, cette méthodologie lie et articule de manière opérationnelle les différentes phases d'un projet urbain à celles de la connaissance et de la dépollution de ces sites. Elaboré dans le cadre d'un groupe de travail réunissant notamment des collectivités et des aménageurs, ce guide est le résultat de nombreux échanges et de la capitalisation d'expériences et bonnes pratiques de l'ensemble des parties prenantes à ces questions d'aménagement. Le résultat de ces travaux, sous format interactif, se veut résolument pragmatique et permet de promouvoir et de diffuser largement les étapes clés et les outils essentiels à considérer dans la conduite et la réalisation de ces projets de reconversion et de réhabilitation.

Quelles techniques pour quel traitement – Analyses coûts – Avantages

Cet outil présente les différentes techniques de traitement sur site, hors site et in situ avec leurs avantages et leurs inconvénients : coûts, applicabilité par rapport au couple polluants-contextes hydrogéologiques, caractéristiques, déchets produits ...

Maîtrise et Gestion des Impacts des polluants sur la qualité des Eaux Souterraines (ESO)

BRGM. V.0.1. Septembre 2009

L'évaluation Détaillée des Risques sur les eaux souterraines fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion). Toutefois, le guide «Maîtrise des impacts et gestion des ressources en eaux» précise l'ensemble des enjeux liés à la préservation et à la gestion des eaux souterraines.

La réalisation d'un état initial de l'environnement et la définition d'une surveillance environnementale proportionnées aux installations et aux enjeux à protéger

Guide en projet

5 Autres documents pour la gestion des sites pollués

5.1 La protection des travailleurs

[Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites industriels pollués](#)

Co-édition ADEME / INRS - Réf. N°ED 866 - Juin 2002 - nouvelle édition

Ce document a été conçu comme un document de référence dans lequel figurent à la fois les principaux textes régissant l'hygiène professionnelle sur ces chantiers et les données techniques acquises au cours des expertises menées séparément ou en commun par l'ADEME ou l'INRS.

5.2 Les documents relatifs au diagnostic et à la surveillance des milieux

[La pollution des sols liée aux activités de préservation du bois](#)

ADEME - Réf. N°2460 - 1998

Ce guide présente les produits et substances utilisés et les procédés employés dans le domaine du traitement des bois avant d'aborder les différents scénari de pollutions potentielles qui peuvent se rencontrer. Des exemples de diagnostics de sites pollués viennent compléter le document.

[La représentativité des échantillons d'eau prélevés en forages de contrôle](#)

ADEME - Septembre 2005

Ce programme R&D, financé et coordonné par l'ADEME, sur la représentativité des échantillons d'eau prélevés en forage avait pour objectif d'améliorer les pratiques en matière de prélèvements. Les études sur pilotes et sur sites ont été menées parallèlement par plusieurs partenaires scientifiques. Les matériels et procédures de purge et de prélèvement ainsi que le conditionnement des échantillons et l'équipement des ouvrages ont fait l'objet d'une revue détaillée.

Deux protocoles de prélèvement en forage de contrôle sont proposés et discutés : un « protocole simplifié » prenant en compte essentiellement la notion de risque et un « protocole scientifique » prenant en compte essentiellement la notion de diagnostic de pollution.

[Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux](#)

Document de travail piloté par l'ADEME et INERIS. Version 0 - 2007

Ce guide a pour principal objectif de proposer une méthode d'échantillonnage de plantes potagères permettant de disposer d'espèces végétales et d'analyses représentatives des situations environnementales rencontrées.

Il pourra être utile à la conduite d'étude portant sur l'évaluation, à partir de prélèvements, de la qualité sanitaire de productions potagères consommées par l'homme et cultivées dans un environnement potentiellement pollué par une installation industrielle (actuelle ou ancienne), en situation de pollution chronique ou accidentelle. Il apporte aussi une démarche méthodologique visant à apprécier la contribution de l'installation industrielle étudiée sur une éventuelle contamination des cultures potagères.

[Base de données BAPPET](#)

ADEME - 2008

BAPPET est une base de données dont l'objectif est de regrouper sur un support unique des informations documentaires relatives à la contamination des plantes potagères par les éléments traces métalliques dans différents contextes de pollution. Ces informations sont issues principalement des publications scientifiques récentes. La base a été conçue pour mettre les données à disposition des opérateurs en charge des diagnostics environnementaux par le biais de critères discriminants.

Naturellement, d'autres usages et applications de cet outil peuvent être envisagés, mais il appartient aux utilisateurs d'en juger la pertinence. Dans le cadre des diagnostics environnementaux, la base peut permettre de :

- Situer des résultats de mesure spécifiques au site étudié par rapport à des données de la littérature. Les résultats

peuvent ainsi être confortés ou bien au contraire mettre en lumière une situation singulière qu'il conviendra alors généralement d'approfondir.

- Evaluer de manière prédictive des concentrations en substances polluantes dans les plantes à partir des concentrations dans les milieux environnementaux.

Campagne nationale Logements - Etat de la qualité de l'air dans les logements français

Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur - DDD/SB - 2006-57. Novembre 2006 mise à jour mai 2007

Après une phase pilote portant sur 90 logements, la campagne nationale dans les logements conduite par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur sur la période 2003-2005 autorise aujourd'hui à dresser un premier état de la qualité de l'air intérieur représentatif de la situation des 24 millions de résidences principales en France métropolitaine continentale.

Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine en France

INERIS n° DRC-08-94882-15772A. 10 Avril 2009

L'objectif du présent document est de fournir un inventaire des concentrations de bruit de fond dans l'air (air ambiant et air intérieur), dans les eaux de surface et dans les produits destinés à l'alimentation humaine (hors eau de boisson). Ce travail s'intègre dans le cadre de la mise à jour des outils méthodologiques destinés à l'évaluation des risques sanitaires (sites pollués et installations classées). L'inventaire des données pour les autres milieux (sols et eaux souterraines) a été pris en charge par le BRGM.

Ce document fournit de façon compilée, pour une utilisation rapide, les liens vers les bases de données (pré-) existantes d'une part, et les données disponibles dans d'autres sources documentaires d'autre part. Ces données sont présentées sous forme de tableaux fournis en annexes. Les données recensées sont des données exclusivement françaises. Cet inventaire traite uniquement des polluants pouvant être émis par les installations classées et susceptibles d'être pris en compte dans les évaluations de risques sanitaires. Une revue bibliographique a été réalisée pour chaque milieu (jusqu'à décembre 2008).

Guide sur le comportement des polluants dans les sols et les nappes

BRGM – Réf. N° DOC 300 – 2008

Ce guide a pour objectif de faire le point sur les différents facteurs qui influent sur le comportement des polluants dans les sols et notamment ceux qui contrôlent le transfert des polluants vers les ressources en eaux souterraines. Le comportement d'un polluant dans le sol et dans le sous-sol dépend directement de ses propriétés intrinsèques.

Organo-chlorés aliphatiques. Caractérisation d'une zone source dans les aquifères

ADEME – Programme R&D MACAOH Avril 2009

Ce guide méthodologique propose une démarche permettant de caractériser la zone source des sites et sols pollués par des composés organo-chlorés aliphatiques (milieux poreux comprenant de la phase organique). Deux méthodes sont préconisées, chacune ayant une finalité différente :

- une méthode fondée sur le prélèvement et l'analyse de sols, avec un protocole innovant développé dans le cadre de MACAOH ;
- une méthode fondée sur le prélèvement et l'analyse d'eau, avec diverses techniques de prélèvement multi-niveau.

Les trois guides méthodologiques MACAOH (Modélisation, Atténuation, Caractérisation dans les Aquifères des Organo-Halogénés) sont destinés à deux utilisateurs :

- Les prestataires (bureaux d'études, organismes de recherche...),
- Les donneurs d'ordre (industriels, aménageurs, collectivités, institutionnels...).

Dans ce contexte, deux niveaux de lecture sont proposés. Les guides méthodologiques sont accessibles sur le site de l'ADEME www.ademe.fr.

Fond Géochimique Naturel – Etat des connaissances à l'échelle nationale

BRGM – Réf. N° RP-50158-FR – Juin 2000

Présentation de l'état des connaissances et des données disponibles sur le fond géochimique naturel en France.

[Guide méthodologiques pour l'analyse des sols pollués](#)

BRGM – Réf. N° DOC 298 – 2001

Ce guide fait le point sur :

- les différentes substances potentiellement polluantes et les techniques disponibles pour les analyser,
- les contraintes s'appliquant au prélèvement et à la préparation des échantillons,
- les niveaux de sensibilité requis sur l'assurance qualité des résultats et l'accréditation des laboratoires.

[Couplage de mesures géophysiques et d'analyses de gaz pour la détection de polluants organiques sur deux anciennes cokeries - Programme National CRITERRE](#)

BRGM – Réf. N° RP-51726-FR – Juin 2002

L'objectif de l'étude est de mener des tests de géophysique et d'analyse de gaz, en vue de comparer et valider ces méthodes non destructives pour la détection de polluants organiques... Plusieurs missions de reconnaissance de géophysique et d'analyse de gaz sur deux anciennes cokeries aux caractéristiques différentes ont été menées.

[Protocole d'échantillonnage des sols urbains pollués par du plomb](#)

BRGM – Réf. N° RP-52928-FR – Mars 2004

Ce rapport fait le point sur les méthodes et normes d'échantillonnage les plus utilisées pour les sols, avant de proposer une méthode d'échantillonnage plus adaptée à l'investigation des sols pollués au plomb.

[Devenir des dioxines dans les sols – Analyse critique de données bibliographiques](#)

BRGM – Réf. N° RP-53070-FR – Mai 2004 corrigé en 2005

Compilation de données concernant la nature et les propriétés des dioxines, les sources d'émission et les récepteurs principaux de pollution. L'étude a concerné également l'identification de processus de dégradation et l'établissement d'une liste d'organismes vivants ayant une influence sur les teneurs en dioxines. Enfin, les modes de transfert des dioxines depuis le sol vers les eaux, les végétaux et le retour potentiel dans la chaîne alimentaire sont évalués.

[Suivi de la qualité des eaux souterraines relative aux installations classées et sites pollués : état des lieux et méthodologie de bancarisation des données](#)

BRGM – Réf. N° RP-53784-FR – Juin 2005

Cette étude permet d'établir une méthodologie de bancarisation des données relatives à la surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées et sites pollués au niveau national. Afin d'uniformiser la mise en pratique de la bancarisation dans les différentes régions, des procédures ont été définies pour les étapes de sélection, de collecte et de saisies des données.

[Atténuation des métaux à l'aval de sites de stockage de déchets – synthèse bibliographique](#)

BRGM – Réf. N° RP-54417-FR – Déc. 2005

Ce rapport relate des cas réels relevés dans la littérature où les investigateurs ont observé un abatement des concentrations en métaux dans l'environnement et dans la source de pollution, lié à des précipitations de phases minérales qui piègent les métaux.

[Surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées en milieu karstique](#)

BRGM – Réf. N° RP-54596-FR – Déc. 2005

Ce rapport rappelle la complexité et la vulnérabilité d'un aquifère karstique ainsi que la nécessité d'une prévention d'autant plus efficace. Il avance des arguments en faveur de la surveillance des eaux souterraines en milieu karstique en complément de la prévention. Les connaissances dont il faut disposer pour mettre en place une surveillance pertinente des eaux souterraines d'un karst sont énoncées : identification, caractérisation, évaluation de la vulnérabilité des cibles, particularité du site et de son environnement immédiat. Enfin un protocole d'actions graduelles est proposé.

État des connaissances sur l'atténuation naturelle des hydrocarbures

BRGM

Réf. N° RP-53739-FR (Rapport d'avancement)

Avril 2005

et **Réf. N° RP-54183-FR - (Rapport final)**

Janvier 2006

L'objectif de cette étude est double :

- dresser l'état des connaissances concernant les mécanismes d'atténuation naturelle des hydrocarbures et des BTEX,

- analyser des sites français ayant pris en compte des phénomènes d'atténuation naturelle.

Ce rapport fait état des résultats des travaux mis en œuvre pour l'analyse du deuxième objectif. Le premier objectif a été traité et est détaillé dans le rapport d'avancement.

Organo-chlorés. Atténuation naturelle dans les aquifères

ADEME - Programme R&D MACAOH - Avril 2009

Ce guide méthodologique propose une méthodologie pour évaluer les mécanismes d'atténuation naturelle des organo-chlorés aliphatiques dans un aquifère comprenant quatre étapes successives, au terme desquelles les différents acteurs de la gestion d'un site pollué doivent décider si l'atténuation naturelle peut être retenue comme solution de dépollution.

Les trois guides méthodologiques MACAOH (Modélisation, Atténuation, Caractérisation dans les Aquifères des Organo-Halogénés) sont destinés à deux utilisateurs :

- Les prestataires (bureaux d'études, organismes de recherche...),
- Les donneurs d'ordre (industriels, aménageurs, collectivités, institutionnels...).

Dans ce contexte, deux niveaux de lecture sont proposés. Les guides méthodologiques sont accessibles sur le site de l'ADEME www.ademe.fr.

Surveillance des eaux souterraines dans le contexte des sites pollués

et **Annexes**

Association RECORD. Réf. 06-1015/1A, Août 2008

Quelle démarche suivre lorsqu'un Arrêté Préfectoral prescrit la surveillance des eaux souterraines suite à une pollution constatée des sols et/ou des eaux souterraines ? Ce guide apporte aux personnes en charge de la mise en place d'une telle surveillance des réponses concrètes et des recommandations en matière de matériels, de dispositifs (via des fiches aide mémoire), de documents sur lesquels s'appuyer, de réglementation, etc.

Les approches développées dans d'autres pays tels que l'Espagne et le Royaume-Uni viennent enrichir la revue des documents techniques français. En complément, des méthodes de surveillance émergentes sont présentées, ainsi qu'un retour d'expérience de différents acteurs du domaine.

Guide pour l'orientation des actions à mettre en œuvre autour d'un site dont les sols sont potentiellement pollués par le plomb

INERIS - Réf. N° DRC-57282/DESP-R030f - 27 septembre 2004

Ce guide a pour objectif de fournir des éléments de décision pour orienter les actions à mener autour des sites industriels émetteurs ou ayant émis du plomb et susceptibles de polluer les sols et induire un impact sanitaire sur les populations riveraines. Il illustre la progressivité aujourd'hui recommandée par la démarche IEM.

Proposition pour la prise en compte des limites de détection ou de quantification dans les milieux sources - Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-05-57278-DESP/R01a - 26 Avril 2004

Ce rapport établi en collaboration avec ANTEA propose une démarche pour prendre en compte les limites de détection et de quantification dans la préparation et l'interprétation du diagnostic et dans la modélisation de la source pour l'évaluation des impacts.

[Dioxines dans les sols français : un premier état des lieux](#)

BRGM – Réf. N° RP-54202-FR – Décembre 2005

L'étude a consisté à collecter, au niveau des DRIRE, le maximum d'analyses de dioxines, autour des usines d'incinération, autour de toute autre installation susceptible de générer des dioxines (sidérurgie, site chimique...) et dans d'autres contextes comme l'évaluation du bruit de fond.

[Dioxines/furanes dans les sols français : second état des lieux, analyses 1998-2007](#)

BRGM/RP-56132-FR – Mars 2008

Depuis quelques années, les émissions de dioxines/furanes dans l'air ont nettement diminué, avec la fermeture des unités d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) hors normes, mais aussi, avec la mise en place de systèmes de traitement des fumées plus performants, au niveau de la plupart des installations industrielles. Cependant, du fait de la grande persistance de ces molécules organiques, la réduction des émissions ne se traduit pas corrélativement par une réduction des teneurs au niveau des principaux récepteurs que sont les sols et les sédiments.

5.3 Les documents relatifs à la modélisation

CIBLEX : Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué

Co-édition ADEME/IRSN – Réf. N°4773 – Novembre 2003 – CD-Rom

CIBLEX compile les paramètres descriptifs de la population française (âge, sexe, budgets espaces-temps, consommations alimentaires...) en fonction de l'occupation des sols (zones continentales, surfaces en eau...) et de l'usage type (résidentiel, professionnel, récréatif...) des zones potentiellement concernées par la pollution d'un site.

Modèles de transfert sol- plante des polluants organiques – Tome 1 : Revue bibliographique - Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R21a

L'objectif de l'étude est de décrire quelques modèles disponibles dans la littérature et de tester leur validité par comparaison de leurs résultats avec des cultures de végétaux réalisées en conditions contrôlées. Ce rapport correspond à la première partie de l'étude et décrit 5 principaux modèles de transfert de substances organiques vers les plantes : Plant X, Cemos-Plant, Mackay-1994, Mackay-1997 et Catox, après un rappel des mécanismes de transfert et les principaux paramètres physiologiques impliqués.

Contamination des sols – transfert des sols vers les plantes

Co-édition ADEME/EDP Sciences – Réf. N°3362 – Juillet 2005 – En vente chez EDP Sciences.

Présentation des facteurs régissant le transfert des éléments-traces du sol vers l'organe récolté de la plante, puis ceux qui ont une incidence sur la teneur finale de l'aliment. Cet ouvrage fait l'état de l'art sur le transfert de 12 éléments-traces (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Tl, Zn) des sols vers les plantes à vocation alimentaire.

Contamination des sols – transfert des sols vers les animaux

Co-édition ADEME/EDP Sciences – Réf. N°5096 – Juillet 2005 – En vente chez EDP Sciences.

Ouvrage visant à synthétiser les connaissances du transfert de polluants organiques (PCDD/F, PCB, HAP) et des éléments traces du sol vers l'animal d'élevage.

Modélisation du transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-05-57278-DESP/R03a – Avril 2005

Le document rend compte de l'étude du transfert de vapeurs du sol vers l'air intérieur : le transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air extérieur par la présentation de trois principaux outils susceptibles d'être utilisés dans le cadre des pratiques françaises.

Le transfert de vapeurs du sol vers l'air du sol – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R03a – 2007

Le document présente l'analyse des équations de la modélisation du transfert de vapeurs vers l'air du sol, la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.

Modèle VOLASOIL pour le transfert de substances volatiles du sol vers l'intérieur des bâtiments – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R01a – 2007

Le document présente l'analyse des équations du modèle VOLASOIL (Waitz M. F. W. et al., 1996), la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.

Modèle de Johnson & Ettinger pour le transfert de substances volatiles du sol vers l'intérieur des bâtiments – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R02a – 2007

Le document présente l'analyse des équations du modèle Johnson et Ettinger, version de 2003 (US EPA, 2003), la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.

[Recommandations relatives au choix entre modèle analytique et numérique dans le cadre de l'étude du transfert de polluants dans les sols et les eaux souterraines](#)

INERIS - Réf. N° DRC-08-86031-00620A - 2008

Ce guide est destiné aux personnes impliquées dans la mise en œuvre de modélisations relatives au transfert de polluants dans les sols et les eaux souterraines. Il a pour objectif d'apporter une aide au modélisateur dans le choix d'un outil adapté et proportionné à l'étude engagée.

Pour cela, il reprend tout d'abord quelques aspects généraux liés à la modélisation en particulier les phénomènes associés au transfert ainsi que la démarche à engager. Par la suite, la présentation d'un certain nombre d'outils de calcul disponibles actuellement met en exergue leur diversité et la difficulté de choisir l'outil adéquat. Le test de deux d'entre eux, BIOCHLOR et NAS, et la comparaison des résultats acquis dans le cadre de la simulation d'un cas traité précédemment par des outils numériques (Cas Réel n°3 de TRANSPOL) apportent des indications complémentaires quant aux éléments justifiant ou non le choix d'un modèle.

Des recommandations sont ainsi formulées et portent principalement sur le choix des phénomènes à considérer, les objectifs attendus et les outils de calcul en eux-mêmes. Il est recommandé de privilégier une approche pragmatique en mettant en avant et en justifiant les réserves relatives aux résultats présentés. Il convient si possible de débiter par un modèle simple (analytique ou numérique mais avec de nombreuses hypothèses simplificatrices) avant de compliquer le modèle si nécessaire et en fonction des informations disponibles. En cas de trop fortes incertitudes les conclusions de la modélisation doivent recommander de nouvelles investigations. Cependant, il est important de rappeler que la clef de l'efficacité et de la précision lors de la modélisation d'un système dépend en premier lieu de l'élaboration du modèle conceptuel et de la qualité des données disponibles et utilisées.

[Soil Screening Guidance – Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R31a – Octobre 2002

Ce rapport présente le guide élaboré par l'US EPA et décrit dans le document : Soil Screening Guidance : Technical Background Document, US EPA, Office of Solid Waste and Emergency Response, (Washington, DC 20-460), May 1996, PB96-963502. Ce document a été élaboré pour décrire la méthodologie d'élaboration des « Soil Screening Levels » (SSLs, valeurs seuils dans les sols) des Etats-Unis, développée par l'US EPA afin de favoriser la standardisation et l'accélération de l'évaluation et de l'assainissement des sols contaminés des sites appartenant à la « National Priority List » des Etats Unis et pour lesquels il est prévu que l'usage futur sera de type résidentiel.

[RBCA TOOL KIT – Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R32a – Octobre 2002

Le modèle présenté est l'outil RBCA Tool Kit, outil de calcul réalisé pour conduire les étapes 1 et 2 de la procédure RBCA (Risk-Based Corrective Action), telle que définie dans la norme de l'ASTM (American Society for Testing and Materials) PS-104-98 « Standard provisional guide for risk-based corrective action ». La version décrite est la version 1.0a qui était disponible en 2000-2001.

[HESP - Human Exposure to Soil Pollutants – Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R30a – Octobre 2002

Le modèle présenté est le modèle HESP. La version décrite est la version 2.10b qui date de janvier 1995. C'est la dernière version disponible à la date de finalisation de ce document en mai 2002.

L'objectif de ces études est de présenter les spécificités des outils de modélisation les plus courants, pour faciliter le travail de sélection des modèles, travail que l'utilisateur doit renouveler lors de chaque étude. Le document INERIS comporte la présentation de 2 ou 3 fiches :

- 1) une fiche de description générale présentant le contexte d'élaboration, l'environnement informatique nécessaire, son contenu en terme d'outils d'évaluation de risque...
- 2) une fiche de description détaillée présentant voie par voie et phénomène par phénomène les grandes lignes conceptuelles et les hypothèses retenues pour le calcul des concentrations dans les milieux, le calcul des niveaux d'exposition et le calcul des niveaux de risques;
- 3) une fiche intitulée « Limites et pièges à éviter » présentant les limites de l'outil et les situations qui ne peuvent ou ne doivent pas être modélisées par son intermédiaire.

[Le logiciel de calcul CALTOX - Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-04-45959-RBn-n°097/caltox3- Juin 2004

CALTOX est un logiciel de calcul fréquemment utilisé pour estimer les expositions des populations liées aux retombées des émissions atmosphériques des installations classées pour l'environnement. Le rapport a pour but d'apporter aux utilisateurs potentiels des informations complémentaires par rapport à la documentation rédigée par les concepteurs. Il vise à favoriser une meilleure utilisation et une meilleure interprétation des résultats fournis par le logiciel.

[Vapor emissions from contaminated soils into buildings : developments of the VOLASOIL model for a multilayer soil](#)

CONSOIL - 2005 - Theme C - Site Characterization & risk assessment. Pp 1226-1234
(Proceedings accessibles via le site du Ministère Hongrois de l'Environnement)

Le modèle hollandais VOLASOIL (Waitz M. F. W. et al, 1996) de transfert de vapeurs de l'air du sol vers l'air ambiant intérieur des bâtiments est prévu pour une seule couche de matériau (dalle de fondation ou sol) entre la zone source et l'espace intérieur, la publication INERIS présentée au congrès CONSOIL 2005, propose une adaptation de ce modèle pour plusieurs couches de matériaux : dalle et /ou plusieurs couches de sol. La publication présente et discute une application, avec quelques remarques intrinsèques du modèle VOLASOIL.

[Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - Guide méthodologique - Acquisition des données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transferts dans les sols et les eaux souterraines - Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-66244-DESP-R01- Août 2005

Ce guide à l'usage des bureaux d'études et des pouvoirs publics, apporte des informations sur les hydrocarbures aromatiques polycycliques et leur présence dans l'environnement (principales propriétés physico-chimiques, sources potentielles...), il présente des indications afin d'acquies des données d'entrée de bonne qualité en vue d'une modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux (identification et caractérisation de la source, forme des polluants...).

[Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - Données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transferts dans les sols et les eaux souterraines : Synthèse bibliographique relative aux paramètres Kd \(sorption\) et T 1/2 \(biodégradation\) - Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-66244-DESP-R02- Septembre 2005

Ce guide à l'usage des modélisateurs et des représentants des services de l'Etat fait suite au guide référencé INERIS-DRC-66244-DESP-R01. Dans le cadre d'une modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux, il présente (en l'absence de mesures sur site) le résultat d'une synthèse bibliographique portant sur les paramètres définissant la sorption et la biodégradation des 16 hydrocarbures aromatiques polycycliques retenus comme prioritaires par l'agence environnementale américaine.

[CIDISTR - Quantification des cinétiques de dissolution sur sites réels Hydrocarbures pétroliers et dérivés halogénés](#)

Ministère de la Recherche. 06 juin 2005

Un projet de recherche a été élaboré par un groupement de partenaires constitué de BURGÉAP (bureau d'études), CEA (Commissariat à l'Energie Atomique), IFP (Institut Français du Pétrole), IMFS/IFARE (Institut de Mécanique des Fluides et des Solides de Strasbourg / Institut Franco-Allemand de Recherche sur l'Environnement) et IMFT (Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse). Le projet de recherche est fondé sur une acquisition des données à 3 échelles (laboratoire, site contrôlé, site réel) et sur la confrontation des différentes approches, notamment à l'aide de la modélisation numérique.

[Eléments Traces Métalliques - Guide méthodologique - Recommandations pour la modélisation des transferts des éléments traces métalliques dans les sols et les eaux souterraines - Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-06-66246/DESP-R01a - Août 2006

Ce guide à l'usage des modélisateurs et des représentants des services de l'Etat, donne des informations sur les éléments traces métalliques et leur présence dans l'environnement (principales propriétés physico-chimiques, origines possibles...). Il apporte également un éclairage quant à la modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux (processus impliqués, études de cas...).

5.4 Les techniques de traitement et de dépollution

[Site internet de l'ADEME \(www.ademe.fr\) Domaine d'intervention "Sites pollués" - Rubrique "techniques de traitement"](http://www.ademe.fr)

Les différentes techniques disponibles ont été recensées puis classées selon leur taux d'utilisation (données 2002). Les techniques les plus utilisées (hors confinement et mise en décharge) ont fait l'objet d'un développement prioritaire. Les informations disponibles sont : la présentation de la technique, le procédé de traitement mis en œuvre, les principales limites du traitement, les données économiques disponibles (taux d'utilisation et coûts) et des exemples d'application.

[Traiteabilité des sols pollués : Guide méthodologique pour la sélection des techniques et l'évaluation de leurs performances](#)

ADEME - 15 octobre 2009

La méthode « traiteabilité » est une méthode discriminante de sélection et d'évaluation préalable des techniques afin de permettre de sécuriser le choix des filières de décontamination et le respect des objectifs de dépollution.

[Techniques de traitement par voie biologique des sites pollués](#)

ADEME - Réf. N° 2468 - 1998

Etat de l'art des techniques de traitement par voie biologique des sols pollués par une large gamme de composés chimiques, cet ouvrage contient une synthèse des différents procédés biologiques et des recommandations pour leur application. Des exemples de traitement par type de procédé sont présentés sous forme de fiches.

[Procédés de confinement appliqués aux sites pollués](#)

ADEME - Réf. N° 2461 - 1999

Cet ouvrage fournit un état de l'art en matière de matériaux et de technologies utilisables pour le confinement de sites pollués et de modalités de mise en œuvre sur le terrain. Des fiches de cas complètent l'ouvrage.

[La désorption thermique des sols pollués – État des techniques en 1998](#)

ADEME - Réf. N°3283 - Décembre 2001

Ce guide technique présente le contexte réglementaire dans lequel s'inscrit la désorption thermique, les principaux phénomènes physiques et chimiques qui interviennent au cours du procédé, les différentes technologies.

[Etat de l'art sur la technique de la dépollution des sols et des eaux souterraines par oxydation in situ](#)

BRGM – Réf. N°RP-54096-FR - Décembre 2005

Cette étude réalisée en partenariat entre l'ADEME et le BRGM a pour objectif l'identification des critères et des limites d'application de la technologie d'oxydation in situ.

[BASE ASTRES](#)

Pôle de compétence sites et sédiments pollués - (Provisoirement indisponible)

Cette base regroupe toutes les technologies de dépollution des sols, des sédiments et des eaux de nappe disponibles en France.

5.5 Communication et concertation avec les parties prenantes

Site Internet COMRISK (www.comrisk.fr) sur l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site ou sol pollué

Etude INERIS-IRSN pour l'ADEME, avec l'InVS / Cire Ile de France - 2008

Cette étude propose à tous les acteurs des informations, une démarche, des méthodes, des outils et des supports conviviaux, pour la conception, l'organisation et la mise en œuvre d'un dialogue avec les populations, pour les sites pollués et au-delà pour d'autres questions locales de risques liés à l'environnement : décharges, installations classées, ...

Ce dialogue permet une gestion du site de meilleure qualité, plus complète, répondant mieux aux attentes, et ainsi plus durable.

Ces travaux ont abouti aux documents suivants :

- Etat de l'art : enquêtes de retour d'expérience auprès des différentes parties, enquête de perception auprès des populations, état des connaissances et des pratiques,
- Supports de communication sur l'évaluation et la gestion d'un site pollué : brochures et poster, transparents, supports d'événement,
- Guide: fondements, stratégies, préconisations pratiques, Foire Aux Questions (FAQ), plan d'implication des populations, et divers autres supports pour la mise en œuvre,
- Enquête sur la perception des sols pollués : cette enquête qualitative exploratoire a été menée par interview des populations dans des territoires concernés par une pollution des sols "appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif" (base de données BASOL),
- Protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué (brochure de 14 pages).

Sur le site Internet de l'étude, les fiches de préconisations et de FAQ peuvent être consultées une à une. Certains supports et outils sont proposés en kits réutilisables : les transparents sur l'évaluation et la gestion d'un site pollué, le texte de la brochure de 14 pages, un exemple de "message map", un plan d'implication des populations et son diagramme de Gantt.

Des documents sources majeurs sont également mis à disposition ou référencés.

6 Les approches sectorielles harmonisées

Remise en état de sites d'usines d'incinération d'ordures ménagères : guide à l'usage des opérateurs techniques

BRGM – Réf. N° RP-53373-FR – Octobre 2004

Les questions autour de la remise en état des sites de petits incinérateurs fermés au cours des dernières années (du fait de l'évolution réglementaire) étant souvent similaires, il a semblé utile de proposer un guide méthodologique à l'usage des acteurs concernés, exploitants de ces anciennes unités, riverains, et des administrations chargées d'évaluer les dossiers présentés. La visite d'une quinzaine de sites concernés et l'analyse des opérations déjà entreprises permettent en effet de dégager les grands axes d'intervention à retenir, pour le devenir des résidus d'incinération encore présents sur le site et pour le démantèlement des bâtiments.

Stations service autoroutières - approche méthodologique harmonisée - Guide de mise en œuvre

ANTEA – Réf. N° A 37808/C – Décembre 2006

A partir de la fin 2005 et jusqu'à 2015, environ 300 stations services autoroutières verront leurs contrats de concession arriver à échéance. Elles doivent alors faire l'objet d'une remise en concurrence qui pourra conduire à un changement d'exploitant.

Dans ce contexte, les sociétés exploitantes du réseau autoroutier français ont conjointement confié à la société ANTEA le soin de mettre au point une approche méthodologique harmonisée s'agissant de la gestion des aspects liés à la pollution des sols. La partie du travail relative à la détermination des objectifs de dépollution a été expertisée par le BRGM et l'INERIS, et examinée par les services du MEDD.

La circulaire du MEDD du 14 décembre 2005 Réf. BPSPR/2005-400/DG précise les modalités de mise oeuvre de cette approche méthodologique harmonisée.

Annexe 3

Annexe III de la note ministérielle du 8 février 2007 mise en ligne le 06 mai 2010 à l'occasion de la parution de la nouvelle version du portail national « Sites et sols pollués »

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

ANNEXE 3

**Les outils en appui
aux démarches de gestion**

**Documents utiles
pour la gestion des sites pollués**

La politique nationale de gestion des sites et sols pollués

Sommaire

1	Correspondance entre les anciens et les nouveaux textes et outils.....	7
2	Les outils actualisés.....	9
3	Les nouveaux outils en appui aux nouvelles démarches de gestion	13
4	Liste des documents élaborés à la demande du MEEDDM en appui aux démarches de gestion	15
5	Autres documents pour la gestion des sites pollués.....	19
5.1	Les risques et la protection des travailleurs	19
5.2	Les documents relatifs au diagnostic et à la surveillance des milieux	23
5.3	Les documents relatifs à la modélisation	40
5.4	Les techniques de traitement et de dépollution	47
5.5	Communication et concertation avec les parties prenantes	51
6	Les approches sectorielles harmonisées	53

Avertissements

Les outils et les documents mentionnés dans la présente annexe figurent sur le portail : <http://www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr>

Les versions de référence de ces outils sont celles qui figurent sur ce site.

Au sens de la présente annexe :

- **un outil** est un document élaboré par le MEEDDM qui permet, en fonction de la situation rencontrée, la mise en œuvre des démarches de gestion proposées ;
- **un guide** est un mode opératoire décrivant les protocoles, les techniques et les normes existantes permettant la mise en œuvre des démarches de gestion proposées par les présentes dispositions.

1 Correspondance entre les anciens et les nouveaux textes et outils

Anciens guides et outils	Nouveaux guides et outils
Éléments de cadrage	
<u>Exposé de la politique nationale et mode d'emploi des outils méthodologiques</u>	<u>Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués</u> Annexe 2 de la Note Ministérielle du 08 02 2007 La politique est inchangée. Toutefois, une évaluation de la politique relative à la gestion des sites pollués sur la base d'un retour d'expériences de l'utilisation des outils méthodologiques a été réalisée. Elle a conduit à définir de nouvelles démarches de gestion après une prise en compte des bonnes pratiques dans le domaine et une très large concertation avec l'ensemble des acteurs concernés.
Guides de gestion des sites potentiellement pollués	
<u>Évaluation Simplifiée des Risques</u>	L'ancien classeur a été abrogé excepté certaines parties reprises ci dessous.
<u>Visite préliminaire</u>	<u>La visite du site</u> L'ancien guide a été repris et actualisé.
<u>Diagnostic initial</u>	<u>Diagnostics du site</u> L'ancien guide a été repris et actualisé
<u>Schéma conceptuel</u>	<u>Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement</u> L'ancien guide a été repris et actualisé.
<u>Evaluation Détaillée des Risques</u>	L'ancien classeur a été abrogé excepté certaines parties mentionnées ci-dessous qui ont été reprises et actualisées.
<u>Diagnostic Approfondi</u>	<u>Diagnostics du site</u> L'ancien guide a été repris et actualisé.
<u>Evaluation Détaillée des Risques sur la santé humaine</u>	L'évaluation des risques sanitaires fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion).
<u>Évaluation Détaillée des Risques sur les eaux souterraines</u>	<u>Maîtrise et gestion des impacts des polluants sur la qualité des eaux souterraines (ESO)</u> L'évaluation Détaillée des Risques sur les eaux souterraines fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion). Toutefois, ce guide précise l'ensemble des enjeux liés à la préservation et à la gestion des eaux souterraines.

<p><u>EDR sur la faune et la flore</u></p>	<p><u>EDR sur la faune et la flore</u></p> <p>L'ancienne version du document, qui n'a jamais été finalisée pour être rendue opérationnelle, sera reprise et accompagnée de modalités de mise en œuvre. La préservation de la biodiversité fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion). En concertation avec les acteurs concernés, sur la base du retour d'expériences de l'EDR sur la faune et la flore, un outil sur la préservation et la gestion de la faune et la flore sera, dans le cadre de la politique nationale, mis au point et accompagné de modalités de mise en œuvre.</p>
<p><u>EDR sur les bâtiments</u></p>	<p>Les points traités par l'ancien guide sont intégrés dans le nouveau guide « Aide à l'élaboration du plan de gestion ».</p>
<p><u>Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives</u></p>	<p><u>Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives</u></p> <p>IRSN - 2008</p> <p>Ce guide sera repris et actualisé afin de tenir compte de l'évolution de la démarche générale.</p>
<p><u>Guide pour la mise en œuvre des servitudes</u></p> <p>Éditions BRGM - Décembre 2000</p>	<p><u>Guide pour la mise en œuvre des servitudes</u></p> <p>Ce guide est reconduit, il sera actualisé afin de tenir compte des évolutions des démarches de gestion. Notamment, pour la maîtrise du risque, les restrictions d'usage pourront intervenir en empêchant la présence de la cible au niveau d'une exposition ou en supprimant la possibilité de transfert vers l'homme ou l'environnement.</p>
<p><u>Guide à l'attention des mandataires judiciaires et de l'inspection des installations classées</u></p>	<p><u>Guide à l'attention des mandataires judiciaires et de l'inspection des installations classées</u></p> <p>L'ancien guide a été repris.</p>

2 Les outils actualisés

La visite du site

Objectifs

La visite du site doit permettre :

de procéder à une analyse préliminaire des enjeux liés à la présence des polluants en brossant un premier état des lieux,

de mettre en place les premiers éléments du schéma conceptuel,

de mettre en œuvre les actions jugées nécessaires au niveau des sources, des transferts ou des usages pour, si nécessaire, réduire les risques immédiats et organiser les actions ultérieures.

Limites

Celles relatives à la collecte d'information en visuel, ou par contact avec des personnes travaillant ou vivant à proximité du site à visiter.

Contenu

Questionnaire type à remplir lors de la (les) visite(s) du site et de ses alentours pour rassembler de manière la plus exhaustive possible :

des informations sur le site et son environnement,

des informations relatives aux pollutions et à la vulnérabilité des milieux,

des propositions d'action.

Lien : [La visite du site](#)

Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement

Objectifs et contenu

Identique au document précédent mais adapté aux deux démarches de gestion désormais définies, la démarche d'interprétation de l'état des milieux d'une part et le plan de gestion d'autre part.

La construction du schéma conceptuel constitue l'étape préliminaire indispensable à toute démarche de gestion.

S'agissant de la démarche d'interprétation de l'état des milieux, le schéma conceptuel s'attache à caractériser l'état des différents milieux d'exposition qui sont susceptibles de poser problème au regard de leurs usages constatés.

S'agissant du plan de gestion, le schéma conceptuel évolue de manière itérative d'une configuration initiale, qui consiste à caractériser l'état du site et des milieux concernés par le projet de réaménagement, vers la représentation du projet dans sa configuration finale.

Le schéma conceptuel comprend deux nouveautés, le modèle de fonctionnement et le bilan quadriennal :

Lorsque l'efficacité des mesures de gestion mises en œuvre doit être vérifiée par une surveillance environnementale appropriée, le modèle de fonctionnement intègre les résultats de cette surveillance. Il permet ainsi de passer de l'état des lieux «statique», délivré par le schéma conceptuel, à une vision dynamique de la gestion mise en place en intégrant les résultats de la surveillance environnementale.

Le bilan quadriennal a pour objet, sur la base d'une analyse des résultats de la surveillance environnementale mise en œuvre sur la période quadriennale écoulée, d'asseoir les modalités de surveillance pour les quatre années suivantes.

Lien : [Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement](#)



Les outils de diagnostics

Objectifs

Expliciter le processus itératif qui permet de connaître l'état des milieux et les enjeux pour définir une stratégie de gestion propre au site et aux milieux environnants.

Contenu

La démarche de réécriture des deux guides de diagnostic déjà existants s'apparente à une démarche qualité qui vise à actualiser les documents, et à décrire ce qui se fait déjà dans la réalité des pratiques actuelles. Cette démarche s'appuie sur l'orientation « une phase de diagnostic pour un objectif donné ». Les outils de diagnostics ont pour objet la collecte de données ou de connaissances dans le but de caractériser les sources, les voies de transfert et les milieux d'exposition ainsi que de comprendre les mécanismes de propagation des pollutions constatées. Ces diagnostics doivent être réalisés pour permettre :

- de construire et faire évoluer les schémas conceptuels et le modèle de fonctionnement du site, afin de le replacer par rapport à son histoire et son environnement,
- d'analyser les enjeux liés à l'état de pollution du site et des milieux d'exposition, aux usages identifiés, au contexte local et aux valeurs de comparaison pertinentes,
- de quantifier et caractériser les volumes de terres à traiter, et ainsi préparer et organiser les filières de gestion et le chantier de réhabilitation (tri des terres, contrôles, coûts),
 - de vérifier les expositions résiduelles,
 - de justifier et argumenter le plan de surveillance des milieux à mettre en place.

Le guide traite les aspects relatifs aux diagnostics documentaires et à la recherche des données de terrain, en fonction des différents milieux susceptibles d'être concernés.

Lien : [Diagnostics du site](#)

3 Les nouveaux outils en appui aux nouvelles démarches de gestion

L'interprétation de l'état des milieux

Objectifs

Les objectifs de la démarche sont de s'assurer que les milieux étudiés ne sont pas en écart par rapport à la gestion sanitaire mise en place pour l'ensemble de la population française. Ainsi, en cohérence avec les dispositifs de gestion sanitaire et environnementale en place, la démarche d'interprétation de l'état des milieux vise à différencier les situations qui permettent une libre jouissance des milieux, de celles qui sont susceptibles de poser un problème. Cette démarche et son outil associé permettent ainsi de différencier les milieux qui :

- ne nécessitent aucune action particulière, c'est-à-dire les sites ou les milieux qui permettent la libre jouissance des usages des milieux sans exposer les populations à des niveaux de risques théoriques excessifs,
- peuvent faire l'objet d'actions simples de gestion,
- nécessitent la mise en œuvre d'un plan de gestion.

Limites

Cette démarche et son outil ne doivent pas être utilisés lorsqu'un plan de gestion est d'emblée requis (cessation d'activité d'une installation classée relevant du régime de l'autorisation et sa remise en état pour un usage comparable à la dernière période d'activité, ou pour un autre usage, projets de réhabilitation d'anciens terrains industriels hors installations classées), à la suite d'un plan de gestion et en aucun cas sur le site lui-même.

Contenu

Il s'agit d'une démarche de gestion à part entière qui est progressive et réfléchie à toutes ses étapes. Elle se base notamment sur la connaissance de l'état des milieux acquise par des campagnes de mesures réalisées dans les différents milieux d'expositions susceptibles de poser problème : les sols, les eaux souterraines et de surface, l'air des milieux confinés... et ceci en cohérence avec le schéma conceptuel.

Critères de gestion

S'agissant des aspects sanitaires, ils consistent à comparer les résultats de l'état des milieux :

- à l'état initial de l'environnement,
- à l'état des milieux naturels voisins,
- aux valeurs de gestion réglementaires en vigueur,
- et, si besoin, aux résultats d'une évaluation quantitative des risques sanitaires donnés par la grille de calcul de l'outil IEM.

Les résultats de l'évaluation quantitative des risques sanitaires sont interprétés à l'aide d'intervalles d'appréciation des risques spécifiquement définis pour la démarche IEM. Ces intervalles ne doivent, en aucun cas, être utilisés pour vérifier l'acceptabilité des plans de gestion.

Concernant les espaces et les ressources naturelles à protéger, la démarche consiste à connaître les contraintes réglementaires fixées pour protéger ces milieux (ZNIEFF, ZICO, NATURA 2000...), puis à mettre en œuvre les mesures de gestion appropriées pour respecter les exigences en vigueur.

Liens : [L'interprétation de l'état des milieux - Grille de calcul](#)

L'analyse des risques résiduels

Objectifs

Cet outil définit les modalités de l'évaluation quantitative des risques sanitaires dans le contexte du plan de gestion.

Lorsque les caractéristiques du plan de gestion ne permettent pas de supprimer tout contact possible entre les pollutions et les personnes, alors les risques liés aux expositions résiduelles doivent être vérifiés : l'analyse des risques résiduels (ARR) est l'outil dédié à cette démonstration.

Limites

La question de l'évaluation quantitative des risques sur les expositions résiduelles ne se pose plus lorsque le plan de gestion permet, de façon pérenne, d'éliminer les sources ou de supprimer les voies de transferts entre les sources de pollution et les personnes. Il est de même, lorsque les valeurs de gestion réglementaires ont été retenues en tant qu'objectifs de dépollution pour les milieux ou qu'il est démontré que les expositions résiduelles sont inférieures aux valeurs de gestion réglementaires.

Contenu

L'analyse des risques résiduels est une évaluation quantitative des risques sanitaires menée sur les expositions résiduelles identifiées au travers du schéma conceptuel du projet dans sa configuration finale, c'est-à-dire prenant en compte l'ensemble des mesures de gestion du projet et les scénarii usages futurs du site et des milieux.

S'agissant de projets, l'analyse des risques résiduels sera menée de manière prospective/prédictive : elle se base donc sur l'utilisation de modèles permettant d'estimer par le calcul les niveaux d'expositions résiduelles. Les paramètres et les mesures de gestion, dont la réalisation conditionne l'acceptabilité du projet, doivent par conséquent être identifiés pour être contrôlés lors de la réalisation du projet.

Si les contrôles réalisés au cours du chantier montrent des variations sur ces paramètres et ces mesures de gestion, variations qui remettent en cause l'acceptabilité des risques, une nouvelle ARR, basée sur le résultat des contrôles de ces paramètres et de ces mesures de gestion, doit être menée.

En tout état de cause, un plan de gestion qui conduirait à des calculs de niveaux de risques inacceptables témoigne d'un projet non abouti qui ne peut être considéré comme valide. Les mesures de gestion doivent donc être reconsidérées et le projet est donc à reprendre.

Les critères d'acceptabilité des niveaux de risques calculés sont ceux qui sont usuellement retenus au niveau mondial par les organismes en charge de la protection de la santé : indice de risque théorique inférieur à 1 (pour les effets à seuil), excès de risque individuel théorique inférieur à 10^{-5} (pour les effets sans seuil). Les niveaux de risques sont calculés en pratiquant l'additivité des risques en tenant compte de l'ensemble des voies d'exposition et des substances, selon les recommandations des instances sanitaires émises au niveau national.

Lien : [L'analyse des risques résiduels](#)

4 Liste des documents élaborés à la demande du MEEDDM en appui aux démarches de gestion

Nouveaux guides/documents

Mesures et Modèles : enjeux, avantages et inconvénients en contexte de gestion de sites pollués
Publication ADEME, BRGM, INERIS – 2006

Les situations de sites et sols pollués sont caractérisées par des enjeux sanitaires, environnementaux, mais aussi par des enjeux en termes de responsabilités impliquant non seulement les exploitants ou les promoteurs mais aussi les pouvoirs publics garants de la santé et de la sécurité publique. Dans ce contexte, les mesures de gestion nécessitent à la fois des critères de prise de décisions explicites, argumentés et transparents ainsi que la mise en œuvre d'actions pertinentes et adaptées.

Critères génériques de qualité des sols et encadrement de la gestion spécifique au site : enjeux, avantages et inconvénients dans le contexte français
Publication ADEME, BRGM, INERIS – 2008

Cette synthèse de différents travaux des trois organismes auteurs récapitule en quoi l'imbrication des outils de gestion prévus dans le nouveau dispositif permet une gestion des sites opérationnelle et cohérente avec les choix de politiques retenus.

Synthèse des valeurs de gestion réglementaires pour les substances chimiques en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 1er décembre 2007 - Rapport d'étude
INERIS - Réf. N°DRC-07-86177-15736A - Décembre 2007

Éléments sur l'origine et le mode d'élaboration des valeurs réglementaires de l'eau, de l'air, et des denrées alimentaires, applicables en France pour les substances chimiques - Rapport d'étude
INERIS - Réf. N°DRC-06-75999/DESP-R1b - Juin 2006

Une synthèse de la réglementation édictant des valeurs limites de qualité applicables en France au 1er mars 2006 dans les milieux de l'environnement exposant l'homme a été publiée en juin 2006 [INERIS, 2006a]. Le présent document constitue la mise à jour de cette synthèse. Il présente les valeurs réglementant en France au 1er décembre 2007 la qualité des milieux environnementaux et des denrées alimentaires.

Le second document présente des éléments sur l'origine et le mode d'élaboration des valeurs réglementaires afin de préciser les conditions et les limites de leur utilisation.

La démarche d'évaluation des risques sanitaires pour les substances chimiques : origine, objectifs et postulats aux Etats-Unis - Rapport d'étude
INERIS- Réf. N° DRC-06-75999/DESP-R03a – Décembre 2006

Le rapport rappelle l'origine, les objectifs et les postulats de la démarche d'évaluation des risques sanitaires telle qu'elle a été mise au point par l'Académie de sciences aux Etats-Unis.

Point sur les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)
Mars 2009

- VTR disponibles pour les substances ayant fait l'objet d'une fiche de données toxicologiques et environnementales de l'INERIS
- Choix et construction de VTR par l'INERIS » INERIS n° DRC-08-94380-11776C. 17 Mars 2009

Ce rapport présente des tableaux de synthèse des différentes valeurs toxicologiques de référence (VTR) disponibles pour les substances ayant fait l'objet d'une fiche de données toxicologiques et environnementales par l'INERIS depuis 2000 (65 substances).

Ce rapport sera mis à jour une fois par an.

Bases de données existantes relatives à la qualité des sols : contenu et utilisation dans le cadre de la gestion des sols pollués

BRGM – V0.1. Avril 2008.

Ce document présente l'état des connaissances des données disponibles sur les sols en France. Les bases doivent permettre de replacer les résultats d'analyse de sols sur un site donné dans leur contexte naturel et d'estimer l'ampleur des apports anthropogènes.

Exercice d'évaluation (2004) d'un site non impacté par une activité industrielle particulière : conséquences en termes de fixation de critères génériques de qualité des sols – Rapport d'étude

INERIS – N° DRC-06-75999/DESP-R10 – Décembre 2006

Ce document présente et discute un exercice d'évaluation générique d'évaluation des risques sanitaires sur un site non impacté par une activité industrielle, pour diverses substances et suivant trois scénarii d'usage et/ou de bruit de fond : ferme, résidentiel avec potager, résidentiel avec pelouse seule.

Cet exercice a été effectué comme élément de réflexion du groupe de travail « bruit de fond » du Ministère en charge de l'Environnement entre 2003 et 2005 : il correspond en fait à une évaluation de l'exposition du bruit de fond.

Retour d'expériences sur la gestion des sites pollués en France
VDSS, VCI-sols, outils génériques pour l'évaluation des sites pollués - Evaluation et perspective - Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-06-75999/DESP-R11 – Décembre 2006

Dans le cadre de sa mission d'appui au Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), l'INERIS apporte un retour d'expériences sur l'application des outils méthodologiques, pour aider à l'amélioration continue de ces outils. Ce retour d'expériences est acquis à travers les Groupes de travail du MEDD, la réalisation ou les Tierces-expertises des EDR santé, voire d'ERS d'ICPE, la formation des acteurs, la veille scientifique, R&D.

Le présent document rapporte un retour d'expériences sur l'usage des Valeurs de Définition de Source-Sol (VDSS) et des Valeurs de Constat d'Impact pour les sols (VCI-sols), et d'autres outils génériques pour l'évaluation des sites pollués en France. Ce retour d'expériences aboutit à des perspectives sur les outils méthodologiques, en particulier sur les avantages et inconvénients des approches génériques d'évaluation des sites et sols pollués.

Pollution des sols et aménagement urbain
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/amenagement-et-sites-pollues>

Site internet conçu par l'ADEME et le MEEDDAT. Juin 2009

Au cœur de nos villes, de nombreux sites ayant accueilli par le passé des activités industrielles se retrouvent parfois à l'état de friches polluées. Les nécessités d'une reconquête de ces espaces urbains dégradés se trouvent aujourd'hui renforcées par les objectifs de mutation environnementale définis par le Grenelle Environnement. La reconquête de ce foncier contraint est un enjeu majeur de la recomposition des fonctionnalités et des paysages urbains. Elle permet de traiter une situation dégradée d'îlots délaissés qui déstructurent l'espace urbain et de regagner ces espaces qui bénéficient souvent d'une situation géographique propice aux opérations d'aménagement maîtrisé. Cette reconquête participe ainsi très directement à la lutte contre l'étalement urbain, contre le réchauffement climatique et de manière globale aux démarches de développement durable des villes. Conscients de ces enjeux, les collectivités locales et les opérateurs de l'aménagement et de l'urbanisme ne disposent pas toujours d'éléments de méthodes et d'outils pour aborder de façon efficace la réussite d'un projet de reconversion de friches polluées.

Réalisé conjointement par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire et l'ADEME, ce guide propose une méthodologie pour mener à bien des projets d'aménagement de friches. Poursuivant un objectif de qualité de ces projets, cette méthodologie lie et articule de manière opérationnelle les différentes phases d'un projet urbain à celles de la connaissance et de la dépollution de ces sites. Elaboré dans le cadre d'un groupe de travail réunissant notamment des collectivités et des aménageurs, ce guide est le résultat de nombreux échanges et de la capitalisation d'expériences et bonnes pratiques de l'ensemble des parties prenantes à ces questions d'aménagement. Le résultat de ces travaux, sous format interactif, se veut résolument pragmatique et permet de promouvoir et de diffuser largement les étapes clés et les outils essentiels à considérer dans la conduite et la réalisation de ces projets de reconversion et de réhabilitation.

Quelles techniques pour quels traitements – Analyses coûts-avantages

BRGM, 2010

Cet outil présente les différentes techniques de traitement sur site, hors site et in situ avec leurs avantages et leurs inconvénients : coûts, applicabilité par rapport au couple polluants-contextes hydrogéologiques, caractéristiques, déchets produits ...

Maîtrise et Gestion des Impacts des polluants sur la qualité des Eaux Souterraines (E50)

BRGM, V.0.1, Septembre 2009

L'évaluation Détaillée des Risques sur les eaux souterraines fait partie intégrante des deux démarches de gestion désormais proposées (la démarche d'interprétation de l'état des milieux - IEM - et le plan de gestion). Toutefois, le guide « Maîtrise des impacts et gestion des ressources en eaux » précise l'ensemble des enjeux liés à la préservation et à la gestion des eaux souterraines.

La réalisation d'un état initial de l'environnement et la définition d'une surveillance environnementale proportionnées aux installations et aux enjeux à protéger

Guide en projet

5 Autres documents pour la gestion des sites pollués

5.1 Les risques et la protection des travailleurs

Protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites industriels pollués

Co-édition ADEME / INRS – Réf. N°ED 866 - Juin 2002 – nouvelle édition

Ce document a été conçu comme un document de référence dans lequel figurent à la fois les principaux textes régissant l'hygiène professionnelle sur ces chantiers et les données techniques acquises au cours des expertises menées séparément ou en commun par l'ADEME ou l'INRS.

Toxon, manuel de toxicologie

Connaître pour agir – mars 2002

TOXON est destiné principalement aux chefs de projet "Sites et Sols Pollués" de l'ADEME et à toutes personnes recherchant des informations dans le domaine de la toxicologie (banques de données).

TOXON a pour objectifs de fournir aux chefs de projet les éléments de toxicologie dont ils ont besoin dans les évaluations détaillées des risques pour la santé (EDR) et dans la prévention des risques professionnels sur les chantiers de réhabilitation des sites industriels pollués. Il est structuré en trois parties. Le premier chapitre présente les notions générales en toxicologie (voies d'absorption, mécanismes d'action, effets toxiques au niveau des organes cibles) : les schémas et tableaux illustrent les explications de ces notions.

Le second chapitre décrit les banques de données toxicologiques de référence (disponibles sur internet) et en donne une démarche pratique d'utilisation pour l'évaluation du risque sanitaire d'une part et pour l'hygiène et la sécurité de l'homme au travail d'autre part. Les organismes de référence dans le domaine de la toxicologie en France constituent le troisième chapitre. Ils offrent un recours possible dans la recherche d'informations spécifiques.

Projet IREA. Traitement des incertitudes en évaluation des risques d'exposition

BRGM/RP-54099-FR – Août 2005

Ce rapport synthétise les résultats du projet IREA (Incertitudes en Risque d'Exposition - ADEME) ; un projet d'accompagnement d'une thèse réalisée à l'Université Paul Sabatier de Toulouse et intitulée " Représentation et propagation de connaissances imprécises et incertaines : Application à l'évaluation des risques liés aux sites et aux sols pollués ".

Le chapitre 2 présente les principales notions sous-jacentes à ce travail de recherche, en mettant l'accent sur la différence entre variabilité et imprécision, ainsi que les principaux résultats issus du travail de thèse.

Le chapitre 3 décrit l'outil HyRisk, téléchargeable sur le site web du BRGM (<http://www.brgm.fr/Hyrisk>), qui permet de combiner variabilité et imprécision dans le calcul de risque effectué à partir d'un modèle simple (comme par exemple une équation de calcul de dose d'exposition). Une éventuelle application des résultats de cette recherche à un contexte de communication sur les risques dépendra notamment de la manière dont les différentes parties prenantes perçoivent les risques.

Une étude bibliographique relative à la perception des risques est proposée dans le chapitre 4, réalisée en collaboration avec le bureau d'étude Economie & Humanisme. Cette étude aborde tout d'abord les différents acteurs de la problématique du risque (expert-décideur-profane) et les relations pouvant exister entre ces acteurs. Puis deux exemples, issus de l'expérience du BRGM sur les risques, sont présentés et discutés.

Cette synthèse bibliographique souligne notamment le décalage qui peut exister entre les attentes en termes de communication d'un public de profanes et les formulations issues de l'évaluation des risques exprimées en termes de probabilités et de notions abstraites pour un tel public. Par ailleurs, l'expérience montre qu'il existe un décalage entre la personne qui subit le risque sans pouvoir le mesurer et la personne qui évalue le risque sans le subir. Enfin des conclusions sont proposées ainsi que quelques perspectives de recherche.

Impact de l'utilisation des métaux lourds sur la santé et l'environnement. Contributions du BRGM aux

commissions nationales

BRGM/RP-51045-FR – Juillet 2001

A la demande du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE) et dans le cadre de la convention annuelle MATE-BRGM 30/2000 (étude 9), le BRGM a apporté sa contribution scientifique et technique à trois commissions nationales mises en place par différentes instances, à savoir :

- le Conseil national de l'Air, initié par la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques (DPPR) du MATE, pour élaborer un avis relatif au cadmium, au mercure et au plomb produits par l'activité industrielle ;
- la "commission" MIQUEL (sénateur du Lot), portant sur les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé (saisine de l'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques par l'Assemblée Nationale) ;
- le groupe de travail "dépistage du saturnisme autour des sites industriels et diagnostic", mis en place par le Ministère de la Santé et l'Institut National de Veille Sanitaire.

Les travaux menés par le BRGM en 2000 et 2001, dans le cadre de ces trois commissions nationales, ont essentiellement porté sur :

- les concentrations naturelles en éléments-traces métalliques dans les sols et les roches, qui constituent une source d'exposition des cibles considérées, la santé humaine et l'environnement ;
- les sources industrielles de ces éléments-traces ;
- les modalités d'investigation et d'analyse des concentrations en ces éléments dans les milieux de transfert et d'exposition ;
- les techniques d'évaluation des risques liés à ces sources ;
- la recherche de sites représentatifs de la situation française en matière de pollution de sols par les éléments étudiés (mercure, plomb, cadmium) ;
- les besoins en matière de recherche dans le domaine "métaux-santé environnement".

Programme GESSOL du MATE : Prise en compte de l'incertitude dans l'évaluation du risque d'exposition aux polluants du sol, rapport d'avancement No. 2

BRGM/RP-50897-FR – Avril 2001

Suite au premier rapport d'avancement qui présentait une synthèse bibliographique sur les modèles d'absorption des métaux par les plantes, ainsi qu'une introduction au problème de la représentation de l'incertitude liée aux paramètres des modèles (approches probabiliste et possibiliste), ce 2ème rapport d'avancement propose une méthodologie permettant de combiner les deux types de représentations dans un même calcul du risque d'exposition de l'homme aux métaux du sol.

Cette méthodologie, qui permet de représenter l'incertitude de manière cohérente avec la nature de l'information dont on dispose dans la pratique, combine l'approche dite " Monte Carlo " d'échantillonnage aléatoire des distributions de probabilité, avec le calcul en nombres flous par découpage. Son application au cas d'un site dont les sols superficiels sont pollués par du Cd, permet d'illustrer les potentialités de la méthodologie proposée, et le type de support cartographique pouvant servir d'élément d'aide à la décision dans un contexte de gestion des sites et sols pollués.

Il est souligné que les calculs présentés dans ce rapport d'avancement sont provisoires, et qu'ils sont susceptibles d'être modifiés par la suite.

Programme GESSOL du MATE. Prise en compte de l'incertitude dans l'évaluation du risque d'exposition aux polluants du sol - Rapport d'avancement n°3

BRGM/RP-51309-FR – Décembre 2001

Le 1er rapport d'avancement présentait une synthèse bibliographique sur les modèles d'absorption des métaux par les plantes, et une introduction au problème de la représentation de l'incertitude liée aux paramètres des modèles (approches probabiliste et possibiliste).

Le 2ème rapport d'avancement proposait une méthodologie permettant de combiner deux types de représentations de l'incertitude (probabiliste et possibiliste) dans un même calcul du risque d'exposition de l'homme aux métaux du sol. Cette méthodologie était appliquée au cas d'un site industriel dont les sols sont pollués par du cadmium.

Tandis que le 2ème rapport d'avancement traitait le problème de l'évaluation du risque dans le sens direct (détermination du risque correspondant à un état de contamination du sol), le présent rapport d'avancement s'intéresse plus particulièrement au problème < inverse > :

Pour un risque jugé < tolérable >, quelle concentration de polluant du sol peut être considérée admissible ?

Ce rapport présente également, en annexe, une synthèse des différentes manières de combiner les modes de représentation de l'incertitude probabiliste et possibiliste dans le calcul du risque.

Évaluation des risques issus des sites pollués : réglementation et pratiques dans 16 pays européens

BRGM/RP-53716-FR – Avril 2005

Dans le cadre de la politique nationale de gestion et de réhabilitation des sites et sols pollués en France, plusieurs outils techniques ont été élaborés ou sont en cours d'élaboration.

Parmi ceux-ci, les outils relatifs à l'évaluation des risques, font l'objet d'un retour d'expériences régulier pour essayer de les compléter et d'en améliorer l'application.

Certaines questions relatives à des points techniques ou de gestion restent cependant en suspens. D'autres pays étant confrontés aux mêmes problématiques, une veille est entreprise pour apprécier les évolutions, notamment techniques et juridiques, sur les approches développées dans les autres pays mettant en œuvre une telle politique.

Ce rapport est une mise à jour d'une note publiée en 1999 qui fait la synthèse des pratiques dans 16 pays européens.

Une action concertée sur l'évaluation des risques sur les sites pollués (CARACAS - Concerted Action on Risk Assessment on Contaminated Sites, 1996-1998) a été financée dans le cadre du programme Environnement et Climat de la Commission Européenne. Les résultats de cette action concertée ont donné lieu à deux publications :

- l'une sur les bases scientifiques de l'évaluation des risques,
- l'autre sur la réglementation et les pratiques actuelles dans les 16 pays européens ayant participé à CARACAS, à savoir : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède, Suisse. Ce rapport présente ces derniers aspects légaux.

NB : la méthodologie française a évolué en 2007.

Approches internationales en matière d'évaluation des risques sur les sites pollués - Cas du Royaume-Uni

BRGM/RP-50519-FR – Novembre 2000

[Approches internationales en matière d'évaluation des risques sur les sites pollués - Cas des Pays-Bas](#)
BRGM/RP-54370-FR – Décembre 2005

[Approches internationales en matière d'évaluation des risques sur les sites pollués - Cas du Canada](#)
BRGM/RP-53626-FR – Janvier 2005

[Approches internationales en matière d'évaluation des risques sur les sites pollués - Cas de l'Espagne](#)
BRGM/RP-55070-FR – Décembre 2006

Dans le cadre de la politique nationale de gestion et réhabilitation des sites et sols pollués, la France élabore un certain nombre d'outils techniques qui font régulièrement l'objet de complément et d'amélioration. Certaines questions relatives à des points techniques ou de gestion restent en suspens. D'autres pays étant confrontés aux mêmes problématiques, une veille est entreprise pour apprécier les évolutions, notamment techniques et juridiques sur les approches qui y sont développées.

Après examen de la première synthèse des approches européennes en matière d'évaluation des risques menée de 1996 à 1998 par le projet européen CARACAS, plusieurs études complémentaires ont été menées sur certains pays présentant des particularités intéressantes : structure administrative, passé industriel, expérience accumulée en matière de gestion des sols pollués.

[Utilisation des Outils d'Aide à la Décision dans la Gestion des Mégasites](#)

BRGM/RP-55223-FR – Décembre 2006

Le présent rapport a pour objectif de recenser les outils d'aide à la décision disponibles, de faire l'état des lieux des méthodologies existantes pour une gestion optimale des mégasites et d'utiliser ces recherches bibliographiques pour développer une méthodologie de gestion des mégasites.

Les outils d'aide à la décision utilisés en matière environnementale incluent l'évaluation des risques, l'analyse du cycle de vie, l'analyse coût-bénéfice et l'analyse multicritère. Un ensemble de critères complexes doit être considéré pour une gestion durable des mégasites. Ces critères prennent en compte l'impact environnemental, la sécurité, les risques, l'aspect économique, légal, écologique, l'opinion des parties prenantes, etc.

L'analyse multicritère d'aide à la décision semble donc l'outil le mieux adapté pour prendre en considération l'ensemble de ces critères dans le choix du scénario de gestion optimal. Elle peut être couplée à l'analyse coût-bénéfice, souvent utilisée comme outil décisionnel, afin de faciliter le choix du scénario final. (...)

[Guide méthodologique de l'arsenic appliqué à la gestion des sites et des sols pollués](#)

BRGM/RP-52066-FR – Octobre 2003

Ce guide a pour objectif de faire le point sur les connaissances actuelles sur l'arsenic et les risques liés à ce polluant. L'objectif de ce travail est de synthétiser et de valoriser l'ensemble des données dans un guide principalement à l'usage des administrations et pouvoirs publics afin de leur fournir un état des connaissances sur l'arsenic.

Ce guide se compose de cinq chapitres couvrant l'ensemble des données actuelles recueillies sur l'arsenic :

- Le chapitre I traite des généralités et en particulier de la toxicité de l'arsenic et des différentes formes chimiques de celui-ci.
- Le chapitre II est consacré aux sources d'arsenic dans l'environnement en faisant une distinction entre les sources naturelles et les sources anthropiques.
- Le chapitre III est axé sur les mécanismes de transfert de l'arsenic et du rôle des bactéries sur la spéciation de l'arsenic.
- Le chapitre IV concerne quelques cas concrets de pollution en France.
- Le chapitre V fait l'état de l'art sur les traitements de dépollution des sols et des eaux.

5.2 Les documents relatifs au diagnostic et à la surveillance des milieux

Protection des eaux souterraines au droit des sites industriels. Réflexions menées en 2003 dans le cadre du groupe de travail national

BRGM/RP-53011-FR – Décembre 2004

La protection des eaux souterraines est un élément incontournable de la mise en place de la politique de prévention des pollutions ponctuelles liées aux activités industrielles. La réflexion engagée au niveau national par le ministère chargé de l'Environnement avec les acteurs publics institutionnels, les utilisateurs et les experts du domaine pour mettre en application la directive eaux souterraines concerne plus particulièrement la prévention des atteintes (surveillance), l'interprétation des données acquises au cours des divers diagnostics et surveillances et la recherche de l'origine d'une pollution. Au cours de la période 2003 se rapportant à la durée de la convention, le groupe de travail relatif à la protection des eaux souterraines (GT-PES) a porté l'essentiel de sa réflexion sur :

- la mise au point d'une méthode de recherche de l'origine d'une pollution des eaux souterraines (cf. chap. 2 et ann. 1) ;
- la clarification des termes point d'exposition, point de conformité et point d'impact - (cf. chap. 3 et ann. 2) ;
- l'évaluation des risques de pollution des eaux souterraines induits par plusieurs sites (cf. chap. 4) ;
- mise au point d'un outil méthodologique pour conserver et interpréter les résultats analytiques du suivi de la qualité des nappes au droit des IC (cf. chap. 5 et ann. 3).

Le présent rapport synthétise les principaux points débattus au sein du GT PES qui sont par ailleurs consignés dans des comptes-rendus de réunions et qui ont pu donner lieu à des documents plus élaborés comme des notes de réflexion et le projet de guide relatif à la méthode de recherche de l'origine d'une pollution des eaux souterraines (GORIPOL).

La pollution des sols liée aux activités de préservation du bois

ADEME – Réf. N°2460 – 1998

Ce guide présente les produits et substances utilisés et les procédés employés dans le domaine du traitement des bois avant d'aborder les différents scénarii de pollutions potentielles qui peuvent se rencontrer. Des exemples de diagnostics de sites pollués viennent compléter le document.

La représentativité des échantillons d'eau prélevés en forages de contrôle

ADEME – Septembre 2005

Ce programme R&D, financé et coordonné par l'ADEME, sur la représentativité des échantillons d'eau prélevés en forage avait pour objectif d'améliorer les pratiques en matière de prélèvements. Les études sur pilotes et sur sites ont été menées parallèlement par plusieurs partenaires scientifiques. Les matériels et procédures de purge et de prélèvement ainsi que le conditionnement des échantillons et l'équipement des ouvrages ont fait l'objet d'une revue détaillée.

Deux protocoles de prélèvement en forage de contrôle sont proposés et discutés : un « protocole simplifié » prenant en compte essentiellement la notion de risque et un « protocole scientifique » prenant en compte essentiellement la notion de diagnostic de pollution.

Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux

Document de travail piloté par l'ADEME et INERIS. Version 0 - 2007

Ce guide a pour principal objectif de proposer une méthode d'échantillonnage de plantes potagères permettant de disposer d'espèces végétales et d'analyses représentatives des situations environnementales rencontrées.

Il pourra être utile à la conduite d'étude portant sur l'évaluation, à partir de prélèvements, de la qualité sanitaire de productions potagères consommées par l'homme et cultivées dans un environnement potentiellement pollué par une installation industrielle (actuelle ou ancienne), en situation de pollution chronique ou accidentelle. Il apporte aussi une démarche méthodologique visant à apprécier la contribution de l'installation industrielle étudiée sur une éventuelle contamination des cultures potagères.

Base de données BAPPET

ADEME - 2008

BAPPET est une base de données dont l'objectif est de regrouper sur un support unique des informations documentaires relatives à la contamination des plantes potagères par les éléments traces métalliques dans différents contextes de pollution. Ces informations sont issues principalement des publications scientifiques récentes.

La base a été conçue pour mettre les données à disposition des opérateurs en charge des diagnostics environnementaux par le biais de critères discriminants.

Naturellement, d'autres usages et applications de cet outil peuvent être envisagés, mais il appartient aux utilisateurs d'en juger la pertinence. Dans le cadre des diagnostics environnementaux, la base peut permettre de :

- Situer des résultats de mesure spécifiques au site étudié par rapport à des données de la littérature. Les résultats peuvent ainsi être confortés ou bien au contraire mettre en lumière une situation singulière qu'il conviendra alors généralement d'approfondir.
- Evaluer de manière prédictive des concentrations en substances polluantes dans les plantes à partir des concentrations dans les milieux environnementaux.

Campagne nationale Logements - Etat de la qualité de l'air dans les logements français

Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur - DDD/SB - 2006-57. Novembre 2006 mise à jour mai 2007

Après une phase pilote portant sur 90 logements, la campagne nationale dans les logements conduite par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur sur la période 2003-2005 autorise aujourd'hui à dresser un premier état de la qualité de l'air intérieur représentatif de la situation des 24 millions de résidences principales en France métropolitaine continentale.

Inventaire des données de bruit de fond dans l'air ambiant, l'air intérieur, les eaux de surface et les produits destinés à l'alimentation humaine en France

INERIS n° DRC-08-94882-15772A. 10 Avril 2009

L'objectif du présent document est de fournir un inventaire des concentrations de bruit de fond dans l'air (air ambiant et air intérieur), dans les eaux de surface et dans les produits destinés à l'alimentation humaine (hors eau de boisson).

Ce travail s'intègre dans le cadre de la mise à jour des outils méthodologiques destinés à l'évaluation des risques sanitaires (sites pollués et installations classées). L'inventaire des données pour les autres milieux (sols et eaux souterraines) a été pris en charge par le BRGM.

Ce document fournit de façon compilée, pour une utilisation rapide, les liens vers les bases de données (pré-) existantes d'une part, et les données disponibles dans d'autres sources documentaires d'autre part. Ces données sont présentées sous forme de tableaux fournis en annexes. Les données recensées sont des données exclusivement françaises.

Cet inventaire traite uniquement des polluants pouvant être émis par les installations classées et susceptibles d'être pris en compte dans les évaluations de risques sanitaires. Une revue bibliographique a été réalisée pour chaque milieu (jusqu'à décembre 2008).

Guide sur le comportement des polluants dans les sols et les nappes

BRGM - Réf. N° DOC 300 - 2008

Ce guide a pour objectif de faire le point sur les différents facteurs qui influent sur le comportement des polluants dans les sols et notamment ceux qui contrôlent le transfert des polluants vers les ressources en eaux souterraines. Le comportement d'un polluant dans le sol et dans le sous-sol dépend directement de ses propriétés intrinsèques.

Organo-chlorés aliphatiques. Caractérisation d'une zone source dans les aquifères

ADEME – Programme R&D MACAOH Avril 2009

Ce guide méthodologique propose une démarche permettant de caractériser la zone source des sites et sols pollués par des composés organo-chlorés aliphatiques (milieux poreux comprenant de la phase organique). Deux méthodes sont préconisées, chacune ayant une finalité différente :

- une méthode fondée sur le prélèvement et l'analyse de sols, avec un protocole innovant développé dans le cadre de MACAOH ;
- une méthode fondée sur le prélèvement et l'analyse d'eau, avec diverses techniques de prélèvement multi-niveau.

Les trois guides méthodologiques MACAOH (Modélisation, Atténuation, Caractérisation dans les Aquifères des Organo-Halogénés) sont destinés à deux utilisateurs :

- Les prestataires (bureaux d'études, organismes de recherche...),
- Les donneurs d'ordre (industriels, aménageurs, collectivités, institutionnels..).

Dans ce contexte, deux niveaux de lecture sont proposés. Les guides méthodologiques sont accessibles sur le site de l'ADEME www.ademe.fr.

Fond Géochimique Naturel – Etat des connaissances à l'échelle nationale

BRGM – Réf. N° RP-50158-FR – Juin 2000

Présentation de l'état des connaissances et des données disponibles sur le fond géochimique naturel en France.

Guide méthodologiques pour l'analyse des sols pollués

BRGM – Réf. N° DOC 298 – 2001

Ce guide fait le point sur :

- les différentes substances potentiellement polluantes et les techniques disponibles pour les analyser,
- les contraintes s'appliquant au prélèvement et à la préparation des échantillons,
- les niveaux de sensibilité requis sur l'assurance qualité des résultats et l'accréditation des laboratoires.

Protocole d'échantillonnage des sols urbains pollués par du plomb

BRGM – Réf. N° RP-52928-FR – Mars 2004

Ce rapport fait le point sur les méthodes et normes d'échantillonnage les plus utilisées pour les sols, avant de proposer une méthode d'échantillonnage plus adaptée à l'investigation des sols pollués au plomb.

Devenir des dioxines dans les sols – Analyse critique de données bibliographiques

BRGM – Réf. N° RP-53070-FR – Mai 2004 corrigé en 2005

Compilation de données concernant la nature et les propriétés des dioxines, les sources d'émission et les récepteurs principaux de pollution. L'étude a concerné également l'identification de processus de dégradation et l'établissement d'une liste d'organismes vivants ayant une influence sur les teneurs en dioxines. Enfin, les modes de transfert des dioxines depuis le sol vers les eaux, les végétaux et le retour potentiel dans la chaîne alimentaire sont évalués.

Suivi de la qualité des eaux souterraines relative aux installations classées et sites pollués : état des lieux et méthodologie de bancarisation des données

BRGM – Réf. N° RP-53784-FR – Juin 2005

Cette étude permet d'établir une méthodologie de bancarisation des données relatives à la surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées et sites pollués au niveau national. Afin d'uniformiser la mise en pratique de la bancarisation dans les différentes régions, des procédures ont été définies pour les étapes de sélection, de collecte et de saisies des données.

Etat des connaissances sur l'atténuation naturelle des hydrocarbures

BRGM

Réf. N° RP-53739-FR (Rapport d'avancement)

Avril 2005

et Réf. N° RP-54183-FR - (Rapport final)

Janvier 2006

L'objectif de cette étude est double :

- dresser l'état des connaissances concernant les mécanismes d'atténuation naturelle des hydrocarbures et des BTEX,
- analyser des sites français ayant pris en compte des phénomènes d'atténuation naturelle.

Ce rapport fait état des résultats des travaux mis en œuvre pour l'analyse du deuxième objectif. Le premier objectif a été traité et est détaillé dans le rapport d'avancement.

Organo-chlorés. Atténuation naturelle dans les aquifères

ADEME – Programme R&D MACAOH – Avril 2009

Ce guide méthodologique propose une méthodologie pour évaluer les mécanismes d'atténuation naturelle des organo-chlorés aliphatiques dans un aquifère comprenant quatre étapes successives, au terme desquelles les différents acteurs de la gestion d'un site pollué doivent décider si l'atténuation naturelle peut être retenue comme solution de dépollution.

Les trois guides méthodologiques MACAOH (Modélisation, Atténuation, Caractérisation dans les Aquifères des Organo-Halogénés) sont destinés à deux utilisateurs :

- Les prestataires (bureaux d'études, organismes de recherche...),
- Les donneurs d'ordre (industriels, aménageurs, collectivités, institutionnels...).

Dans ce contexte, deux niveaux de lecture sont proposés. Les guides méthodologiques sont accessibles sur le site de l'ADEME www.ademe.fr.

Atténuation des métaux à l'aval de sites de stockage de déchets – synthèse bibliographique

BRGM – Réf. N° RP-54417-FR – Déc. 2005

Ce rapport relate des cas réels relevés dans la littérature où les investigateurs ont observé un abattement des concentrations en métaux dans l'environnement et dans la source de pollution, lié à des précipitations de phases minérales qui piègent les métaux.

Surveillance des eaux souterraines au droit des installations classées en milieu karstique

BRGM – Réf. N° RP-54596-FR – Déc. 2005

Ce rapport rappelle la complexité et la vulnérabilité d'un aquifère karstique ainsi que la nécessité d'une prévention d'autant plus efficace. Il avance des arguments en faveur de la surveillance des eaux souterraines en milieu karstique en complément de la prévention.

Les connaissances dont il faut disposer pour mettre en place une surveillance pertinente des eaux souterraines d'un karst sont énoncées : identification, caractérisation, évaluation de la vulnérabilité des cibles, particularité du site et de son environnement immédiat.

Enfin un protocole d'actions graduelles est proposé.

[Surveillance des eaux souterraines dans le contexte des sites pollués](#)

et [Annexes](#)

Association RECORD. Réf. 06-1015/1A, Août 2008

Quelle démarche suivre lorsqu'un Arrêté Préfectoral prescrit la surveillance des eaux souterraines suite à une pollution constatée des sols et/ou des eaux souterraines ? Ce guide apporte aux personnes en charge de la mise en place d'une telle surveillance des réponses concrètes et des recommandations en matière de matériels, de dispositifs (via des fiches aide mémoire), de documents sur lesquels s'appuyer, de réglementation, etc.

Les approches développées dans d'autres pays tels que l'Espagne et le Royaume-Uni viennent enrichir la revue des documents techniques français. En complément, des méthodes de surveillance émergentes sont présentées, ainsi qu'un retour d'expérience de différents acteurs du domaine.

[Guide pour l'orientation des actions à mettre en œuvre autour d'un site dont les sols sont potentiellement pollués par le plomb](#)

INERIS - Réf. N° DRC-57282/DESP-R030f - 27 septembre 2004

Ce guide a pour objectif de fournir des éléments de décision pour orienter les actions à mener autour des sites industriels émetteurs ou ayant émis du plomb et susceptibles de polluer les sols et induire un impact sanitaire sur les populations riveraines. Il illustre la progressivité aujourd'hui recommandée par la démarche IEM.

[Proposition pour la prise en compte des limites de détection ou de quantification dans les milieux sources – Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-05-57278-DESP/R01a - 26 Avril 2004

Ce rapport établi en collaboration avec ANTEA propose une démarche pour prendre en compte les limites de détection et de quantification dans la préparation et l'interprétation du diagnostic et dans la modélisation de la source pour l'évaluation des impacts.

[Dioxines dans les sols français : un premier état des lieux](#)

BRGM - Réf. N° RP-54202-FR - Décembre 2005

L'étude a consisté à collecter, au niveau des DRIRE, le maximum d'analyses de dioxines, autour des usines d'incinération, autour de toute autre installation susceptible de générer des dioxines (sidérurgie, site chimique...) et dans d'autres contextes comme l'évaluation du bruit de fond.

[Dioxines/furanes dans les sols français : second état des lieux, analyses 1998-2007](#)

BRGM/RP-56132-FR - Mars 2008

Depuis quelques années, les émissions de dioxines/furanes dans l'air ont nettement diminué, avec la fermeture des unités d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) hors normes, mais aussi, avec la mise en place de systèmes de traitement des fumées plus performants, au niveau de la plupart des installations industrielles.

Cependant, du fait de la grande persistance de ces molécules organiques, la réduction des émissions ne se traduit pas corrélativement par une réduction des teneurs au niveau des principaux récepteurs que sont les sols et les sédiments.

[ConSoil 2003. Diagnostic et évaluation des risques : techniques et méthodes innovantes](#)

BRGM/RP-53681-FR - Février 2005

Cette note reprend les aspects innovants dans le domaine des techniques et méthodes de la caractérisation des sites pollués en distinguant les aspects liés au diagnostic d'une part et à l'évaluation des risques d'autre part.

De manière synthétique, une vue sur le contexte d'application, les principes de base des techniques présentées, les avantages gagnés par rapport à des techniques de caractérisation conventionnelles et les perspectives pratiques, est présentée.

Utilisation du signal magnétique des sols comme outil de cartographie de terrain de pollution métallique. Test méthodologique

BRGM/RP-51425-FR - Décembre 2001

Cette étude, réalisée dans le cadre du PRC Nord -Pas de Calais a consisté à évaluer la possibilité d'utiliser les paramètres magnétiques des sols afin d'établir une cartographie qualitative des impacts d'une pollution atmosphérique autour des usines métallurgiques de Noyelles Godault et d'Auby.

Pour tester cette possibilité, des mesures en laboratoire des paramètres magnétiques que sont la susceptibilité magnétique en champ faible (χ), l'aimantation rémanente naturelle (ARN) et l'aimantation rémanente isotherme (ARI) ont été réalisées sur des échantillons dont les teneurs en Plomb, Cadmium et Zinc sont connues. Quelques caractérisations des phases magnétiques présentes dans les sols ont aussi été faites afin de mieux préciser leur nature ainsi que leurs relations avec les polluants métalliques.

La comparaison des paramètres physiques seuls (χ , ARN, ARI) ou combinés (ARI/ χ) avec les teneurs en polluants métalliques (Pb et Zn) ainsi qu'en fonction de la distance par rapport à l'usine de Noyelles Godault nous permettent de mieux cerner l'utilisation potentielle de cette méthode physique. La susceptibilité magnétique en champ faible (χ) et l'aimantation rémanente isotherme (ARI), même si elles ne présentent pas de corrélation directe avec les teneurs en polluants métalliques présentent une tendance commune de diminution d'intensité lorsque l'on s'éloigne de la source de pollution. Des valeurs fortes de ces paramètres indiquent systématiquement que l'on se trouve dans une zone polluée même si cela reste qualitatif.

Il apparaît donc possible de réaliser une cartographie qualitative des impacts de pollution atmosphérique par l'utilisation de mesures de susceptibilité magnétique sur le terrain.

Des mesures en laboratoire de la susceptibilité magnétique (χ) et de l'aimantation rémanente isotherme (ARI) peuvent permettre de préciser ces impacts en utilisant le rapport ARI/Sus. qui apparaît être le mieux corrélé avec les teneurs en Plomb.

Evaluation des performances du spectromètre portable de fluorescence X Niton XL723S (au laboratoire et sur le terrain)

BRGM/RP-53377-FR - Avril 2005

Le spectromètre de fluorescence X portable (FPXRF) utilisé pour cette étude est le Niton XL723S équipé de deux sources radioactives de Cd109 et Am241. Cet appareil d'analyse non destructif est principalement destiné aux analyses directes sur le sol. Un certain nombre d'éléments peuvent être analysés en fonction des sources. Pour des raisons de miniaturisation, le logiciel intégré dans l'appareil ne permet pas d'analyser et de calculer les teneurs de tous les éléments pouvant être analysés par les sources.

Au moment de l'achat de l'appareil, un choix des éléments est donc nécessaire. Sur les 71 éléments (49 par la source Cd et 22 par la source Am) pouvant être analysés seulement 25 le sont réellement avec la configuration actuelle du spectromètre 723S :

- 15 par la source Cd : As, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Se, Sr, Th, U, Zn et Zr.
- 10 par la source Am : Ag, Ba, Cd, Ce, Cs, La, Pd, Sb, Sn, Te.

Les principales interférences rencontrées en spectrométrie de fluorescence X sont dues aux effets physiques de la matrice, à l'humidité et à la porosité de l'échantillon, aux effets chimiques de la matrice... Le logiciel intégré dans le spectromètre de fluorescence X tient compte des interférences entre les différents éléments chimiques pour le calcul des teneurs mais il ne permet pas toujours de toutes les compenser et les teneurs de certains de ces éléments sont sous ou surestimées par rapport aux teneurs réelles. Avec ce type d'appareil, certains éléments sont facilement détectés et quantifiés (Pb, Zn, Fe, Ba, As, Cu...).

Par contre, d'autres éléments ne semblent pas pouvoir être analysés même qualitativement à cause d'une limite de détection élevée due, la plupart, du temps à des interférences avec d'autres éléments (Co, Cr, Ni...). Des éléments comme Mn ou Fe ont des limites de détection élevées (> 400 mg kg⁻¹) mais leur teneur moyenne dans les sols étant supérieures (550 et 26 000 mg kg⁻¹, respectivement) celles-ci ne posent aucun problème pour analyser ces éléments dans les sols. (...)

L'intérêt d'utiliser un appareil de type fluorescence X n'est pas d'obtenir des mesures de terrain identiques à celles du laboratoire mais de pouvoir largement augmenter le nombre de mesures sur le terrain et ainsi, de guider l'échantillonnage des sols et d'améliorer la représentativité de l'état de contamination des sols.

Outils et méthodes physiques et chimiques pour la détection des pollutions dans les sols. Dosage par fluorescence X et par colorimétrie des polluants métalliques et comparaison avec des méthodes d'analyse de laboratoire

BRGM/RR-40312-FR - 1998

Ce travail a été effectué dans le cadre d'un projet de développement de la Direction de la recherche (PRD 602 en 1997 et PRD 603 en 1998). Il a pour objectif d'apporter un soutien logistique aux équipes du Groupe BRGM appelées à intervenir sur des sites potentiellement pollués. Une précédente étude a décrit en détail les opérations de prélèvement, d'extraction, ainsi que les méthodes de dosage rapides pouvant être effectuées sur le terrain. Ces méthodologies de terrain concernent à la fois, le dosage en milieu solide (analyses sols), liquide (aqueux) et gazeux. Elles doivent permettre aux équipes intervenantes d'effectuer un premier diagnostic de l'état d'un site donné et de cadrer les zones éventuellement polluées qui feront ensuite l'objet d'une analyse plus précise au laboratoire. Le présent rapport traite du dosage des métaux lourds dans les sols et en milieu aqueux, il propose une lixiviation rapide (à froid) à l'acide HCl 1N pendant 1 h 30 suivie d'une filtration.

Trois types d'échantillons de sols pollués ont été étudiés, soit en tout 22 échantillons. Les moyens d'analyse étudiés sont la colorimétrie (tests qualitatifs, semi-quantitatifs et quantitatifs) et la fluorescence X. Deux fluorimètres ont été testés : le SYRANO (produit BRGM) et le XMET 920 prêté pour essai par la société METOREX pendant deux jours. Les résultats obtenus par colorimétrie et par fluorescence X seront confrontés à ceux obtenus par analyse ICP au laboratoire (valeurs de référence) sur ces mêmes lixiviats.

Analyse de polluants organiques et organométalliques dans l'environnement

BRGM/RP-53749-FR – Février 2005

Ce projet est appliqué à l'analyse de pesticides et de leurs principaux métabolites dans les eaux et les sols, ainsi qu'à la recherche et l'identification de polluants émergents dans des effluents de station d'épuration en région Centre. La première partie traite des analyses d'herbicides (triazines, phénylurées, chloroacétanilides) et de leurs produits de dégradation, dans des sols et des eaux superficielles. Ce développement visait à améliorer les performances analytiques grâce à l'utilisation de nouveaux instruments analytiques (chromatographie liquide et gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en mode tandem). Les performances ont été nettement améliorées avec l'abaissement des limites de quantification dans les eaux à des seuils de 1 à 10 ng/l pour les triazines et les chloroacétanilides et de 5 à 30 ng/l pour les phénylurées, et dans les sols à des seuils de 1 à 3 µg/kg pour les triazines et les chloroacétanilides et 10 µg/kg pour les phénylurées. Ces résultats devraient permettre de mener des études sur les transferts de phénylurées dans les sols et dans la zone non saturée (sol profond entre 2 et 14 m), à l'image de celles réalisées sur les triazines et chloroacétanilides.

La deuxième partie traite de la méthodologie de recherche et d'identification de polluants émergents : hormones et composés pharmaceutiques, dans des stations d'épuration en région Centre. Les hormones stéroïdiennes ou synthétiques, les alkyls phénols ainsi que le bisphénol sont des substances suspectées d'effets perturbateurs endocriniens. Les techniques de chromatographie gazeuse et liquide couplées à la spectrométrie de masse en mode tandem ont permis de quantifier quinze de ces composés à des concentrations de l'ordre de quelques ng/l. Ces techniques appliquées à des échantillons naturels de type rejets urbains ont montré la présence de quelques composés dans l'effluent. La toxicité d'un des composés (bisphénol) a été évaluée sur deux espèces zooplanctoniques. Les concentrations détectées dans l'environnement ne semblent pas présenter de risque pour ces espèces ; cependant, on ne peut négliger la nécessité d'évaluer les risques à long terme d'une exposition prolongée, ainsi que la toxicité combinée de plusieurs substances.

La présence des produits pharmaceutiques et de leurs produits de dégradation est suspectée dans l'environnement, au niveau d'effluents de stations d'épuration, superficielles, de sédiments, et même d'eaux souterraines. C'est pourquoi, une méthode d'analyse a été mise au point pour l'identification de dix-sept composés pharmaceutiques, dont cinq antalgiques, sept médicaments psychotropes, deux hypolipémiants, deux bêtabloquants et un antiépileptique. Les limites de quantification atteintes sont de l'ordre de la dizaine de ng/l. Il a ainsi été possible d'analyser les rejets de cinq stations d'épuration de la région Centre. Dix molécules y ont été détectées, dont deux anti-inflammatoires (kétoprofène et naproxène) et deux psychotropes (fluoxétine et zolpidem) à des concentrations de l'ordre du µg/l. Même sur une vie complète d'exposition à une eau contaminée, la dose thérapeutique journalière n'est pas atteinte. Néanmoins, on ne peut négliger la nécessité d'évaluer les risques à long terme d'une exposition prolongée à des traces de produits pharmaceutiques et de produits de dégradation, notamment pour certaines populations à risques comme les enfants, les fœtus et les personnes souffrant de déficiences enzymatiques. Plusieurs techniques d'analyse et d'extraction ont été nécessaires pour développer ces méthodes d'analyse fiables, sensibles et robustes. Il est important d'insister sur la complexité et les difficultés techniques de l'analyse globale de ces différentes familles de polluants pour la mise en routine.

Ecotoxicité des sols et des déchets

ADEME - Réf. 4360 – Juillet 2002

Un programme national de recherche "Ecotoxicité des sols et des déchets" coordonné par l'ADEME avec l'aide d'une quinzaine de laboratoires, a permis de développer et d'évaluer différents tests biologiques d'écotoxicité et de génotoxicité sur un ensemble de matrices solides contaminées.

Les résultats obtenus, présentés dans cet ouvrage, ont mis en évidence les effets des polluants, de l'échelle moléculaire à l'échelle de l'individu et/ou des populations. D'autre part, en fonction des échantillons et de la nature des polluants la sensibilité des tests biologique s'est avérée différente, rendant impossible la sélection d'un seul test.

Ces résultats ont confirmé la nécessité de constituer une batterie de tests pour évaluer l'écotoxicité d'une matrice (batterie constituée de tests sur des organismes aquatiques et terrestres).

Ecotoxicité des sols et déchets : extraction des polluants

ADEME - Réf. 3198 – Novembre 1999

Le danger écotoxique des sols et des déchets vis à vis du compartiment aquatique est évalué en utilisant des tests biologiques de toxicité. Ce rapport s'intéresse aux méthodes d'extraction des polluants (lixiviation, percolation) et au couplage de ces méthodes avec les biotests. Suite à une étude bibliographique, différents essais d'optimisation ont été réalisés permettant de définir une approche de caractérisation du relargage et de la toxicité des polluants contenus dans les matrices solides.

Caractérisation d'une parcelle du site de Y par couplage de méthodes géophysiques et d'analyse de gaz

BRGM/RP-52347-FR – Mai 2003

La mare à goudrons précédemment identifiée par des méthodes conventionnelles a été détectée par nos méthodes : Les anomalies géophysiques A1, A3 et A4 représentent un ensemble compact géographiquement mais différent en termes de typologie d'anomalie. L'anomalie de C02 G1 se situe également au droit de cette zone qui correspond à la mare à goudron. La différence de typologie des 3 anomalies provient probablement des réactions chimiques et/ou biologiques mises en jeu dans les différentes zones, ou du type de polluant incriminé.

C'est pourquoi il sera important de prélever des échantillons de sols correspondant à chaque type d'anomalie pendant l'excavation de la mare à goudrons afin d'expliquer l'origine des phénomènes mesurés. Les autres anomalies de gaz et géophysiques sont moins étendues et sont réparties sur l'ensemble de la zone prospectée. Deux autres zones suspectes, au nord du site (anomalie A2 et A5) sont mises en évidence.

Des forages de contrôle et des analyses sont nécessaires pour valider l'existence de ces deux sources potentielles de pollution. Lors de cette campagne de mesure, les profils d'électrique ont été définis à la vue des mesures de PS uniquement. De ce fait, des zones présentant des anomalies en terme de mesure de C02, mais qui n'étaient pas anormales en terme de PS n'ont pas été investiguées.

Dans le futur, pour les prochains sites étudiés, notre méthodologie sera améliorée : les informations obtenues par les deux méthodes cartographiques (PS et gaz) seront utilisées pour déterminer l'implantation des profils d'électrique. Pour le site Y, un retour sur le terrain pour vérifier, par méthodes électriques les anomalies de gaz non corrélées à une anomalie PS est souhaitable avant l'excavation de la mare.

Couplage de mesures géophysiques et d'analyses de gaz pour la détection de polluants organiques sur deux anciennes cokeries - Programme National CRITERRE

BRGM – Réf. N° RP-51726-FR – Juin 2002

L'objectif de l'étude est de mener des tests de géophysique et d'analyse de gaz, en vue de comparer et valider ces méthodes non destructives pour la détection de polluants organiques...

Plusieurs missions de reconnaissance de géophysique et d'analyse de gaz sur deux anciennes cokeries aux caractéristiques différentes ont été menées.

Couplage de mesures géophysiques et d'analyses de gaz pour la détection de polluants organiques sur une ancienne cokerie

BRGM/RP-50856-FR – Avril 2001

Dans le cadre du projet national " CRITERRE ", le BRGM a mené une mission de reconnaissance de géophysique et d'analyses de gaz sur une ancienne cokerie de Charbonnages de France. Un profil de 235 m situé en partie sur la zone polluée a été couvert par des mesures de tomographie, de résistivité électrique et de polarisation provoquée (PP). 16 analyses des HAP, BTEX et hydrocarbures totaux sur échantillons de sol (0-50 cm de profondeur), 12 analyses de gaz de sol ont été réalisées sur des points répartis sur ce profil. On relève des teneurs atteignant 69 g/kg d'HAP (somme des 16 HAP EPA).

La zone polluée, confirmée par les analyses de sol par CPG, apparaît clairement sur les mesures de résistivité électrique, de PP ainsi que sur les analyses de gaz de sol. La nappe phréatique et les terrains au-dessus de la nappe sont 2 fois plus conducteurs dans la zone polluée, ce qui laisserait supposer qu'il y a également des polluants conducteurs.

Deux anomalies PP isolées, corrélées avec 2 anomalies sur les analyses de gaz correspondent probablement aux sources de pollution. Les résultats obtenus par les mesures géophysiques en couplage avec les analyses de gaz de sols sont donc globalement positifs.

Des diagnostics de sites pollués utilisant ce couplage devraient permettre de diminuer les coûts et le nombre d'analyses. Mais des inconnues subsistent sur le devenir du site pilote et sur l'interprétabilité des résultats géophysiques obtenus.

Pollution des sols en contexte minier : démarche et choix des techniques d'évaluation du risque

BRGM/RP-54713-FR – Décembre 2006

L'objet de cette synthèse bibliographique, menée dans le cadre du projet de recherche intitulé « formations superficielles et risques environnementaux » (SUR), est de balayer l'inventaire des techniques de diagnostic et d'analyses employées pour mener à bien l'évaluation du risque lié à la pollution des sols.

Ce projet étant inscrit dans la thématique « Conséquences territoriales de la cessation des Activités Minières », les recherches bibliographiques ont été plus particulièrement orientées vers des sources prenant plus spécifiquement en compte l'évaluation du risque et le diagnostic de pollution des sols par les métaux dans le secteur minier.

Après un rappel des définitions nécessaires sur le risque et des principes et démarches d'une évaluation de risque lié à une pollution des sols, cette étude bibliographique aborde les différentes étapes nécessaires à l'acquisition des données utiles à cette évaluation, à savoir :

- l'approche évaluation du risque s'impose aujourd'hui comme outil d'aide à la décision pour la gestion des sites pollués. Cette approche prenant en compte les spécificités de chacun des sites étudiés tend à remplacer une approche « normative » même dans les pays ou états qui s'étaient tout d'abord orientés vers la définition d'un référentiel universel.
- Pour mener à bien une évaluation de risque lié à la pollution des sols, le diagnostic doit être réalisé selon une stratégie d'échantillonnage et d'analyses basée sur des méthodes normalisées. Les différentes méthodes employées ont pour but la caractérisation des différentes sources de pollution et de leurs impacts sur les sols en termes de pollution. Avec comme objectif le recueil des données nécessaires à une évaluation des risques, l'analyse chimique du contenu total en un élément toxique d'un sol ou d'un déchet doit être complétée par des tests physico-chimiques plus complets.
- Les sources de références récentes sont diverses et variées tant au niveau national qu'international. D'une manière générale, pour la prise en compte des spécificités du secteur minier, qu'il s'agisse de la plupart des mines métalliques ou du charbon, c'est auprès de sites internet d'organismes nord-américains que l'on trouve le plus de documents sur cette thématique : guides méthodologiques et études de cas prenant en considération à la fois les aspects sanitaires et environnementaux.

Caractérisation des pollutions potentielles relatives aux sites miniers du territoire français métropolitain

BRGM/RP-52816-FR – Janvier 2004

Les travaux miniers ont généré au cours des siècles des résidus, en quantité et qualité variable selon les époques et les substances recherchées, susceptibles d'engendrer des impacts négatifs sur les écosystèmes. Etant donné la difficulté d'obtenir une caractérisation quantitative exhaustive pour chaque site minier, certains ayant été exploités depuis plusieurs siècles, cette étude, réalisée dans le cadre des opérations de Service Public 03DEPY01 "Développements méthodologiques pour applications dans le secteur de l'après-mine" avait pour objectif de réaliser une synthèse des risques génériques liés aux principales substances exploitées sur le territoire français métropolitain en se limitant dans un premier temps aux impacts chimiques sur l'environnement (instabilité des terrains non comprise).

Une typologie des situations d'après-mine a été réalisée à partir des informations contenues dans la base "Inventaire des ressources minières du territoire métropolitain" (Deschamps et al., 2002) sur quelques 300 gisements exploités de manière significative ou ayant fait l'objet de travaux d'exploration avancés.

Les substances minérales considérées correspondent à l'ensemble des minerais métalliques, les combustibles solides (charbon, lignite) ainsi que la barytine et la fluorine. Les substances fer et charbon ont été abordées mais n'ont pas fait l'objet de recherche détaillée dans le cadre de cette étude. L'ensemble des informations recueillies sur ces différents sites miniers a été regroupé dans une base de données unique dont l'architecture permet de préserver l'intégrité des données source et de travailler aussi bien au niveau générique (par groupe de gîtes, par substance exploitée,...) qu'au niveau d'un gisement précis. La typologie adoptée est basée sur une expertise tant géologique, que minéralogique et géochimique. Elle a permis, en se basant sur les descriptions factuelles des gîtes, de définir, pour chaque groupe les minéraux les plus abondants et les minéraux accompagnateurs, les éléments chimiques potentiellement toxiques fréquents ou occasionnels. Ces informations, réunies sous forme de fiches, permettront pour n'importe quel site minier ou région minière, d'avoir immédiatement une liste des polluants potentiels à rechercher (suivi de la qualité des eaux et des sols, plans de prévention des risques miniers,...).

Cette approche est donc statistique et basée sur la connaissance plus ou moins détaillée dont nous disposons à ce jour sur les 330 sites miniers français considérés. Sa valeur prédictive n'est à l'heure actuelle pas extrapolable à des types de gisements non recensés ou à d'autres régions métallogéniques. La confrontation entre les résultats préliminaires de cette étude et les informations disponibles sur les résidus miniers (Thomassin et al., 2001) permet de démontrer la pertinence de la méthode mise en œuvre. Ce projet a été conçu pour être évolutif et pourra, à plus long terme, s'intéresser à d'autres territoires (DOM, Europe, ...) et conduire à des études intégrées prenant en compte d'autres niveaux d'information (fond géochimique, hydrographie, topographie) à travers une base de données plus spécifique (type Infobase, SIG Europe environnement) pour préciser et affiner les impacts "au cas par cas".

Méthodes de recherche de l'origine de pollution(s) dans les sols ou dans les eaux souterraines

BRGM/RP-51260-FR – Août 2002

La mise en œuvre de la politique nationale en matière de protection de la qualité des sols et de l'eau souterraine, se heurte souvent à des difficultés d'application, notamment en l'absence de l'identification de l'origine de la pollution qui contribuerait à connaître son, ou ses, responsable(s) et permettrait à l'administration de faire appliquer le principe "pollueur - payeur".

Le BRGM a été sollicité par la Direction de l'Eau du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (convention n° 47/2000 du 3 novembre 2000 MEDD/DE-BRGM), pour proposer une méthode de recherche de l'origine d'une pollution, basée sur une enquête n'excluant aucune hypothèse a priori, qui, par étapes successives et progressives, permette de remonter de la cible impactée (homme, faune, végétaux, captage AEP...), via les voies de transfert et/ou d'exposition jusqu'à la (aux) source(s) de la pollution :

- dans le milieu "sol", telle que, par exemple, mise en évidence suite aux décès d'animaux ou à la présence de végétaux pollués ;
- dans le milieu "eaux souterraines", telle que, par exemple, mise en évidence lors du suivi ou de l'ouverture d'un forage d'Alimentation en Eau Potable (AEP).

Le repérage géographique d'une source polluante est plus difficile pour les cas de pollution des eaux souterraines que pour les cas de pollution des sols. Le présent rapport réalisé par le BRGM dans le cadre de sa mission de Service public (opération 2000-POL-209) présente les premiers résultats de la réflexion méthodologique qui sont repris dans le cadre d'un groupe de travail national mis en place par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable en 2002.

Suivi de la qualité des eaux souterraines au droit des installations classées et des sites pollués en région Picardie, Phase 1 : Cadrage méthodologique

BRGM/RP-54377-FR – Février 2007

A la demande du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), le BRGM a engagé, au titre de sa mission de Service public, un programme de bancarisation des données de la qualité des eaux souterraines au droit des installations classées et des sites pollués en région Picardie.

Cette première phase de l'étude est financée conjointement par la DRIRE Picardie, l'Agence de l'eau Seine-Normandie, l'Agence de l'eau Artois-Picardie et la dotation de Service public du BRGM.

En France, environ 2 550 (anciens) sites et sols -potentiellement- pollués sont soumis à une surveillance de la qualité des eaux souterraines.

Environ 1 000 installations classées (estimation) au titre de la Loi de 1976 sont aussi soumises à une surveillance de la qualité des eaux souterraines au titre de l'article 65 de l'arrêté ministériel du 02 février 1998 modifié.

Par ailleurs, différents arrêtés ministériels spécifiques précisent les obligations de surveillance de la qualité des eaux pour d'autres installations (stockage de déchets ménagers et assimilés (350 sites), dépôts pétroliers (250 sites), carrières, exploitations de traitement de surface).

Enfin en application de la directive européenne cadre sur les eaux (DCE, 2000/60/CE) et de la future directive fille sur la protection des eaux souterraines (DPES, COM/2003/0550), l'état chimique des différentes masses d'eau doit être établi par les pouvoirs publics.

Dans ce contexte, il est important de considérer une perspective de forte augmentation du nombre de sites soumis à une surveillance de la qualité des eaux souterraines sur le territoire national ainsi qu'un besoin croissant d'accès aux données relatives à la qualité des eaux souterraines dans les prochaines années. Il est dès lors apparu nécessaire au Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) de mettre en place des actions spécifiques permettant la bancarisation de ces données.

La banque nationale d'Accès aux Données Eaux Souterraines (ADES) a été choisie pour le stockage national des données après adaptations aux spécificités des installations classées et des sites pollués (ICSP).

En région Picardie, il est apparu prioritaire pour la DRIRE Picardie, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, en relation avec la démarche nationale :

- de regrouper l'ensemble des données régionales disponibles dans une base de données locale transférable dans la banque nationale ADES, laquelle sera gérée en continu par transmission à échéances régulières des résultats analytiques ;
- de participer à l'exploitation des informations saisies de façon à permettre :
 - o l'évaluation du caractère adapté à la fois du réseau de forages de surveillance et du programme de contrôle mis en place,
 - o la caractérisation de l'évolution de la qualité des eaux souterraines, que ce soit sous forme d'avis descriptif général ou à l'aide d'indicateurs pertinents. (....)

Suivi de la qualité des eaux souterraines en aval des installations classées situées en Alsace (67 et 68) -

Contrôles 2004-2005. CD-ROM des fiches mises à jour (version 5)

BRGM/RP-54880-FR - Octobre 2006

A la demande de la DRIRE Alsace et de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, le BRGM Service Géologique Régional Alsace reçoit et collecte, chaque année les analyses chimiques des eaux souterraines effectuées par les industriels dans le cadre de l'auto-surveillance des installations classées (IC) dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin afin de les saisir dans la banque de données gérée par le BRGM (ORACLE / ADES).

L'étude consiste ensuite à synthétiser les données de suivi de la qualité des eaux souterraines recueillies et notamment à caractériser l'évolution des teneurs mesurables, à déduire l'impact sur la qualité des eaux souterraines en comparaison avec les normes "eau potable" (CMA) ou "valeur de constat d'impact" (VCI). L'étude de suivi de la qualité des eaux souterraines en aval des IC se décompose en 6 étapes :

- Phase 1 - Inventaire des sites, collecte des informations et analyses concernant les sites inventoriés
- Phase 2 - Prétraitement des données collectées (attribution des analyses à des points de mesure répertoriés)
- Phase 3 - Saisie des données analytiques et édition de tableaux d'analyses.
- Phase 4 - Rédaction d'une note sur les indicateurs de pollution
- Phase 5 - Interprétation des analyses et rédaction de fiches détaillées
- Phase 6 - Rédaction des rapports de synthèse

Ces fiches présentent les activités et la situation géographique du site, le réseau de contrôle, les résultats analytiques sous forme de statistiques comparant les résultats de l'année par rapport à ceux des 5 années précédentes, ainsi qu'un commentaire sur l'évolution de la qualité des eaux souterraines au droit du site et éventuellement un avis sur l'adéquation des contrôles.

La correspondance avec les sites de la base de données BASOL sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif, est fournie également. On compte pour la synthèse 2004-2005 358 sites suivis en Alsace dont 254 sites industriels et 104 gravières. Les fiches des sites pour lesquels une mise à jour a été effectuée en 2004/2005 sont fournies sous forme de fichiers informatiques au format POF sur un CD-ROM version 5.

En 2004 et 2005, comme précédemment, on constate de nombreuses prescriptions concernant la réalisation d'Evaluation simplifiée des risques (ESR) et d'Evaluation détaillée des risques (EDR). Les études menées conduisent souvent à la restructuration des réseaux de surveillance. (...)

NB : les valeurs guides françaises indiquées et l'ESR ont été supprimées en février 2007.

Suivi de la qualité des eaux souterraines en aval des installations classées situées dans la région Champagne-Ardenne (Bassin Seine-Normandie)

BRGM/RP53186-FR - Juin 2004

Les sites soumis à une surveillance de la qualité des eaux souterraines pris en compte dans de ce travail sont les suivants :

- Les sites industriels faisant l'objet d'une action par les pouvoirs publics (sites du tableau de bord BASOL de l'action des pouvoirs publics sur les sites pollués ou potentiellement pollués) et soumis à une surveillance de la qualité des eaux souterraines (modalités prévues par la méthodologie nationale sur les sites et sols pollués).
- Les installations classées pour la protection de l'environnement (IC, au titre de la loi de 1976) sont aussi soumises à une surveillance de la qualité des eaux souterraines au titre de l'article 65 de l'arrêté ministériel du 2/2/98 modifié.
- Les installations de stockage de déchets ménagers et assimilés (nouvelle dénomination des CET de classe II, noté par la suite ISDm).

Les résultats d'analyses des eaux réalisées dans le cadre de cette surveillance imposée par arrêté préfectoral sont aussi régulièrement transmis à la direction régionale de l'industrie et de la recherche en environnement (DRIRE).

Une première synthèse de ces données de surveillance avait déjà été réalisée en Champagne-Ardenne, bassin Seine Normandie en 1997 (BRGM/RR-40537) et mise à jour en 2001 (BRGM/RP-51415-FR). Cette étude s'inscrit donc dans la continuité de ces précédentes synthèses tout en enrichissant le contenu par des graphiques permettant de mieux apprécier l'évolution de certaines teneurs.

De même, un examen par masse d'eau souterraine (répartition spatiale des sites industriels, vulnérabilité...) donnera une autre vision plus globale de l'impact des installations classées. La synthèse 2003 est également accompagnée d'une base de donnée où sont compilées toutes les données de surveillance physicochimique mais aussi les données de suivi piézométrique recueillies. Cette base est une adaptation de l'outil Molosse.

Etude de synthèse de l'état des sols sur le territoire de la Communauté Urbaine de Strasbourg

BRGM/RP-54829-FR

Les analyses de métaux lourds ont été faites sur des composites de 3 à 4 échantillons par site, prélevés par carottage jusqu'à une profondeur maximale de 25 cm. Les analyses d'hydrocarbures ont été menées sur un seul prélèvement par site jusqu'à 25 cm, celles de dioxines sur un seul prélèvement jusqu'à 10 cm de profondeur. Les analyses des métaux lourds ne montrent pas de valeurs inquiétantes. Parmi les métaux analysés, le plomb atteint localement la VCI usage sensible, mais sa moyenne reste inférieure à la VDSS.

La moyenne des teneurs en chrome atteint la VDSS mais fait clairement partie du fond géochimique naturel. Parmi les hydrocarbures et phytosanitaires analysés, on observe des teneurs approchant la VCI usage sensible de façon très ponctuelle pour les PCB (polychlorobiphényles) et sur quelques sites pour les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques).

Des teneurs en HAP sont rencontrées sur pratiquement tous les sites et semblent liées à la circulation automobile. Les teneurs en dioxines (équivalent toxique TEQ) sont en moyenne inférieures à la valeur guide allemande de 5 pg/g et globalement inférieures à la valeur guide suédoise de 10 pg/g pour un usage sensible.

L'étude des données des concentrations en métaux dans les pluies indique que les teneurs en métaux sont faibles par rapport aux valeurs guide (eau potable), à part le nickel et l'aluminium qui approchent de la VCI usage sensible. L'étude pilote des retombées aériennes particulières montre l'omniprésence des métaux dans les particules et la diversité des sources d'éléments métalliques.

NB : les valeurs guides françaises indiquées ont été supprimées en février 2007.

Participation aux travaux de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) - Choix des indicateurs pour la pollution locale des sols

BRGM/RP-51843-FR - Septembre 2002

Ce rapport reprend les travaux entrepris dans le cadre d'une participation aux actions de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE), et particulièrement la réalisation d'un état de la qualité de sols à l'échelle européenne sous la forme d'indicateurs communs à chaque pays. L'Institut Français de l'Environnement (IFEN), point focal de l'AEE a demandé au BRGM une assistance technique sur le sujet des "Sols contaminés" et plus particulièrement sur les pollutions locales des sols. Cette demande s'inscrit dans le cadre du Centre Thématique Européen "Environnement terrestre" de l'AEE. Cette assistance technique porte sur les quatre points suivants :

- une lecture critique des indicateurs proposés par l'AEE, suite à la réunion d'un groupe de travail européen à Séville en mai 2002,
- une proposition de nouveaux indicateurs plus adaptés au contexte français,
- une réalisation à l'échelle nationale d'un test d'application des indicateurs proposés par l'AEE afin d'apprécier leur fiabilité, tout en considérant les données actuellement disponibles, les manques et les difficultés rencontrées pour les acquérir,
- un test à l'échelle régionale : construction des indicateurs pertinents à l'échelle régionale, de manière à approfondir l'étude et à donner une approche spatiale plus fine.

Les bases de données nationales existantes ou en cours de constitution ont permis, dans le cadre de cette étude, de répondre aux exigences actuelles en information formulées par l'AEE pour ce qui est des indicateurs nationaux.

Les mécanismes de transfert des produits phytosanitaires du sol vers les nappes et les méthodes d'analyse des produits phytosanitaires dans les eaux

BRGM/RP-51590-FR - Juin 2003

Le lecteur trouvera dans ce document des informations lui permettant d'envisager les études de contamination des eaux souterraines par les substances phytosanitaires, avec une meilleure connaissance préalable des mécanismes de transfert de ces substances dans le milieu eaux-roches et des méthodologies existantes de diagnostic et de suivi de qualité des eaux souterraines. Une description des mécanismes de transfert de ces substances depuis la surface du sol d'une part, une présentation des grandes lignes directrices pour la mise en place des réseaux de surveillance et une information détaillée sur les analyses au laboratoire d'autre part, constituent les principales thématiques développées dans cet ouvrage. Sont notamment présentés :

- Des exemples d'études des mécanismes physico-chimiques régissant le transfert des substances phytosanitaires depuis la surface du sol jusque dans les eaux des nappes, plus particulièrement les interactions eaux-roches où interviennent les processus de régulation tels que la volatilisation, les phénomènes de dégradation, la sorption et la désorption.
- Des méthodologies d'évaluation des risques de contamination des nappes combinant les connaissances sur les propriétés physico-chimiques et toxicologiques des substances phytosanitaires d'une part, les résultats des études des mécanismes déterminant le devenir des pesticides dans le contexte sols/sous-sols d'autre part, notamment dans les compartiments zone racinaire/zone non saturée/zone saturée où l'eau intervient comme vecteur et agent chimique.
- Des informations :
 - o sur les produits phytosanitaires les plus couramment utilisés et l'évolution de leurs usages lors de ces dernières années en termes de nature et de quantité des matières actives ;
 - o sur les méthodes utilisées dans les laboratoires pour les rechercher dans les eaux selon les exigences de la directive européenne 98/83, incluant les règles à respecter depuis la conception du plan d'échantillonnage jusqu'à l'édition des résultats pour fournir des données fiables ;
 - o sur la couverture des méthodes d'analyses par la normalisation, sur le nombre de pesticides pouvant être analysés avec fiabilité et les méthodes utilisées pour contourner la difficulté de ne pouvoir les rechercher de manière exhaustive ;
 - o sur les métabolites et les difficultés matérielles et méthodologiques rencontrées par les laboratoires pour les analyser.

Les lignes directrices pour la mise en place des réseaux de surveillance de la qualité des eaux de nappes dans le contexte de la caractérisation des pollutions ponctuelles et diffuses.

SAGE ODET. Géologie et eaux souterraines

BRGM/RP-52436-FR – Août 2003

L'histoire géologique du bassin versant de l'Odet est très complexe, liée à la tectonique des plaques. L'essentiel des terrains sont des formations de " socle " : (schistes, grès, micaschistes, gneiss, granodiorites et granites) très anciennes, plus de 280 millions d'années et sont issues de la phase orogénique hercynienne.

Les eaux souterraines, dans ce type de formation, sont contenues dans des aquifères fissurés et/ou fracturés (rôle conducteur) surmontés de niveaux altérés plus ou moins épais et perméables (rôle capacitif). Leurs extensions sont toujours limitées et ils forment une mosaïque d'unités sur un même bassin versant. 576 forages sont connus au brgm sur les communes du SIVALODET. La ville de Quimper en compte, à elle seule, 187. Le nombre de forages non déclarés est estimé à 20 %, ce qui conduirait à situer le nombre total de forages existants autour de 700 ouvrages.

L'analyse des débits instantanés des forages en fonction de la géologie a pu être effectuée à partir des 374 forages localisés pour lesquels le débit et la profondeur des ouvrages étaient connus. Les débits moyens évoluent entre 3 et 10 M3 /h pour des profondeurs moyennes d'ouvrages de 37 à 57 m. Par rapport aux résultats obtenus en Bretagne, la productivité des forages locaux se situe dans la moyenne basse (indice global entre 0.6 et 6.6). Ceci s'exprime par les formations géologiques qui se répartissent en une succession des bandes est-ouest de terrains faiblement perméables.

Une formation particulière, les granodiorites de Quimper se distinguent par des résultats supérieurs à l'ensemble (indice 8.8) mais pour des forages significativement plus profonds, de l'ordre de 68 m. La quantité de pluie non utilisée par les plantes ou évaporée, est disponible soit pour le ruissellement soit pour l'infiltration dans les sols où, après avoir rechargé les terrains agricoles, elle descend vers les aquifères souterrains et recharge les nappes. Celles-ci se vidangent dans les rivières et participent à leurs débits d'écoulement.

L'évaluation des débits souterrains des trois rivières principales du bassin versant de l'Odet a été réalisée au droit des stations de jaugeage de ces cours d'eau et à partir du logiciel " Gardénia " mettant en relation la pluviométrie et les débits des rivières pour des chroniques de pluies de plus de 10 ans. La participation moyenne des eaux souterraines aux débits du Steir, de l'Odet et du jet représentent respectivement 43, 50.5 et 53 % de leurs écoulements globaux, soit en volume : 50, 70 et 45 millions de mètres cubes.

Les étiages des cours d'eau sont peu soutenus par rapport à ce qui est connu en Bretagne. Les participations, moyennes à faibles, des eaux souterraines à l'écoulement des rivières, s'expliquent par la présence de terrains moyennement à peu perméables. Les prélèvements d'eau réglementaires pour l'adduction d'eau potable se répartissent pour 59 % pour les eaux de surface et 41 % pour les eaux souterraines (forages, puits et captages). Les prélèvements pour l'industrie et l'irrigation sont différentes selon les sources.

Une estimation globale du volume d'eau souterraine prélevé dans les nappes a été réalisée à partir du fichier brgm et de l'usage connu de l'eau des forages et se situerait entre 4 et 5 millions de mètres cubes.

Etat de la connaissance de la nappe alluviale de l'Isère en Grésivaudan (de Montmélian / Pontcharra à Grenoble)

BRGM/RP-54920-FR - Décembre 2006

La plaine du Grésivaudan s'étend de Pontcharra à Grenoble sur une quarantaine de kilomètres, pour une largeur variant de 2 à 5 km. Elle est parcourue par le cours moyen de l'Isère. L'eau y est omniprésente tant en surface qu'en profondeur, comme en témoignent les marais, zones inondables et multiples sols hydromorphes.

En cette plaine alluviale, complexe sur le plan hydrogéologique, l'accessibilité de l'eau souterraine n'est pas toujours aussi aisée que les conditions géographiques et géologiques le font espérer. Plusieurs ouvrages de captage ont donné, par endroit, des débits décevants, voire des eaux de qualité médiocre. Les différentes études hydrogéologiques réalisées sur la plaine du Grésivaudan montrent que des productivités potentiellement élevées existent cependant pour cette nappe.

Compte tenu des infrastructures existantes, de l'urbanisation actuelle et des perspectives de développement du secteur, la DDAF 38 souhaite préparer l'avenir quant à la gestion et à la protection de la ressource. Pour ce faire, il a été demandé au BRGM de conduire, dans le cadre de sa mission d'appui aux services chargés de la police de l'eau, une réflexion sur la nappe alluviale du Grésivaudan.

L'étude a permis d'identifier deux secteurs de la plaine susceptibles de présenter de bonnes conditions d'exploitation sur les plans qualitatif et quantitatif. Des recommandations sont énoncées quant aux investigations à programmer sur ces deux secteurs pour qualifier la ressource en eau disponible.

La sélection des deux secteurs identifiés repose sur une recherche croisée des conditions favorables suivantes :

- Granulométrie élevée (recherche de secteurs à dépôts grossiers selon les règles de la sédimentologie), avec, pour conséquence, une perméabilité "favorable".
- Circulations souterraines rapides (recherche de drains d'écoulement préférentiel) avec, pour conséquence, des minéralisations plus faibles et un milieu moins réducteur (absence de Fe et Mn).
- Occupation des sols réduite (recherche de zones dépourvues d'activités industrielles ou d'urbanisation) avec, pour conséquence, une vulnérabilité de nappe modérée.

Il est recommandé d'axer le programme d'investigation à conduire sur ces deux secteurs sur une campagne de mesures géophysiques électriques complétée par la réalisation de sondages de reconnaissance, puis de forages d'essai. Compte tenu de l'enjeu économique que représente le Grésivaudan, il pourrait être envisagé, à terme, de mettre en place un SAGE, à l'échelle de la plaine, afin de faciliter la gestion de la ressource et d'anticiper sur les conflits d'usage qui risquent de voir le jour avec l'augmentation des besoins.

La procédure de SAGE, longue et délicate à mettre en œuvre, nécessite une connaissance très précise de la nappe. La présente étude constitue, dans ce sens, une étape préparatoire. La réalisation d'investigations géophysiques puis d'ouvrages de reconnaissance complétera cette approche initiale. La réalisation d'un modèle global de la nappe pourrait alors être envisagée en phase ultérieure pour simuler différents scénarios d'exploitation de la ressource et de développement du secteur.

L'arsenic dans l'environnement et ses impacts. Journée d'échanges 23 novembre 2004

BRGM/RP-53689-FR – Février 2005

Suite au colloque « Première rencontre nationale de la recherche sur les sites et sols pollués », organisé par l'ADEME en décembre 2002, il est apparu un certain nombre de redondances dans les recherches menées par les principaux organismes de recherche en France. Ce colloque avait également mis en évidence un manque d'échanges entre la recherche et l'industrie, notamment en matière de perception des besoins de R&D exprimés par l'industrie ou les pouvoirs publics. Un travail de synthèse des travaux de R&D en France sur la thématique Arsenic a été réalisé en préambule à la journée d'échanges sur l'arsenic.

L'ADEME et le brgm ont organisé une journée d'échanges sur l'arsenic dans l'environnement et ses impacts le 23 novembre 2004 dans le but de présenter un état de l'art sur les travaux de R&D sur l'arsenic en France et de réunir les différents acteurs impliqués sur cette thématique. Cette journée d'échanges sur l'arsenic a été ressentie comme très intéressante de par l'approche, les participants et le contenu. Du point de vue des bureaux d'étude, il était utile de se rendre compte de l'état d'avancement de la recherche et de ses perspectives dans le domaine.

En ce qui concerne les perspectives, un certain nombre de propositions ont été faites par les participants à l'issue de cette journée d'échanges :

- un souhait partagé par beaucoup serait de disposer d'une banque de données bibliographiques comprenant, entre autre, les domaines de compétences, les références des organismes impliquées dans la problématique arsenic.
- de plus, un accès à un forum de discussion permettant des échanges est souhaité en particulier par les bureaux d'études qui sont confrontés à des questions dont ils n'ont pas forcément les réponses. De plus, il aurait aussi pour objectif de créer des groupes de travail qui permettrait d'une part de faciliter le montage de projets et d'autre part de faire évoluer certains travaux plus rapidement.
- la création d'ateliers ou de groupes de travail réunissant des métrologistes, des évaluateurs de risques, des modélisateurs, des épidémiologistes, des géochimistes, des géologues, des microbiologistes... voire des législateurs et décideurs en santé publique.

5.3 Les documents relatifs à la modélisation

CIBLEX : Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué

Co-édition ADEME/IRSN – Réf. N°4773 – Novembre 2003 – CD-Rom

CIBLEX compile les paramètres descriptifs de la population française (âge, sexe, budgets espaces-temps, consommations alimentaires...) en fonction de l'occupation des sols (zones continentales, surfaces en eau...) et de l'usage type (résidentiel, professionnel, récréatif...) des zones potentiellement concernées par la pollution d'un site.

Modèles de transfert sol-plante des polluants organiques – Tome 1 : Revue bibliographique - Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R21a - 2002

L'objectif de l'étude est de décrire quelques modèles disponibles dans la littérature et de tester leur validité par comparaison de leurs résultats avec des cultures de végétaux réalisées en conditions contrôlées. Ce rapport correspond à la première partie de l'étude et décrit 5 principaux modèles de transfert de substances organiques vers les plantes : Plant X, Cemos-Plant, Mackay-1994, Mackay-1997 et Catox, après un rappel des mécanismes de transfert et les principaux paramètres physiologiques impliqués.

Contamination des sols – transfert des sols vers les plantes

Co-édition ADEME/EDP Sciences – Réf. N°3362 – Juillet 2005 – En vente chez EDP Sciences.

Présentation des facteurs régissant le transfert des éléments-traces du sol vers l'organe récolté de la plante, puis ceux qui ont une incidence sur la teneur finale de l'aliment. Cet ouvrage fait l'état de l'art sur le transfert de 12 éléments-traces (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Tl, Zn) des sols vers les plantes à vocation alimentaire.

Contamination des sols – transfert des sols vers les animaux

Co-édition ADEME/EDP Sciences – Réf. N°5096 – Juillet 2005 – En vente chez EDP Sciences.

Ouvrage visant à synthétiser les connaissances du transfert de polluants organiques (PCDD/F, PCB, HAP) et des éléments traces du sol vers l'animal d'élevage.

Modélisation du transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-05-57278-DESP/R03a – Avril 2005

Le document rend compte de l'étude du transfert de vapeurs du sol vers l'air intérieur : le transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air extérieur par la présentation de trois principaux outils susceptibles d'être utilisés dans le cadre des pratiques françaises.

Le transfert de vapeurs du sol vers l'air du sol – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R03a – 2007

Le document présente l'analyse des équations de la modélisation du transfert de vapeurs vers l'air du sol, la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.

Modèle VOLASOIL pour le transfert de substances volatiles du sol vers l'intérieur des bâtiments – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R01a – 2007

Le document présente l'analyse des équations du modèle VOLASOIL (Waitz M. F. W. et al., 1996), la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.

Modèle de Johnson & Ettinger pour le transfert de substances volatiles du sol vers l'intérieur des bâtiments – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-06-76005/DESP-R02a – 2007

Le document présente l'analyse des équations du modèle Johnson et Ettinger, version de 2003 (US EPA, 2003), la cohérence avec les hypothèses formulées, ainsi que les principaux écueils à éviter par rapport à cette analyse.

Recommandations relatives au choix entre modèle analytique et numérique dans le cadre de l'étude du transfert de polluants dans les sols et les eaux souterraines

INERIS - Réf. N° DRC-08-86031-00620A - 2008

Ce guide est destiné aux personnes impliquées dans la mise en œuvre de modélisations relatives au transfert de polluants dans les sols et les eaux souterraines. Il a pour objectif d'apporter une aide au modélisateur dans le choix d'un outil adapté et proportionné à l'étude engagée.

Pour cela, il reprend tout d'abord quelques aspects généraux liés à la modélisation en particulier les phénomènes associés au transfert ainsi que la démarche à engager. Par la suite, la présentation d'un certain nombre d'outils de calcul disponibles actuellement met en exergue leur diversité et la difficulté de choisir l'outil adéquat. Le test de deux d'entre eux, BIOCHLOR et NAS, et la comparaison des résultats acquis dans le cadre de la simulation d'un cas traité précédemment par des outils numériques (Cas Réel n°3 de TRANSPOL) apportent des indications complémentaires quant aux éléments justifiant ou non le choix d'un modèle.

Des recommandations sont ainsi formulées et portent principalement sur le choix des phénomènes à considérer, les objectifs attendus et les outils de calcul en eux-mêmes. Il est recommandé de privilégier une approche pragmatique en mettant en avant et en justifiant les réserves relatives aux résultats présentés. Il convient si possible de débiter par un modèle simple (analytique ou numérique mais avec de nombreuses hypothèses simplificatrices) avant de compliquer le modèle si nécessaire et en fonction des informations disponibles. En cas de trop fortes incertitudes les conclusions de la modélisation doivent recommander de nouvelles investigations. Cependant, il est important de rappeler que la clef de l'efficacité et de la précision lors de la modélisation d'un système dépend en premier lieu de l'élaboration du modèle conceptuel et de la qualité des données disponibles et utilisées.

Soil Screening Guidance – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R31a - Octobre 2002

Ce rapport présente le guide élaboré par l'US EPA et décrit dans le document : Soil Screening Guidance : Technical Background Document, US EPA, Office of Solid Waste and Emergency Response, (Washington, DC 20-460), May 1996, PB96-963502. Ce document a été élaboré pour décrire la méthodologie d'élaboration des « Soil Screening Levels » (SSLs, valeurs seuils dans les sols) des Etats-Unis, développée par l'US EPA afin de favoriser la standardisation et l'accélération de l'évaluation et de l'assainissement des sols contaminés des sites appartenant à la « National Priority List » des Etats Unis et pour lesquels il est prévu que l'usage futur sera de type résidentiel.

RBCA TOOL KIT – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R32a - Octobre 2002

Le modèle présenté est l'outil RBCA Tool Kit, outil de calcul réalisé pour conduire les étapes 1 et 2 de la procédure RBCA (Risk-Based Corrective Action), telle que définie dans la norme de l'ASTM (American Society for Testing and Materials) PS-104-98 « Standard provisional guide for risk-based corrective action ». La version décrite est la version 1.0a qui était disponible en 2000-2001.

HESP - Human Exposure to Soil Pollutants – Rapport d'étude

INERIS - Réf. N° DRC-02-41200/DESP-R30a - Octobre 2002

Le modèle présenté est le modèle HESP. La version décrite est la version 2.10b qui date de janvier 1995. C'est la dernière version disponible à la date de finalisation de ce document en mai 2002.

L'objectif de ces études est de présenter les spécificités des outils de modélisation les plus courants, pour faciliter le travail de sélection des modèles, travail que l'utilisateur doit renouveler lors de chaque étude. Le document INERIS comporte la présentation de 2 ou 3 fiches :

- 1) une fiche de description générale présentant le contexte d'élaboration, l'environnement informatique nécessaire, son contenu en terme d'outils d'évaluation de risque...
- 2) une fiche de description détaillée présentant voie par voie et phénomène par phénomène les grandes lignes conceptuelles et les hypothèses retenues pour le calcul des concentrations dans les milieux, le calcul des niveaux d'exposition et le calcul des niveaux de risques;
- 3) une fiche intitulée « Limites et pièges à éviter » présentant les limites de l'outil et les situations qui ne peuvent ou ne doivent pas être modélisées par son intermédiaire.

[Le logiciel de calcul CALTOX - Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-04-45959-RBn-n°097/caltox3- Juin 2004

CALTOX est un logiciel de calcul fréquemment utilisé pour estimer les expositions des populations liées aux retombées des émissions atmosphériques des installations classées pour l'environnement. Le rapport a pour but d'apporter aux utilisateurs potentiels des informations complémentaires par rapport à la documentation rédigée par les concepteurs. Il vise à favoriser une meilleure utilisation et une meilleure interprétation des résultats fournis par le logiciel.

[Vapor emissions from contaminated soils into buildings: developments of the VOLASOIL model for a multilayer soil](#)

CONSOIL - 2005 - Theme C - Site Characterization & risk assessment. Pp 1226-1234 - 2005
(Proceedings accessibles via le site du Ministère Hongrois de l'Environnement)

Le modèle hollandais VOLASOIL (Waitz M. F. W. et al, 1996) de transfert de vapeurs de l'air du sol vers l'air ambiant intérieur des bâtiments est prévu pour une seule couche de matériau (dalle de fondation ou sol) entre la zone source et l'espace intérieur, la publication INERIS présentée au congrès CONSOIL 2005, propose une adaptation de ce modèle pour plusieurs couches de matériaux : dalle et /ou plusieurs couches de sol. La publication présente et discute une application, avec quelques remarques intrinsèques du modèle VOLASOIL.

[Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - Guide méthodologique - Acquisition des données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transferts dans les sols et les eaux souterraines - Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-66244-DESP-R01- Août 2005

Ce guide à l'usage des bureaux d'études et des pouvoirs publics, apporte des informations sur les hydrocarbures aromatiques polycycliques et leur présence dans l'environnement (principales propriétés physico-chimiques, sources potentielles...), il présente des indications afin d'acquies des données d'entrée de bonne qualité en vue d'une modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux (identification et caractérisation de la source, forme des polluants...).

[Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques - Données d'entrée des modèles analytiques ou numériques de transferts dans les sols et les eaux souterraines : Synthèse bibliographique relative aux paramètres Kd \(sorption\) et T 1/2 \(biodegradation\) - Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-66244-DESP-R02- Septembre 2005

Ce guide à l'usage des modélisateurs et des représentants des services de l'Etat fait suite au guide référencé INERIS-DRC-66244-DESP-R01. Dans le cadre d'une modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux, il présente (en l'absence de mesures sur site) le résultat d'une synthèse bibliographique portant sur les paramètres définissant la sorption et la biodegradation des 16 hydrocarbures aromatiques polycycliques retenus comme prioritaires par l'agence environnementale américaine.

[CIDISTR - Quantification des cinétiques de dissolution sur sites réels Hydrocarbures pétroliers et dérivés halogénés](#)

Ministère de la Recherche. 06 juin 2005

Un projet de recherche a été élaboré par un groupement de partenaires constitué de BURGÉAP (bureau d'études), CEA (Commissariat à l'Energie Atomique), IFP (Institut Français du Pétrole), IMFS/IFARE (Institut de Mécanique des Fluides et des Solides de Strasbourg / Institut Franco-Allemand de Recherche sur l'Environnement) et IMFT (Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse). Le projet de recherche est fondé sur une acquisition des données à 3 échelles (laboratoire, site contrôlé, site réel) et sur la confrontation des différentes approches, notamment à l'aide de la modélisation numérique.

[Eléments Traces Métalliques - Guide méthodologique - Recommandations pour la modélisation des transferts des éléments traces métalliques dans les sols et les eaux souterraines - Rapport d'étude](#)

INERIS - Réf. N° DRC-06-66246/DESP-R01a - Août 2006

Ce guide à l'usage des modélisateurs et des représentants des services de l'Etat, donne des informations sur les éléments traces métalliques et leur présence dans l'environnement (principales propriétés physico-chimiques, origines possibles...). Il apporte également un éclairage quant à la modélisation des transferts dans les sols et les eaux souterraines en milieu poreux (processus impliqués, études de cas...).



Base de données de paramètres de sorption et de biodégradation - B.D.P. SORP-BIO

INERIS-DRC-08-94669-15386A. Décembre 2008

L'objectif de la base de données B.D.P. Sorp-Bio est de mettre à la disposition des modélisateurs et des gestionnaires de site pollué, des valeurs de paramètres de dégradation et de sorption pour certaines substances organiques.

En effet, les résultats du programme TRANSPOL (<http://www.ineris.fr/transpol/>) concernant la modélisation numérique du transfert des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et des COHV (Composés Organiques Halogénés Volatils) dans les eaux souterraines, ont mis en évidence l'importance des données d'entrée et l'incertitude élevée résultants des variations des valeurs des paramètres d'entrée définissant les processus de sorption et de dégradation.

L'acquisition de ces paramètres d'entrée est délicate, coûteuse et longue. Ainsi le recours à la littérature est une solution envisageable en première approche, en fonction du contexte ou des enjeux.

C'est la raison pour laquelle l'INERIS a réalisé une synthèse bibliographique de paramètres définissant la sorption (Kd) et la dégradation (T1/2), pour les 16 HAP retenus comme prioritaires par l'agence environnementale américaine (US-EPA) et pour certains COHV.

Lorsque le contexte de l'étude est similaire à celui pour lequel la valeur a été estimée (conditions redox, lithologie, teneur en carbone organique,...), ce recueil de données permettra au modélisateur d'obtenir des domaines de variations (minimum et maximum d'après des valeurs issues de la littérature) adaptés à ses besoins.

La base de données peut permettre également de déterminer qualitativement si les mécanismes de sorption et de dégradation sont prépondérants pour le site et la substance d'intérêt.

La base de données sera actualisée deux fois par an.

Organo-chlorés. Modélisation de leur devenir dans les aquifères

ADEME – Programme R&D MACAOH – Mai 2009

Ce guide méthodologique propose une aide à la décision pour le choix d'un outil de calcul et précise la démarche à suivre pour qu'une prestation de modélisation réponde aux objectifs fixés dans le cahier des charges par un donneur d'ordre.

Les trois guides méthodologiques MACAOH (Modélisation, Atténuation, Caractérisation dans les Aquifères des Organo-Halogénés) sont destinés à deux utilisateurs :

- Les prestataires (bureaux d'études, organismes de recherche...),
- Les donneurs d'ordre (industriels, aménageurs, collectivités, institutionnels...).

Dans ce contexte, deux niveaux de lecture sont proposés. Les guides méthodologiques sont accessibles sur le site de l'ADEME www.ademe.fr.

Recommandations pour la modélisation des transferts métalliques dans les eaux souterraines

BRGM/RP-52910-FR – Janvier 2004

Ce document vise, en synthétisant d'abord les modèles théoriques et en regroupant quelques études de cas, à établir un guide de bonnes pratiques concernant la modélisation des transferts métalliques.

Le chapitre 2 décrit la liste des substances métalliques considérées et l'origine de ces substances.

Le sujet étant très vaste, le cas des radionucléides et l'influence des microorganismes sur la mobilité de ces éléments ne sont pas traités.

Les principaux mécanismes physico-chimiques influençant la modélisation des transferts métalliques sont ensuite décrits de façon générale. Cette partie théorique est illustrée par quelques modélisations de transfert d'éléments métalliques, en soulignant les points sensibles de chacun des mécanismes modélisés.

Les modèles couplés de transport réactif sont décrits dans le chapitre 3, en illustrant à l'aide de quelques études de cas les points clefs de la modélisation couplée.

Cette étude intervient dans le contexte du projet TRANSPOL piloté par l'INERIS.

Thermodynamique de la zone non saturée en eau des systèmes géologiques : I - Extension du modèle HKF-révisé et intégration des phénomènes capillaires
BRGM/RP-51306-FR - Décembre 2001

Les approches théoriques permettant de calculer les propriétés thermodynamiques et électrostatiques de l'eau liquide, et les propriétés thermodynamiques des espèces aqueuses, des minéraux et des gaz, ont été rappelées.

Le but de cette revue critique était de détailler le puzzle des différents modèles théoriques disponibles pour développer un modèle synthétique étendu à la zone non saturée en eau pour les calculs des propriétés thermodynamiques des systèmes géologiques tels que les sols et les parties situées au dessus des niveaux des aquifères.

Il est clair que toute extension de ces approches pour étudier la thermodynamique de la zone non saturée en eau des systèmes géologiques doit respecter certains critères notamment la continuité des équations d'état de l'eau et des autres constituants du système (espèces dissoutes, minéraux et gaz). Toutefois, il convient de noter que cette condition ne suffit pas pour s'assurer de la justesse des calculs.

Par ailleurs, on manque de données de mesures pour juger de la qualité des calculs et évaluer les paramètres du modèle. D'après les récents travaux de Mercury et Tardy (1997a, 2001), la caractéristique de la ZNS réside dans le fait que l'eau capillaire est soumise à des pressions négatives et les premiers calculs montrent que l'on peut atteindre des valeurs assez inhabituelles de l'ordre - 2000 bar.

Par conséquent, en plus de la température qui peut être négative dans les sols, il faut également prendre en compte les pressions négatives qui peuvent modifier les propriétés physico-chimiques de l'eau mais aussi des espèces dissoutes, voire peut-être des minéraux et des gaz.

En ce qui concerne l'eau, il s'agit d'utiliser les formalismes dits "HGK", "LS", "MT" et "SW", du nom de leurs auteurs, et qui s'appliquent selon le domaine de températures et de pression considéré. Il faudrait délimiter les domaines de performance de chaque approche et assurer la cohérence entre les différents algorithmes.

D'après les travaux de Mercury, les équations proposées par Saul et Wagner (SW, 1989) devraient aboutir à une meilleure stabilité que celles de HGK. Il y aura probablement un mélange des deux, voire parfois le remplacement de certaines équations de HGK par celles de SW pour les propriétés de l'eau normale (par opposition à l'eau capillaire).

Enfin, les formalismes utilisés pour le calcul des propriétés thermodynamiques des espèces aqueuses sont les modèles dits HKF et HKF-révisé, dont les domaines d'application respectifs dépendent essentiellement de la pression (dans le domaine capillaire). Dans la zone non saturée, la pression du système est fixée indirectement, soit à partir de la taille des pores concernés par le phénomène d'ascension capillaire, soit par l'humidité relative de l'air dans le cas de la condensation capillaire. Ce dernier paramètre fera certainement partie des paramètres d'entrée du code de calcul en projet.

D'après les résultats théoriques avec un début de confirmation par des observations du milieu naturel des équilibres anisobares se produisent dans la ZNS. La possibilité d'intégrer ces équilibres sera étudiée plus en détail dans la suite du projet. Des travaux expérimentaux seront également nécessaires pour apprécier l'ampleur et les particularités de ces phénomènes.

Ce rapport va servir de base pour le développement d'un code de calcul numérique permettant de déterminer toutes les propriétés thermodynamiques des réactions géochimiques sur un domaine de température et de pression assez étendu allant des conditions supercritiques aux conditions de capillarité extrême (-60 à 1000°C, -2000 à 5000 bar).

A l'instar des logiciels de calcul géochimique des propriétés physico-chimiques des systèmes aqueux, cette extension permettra la prise en compte des phénomènes capillaires et de l'effet de l'humidité relative. Le logiciel doit être capable, entre autre, de recalculer la spéciation dans un environnement capillaire, de recalculer l'activité de l'eau, l'état de saturation de minéraux potentiellement présents dans ces environnements.

Les processus microbiologiques et de biodégradation seront également pris en compte. Le but final est d'aboutir au développement d'un véritable logiciel de calcul thermodynamique garantissant un continuum entre ZNS et ZS....

Etude des processus biogéochimiques prépondérants responsables de la mobilité du Pb, Cd, Zn, As et Hg du sol vers l'hydrosphère. Rapport de fin de 1ère année de thèse
BRGM/RP-54483-FR - 2006

La pollution des sols par les métaux traces est un problème majeur car, contrairement aux autres milieux (atmosphère et eau), le sol possède une plus faible capacité à s'épurer. La connaissance de la teneur totale en polluant ne suffit pas à estimer l'impact sur l'environnement.

Deux autres notions sont à prendre en compte : (i) la biodisponibilité, capacité d'un élément à passer d'un compartiment du sol à un être vivant et (ii) la mobilité, capacité d'un élément à passer d'un compartiment du sol à un autre. L'objectif principal de cette étude est l'identification des fonctions biogéochimiques prépondérantes qui contrôlent le transfert et la biodisponibilité de quelques éléments toxiques (As, Pb, Zn et Cd) dans des sites contaminés. Le but est d'identifier des fonctions numériques qui relient le coefficient de partage entre les phases de rétention du sol et de l'eau, ou ses variations, en fonction de paramètres biogéochimiques clés des systèmes étudiés.

Des expériences en bioréacteurs fermés ont été menées sur des échantillons de sols représentatifs de l'hétérogénéité spatiale de la pollution inorganique sur deux sites du bassin hydrologique de la Meuse, contaminés par d'anciennes activités industrielles. Un plan expérimental a été appliqué pour mesurer les effets de quatre facteurs environnementaux principaux sur la mobilité des polluants inorganiques sélectionnés. Ces paramètres, potentiellement influencés par le changement global du climat, sont la température, le type de phase gazeuse, le pH et l'activité biologique.

Pour l'arsenic (As), les premiers résultats montrent qu'une température élevée, une augmentation du pH ou des processus biologiques actifs semblent mobiliser l'élément. Dans le cas du zinc (Zn), l'inhibition des processus biologiques, une température élevée et une baisse du pH ont mobilisé l'élément. Le cadmium (Cd) n'a été que peu influencé par l'ensemble des facteurs. Pour le plomb (Pb), une température élevée et des processus biologiques actifs ont augmenté la mobilisation. Enfin, dans la plupart des cas, l'effet de la phase gazeuse n'a pas été significatif. Les premiers résultats montrent que la température et la présence ou l'absence de processus biologiques actifs sont les principaux facteurs de mobilité des polluants inorganiques et que des teneurs totales ou moyennes ne permettent en aucun cas d'évaluer le risque potentiel de transfert vers les écosystèmes ou les ressources en eau.

Le plan expérimental spécifique, développé dans le cadre de l'étude, va permettre d'effectuer une analyse statistique des résultats en quantifiant la prédominance de chacun des facteurs étudiés et ouvrir la voie pour proposer des fonctions de régression spécifiques, utilisables pour intégrer les connaissances sur la mobilité et la biodisponibilité des éléments toxiques. Enfin, il sera possible d'envisager une stratégie d'approche par la modélisation, au travers de l'utilisation de codes de calcul.

Analyse du transfert de l'arsenic sur le site des Farges, commune de Saint-Yrieix, Haute-Vienne : approche bio-hydrogéochimique
BRGM/RP-52504-FR - Septembre 2003

Les processus de transfert impliquant l'arsenic sont généralement complexes et dépendent d'un grand nombre de paramètres liés aux caractéristiques hydrodynamiques, minéralogiques, géochimiques et microbiologiques du système étudié. Compte tenu de cette complexité, l'analyse des processus mis en jeu nécessite des approches multidisciplinaires ciblées sur des sites expérimentaux adaptés.

Les travaux de recherche entrepris sur le site retenu ont été volontairement basés sur une approche intégrée du système. Des analyses minéralogiques ont été entreprises pour identifier les différentes phases porteuses de l'arsenic. Un suivi hydrogéochimique approfondi a par ailleurs été réalisé de façon à appréhender l'évolution spatiale et temporelle de l'hydrodynamique et de la chimie des eaux du site. Parallèlement, une approche biogéochimique a été menée sur l'ensemble du site pour évaluer l'influence du facteur microbiologique sur le transfert de l'arsenic.

Au total, ces travaux ont d'abord permis de caractériser le cortège minéralogique présent sur le site, puis de distinguer différents types d'eaux de compositions chimiques très contrastées. Ces compositions se répartissent entre des eaux acides et oxydées (pH aux alentours de 3) et des eaux plus réduites qui présentent des valeurs de pH supérieur à 7. Les variations de pH et Eh se traduisent directement au niveau des rapports As(III)/As(V), Fe(II)/Fe(III) et S(IV)/S(VI). Du point de vue microbiologique, cette étude a permis d'identifier deux populations bactériennes capables de réduire et d'oxyder l'arsenic (populations CAsO1 et CAsR1). L'ensemble des données hydrogéochimiques a par ailleurs été intégré dans une approche de modélisation du transport réactif de l'arsenic permettant de simuler divers types de scénarios d'évolution et ainsi de mieux comprendre le transfert de cet élément à l'échelle du site.

Contributions respectives de la macro- et de la microporosité dans le transfert de phytosanitaires au travers de lysimètres de taille décimétrique : expérimentations de laboratoire et modélisation
BRGM/RP-51635-FR - 2002

L'influence des écoulements préférentiels au sein de la macroporosité sur le transfert des solutés, en particulier les phytosanitaires dans les sols, est souvent décrite ou invoquée pour expliquer la présence de phytosanitaires en bas des profils de sols ; cette influence est par contre rarement quantifiée. Afin de définir puis de modéliser les contributions respectives de la macro- et de la microporosité dans des sols agricoles, des expérimentations sur lysimètres ont été réalisées en conditions contrôlées de laboratoire.

Cette étude menée a comporté deux volets. La première année a porté sur une caractérisation fine des sols et des processus de sorption des phytosanitaires et a permis de réaliser quelques essais préliminaires de percolation. La deuxième année, à laquelle se rapporte ce présent rapport, a été consacrée au suivi de la restitution des molécules phytosanitaires -marquées au carbone 14- et à un traceur conservatif sur plusieurs lysimètres en s'appuyant notamment sur l'utilisation de sondes TDR.

Impact de l'activité industrielle sur la qualité de la nappe de la craie (champs captants du sud de Lille - Nord)
BRGM/RP-52101-FR - Avril 2003

Cette étude, située dans le cadre du projet POLD05 destiné à évaluer l'incidence d'un ensemble d'activités industrielles sur la qualité de la nappe de la craie au sud de Lille, a permis d'estimer, de façon simplifiée, le pourcentage de polluants métalliques ou organiques arrivant à la nappe après percolation à travers la zone non saturée (ZNS) hétérogène située au-dessus de la nappe, au droit d'un échantillon de sites industriels représentatifs.

Les concentrations de polluants ainsi modélisées, arrivant à la nappe au cours du temps, sont ensuite utilisées comme termes source pour la modélisation du transport dans la nappe elle-même jusqu'aux champs captants de la zone d'étude (rapport Antea 25395).

Les modélisations réalisées sur la base de l'hypothèse du coefficient de partage solide/liquide k_d ont conduit aux résultats suivants :

- les polluants métalliques considérés (cadmium et zinc) restent confinés dans les premiers centimètres du sol ; ainsi malgré une concentration de recharge constante de 100 mg/l pendant les trente-six années d'observation des évolutions hydroclimatiques et hydrogéologiques, on ne simule aucune pollution à partir d'une profondeur d'environ 1,5 m ;
- les polluants organiques, dont les k_d sont beaucoup plus faibles, se propagent davantage pendant la période d'observation de trente-six ans.

La concentration finale à la nappe est très variable selon les sites; en effet, elle dépend des caractéristiques de la ZNS et de la profondeur de la nappe au droit du site, ainsi que de la date de démarrage de l'activité. Ainsi pour un k_d de 0,1 l/kg représentant le minimum mesuré pour le naphthalène, la concentration finale est proche de 70 mg/l au droit du site 3 mais ne dépasse pas 10-8 mg/l au droit du site 4. Pour un k_d de 1,55 l/kg correspondant à une valeur moyenne faible pour le benzène et le toluène, le maximum de la concentration finale est de l'ordre de 1 mg/l au droit du site 3. Des simulations prévisionnelles ont ensuite été réalisées pour les polluants organiques sur la base du k_d de 1,55 l/kg, pour une durée complémentaire de trente-six ans répétant le même cycle hydrologique ; on constate alors que, bien que les concentrations de départ soient assez faibles soit, au maximum, de l'ordre de 1 mg/l au site 3, l'augmentation au cours des trente-six années supplémentaires peut être très importante: on obtient ainsi de l'ordre de 22 mg/l au droit du site 3 et de l'ordre de 2 mg/l au droit des sites 2 et 7.

Il faut donc rester prudent et se souvenir que le coefficient de partage ne rend pas compte d'une dégradation du polluant mais simplement d'un retard à la propagation : à terme plus ou moins éloigné, toute la pollution finira par arriver à la nappe. Par ailleurs, cette hypothèse du coefficient de partage k_d est une approche simplificatrice qui ne rend pas compte de l'ensemble des mécanismes chimiques complexes qui gouvernent la propagation des polluants, qu'ils soient de type métallique ou organique. Une analyse prenant en compte tous ces aspects relève encore de la recherche en ce qui concerne la modélisation couplée transport-chimie. De plus, elle nécessiterait des investigations analytiques et expérimentales beaucoup plus lourdes que celles qui ont été mises en œuvre dans le cadre de cette étude. Avant de pouvoir songer à entreprendre ce genre d'analyse, il serait indispensable d'avoir une meilleure connaissance des données nécessaires à la modélisation du transport telles que la répartition réelle des polluants en surface ainsi que des évolutions au cours du temps de leur concentration dans les sols et dans la nappe.

5.4 Les techniques de traitement et de dépollution

Identification et gestion des sites pollués

ADEME, PNUE, Ministère des Affaires étrangères, MEDD – Novembre 2006

L'objectif de ce guide est d'apporter des réponses à la problématique des sites pollués dans les pays émergents ou en développement, problématique dont on ne mesure pas toujours l'ampleur. Il vise à sensibiliser les décideurs et à faciliter le développement et la mise en œuvre rapide de politiques de prévention, de gestion et de réhabilitation des sites pollués. Avec le soutien des ministères français des affaires étrangères, de l'écologie et du développement durable, l'ADEME et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) ont conçu et édité cet ouvrage (document de synthèse, guide complet, transparents de présentation) pour faire part de leur expérience, au bénéfice notamment des pays émergents ou en développement.

Site internet de l'ADEME (www.ademe.fr) Domaine d'intervention "Sites pollués" - Rubrique "techniques de traitement"

Les différentes techniques disponibles ont été recensées puis classées selon leur taux d'utilisation (données 2002). Les techniques les plus utilisées (hors confinement et mise en décharge) ont fait l'objet d'un développement prioritaire. Les informations disponibles sont : la présentation de la technique, le procédé de traitement mis en œuvre, les principales limites du traitement, les données économiques disponibles (taux d'utilisation et coûts) et des exemples d'application.

Traitabilité des sols pollués : Guide méthodologique pour la sélection des techniques et l'évaluation de leurs performances

ADEME – 15 octobre 2009

La méthode « traitabilité » est une méthode discriminante de sélection et d'évaluation préalable des techniques afin de permettre de sécuriser le choix des filières de décontamination et le respect des objectifs de dépollution.

Techniques de traitement par voie biologique des sites pollués

ADEME - Réf. N° 2468 - 1998

Etat de l'art des techniques de traitement par voie biologique des sols pollués par une large gamme de composés chimiques, cet ouvrage contient une synthèse des différents procédés biologiques et des recommandations pour leur application. Des exemples de traitement par type de procédé sont présentés sous forme de fiches.

Procédés de confinement appliqués aux sites pollués

ADEME - Réf. N° 2461 - 1999

Cet ouvrage fournit un état de l'art en matière de matériaux et de technologies utilisables pour le confinement de sites pollués et de modalités de mise en œuvre sur le terrain. Des fiches de cas complètent l'ouvrage.

La désorption thermique des sols pollués – État des techniques en 1998

ADEME - Réf. N°3283 - Décembre 2001

Ce guide technique présente le contexte réglementaire dans lequel s'inscrit la désorption thermique, les principaux phénomènes physiques et chimiques qui interviennent au cours du procédé, les différentes technologies.

Etat de l'art sur la technique de la dépollution des sols et des eaux souterraines par oxydation in situ

BRGM – Réf. N°RP-54096-FR – Décembre 2005

Cette étude réalisée en partenariat entre l'ADEME et le BRGM a pour objectif l'identification des critères et des limites d'application de la technologie d'oxydation in situ.

BASE ASTRES

Pôle de compétence sites et sédiments pollués - (Provisoirement indisponible) - 2004

Cette base regroupe toutes les technologies de dépollution des sols, des sédiments et des eaux de nappe disponibles en France.

Traitement des sols pollués : taux d'utilisation et coûts des techniques

ADEME - Janvier 2005

Cette étude regroupe les taux d'utilisation et les coûts des différentes filières de traitement des sols pollués sur le territoire français en 2002. Les données ont été collectées auprès des sociétés de dépollution et des exploitants d'installation collectives de traitement. Les opérations de confinement sur site ou in situ ainsi que les mises en décharge CET 2 et CET 3 n'ont pas pu être comptabilisées dans les données quantitatives. Les tendances dégagées pour l'année 2002 sont :

- une forte croissance du marché de la dépollution sous l'impulsion de la réglementation et du marché immobilier ;
- une baisse des coûts de traitement, notamment pour la mise en décharge ;
- l'apparition de plateformes multimodales regroupant plusieurs techniques de traitement complémentaires ;
- des chantiers de dépollution exceptionnels : Erika et Renault à Boulogne-Billancourt ;
- une répartition équivalente entre les modes de mise en œuvre : 37% in situ, 33% sur site et 30% hors site ;
- une part importante des traitements biologiques (50% des tonnages traités).

Traitabilité par des méthodes physiques, chimiques et biologiques de sols contaminés

BRGM/RP-52065-FR - Décembre 2002

Ce rapport présente une synthèse bibliographique qui présente l'état de l'art des essais de traitabilité pour des procédés par des techniques physiques ou physico-chimiques, chimiques et biochimiques. Les principes des procédés sont présentés, ainsi que les paramètres principaux d'évaluation de la traitabilité de sols et les paramètres limitant la traitabilité.

Les résultats des essais réalisés par le BRGM sur quatre sols qui lui ont été confiés sont présentés dans quatre chapitres. Ils permettent d'évaluer l'applicabilité des méthodologies de traitement testées par le BRGM. Des paramètres communs ont été choisis, comme par exemple, la cinétique d'extraction du polluant et le taux d'extraction final. Notamment, lorsqu'un test à l'échelle pilote a eu lieu, les conditions de ce test d'évaluation de performances permettent de calculer la vitesse d'extraction du polluant métal ou métalloïde dans la phase liquide. Cette vitesse et la concentration initiale en polluants dans le sol permettent d'estimer la durée du traitement. L'analyse chimique finale du sol permet de déterminer le taux d'extraction du polluant. Ce taux d'extraction est comparé à l'objectif de traitement et une conclusion est émise sur l'application de la méthode testée au sol traité.

Etude de la précipitation de certains métaux, contenus dans des solutions complexes, par l'hydrogène sulfuré

BRGM/RR-40554-FR - Mars 1999

Ce travail fait partie intégrante du projet " Biotechnologies Appliquées à l'Environnement", Bioenv - PRD 605, concernant la mise en oeuvre des bactéries sulfato-réductrices pour le traitement des sols et des effluents pollués par des métaux. Le but de cette étude est la mise au point d'une méthodologie de précipitation sélective ou non de métaux dissous, par l'hydrogène sulfuré qui sera intégrée dans un procédé global de traitement d'effluents. Ces derniers peuvent provenir de la biohydrométallurgie, du drainage acide de mines, du traitement de surfaces métalliques et de la lixiviation (lavage à l'eau ou chimique) des sols pollués par les métaux.

Les objectifs fixés sont doubles : tout d'abord éliminer les métaux dissous, même pour des concentrations faibles et dans un deuxième temps, les récupérer sélectivement, au moins pour ceux d'entre eux présents en quantité importante et dont le traitement sous forme de sulfures pourrait s'avérer rentable. La précipitation des métaux sous forme de sulfures ayant abondamment été étudiée, l'objectif ici n'est pas de réaliser de la recherche fondamentale sur ce sujet mais d'acquérir un savoir-faire et des cinétiques de précipitation pour traiter des solutions réelles.

La complexité des réactions mises en jeu, dans le cadre des solutions plurimétalliques, ne permettant pas une généralisation immédiate des conditions de précipitation, chaque cas est à étudier séparément.

C'est pourquoi, nous avons ciblé notre travail sur quelques effluents miniers aux propriétés intéressantes pour lesquels nous avons cherché des solutions de traitement adéquates. Les expériences réalisées ont permis de tester notre appareillage, d'effectuer un dégrossissage des conditions opératoires et enfin d'appréhender certains problèmes résiduels. Elles seront très utiles pour le couplage de la précipitation au pilote de production biologique de H₂S par les bactéries sulfato-réductrices.

Traitement in situ du chrome hexavalent contenu dans un sol industriel non saturé : procédé d'immobilisation par l'hydrosulfite de sodium

BRGM/RP-53164-FR – Juin 2004

Le chrome est depuis longtemps l'un des métaux les plus largement utilisés dans l'industrie (traitement des métaux, tannerie, etc.), de ce fait, il existe de nombreux sites en France présentant une pollution du sol liée au chromate, la forme hexavalente du chrome. Ce polluant métallique soluble et toxique peut causer de graves nuisances pour la qualité des eaux.

C'est dans ce contexte que le BRGM et la société TVD, avec la participation de l'ADEME et de la société HISPANO-SUIZA (Groupe SNECMA) ont mis au point le procédé CHROMSTAB' de dépollution in situ de sols contaminés par des chromates. Le concept du procédé consiste à réduire le chrome hexavalent et à l'immobiliser sur place sous forme de chrome trivalent, dans la zone non saturée du sol.

Un chantier pilote a été réalisé avec succès fin 2003 pour tester les performances techniques et économiques du procédé dans des conditions réelles. Le procédé de stabilisation in situ du chrome se pose comme une alternative économique à l'excavation suivie d'un traitement hors sol ou d'un stockage.

Les coûts de traitement sont évalués de 3 à 5 fois plus économique par rapport à une excavation et mise en décharge. Il s'agit là d'une première européenne. Ce rapport est l'aboutissement technique d'une partie d'une étude, initiée et poursuivie dans le cadre de la convention BRGM-ADEME n° 0172029 du 3 décembre 2001 et du contrat de Recherche en Partenariat Industriel (RPI) n° 110 du 25 octobre 2001 entre le BRGM et HISPANO-SUIZA (groupe SNECMA).

Le projet initial avait pour ambition de tester en grandeur nature la bioremédiation du sol in situ en injectant des solutions chargées en sulfures, en bactéries sulfatoréductrices et en nutriments. Cependant, du fait de la présence de concentrations très importantes de Cr(VI) et vu les quantités d'eau nécessaires pour maintenir toute la zone polluée en saturation sur une durée compatible à la croissance de microorganismes, il a alors été envisagé de traiter rapidement la plus grande partie de la pollution par injection de sulfures chimiques, puis de terminer le traitement par injection d'une solution bactérienne.

Après des expérimentations au laboratoire avec du Na₂S, rédaction d'un cahier des charges et obtention d'une proposition technique et financière de réalisation sur site, il a été conclu à la non faisabilité d'une telle opération à la fois pour des raisons de sécurité et à cause d'aspects cinétiques et thermodynamiques...

Traitement biologique des sols pollués : recherche et innovation

ADEME – Février 2006

Cette étude vise à dresser un état de la recherche et de l'innovation française dans le domaine des techniques biologiques de traitement des sols pollués. Comparée à la situation internationale, la recherche française peut être qualifiée en huit constats :

- une recherche de qualité ;
- des techniques combinées pour innover ;
- un réseau d'acteurs informel ;
- le transfert technologique en panne ;
- une politique de recherche encore timide ;
- des financements assez faibles ;
- des sites pilotes peu nombreux ;
- la communication et les sites de démonstration à développer.

Certains aspects de la recherche gagneraient à être améliorés, comme le fonctionnement en réseau des acteurs, les expérimentations de terrain pour valider les résultats de laboratoire, l'accès à des sites pollués pour la recherche, les projets pluridisciplinaires. L'ADEME a donc élaboré un plan d'action visant quatre actions prioritaires pour soutenir l'optimisation et le développement de techniques de traitement innovantes.

Les exopolymères bactériens : synthèse bibliographique

BRGM/RP-51637-FR - 2002

Il est aussi démontré que cette thématique peut avoir d'autres applications possibles, notamment dans le domaine de la bioremédiation des environnements pollués en métaux lourds.

Cette synthèse montre qu'une grande majorité des micro-organismes se développent sous forme agrégée et se fixent sur une matrice à l'aide de composés (ou substances) polymériques extracellulaires, communément appelés EPS (Extracellular Polymeric Substances). Leur composition chimique est très variée, et parmi ces composés, les polysaccharides constituent la principale composante.

Néanmoins, des protéines, des acides nucléiques et des (phospho) lipides ont également été recensés. La libération des EPS à l'extérieur de la bactérie peut se réaliser par des processus différents : sécrétions actives, libération spontanée à la surface cellulaire ou libération de vésicules membranaires, lyses cellulaires...

Les études des EPS et de leurs fonctions nécessitent l'utilisation de méthodes et techniques assez diverses qui peuvent être assez délicates à mettre en place à cause de la complexité de l'organisation et de la composition des bio-agrégats. Des étapes d'extraction, de purification et d'analyses des EPS basées sur des compétences de microbiologie, de biochimie, de physique, de microscopie, et d'électrochimie sont nécessaires.

L'ensemble des données montrent que les EPS sont les principaux responsables de la structure des biofilms. Ils sont également impliqués dans les processus de lixiviation, de corrosion, de détérioration et de sorption d'éléments tels que les métaux. Ils sont aussi responsables de la résistance des micro-organismes à certains biocides. Leurs nombreuses propriétés en font des composés pouvant avoir des applications dans les domaines de l'environnement, de l'industrie alimentaire, de la cosmétique, de la médecine et de la pharmacologie...

5.5 Communication et concertation avec les parties prenantes

Site Internet COMRISK (www.comrisk.fr) sur l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site ou sol pollué

Etude INERIS-IRSN pour l'ADEME, avec l'InVS / Cdre Ile de France - 2008

Cette étude propose à tous les acteurs des informations, une démarche, des méthodes, des outils et des supports concrets, pour la conception, l'organisation et la mise en œuvre d'un dialogue avec les populations, pour les sites pollués et au-delà pour d'autres questions locales de risques liés à l'environnement : décharges, installations classées, ...

Ce dialogue permet une gestion du site de meilleure qualité, plus complète, répondant mieux aux attentes, et ainsi plus durable.

Ces travaux ont abouti aux documents suivants :

- Etat de l'art : enquêtes de retour d'expérience auprès des différentes parties, enquête de perception auprès des populations, état des connaissances et des pratiques,
- Supports de communication sur l'évaluation et la gestion d'un site pollué : brochures et poster, transparents, supports d'événement,
- Guide: fondements, stratégies, préconisations pratiques, Foire Aux Questions (FAQ), plan d'implication des populations, et divers autres supports pour la mise en œuvre,
- Enquête sur la perception des sols pollués : cette enquête qualitative exploratoire a été menée par interview des populations dans des territoires concernés par une pollution des sols "appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif" (base de données BASOL),
- Protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué (brochure de 14 pages).

Sur le site Internet de l'étude, les fiches de préconisations et de FAQ peuvent être consultées une à une. Certains supports et outils sont proposés en kits réutilisables : les transparents sur l'évaluation et la gestion d'un site pollué, le texte de la brochure de 14 pages, un exemple de "message map", un plan d'implication des populations et son diagramme de Gantt.

Des documents sources majeurs sont également mis à disposition ou référencés.

6 Les approches sectorielles harmonisées

Remise en état de sites d'usines d'incinération d'ordures ménagères : guide à l'usage des opérateurs techniques

BRGM – Réf. N° RP-53373-FR – Octobre 2004

Les questions autour de la remise en état des sites de petits incinérateurs fermés au cours des dernières années (du fait de l'évolution réglementaire) étant souvent similaires, il a semblé utile de proposer un guide méthodologique à l'usage des acteurs concernés, exploitants de ces anciennes unités, riverains, et des administrations chargées d'évaluer les dossiers présentés. La visite d'une quinzaine de sites concernés et l'analyse des opérations déjà entreprises permettent en effet de dégager les grands axes d'intervention à retenir, pour le devenir des résidus d'incinération encore présents sur le site et pour le démantèlement des bâtiments.

Stations service autoroutières - approche méthodologique harmonisée - Guide de mise en œuvre

ANTEA – Réf. N° A 37808/C – Décembre 2006

A partir de la fin 2005 et jusqu'à 2015, environ 300 stations services autoroutières verront leurs contrats de concession arriver à échéance. Elles doivent alors faire l'objet d'une remise en concurrence qui pourra conduire à un changement d'exploitant.

Dans ce contexte, les sociétés exploitantes du réseau autoroutier français ont conjointement confié à la société ANTEA le soin de mettre au point une approche méthodologique harmonisée s'agissant de la gestion des aspects liés à la pollution des sols. La partie du travail relative à la détermination des objectifs de dépollution a été expertisée par le BRGM et l'INERIS, et examinée par les services du MEDD.

La circulaire du MEDD du 14 décembre 2005 Réf. BPSPR/2005-400/DG précise les modalités de mise œuvre de cette approche méthodologique harmonisée.

Annexe 4

Liste des documents hors annexe III, diffusés par le portail « Sites et sols pollués » et intégrables au référencement du ministère

Eaux souterraines, surveiller pour mieux protéger

La surveillance des eaux souterraines au droit et à proximité des installations classées et des sites et sols (potentiellement) pollués.

La plaquette " eaux souterraines, surveiller pour mieux protéger " rassemble des éléments d'information et de communication relatifs à la surveillance de la qualité des eaux souterraines au droit et à proximité des installations classées et des sites et sols pollués. Elle a été conçue dans un objectif de sensibilisation des acteurs en mettant en avant l'intérêt de la surveillance en termes de prévention des dommages environnementaux et des coûts associés. Elle rappelle également l'existence de textes réglementaires qui imposent ce dispositif de prévention.

Identification et gestion des sites pollués

Guide méthodologique

ADEME - PNUE - Ministère des affaires étrangères - Ministère de l'écologie et du développement durable

Réf. 5734 - Novembre 2006.

L'objectif de ce guide est d'apporter des réponses à la problématique des sites pollués dans les pays émergents ou en développement, problématique dont on ne mesure pas toujours l'ampleur. Il vise à sensibiliser les décideurs et à faciliter le développement et la mise en œuvre rapide de politiques de prévention, de gestion et de réhabilitation des sites pollués. Avec le soutien des ministères français des affaires étrangères, de l'écologie et du développement durable, l'ADEME et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) ont conçu et édité cet ouvrage (document de synthèse, guide complet, transparents de présentation) pour faire part de leur expérience, au bénéfice notamment des pays émergents ou en développement.

Recenser, prévenir et limiter les risques sanitaires environnementaux dans les bâtiments accueillant des enfants

Cabinet ALPHEEIS - MEDAD - 2007

Cet ouvrage, réalisé par le Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (MEDAD) en collaboration étroite avec les ministères de la Santé, de la Jeunesse et des Sports, de la Ville et du Logement recense les principaux risques liés à l'environnement des bâtiments accueillant des enfants (12 types de risques sont décrits précisément : plomb, bruit, air intérieur...) et présente les mesures de prévention adéquates, pour les bâtiments neufs comme pour les bâtiments existants.

Les enfants sont beaucoup plus sensibles aux facteurs de leur environnement que les adultes. Ils sont particulièrement touchés par les maladies allergiques respiratoires, en augmentation constante. Or, la responsabilité des facteurs environnementaux dans leur déclenchement et leur aggravation est aujourd'hui établie. Ils sont aussi beaucoup plus susceptibles de développer des pathologies liées à une exposition chronique à des polluants présents dans leur environnement, même à faibles doses. Ces pathologies (cancers, perturbations endocriniennes...), dont les relations avec l'environnement sont plus complexes à établir, demandent, au même titre que les allergies, une grande vigilance des acteurs susceptibles d'intervenir dans l'amélioration de la qualité des milieux de vie des enfants.

Outil pratique pour les gestionnaires, le guide « recenser, prévenir et limiter les risques sanitaires environnementaux dans les bâtiments accueillant des enfants » vise à aider les collectivités locales responsables des bâtiments à prendre en compte et prévenir l'ensemble de ces risques lors du choix de l'implantation et de la construction de nouveaux bâtiments ou à les limiter pour les bâtiments existants. Il contribue ainsi à améliorer la qualité du milieu de vie des enfants et à atteindre un des objectifs majeurs du Plan national santé environnement : protéger les populations sensibles.

Au-delà de cette destination première, sa présentation didactique rend ce guide accessible à un public très large. Il récapitule la réglementation pour chaque type de risque et renvoie vers des documents et des références utiles disponibles sur internet.

Croisement des données des sites BASOL avec la vulnérabilité simplifiée des nappes du bassin Seine-Normandie

BRGM/RP-54257-FR - Janvier 2006

Ce projet de croisement des données des sites BASOL avec les données de vulnérabilité des eaux souterraines du bassin Seine-Normandie a été initié en 2004. Il avait pour objectif principal de contribuer à la définition des priorités utiles à l'évaluation des pressions polluantes sur les eaux souterraines (objectifs de la Directive-Cadre sur l'Eau) et aux orientations du programme d'intervention de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie concernant les sites pollués inscrits dans la base de données BASOL publique, selon une approche méthodologique globale, homogène et cohérente du bassin. Les premiers travaux réalisés en 2004 ont consisté à élaborer une méthodologie adaptée à l'établissement d'une grille de tri des sites BASOL basée sur les trois critères suivants : source(s) potentielle(s) de pollution, transfert vers les eaux souterraines et cible(s), telles que proximité des captages AEP et les enjeux des masses d'eau. Un système d'information géographique couplé à un outil multicritère appelé BASOLHYD 2005 a été développé à cet effet. Une approche indirecte d'analyse cartographique de la vulnérabilité des aquifères a été initiée en 2004 pour estimer de façon homogène sur l'ensemble du bassin Seine-Normandie la vulnérabilité de la première nappe rencontrée et de pouvoir évaluer le risque de migration de polluants à partir de tout point de pression géoréférencé. Il a été décidé de réaliser en 2005 la carte numérique de vulnérabilité des nappes du bassin par avenant à l'étude initiale.

Seuils d'intervention pour la surveillance des eaux souterraines au droit des installations de stockage de déchets

BRGM/RP-52165-FR - Février 2003

Le présent rapport établit un rappel du contexte de l'étude et donne les différents principes pour la détermination et l'utilisation des valeurs seuils, auxquels sont associés différents niveaux d'action possibles. Le rapport précise aussi certaines informations importantes concernant l'implantation des forages de contrôle, la fréquence d'échantillonnage et l'estimation de la qualité des eaux souterraines, soit à partir de plusieurs valeurs réparties géographiquement, soit à partir de plusieurs valeurs réparties dans le temps. Plusieurs méthodes pratiques de détermination des valeurs seuils sont proposées, que ce soit pour des seuils d'alerte (indiquant une dégradation de la qualité du milieu) ou pour des seuils de déclenchement (nécessitant la prise de mesures particulières correctives). Les situations particulières (selon le niveau du fond hydrogéochimique ou en cas de valeurs inférieures aux seuils de détection ou de quantification) sont traitées sommairement. Enfin, différents modèles pour la présentation des données, sous forme de tableaux ou de graphiques sont proposés. Différentes politiques étrangères de mise en œuvre de valeurs seuils pour la surveillance de la qualité des eaux souterraines sont évoquées, lesquelles constituent des exemples représentatifs des modes d'application de ce type de mesure.

Codes de géochimie et de transport : guide pour un bon usage appliqué aux déchets minéraux

BRGM/RP-55042-FR - Octobre 2006

L'objectif de ce guide est de décrire une méthodologie générale pour un "bon usage" des codes de calcul de géochimie et de transport afin d'évaluer le comportement dans le temps de déchets minéraux en situation de stockage ou d'utilisation. L'émission d'un polluant métallique (métaux ou métalloïdes) depuis le terme source et son transfert en sub-surface ne peut se comprendre qu'en fonction de sa réactivité chimique d'une part et de son transport physique d'autre part. Le code utilisé pour simuler ce transport en sub-surface doit coupler :

- un code géochimique pour simuler les réactions physico-chimiques auxquelles un élément polluant est susceptible d'être soumis dans le milieu ;
- un code de transport pour simuler la mobilité de l'élément.

Cette étude a été réalisée dans le cadre de la convention [Thermodem](#) signée entre l'ADEME et le BRGM.

**État des connaissances sur l'atténuation naturelle : mécanismes et mise en oeuvre
BRGM/RP-51960-FR - Mars 2003**

Le terme "atténuation naturelle" regroupe tous les processus faisant intervenir des phénomènes de dispersion, dilution, adsorption, dégradation chimique ou biologique ayant pour effet de réduire la masse, le volume, la concentration, la disponibilité ou la toxicité d'une pollution. En France, en 2003, l'atténuation naturelle n'est pas encore considérée comme une technique à part entière de traitement des pollutions. Ainsi, il paraissait intéressant d'apporter une aide à l'élaboration de la position française en établissant un état des connaissances actuelles concernant :

- les mécanismes d'atténuation naturelle mis en jeu selon le type de polluant considéré ;
- les solutions retenues concernant cette thématique dans cinq pays ; (États-Unis, Grande Bretagne, Allemagne, Pays-Bas et Danemark) dans le cadre de la mise en place de leur politique nationale ;
- les cas concrets où l'atténuation naturelle a été utilisée, par ces pays comme technique de traitement.

Ce rapport présente dans un premier temps les résultats de l'étude axée sur les mécanismes mis en jeu lors de l'atténuation de trois types de polluants : les solvants chlorés ; les métaux et métalloïdes et les [hydrocarbures aromatiques polycycliques \(HAP\)](#).

**État de l'art sur les Barrières Perméables Réactives (BPR)
Réalizations, Expériences, Critères Décisionnels et Perspectives
Association RECORD réf. 02-0330/1A - BRGM réf. BRGM/RP-52973-FR - Mars 2004**

L'objectif de cette étude est de synthétiser l'information existante, mettre en exergue les intérêts et limites d'application et définir les critères technico-économiques d'applicabilité des BPR. Le projet a été structuré en deux phases :

- phase 1 : identification des principales sources d'information, collecte des données et établissement d'un état des lieux sur le traitement des eaux polluées par la technique des Barrières Perméables Réactives ;
- phase 2 : analyse de la technologie BPR focalisée sur les retours d'expérience des différents projets de BPR (tout particulièrement en Europe).

Cette seconde phase a conduit à privilégier des contacts directs auprès de différents acteurs du domaine : maîtres d'ouvrage, maîtres d'oeuvre, entreprises de travaux, consultants, réseaux d'excellence.

**Guide méthodologique du plomb appliqué à la gestion des sites et des sols pollués
Éditions BRGM. Rapport RP-52881-FR - Juin 2004**

L'objectif de ce travail est de synthétiser et de valoriser l'ensemble des données dans un guide principalement à l'usage des administrations et pouvoirs publics afin de leur fournir un état des connaissances sur le plomb. Ce guide se compose de huit chapitres couvrant l'ensemble des données actuelles recueillies sur le plomb :

- Le chapitre I est une introduction du travail réalisé
- Le chapitre II traite des sources du plomb dans l'environnement.
- Le chapitre III est consacré à la toxicité du plomb pour la population humaine
- Le chapitre IV décrit les méthodes d'analyse du plomb.
- Le chapitre V présente les mécanismes de transfert du plomb.
- Le chapitre VI fait l'état de l'art sur les techniques de dépollution des sols et des eaux.
- Le chapitre VII est un recueil de cas de sites pollués par le plomb.
- Le chapitre VIII rappelle les valeurs réglementaires ou d'usage concernant le plomb dans les eaux, les sols, les sédiments et les végétaux.

NB : les valeurs guides françaises indiquées dans ce chapitre ont été supprimées en février 2007.

Le mercure et ses composés. Comportement dans les sols, les eaux et les boues de sédiments
Éditions BRGM. Rapport RP-51890-FR - 119 pages - Juin 2003

Cette étude s'inscrit dans une politique de connaissance des métaux dangereux pour l'homme. Ce document est destiné à apporter des informations sur l'état des connaissances aux techniciens de l'environnement qui abordent des problèmes liés au mercure. Ce rapport se compose de six chapitres :

- Chapitre I. Histoire du mercure et ses différentes formes ainsi que son occurrence dans l'environnement.
- Chapitre II. Chimie du mercure et des produits mercuriels. Méthodes d'analyse.
- Chapitre III. Comportement du mercure et de ses composés dans les sols, les eaux et les sédiments.
- Chapitre IV. Mercure dans la biosphère et toxicité.
- Chapitre V. Mercure et industrie. Usage, recyclage et dépollution.
- Chapitre VI. Réglementation. politique, Installations Classées, gestion des déchets, valeurs guides.

Inventaire des sites industriels : pour mieux gérer le présent et anticiper l'avenir
Les enjeux des Géosciences - Fiche de synthèse scientifique du BRGM n°12 - Juillet 2005

L'histoire industrielle de notre pays s'est faite depuis deux siècles sur une accumulation de sites et d'activités dont beaucoup ont disparu ou ont été transformés. Pour les pouvoirs publics, les particuliers et les aménageurs, il est important de connaître cette mémoire industrielle. C'est pourquoi l'État a confié au BRGM la mission d'établir les inventaires historiques régionaux des sites industriels (IHR) et de les mettre gratuitement à disposition sur le site Internet de la base de données BASIAS.

Gestion des sites et sols pollués : risques pour les eaux souterraines
Géosciences n°2 - septembre 2005

Le BRGM consacre sa revue Géosciences n°2 au thème de l'eau souterraine et un article à la gestion des sites et sols pollués : risques pour les eaux souterraines. La qualité des eaux souterraines apparaît aujourd'hui essentielle dans la politique nationale de gestion des sites et sols pollués, avec pour objectif principal la sécurité sanitaire de l'homme. Il convient désormais de considérer aussi la protection et la préservation de la qualité initiale de l'eau comme primordiale.

Eaux souterraines : une ressource stratégique à préserver
Les enjeux des Géosciences - Fiche de synthèse scientifique du BRGM n°14 - Mai 2006

A la source de toutes les activités humaines, les eaux souterraines représentent un enjeu majeur pour notre avenir. Essentielles pour l'eau potable, l'irrigation agricole, les activités industrielles ou le thermalisme, ces eaux souterraines sont disponibles en grande quantité en France. Elles sont pourtant inégalement réparties, sujettes à des diminutions chroniques, alarmantes dans certaines régions, et à des pollutions de plus en plus sensibles. Les multiples acteurs se mobilisent pour préserver la qualité et la quantité de la ressource. Le BRGM pour sa part, apporte son appui scientifique et méthodologique à ces acteurs, tant à l'échelle nationale qu'à celle des bassins hydrographiques.

Analyse critique des méthodologies pour la détermination et l'application de normes de qualité environnementale pour les métaux

INERIS DRC-03-46822-HMa/JL-03.0681 - Janvier 2004

La Directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (Directive Cadre sur l'Eau : DCE), contraint les Etats Membres à maintenir et améliorer la qualité de leur environnement aquatique d'ici 2015. L'article 16 de la Directive leur impose en particulier de respecter des normes de qualité environnementale pour les substances prioritaires proposées par la Commission européenne. Ces normes de qualité sont des concentrations « seuil » qui ne doivent pas être dépassées dans le milieu pour assurer la protection des écosystèmes et de la santé humaine. Quatre métaux font parti de la liste des substances prioritaires : le cadmium, le plomb, le mercure, le nickel. La détermination des normes de qualité pour les métaux est particulièrement problématique en raison de leurs particularités (leur présence naturelle, le caractère essentiel de certains d'entre eux, la capacité d'adaptation des espèces aux concentrations naturelles, leur spéciation et l'impact des caractéristiques physico-chimiques du milieu sur leur biodisponibilité) qui les différencient des substances organiques. De même, le suivi de leur présence dans le milieu et l'application des normes de qualité soulèvent un certain nombre de questions et de problèmes, abordés par les experts chargés de la mise en place de ces aspects de la DCE. Ce rapport synthétise l'ensemble des connaissances spécifiques aux métaux, concernant la méthodologie pour la détermination des normes de qualité environnementale ainsi que les techniques pour leur mise en application.

Utilisation des modèles multimédias pour l'évaluation du comportement de substances organiques dans l'environnement

INERIS DRC-MECO-ALe - N° 3 - 2004 - 45939 - Mars 2004

De nombreux modèles multimédias existent, dont plusieurs sont téléchargeables sur Internet. On décrit dans ce rapport des modèles dits « génériques » : la description de l'environnement est réduite à un petit nombre de compartiments homogènes (au minimum le sol, l'air et l'eau) ; ni la distribution des concentrations des substances au sein de chaque compartiment de l'environnement, ni leur évolution dans le temps ne sont prises en compte. On présentera plus particulièrement trois exemples de modèles multimédias de complexité croissante (EQC, ChemRange, SimpleBox), ce choix n'impliquant pas de jugement de valeur sur les modèles présentés ni sur ceux qui ne le sont pas. A partir d'hypothèses simplificatrices et d'un petit jeu de données de base, les modèles multimédias permettent d'évaluer la persistance et le potentiel de transport d'un grand nombre de substances. On peut classer les substances par ordre croissant de persistance et de potentiel de transport. On peut aussi comparer les propriétés d'une substance à celles de substances identifiées comme POP par la Convention de Stockholm et ainsi distinguer les substances dont le comportement est considéré comme préoccupant de celles qui ne le sont pas.

Des travaux méthodologiques sont en cours au sein de groupes d'experts, notamment dans le cadre de l'OCDE, pour établir de telles classifications. On observera que les classements de substances dangereuses ainsi établis sont susceptibles de dépendre du modèle utilisé et des valeurs attribuées aux principaux paramètres du modèle. Ces variations reflètent plusieurs types d'incertitudes : simplifications inhérentes à toute modélisation ; méconnaissance de certains processus qui interviennent dans le transport des substances organiques (tels que les dépôts lors des épisodes pluvieux) ; incertitudes dues à la variabilité naturelle de l'environnement ; incertitudes de la mesure des propriétés physico-chimiques des substances. Le classement relatif des substances doit s'apprécier en tenant compte de l'ampleur de ces incertitudes. Les modèles multimédias, qui permettent un premier tri des substances en fonction de leur persistance et leur potentiel de transport, pourraient être les outils d'une étape préliminaire de la gestion des risques posés par les substances organiques. L'analyse de risque plus complète d'une substance devra prendre en compte d'autres paramètres tels que les quantités émises, les critères d'effet (toxicité et bioaccumulation), la dispersion dans un espace géographique réel et l'évolution dans le temps de chacun des paramètres. Une telle analyse de risque devra faire appel à des modèles plus complexes. Il y a donc complémentarité entre les modèles multimédias génériques et les modèles plus complexes, tels que EUSES, Caltox ou ceux proposés par EMEP, qui permettent de réaliser des évaluations approfondies du risque que représentent les substances organiques.

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

Evaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes : approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges

Evaluation de la relation dose-réponse pour des effets non cancérigènes : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

INERIS - DRC-03-47026-ETS-BDo-n°03DR177. Version 1-3

Le présent document a pour objectif de faire le point sur les différentes approches disponibles permettant l'évaluation de la relation dose-réponse lors d'une exposition à un mélange de HAPs. Deux approches sont distinguées :

- L'évaluation de la relation dose-réponse pour les effets cancérigènes;
- L'évaluation de la relation dose-réponse pour les effets non cancérigènes.

Dans le cas des effets cancérigènes, les deux concepts, approche par substance et par mélanges sont présentés. Le premier concept utilise les facteurs d'équivalence toxique (FET). Le principe, les avantages et les limites de ce concept sont indiqués et les différentes démarches permettant d'établir des FET sont décrits et examinés. Le deuxième concept utilise l'approche par analogie de mélanges soit par comparaison des potentiels toxiques des mélanges, soit en utilisant le benzo[a]pyrène comme indicateur des mélanges. Le principe, les avantages et les inconvénients de ces deux méthodes sont précisés. Dans le cas des effets non cancérigènes à seuil, les études et les effets critiques retenus pour l'élaboration des valeurs toxicologiques de référence (VTR) seront décrits.

Analyse de la sensibilité et de l'incertitude liées aux modèles d'exposition de l'homme aux substances chimiques (EUSES)

INERIS - DRC/ERSA/RBn - 67645/166 - Septembre 2005

A la demande du bureau des substances et des préparations chimiques, une analyse de sensibilité et des incertitudes du modèle servant à estimer l'exposition de l'homme à partir de l'environnement, dans le cadre de la réglementation des substances chimiques nouvelles et existantes, a été réalisée. Les concepts sur lesquels repose le modèle, les équations utilisées et les limites d'application ont été exposés. L'étude de l'INERIS a pu s'appuyer sur la thèse de Schwartz, réalisée en l'an 2000, et portant sur la qualité des modèles utilisés pour évaluer l'exposition de l'homme aux substances chimiques. Une analyse de sensibilité monoparamétrique et une analyse probabiliste de la dose totale d'exposition réalisée pour différentes substances aux propriétés physico-chimiques contrastées ont permis de compléter l'analyse. Le modèle utilisé pour estimer l'exposition de l'homme via l'environnement est constitué d'un ensemble d'équations simples, permettant de calculer les concentrations dans les différents milieux d'exposition à l'état stationnaire et la dose totale d'exposition. Les voies d'exposition prises en compte sont l'ingestion de poisson, de végétaux (partie racinaire, partie aérienne), de produits laitiers, l'ingestion de viande, d'eau de boisson et l'inhalation d'air.

Biodégradation des solvants chlorés en conditions naturelles. Mécanismes et caractérisation. Synthèse bibliographique

INERIS - DRC-04-53997/DESP-R01a - Octobre 2004

L'atténuation naturelle, également appelée remédiation passive, est un phénomène qui conduit à la diminution de la concentration d'un contaminant qui migre depuis sa source jusque dans un compartiment de l'environnement (sol, air, eau). Il s'agit d'un processus non intrusif dont l'utilisation peut être envisagée lors de la remédiation de sites contaminés. Les mécanismes impliqués dans l'atténuation naturelle sont ceux qui contrôlent naturellement le devenir des contaminants dans les sols: la dispersion, la dilution, la volatilisation, la dégradation biotique ou abiotique, la sorption. L'utilisation de l'atténuation naturelle comme outil de remédiation a été développée par l'US-EPA (1998, pour les solvants chlorés) sous le nom d'«atténuation naturelle contrôlée» (monitored natural attenuation) qui vise à exploiter les mécanismes naturels impliqués dans ce phénomène. Cette technique a notamment l'intérêt d'être économiquement avantageuse, en comparaison avec d'autres méthodes de remédiation. Parmi l'ensemble des mécanismes contrôlant l'atténuation naturelle des solvants chlorés, la dégradation de ces substances par les microorganismes présents dans l'environnement est le phénomène prépondérant (Wiedemeier et al. 1999). En outre, une évaluation aussi bien qualitative que quantitative de ce mécanisme semble réalisable à l'échelle de sites contaminés, du fait de l'existence de composés intermédiaires (métabolites) issus de la dégradation des molécules mères et dont la détection permet de confirmer l'existence de l'atténuation.

Un nouvel usage pour les sites pollués- Le rôle des collectivités territoriales

Pôle de compétences sites et sédiments pollués - Les Cahiers Techniques - 2006

(Fichier PDF actuellement indisponible)

Le présent ouvrage est le fruit d'une réflexion partagée au sein du Pôle de compétence sites et sédiments pollués. Dans une région industrielle et urbaine en conversion, le Pôle de Compétence a vite été confronté à la dimension urbaine de la gestion et du recyclage des sites pollués ou susceptibles de l'être. Lieu d'information, de sensibilisation et d'explicitation des enjeux liés à la question des sols pollués par l'activité industrielle et de service, le Pôle a rassemblé des acteurs aux intérêts divers voire contradictoires : propriétaires, détenteurs, exploitants, notaires, investisseurs, aménageurs,... et collectivités territoriales, tous concernés par le devenir de ces sites.

Qu'il s'agisse de sites détenus par des industriels qui envisagent leur fermeture en assumant leurs responsabilités vis-à-vis de la législation sur les installations classées ou de sites à responsable défaillant qui posent la question de l'application concrète du principe pollueur/payeur, les collectivités territoriales ne peuvent rester à l'écart de la question de leur devenir. C'est ainsi que la loi « risques » du 30 juillet 2003, sans pour autant organiser un transfert de compétences, a conforté l'implication des élus locaux dans le devenir des anciens sites industriels principalement à l'occasion de leur fermeture. Pourtant, dans la réalité, l'intervention d'une collectivité à l'occasion d'un problème de pollution se situe le plus souvent « en aval » au moment d'une acquisition ou de la réalisation d'un projet immobilier public ou privé, parfois dans l'urgence de travaux. Aussi, le principal propos de cet ouvrage est-il d'accompagner les collectivités et de les conseiller dans des démarches d'anticipation. En ce sens, il apparaît nécessaire de faire porter les efforts à trois niveaux :

- la prise en compte de ces sites dans la planification spatiale et la mise en oeuvre des politiques foncières,
- la gestion quotidienne des sites pollués sur un territoire,
- la conduite de projet urbain sur sites présumés pollués.

Annexe 5

**Liste des documents hors annexe III,
diffusés par le portail « Sites et sols pollués »
à ne pas intégrer au référencement du ministère
et à retirer du portail**

Guide de recommandations pour l'évaluation de "l'équivalence" en étanchéité passive d'installation de stockage de déchets

MEEDDAT. Février 2009. Version 2.

Ce guide a pour objectif de définir des règles de bonne pratique en matière de recherche de solutions équivalentes en étanchéité passive d'installation de stockage de déchets. Les principaux sites concernés par ce guide sont les installations de stockage de déchets non-dangereux (ISDND), destinées à recevoir les déchets ménagers et assimilés. Les installations de stockage de déchets dangereux (ISDD), qui reçoivent les déchets industriels spéciaux, font l'objet de spécificités particulières. Cette version du guide est une réactualisation d'une version antérieure datant de juillet 2002 et a bénéficié d'un retour d'expérience recueilli auprès de la profession. La notion d'équivalence en barrière passive de casier de stockage de déchet est définie sur la base d'un niveau de protection équivalent vis-à-vis d'une ressource en eau souterraine. Les principaux éléments nécessaires à la rédaction de la note justificative de l'équivalence sont décrits dans leurs grandes lignes. Ceux-ci comprennent notamment les contextes géologiques et hydrogéologiques, ainsi que la vulnérabilité des cibles potentielles. Les conditions de mise en œuvre de matériaux rapportés, d'utilisation de matériaux alternatifs (géosynthétiques bentonitiques, sols traités, etc.), doivent être décrits et argumentés. Ces éléments doivent permettre d'apprécier le niveau de protection offert par le dispositif équivalent. A noter qu'une évaluation quantitative (un calcul proprement dit) de l'impact potentiel sur une ressource en eau souterraine n'est pas obligatoire dans tous les cas de figure, notamment s'il y a absence avérée de ressource en eau souterraine vulnérable. Pour le cas où le calcul est jugé utile, pour illustrer l'équivalence, plusieurs exemples sont présentés en détail en annexe de ce guide.

On notera que si ce guide propose des recommandations par rapport aux conditions d'utilisation de certains matériaux alternatifs, il n'est pas exprimé de préférence vis-à-vis de l'un ou l'autre de ces matériaux, qui présentent des avantages et des inconvénients suivant les conditions spécifiques de chaque configuration particulière. Il est rappelé enfin que les possibilités d'équivalence évoquées dans ce guide ne doivent pas faire oublier l'objectif général qui doit présider à l'implantation de sites de stockage, à savoir que le contexte géologique et hydrogéologique soit favorable (article 10 de l'arrêté du 9 septembre 1997 modifié en 2006).

Synthèse des travaux de R&D en France (1999-2004) sur la thématique de l'Arsenic

Rapport BRGM/RP-53252-FR - Novembre 2004

L'objectif de cette synthèse est de dégager des pistes de recherches complémentaires afin de mieux comprendre le cycle de l'arsenic dans l'environnement, les risques encourus par la population et d'aider au développement de procédés de traitements des sols et des eaux contaminés par de l'arsenic. Ce rapport se compose de quatre parties principales :

- Analyse et mesure
- Transfert dans l'environnement
- Risques pour l'environnement et la santé humaine
- Technologies de traitement

Il est accompagné de 146 fiches de lecture descriptives de l'ensemble des publications françaises sur l'arsenic entre 1999 et 2004 réunies dans un recueil complètent le rapport. Il fournit aussi la liste de laboratoires de recherche impliqués dans le domaine de l'arsenic en France.

■ Fiches de lecture du rapport de synthèse
Rapport BRGM/RP-53252-FR - Novembre 2004

■ Liste des laboratoires de recherche

International Committee on Contaminated Land

Report of the 6th meeting, 17-18 March 2003 Montréal (Québec), Canada
BRGM/RP-52787-FR en anglais - Février 2005.

Les représentants de 21 pays et 4 organisations nationales et internationales, membres de l'ICCL, se sont rencontrés au cours de cette réunion de 3 jours pour échanger leur point de vue et leurs expériences dans le domaine des sols pollués. Les principaux thèmes abordés sont :

- Revue des activités internationales (programme de démonstration de technologie NATO-CCMS, ConSoil 2003,
- Intervention publique ou gouvernementale sur les sols pollués : Allemagne, Canada,
- sites industriels actifs/pollution existante sur sites opérationnels,
- chaîne de responsabilité et application du principe "pollueur-payeur",
- harmonisation des critères de qualité des sols et des eaux souterraines (incluant évaluation des risques et opération de prise de décision)
- métaux lourds et mines,
- gestion des sols à l'échelle régionale pour la protection des eaux souterraines.

Common Forum on Contaminated land in the European Union

Final report of the Paris meeting, 6-7 juin 2002
BRGM/RP-51795-FR en anglais - Juillet 2002.

Le 8e Common Forum qui s'est déroulé à Paris (France) du 6 au 7 juin 2002 avait 3 objectifs :

- une discussion sur l'état de ses missions
- une discussion sur plusieurs documents législatifs européens ou des documents préparatoires ayant un impact important sur l'approche de la gestion des sols pollués dans les pays européens (Directive Cadre sur l'Eau et future Directive sœur sur l'eau souterraine, la communication de la Commission Européenne intitulée "Towards a thematic strategy for Soil Protection", la proposition de Directive sur la responsabilité environnementale)
- une information sur les résultats du réseau européen et les activités de recherche futures du 6^e Programme Cadre de Recherche

Cette réunion a été l'occasion d'un débat entre les représentants de la Direction Générale Environnement de la Commission Européenne en charge de ces différents thèmes et les membres du Common Forum. L'objectif principal de ces sessions était d'identifier, avec les représentants de la DG Environnement, les domaines pour lesquels le Forum pourrait apporter un soutien à la commission. Ce rapport décrit pour chaque thème :

- la présentation de la DG Environnement
- l'introduction au débat par les membres du Common Forum
- les résultats des discussions
- les actions futures décidées

Document d'orientation sur les risques sanitaires liés aux carrières

Réflexion sur les composantes sources de dangers et transferts dans les études d'impact.
BRGM RP-53246-FR - Juillet 2004.

Les projets de création ou d'extension d'Installations Classées pour la protection de l'environnement font l'objet d'une attention particulière compte tenu des conséquences éventuelles pour la santé des populations. Les études d'impact, réalisées dans le cadre des demandes d'autorisation d'exploiter une Installation Classée ont notamment pour objectif de préciser les dangers, impacts ou risques éventuels liés à l'exploitation. Ces études d'impact doivent notamment comporter une évaluation des risques sanitaires. Le contenu des évaluations des risques sanitaires des études d'impact a été précisé dans les guides de l'InVS et de l'INERIS, lesquels ne sont cependant pas directement applicables aux carrières du fait des particularités de ce type d'IC. Pour cette raison, le rapport se veut une étude d'orientation sur l'adaptation de ces méthodologies aux carrières.

Réseau CLARINET. Principaux résultats des groupes de travail

BRGM/RP-52556-FR - Septembre 2003.

CLARINET (Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies in Europe), le réseau européen dédié à la réhabilitation des sites contaminés en Europe, était une action concertée financée dans le cadre du 4^e programme de Recherche et Développement "Environnement et Climat" de la Commission Européenne. Les premiers objectifs de cette action concertée, qui a fonctionné de 1998 à 2002, étaient de développer des recommandations techniques pour une prise de décision appropriée en matière de réhabilitation des sites pollués en Europe et d'identifier les besoins en matière de recherche et développement notamment en rapport avec le 5^e programme cadre R&D de la Commission Européenne. L'Agence autrichienne de protection de l'Environnement a édité une série de rapports constituant les résultats de l'action concertée CLARINET. Cette série de rapports comprend un rapport final synthétique et des rapports plus détaillés émanant d'un certain nombre de groupes de travail mis en place dans le cadre de l'action concertée. Ce rapport décrit les résultats de ces groupes de travail qui ont été intégrés dans les résultats globaux de CLARINET, en particulier dans le concept Risk Based Land Management (RBLM)

Données disponibles pour l'évaluation des risques liés aux bioaérosols émis par les installations de stockage des déchets ménagers et assimilés

INERIS DRC 03-45955/ERSA - Octobre 2004

La génération de poussières dans les alvéoles en cours d'exploitation lors de certaines opérations spécifiques (déversement, compactage des déchets) est la principale source d'émission de bioaérosols dans un centre de stockage. Dans l'ambiance des sites, on retrouve, d'après les données disponibles, des concentrations de l'ordre de 103-105 CFU/m³ en bactéries et de 103-104 CFU/m³ en champignons. Les alvéoles en cours d'exploitation sont caractérisées par la présence dominante de bactéries à Gram positif et de champignons représentés principalement par les genres *Aspergillus* et *Penicillium*. Le biogaz est plutôt caractérisé par la présence dominante de bactéries à Gram négatif et de champignons classiques de l'environnement extérieur. La production d'endotoxines par les bactéries à Gram négatif est généralement faible (quelques ng²/m³). A la lumière des connaissances actuelles, les activités de stockage n'augmentent pas de manière significative les concentrations en bioaérosols dans l'air inhalé par les riverains des installations. Les concentrations mesurées dans l'environnement sous influence des sites sont en général assez faibles et du même ordre de grandeur que celles retrouvées dans l'air extérieur. Le bruit de fond en bio aérosols est naturellement important dans l'air des campagnes, forêts et villes.

En conclusion, le risque sanitaire lié aux bioaérosols émis par les centres de stockage est jugé faible pour les riverains et la zone protectrice de 200 m prévue par la réglementation est estimée suffisante dans la majorité des situations. Il est recommandé toutefois de compléter l'état des connaissances sur les pics d'émission et les niveaux correspondant en bactéries à Gram positif sporulantes (*Bacillus*, actinomycètes thermophiles) et en champignons (*Aspergillus* et *Penicillium*) en conditions météorologiques particulières à savoir humide, venté et peu ensoleillé qui peuvent conduire à des expositions particulières des populations.

Sites et sols pollués par les HAP - État des connaissances et besoins de recherches

Rapport CNRSSP/04/11 - Février 2005 - 24 pages

Suite à un colloque organisé en 2002, l'ADEME et le CNRSSP ont décidé de faire un point sur l'état de la recherche française relative aux hydrocarbures aromatiques polycycliques en relation avec les sites et sols pollués, en réunissant pour un débat l'ensemble des acteurs concernés. Ce travail réalisé par le CNRSSP et cofinancé par l'ADEME, a permis d'identifier les points forts de la recherche et permettra de définir les axes prioritaires nouveaux à développer ou à continuer.

La synthèse des acquis fait l'objet d'un rapport qui explique dans un premier temps la démarche adoptée : recenser les acteurs français concernés par la problématique des HAP dans les sites et sols pollués, rassembler leurs publications scientifiques et techniques, réaliser une fiche de lecture par publication, synthétiser dans un rapport les conclusions reprises dans les fiches de lecture, soumettre les conclusions à l'avis d'un panel d'experts et enfin identifier à l'international, quelques grands axes de recherche de cette thématique.

Il présente ensuite les résultats du travail de synthèse et quelques pistes de recherche explorées à l'international. Enfin un dernier paragraphe est consacré à l'analyse critique des conclusions énoncées. Il reprend l'essentiel des commentaires exprimés par les experts.

Annexe 6

Identification des lacunes et proposition de nouveaux documents à rédiger et référencer

1. Aides à la mise en place des démarches de gestion des sites pollués

1.2. Mesures constructives / compensatoires

Le plan de gestion défini par l'approche nationale consiste à s'assurer de l'adéquation entre le niveau de pollution résiduelle du site et les usages qui seront fait des milieux. Le meilleur niveau de protection de la santé humaine et de l'environnement à un coût raisonnable doit être atteint. Lorsque les coûts des techniques de dépollution s'avèrent démesurés vis-à-vis des enjeux, des mesures constructives vis-à-vis des problématiques sanitaires par inhalation ou ingestion sont mises en place pour maîtriser le risque. Ces mesures constructives, actives ou passives, visent principalement trois problématiques :

- mettre en sécurité les bâtiments vis-à-vis des transferts de vapeur ;
- éviter les risques de corrosion des biens matériels ;
- isoler les bâtiments vis-à-vis des sols de sub-surface.

Les professionnels impliqués dans ces problématiques ne disposent pas de stratégies de protection des bâtiments vis-à-vis des risques à maîtriser. L'élaboration d'un guide de l'état de l'art des mesures constructives permettrait d'intégrer la mise en place de mesures constructives dès la conception du projet tout en facilitant son acceptation sociale (meilleure connaissance de la maîtrise des risques). Ce document détaillerait finement toutes les techniques existantes (définition, faisabilité technique, mise en place, retours d'expérience, etc.) et pourrait déboucher sur un outil d'aide à la décision du choix des mesures constructives en fonction :

- des contraintes du site ;
- de l'usage futur envisagé ;
- de la pollution résiduelle ;
- des coûts d'investissement et d'entretien.

Finalement, un travail de normalisation pourrait être mené sur la mise en place de mesures constructives dans le cadre des mesures de gestion des sites et sols pollués.

1.3. La mise en place de restrictions d'usage en matière de sites et sols pollués

Sur la base du retour d'expérience de la mise en place des restrictions d'usage de site en matière de sites et sols pollués, l'INERIS propose la révision et la mise à jour du document existant sur les servitudes.

2. Normes

Sous l'égide de l'AFNOR, des groupes de travail opèrent dans les commissions de normalisation :

- X31-E « Evaluation des sols et des sites » ;
- X31-B « Echantillonnage » ;
- et X31-I « Qualités des sols ».

Leur objectif est d'établir des protocoles normés permettant une uniformisation des méthodes de travail.

Une revue critique de ces normes permettrait :

- d'identifier les lacunes du corpus normatif, que ce soit au niveau de l'évaluation des sites ou de l'échantillonnage ;
- de mieux faire connaître ces normes au sein des différents acteurs de la thématique « sites pollués ».

3. Connaissance des polluants

La compréhension du comportement et de l'impact de certaines substances polluantes présente toujours des zones d'ombre. Les données existantes sont souvent dispersées et partielles. Un état de l'art serait nécessaire pour gérer les pollutions dues à ces molécules dans le respect des démarches nationales. Les substances suivantes peuvent faire l'objet d'une telle étude.

3.1. Les composés organohalogénés volatils (COHV) et les composés aromatiques halogénés volatils (CAHV)

Utilisés à grande échelle dans une grande palette d'activités humaines depuis les années 1930, ces substances, dont certaines se révèlent toxiques et cancérigènes, sont persistantes dans l'environnement. Elles se retrouvent dans de très nombreux milieux et peuvent constituer un bruit de fond anthropisé (air du sol, eaux souterraines de zones urbaines). De part leurs propriétés singulières de densité, viscosité, volatilité et persistance, les COHV sont techniquement et économiquement difficiles à investiguer ce qui représente un frein à la gestion des sites pollués par ces substances.

Ces polluants ont déjà fait l'objet de travaux de recherche, de collecte et de capitalisation de l'information par des groupes de travail européens et nord américains. Mais cette littérature riche est dispersée et inadaptée au contexte et à l'approche nationale française. Un travail complémentaire au niveau français permettrait aux acteurs de la gestion des sites et sols pollués et aux gestionnaires des masses d'eau :

- d'avoir une meilleure appréciation des problématiques liées à la pollution par les COHV ;
- et de posséder des clés pour la gestion de leurs sites.

Ces études investigueraient notamment sur :

- la connaissance des polluants (comportement et évolution spatiale et temporelle dans les différents milieux, etc.) ;
- la typologie des déversements connus (quantité, nature des polluants, etc.) ;
- la typologie des pollutions ponctuelles (natures, masses, géométrie et extension des panaches) ;
- les possibilités et limites de la métrologie.

3.2. Les additifs oxygénés (MTBE, ETBE, etc.)

Introduits dans les essences dans les années 1990 en remplacement des composés plombés (jusqu'à 15% en volume de l'essence distribuée), les additifs oxygénés sont volatils, très solubles, mobiles dans l'eau et récalcitrants à la biodégradation. Ils sont toxiques, parfois cancérogènes. Enfin, ils génèrent dans les eaux souterraines, des panaches de pollution plus étendus que les autres composés de l'essence.

Les additifs oxygénés sont étudiés et pris en compte dans la dépollution des sols pollués par les hydrocarbures au Canada mais également aux Pays-Bas, en Allemagne et en Belgique. Aux Etats-Unis, ils font l'objet de méthodes d'évaluation environnementale et de normes de potabilité. En France, ces substances sont insuffisamment prises en compte.

Il apparaît intéressant de faire le point sur les connaissances acquises sur les additifs oxygénés (compilation, synthèse des données, expériences et savoir-faire). Cet état de l'art permettra de développer une méthodologie prenant en compte ces polluants dans la gestion des sites et sols pollués selon l'approche française, notamment sur le problème spécifique de la rationalisation des plans de surveillance des stations services et des dépôts de carburants.

3.3. Les substances chimiques et des produits pyrotechniques d'origine militaire

Ces substances énergétiques ou biocides hautement toxiques (PEP pour Propellant, Explosiv and Pyrotechnics, nitrobenzène ou composés aromatiques de type pesticides) ont été massivement utilisées lors des deux conflits mondiaux du 20ème siècle. Elles peuvent représenter des sources de pollution non négligeables pour les eaux souterraines à proximité :

- des anciennes zones de combats intenses,

- des zones de stockage souterrains de munitions et des secteurs ayant accueilli ou accueillant des activités militaires ou industrielles (explosifs, chimie de synthèse, etc.)
- voire des zones à usage intensif d'explosif (mines et carrières, champs de tir civils ou militaires, etc.).

En fonction des conditions de dégradation (aérobie ou anaérobie), ces molécules génèrent de nombreux métabolites plus ou moins bien identifiés et de biodégradabilité variable. Leur toxicité peut s'avérer très importante (neurotoxiques, hémato- ou hépatotoxiques, cancérigène). Quelques unes de ces molécules répondent aux critères de la Liste I prioritaire de la Directive 80/68/CE du Conseil du 17 décembre 1979 concernant la protection des eaux souterraines contre la pollution causée par certaines substances dangereuses (pour les effets cancérigènes).

Certains états membres de l'Union Européenne (Allemagne, Belgique) et les Etats-Unis développent des groupes de travail et des programmes de surveillance des PEP. Pourtant, ce groupe de substances est rarement intégré aux programmes de diagnostic des sols et des eaux et de surveillance de la qualité des masses d'eau. Il apparaît donc intéressant de dresser un état de l'art des connaissances acquises concernant ces substances : nature, propriétés, comportement environnemental (mobilité, persistance, bioaccumulabilité, toxicité, métabolites générées, etc.) mais également typologie des pollutions, sources, émissions, occurrences atténuation et impacts, etc. De la même manière, un état des lieux pourrait être conduit :

- sur les meilleures techniques disponibles de caractérisation de ces molécules ;
- et sur la réglementation des pays qui prennent en compte ces substances dans leur programme de gestion des sites et sols pollués.

3.4. Les flocculants à base de polyacrylamide (PAM) et d'acrylamide

Les flocculants (notamment ceux à base de PAM) sont utilisés massivement par l'industrie du granulat afin d'améliorer la séparation solide/liquide. On estime que cette industrie génère chaque année entre 15 et 20 millions de tonnes de boue (exprimée en quantité de matière sèche) dont les dosages en flocculant peuvent atteindre 300 g/t dans les cas les plus défavorables. Les boues étant stockées dans les lagunes de décantation souvent non étanches, la dissémination des flocculants est alors possible dans les eaux souterraines, les eaux de surface et dans les sols.

La problématique de santé publique et environnementale est liée aux produits de dégradation du polyacrylamide et à la présence résiduelle dans le produit fini d'acrylamide, substance classée comme cancérigène de niveau 2, mutagène de niveau 2 et toxique pour la reproduction de niveau 3

Il n'existe actuellement aucune réglementation spécifique relative aux concentrations en polyacrylamide et acrylamide dans les rejets en milieu naturel. Cependant, les

autorités administratives commencent à émettre des réserves quant à l'usage des flocculants et à leur impact potentiel sur l'environnement.

Cette question va devenir une problématique majeure du secteur BTP à court terme. Il apparaît donc utile d'identifier et d'analyser les risques environnementaux potentiels liés à l'usage des flocculants à base de PAM dans le contexte spécifique du traitement des eaux industrielles par floculation (mécanismes et cinétiques de dégradation, transport des molécules dans le milieu naturel, influence des conditions environnementales sur les divers phénomènes et méthodes analytiques appropriées).

4. Chantiers de foration et vie des forages

4.1. Bonnes pratiques sur les chantiers de foration et en fin de vie des forages

L'étude des prestations de foration ne fait pas partie du cahier des charges du groupe de travail œuvrant actuellement sur la certification. Par ailleurs, la charte qualité des foreurs ne prévoit rien dans le cadre particulier des sites et sols pollués.

Cependant, il paraît normal d'améliorer les procédures de chantier de foration et la protection des personnes et de l'environnement.

Par extension, une réflexion peut être menée sur les recommandations à mettre en œuvre lors de l'abandon d'un forage défectueux. En effet, un ouvrage défectueux mettant en communication la surface du sol, ou d'autres horizons de diverses qualités, avec le sous-sol et en particulier avec les nappes souterraines, peut contribuer à dégrader la qualité de l'eau des aquifères concernés.

Dans ce cas, l'abandon et la fermeture des forages et des puits défectueux constituent un aspect à part entière de la protection de l'environnement et en particulier pour la protection des ressources en eau.

5. Suite du projet EURODEMO.

EURODEMO est un projet du VI^e Plan Cadre de Recherche et Développement de la Commission Européenne. Cette Action de coordination s'est déroulée de janvier 2005 à janvier 2008.

EURODEMO avait pour ambition de devenir la plate-forme centrale Européenne de démonstration des technologies pour la gestion des sols et des eaux souterraines. Le but principal d'EURODEMO était de coordonner la coopération, l'échange d'expérience et le développement de protocoles communs dans ce domaine. Ses objectifs spécifiques sont :

- créer des synergies entre les programmes de démonstration existants ;
- établir des critères de qualité communs pour la gestion des projets de démonstration, en particulier concernant l'évaluation des performances des technologies présentées ;

- produire le meilleur panorama concernant la démonstration de technologies dans le domaine ;
- établir un point central pour la démonstration des technologies de management des sols et des eaux souterraines.

Le projet a trouvé un prolongement dans le réseau Eurodemo+ qui encourage l'utilisation de techniques de traitement de sols et leur démonstration.

Plusieurs documents rédigés au cours du projet Eurodemo pourraient faire l'objet d'une traduction en français ou d'une transcription au contexte français.

6. Green remediation, sustainable remediation

Les notions de « green remediation » et de « sustainable remediation » prennent en compte les impacts environnementaux, énergétiques mais aussi socio-économiques des opérations de réhabilitation des sols. Elles intègrent la gestion des ressources et des déchets et leur recyclage. Ces notions ont pris une importance croissante dans de plusieurs pays dont les Etats-Unis, le Canada, et le Royaume-Uni.

La position française sur ces questions pourrait être étoffée à partir des principes de bases déjà énoncés dans la note ministérielle du 08 février 2007 et notamment de son annexe II. Un document dédié à ces questions pourrait être rédigé.

7. Long term monitoring

Si la nouvelle version de la directive européenne relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution est votée (directive dite IPPC pour Integrated Pollution Prevention and Control), une surveillance décennale des sols sera imposée aux membres de l'Union Européenne. Dans cette perspective, quelle procédure adopter pour surveiller les sols sur des périodes aussi longues, notamment face à la disparition des points de prélèvement au cours du temps pour cause d'aménagement du territoire, etc. ?

Cette question pourra faire l'objet d'une étude spécifique et d'un rapport destiné à appuyer les acteurs concernés.

8. Protocole de réception des travaux - Critères de vérification des bonnes pratiques

L'annexe II de la note du 08 février 2007 recommande le contrôle des mesures de gestion au fur et à mesure de leur avancement pour vérifier qu'elles sont réalisées conformément aux dispositions prévues. Ce suivi doit être réalisé par une entité indépendante des prestataires en charge des opérations de dépollution.

Sur la base de ce suivi, des actions correctives peuvent être mises en œuvre lorsque des écarts sont constatés.

A l'issue des travaux, un rapport final accompagné d'une synthèse récapitulant l'ensemble des contrôles réalisés doit être établi. En cas d'écart par rapport aux mesures et aux paramètres de gestion, le responsable doit apprécier et justifier si ces

variations sont susceptibles de remettre en cause l'acceptabilité du plan de gestion et en particulier l'analyse des risques résiduels.

Ces recommandations sont les seuls éléments relatifs au protocole de réception des travaux et aux critères de vérification des bonnes pratiques. Il semble utile de réaliser un guide permettant notamment de définir :

- les conditions du choix de l'organisme indépendant en charge des contrôles (compétences, agréments, statut)
- les moyens administratifs et techniques permettant à l'organisme en charge du contrôle de remplir sa mission (notamment s'il faut suspendre ou modifier l'ampleur des travaux de réhabilitation)
- les outils de mesures permettant d'asseoir les décisions de cet organisme (contrôles scientifiques permettant de vérifier que les paramètres visés par le plan de gestion sont atteints : analyses, bioindicateurs, ...)
- les critères pour apprécier et justifier les critères d'acceptabilité du plan de gestion (création d'outil d'aide à la décision)

9. Sites de stockage des déchets de marées noires

Les différentes marées noires qui ont frappé la France ont donné lieu à la création de dizaines de lieux de stockage de déchets ramassés sur les plages. Ces lieux de stockage réalisés dans l'urgence, se trouvent souvent près des plages mais peuvent aussi se situer à plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres. Depuis 2008, le BRGM est en charge d'un inventaire complet de l'ensemble de ces lieux de stockage à l'échelle nationale.

Dans le prolongement de cette mission, un guide à l'attention des décideurs, des élus et des organismes techniques intervenant en cas de marée noire pourrait être réalisé pour :

- aider au diagnostic de l'état des sites de stockage existants, à leur gestion et à leur réhabilitation éventuelle ;
- fournir des recommandations de réalisation de futurs sites.

Annexe 7

Propositions de référencement de documents existants dans la littérature française et mondiale

1. Documents rédigés en France

1.1. ADEME

- **Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement de terrains contaminés**

(2002) - Beausoleil M. *et al.*, rapport ADEME n° 02-227-02

(mots clés : évaluation risque population, principes)

- **Les pratiques de gestion des sites pollués en France**

(2001), ADEME

(mots clés : Gestion, sites pollués, France)

<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=22425&p1=01&p2=11&ref=17597>

Résumé par l'éditeur :

Compte tenu des implications juridiques et économiques, ainsi que des retombées sanitaires et sociales qu'ils engendrent, la mise en sécurité et la reconquête des sites pollués constituent un véritable enjeu pour les années à venir. La question n'est pas simple et, dans la pratique, les travaux de dépollution ou de réhabilitation se heurtent à de nombreuses difficultés, quelles soient d'ordre juridiques, administratif ou technique. Consciente de ces problèmes, l'ADEME a souhaité faire le point sur l'expérience acquise dans ce domaine afin de fournir aux acteurs de terrain, des éléments factuels, objectifs, sur les pratiques de gestion d'un site pollué. Que vous soyez industriel, aménageur public ou privé, représentant d'une collectivité, responsable des questions environnementales ou juridiques, cet ouvrage vous concerne. Vous y trouverez :

- un état des lieux de la situation française sur les sites pollués (politique nationale et européenne, cadre réglementaire..)
- un bilan de la législation tenant compte des décisions jurisprudentielles les plus importantes
- une quarantaine de fiches pratiques sur les acteurs, les polluants, les techniques de réhabilitation et les outils méthodologiques disponibles dans ce domaine
- de nombreux cas d'entreprises et témoignages

- **Premières rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués**

(2002), ADEME, IRSN, INERIS, BRGM, Ministère Jeunesse, Ministère Recherche,

(mots clés : Caractérisation, Evaluation des risques, Monitoring, Traitements)

Résumé par l'éditeur :

Organisée par l'ADEME et ses partenaires (BRGM, INERIS, IRSN, CNRSSP), avec le soutien des ministères en charge de la recherche et de l'environnement, la première rencontre nationale de la recherche sur les sites et sols pollués a réuni plus de 650 spécialistes issus de la communauté scientifique et du monde industriel. L'objectif de ce colloque était de présenter les derniers résultats de recherche obtenus en France dans 4 domaines :

- métrologie de l'environnement,
- comportement des polluants et transfert dans la géosphère,

- évaluation des risques pour la santé humaine et les écosystèmes,
- techniques de réhabilitation et de surveillance.

Plus de 100 chercheurs ont présenté leurs travaux au cours de ces deux journées. Ce cédérom présente la version intégrale des communications scientifiques fournies par les auteurs, soit plus de 700 pages.

1.2. ACADEMIE DES SCIENCES

- **Contamination des sols par les éléments en traces : les risques et leur gestion** (1998)

Bourrelier P.H, Berthelin J. Rapport - Académie des Sciences Rapport n°42, Lavoisier, 440p.

(mots clés : éléments métalliques, sources, caractérisation, traitements)

http://www.academie-sciences.fr/publications/rapports/rapports_html/rapport42_As_fr.htm

Résumé par les auteurs :

L'utilisation des métaux et d'éléments rares qui accompagne le développement des sociétés humaines, entraîne des opérations d'extraction minière, de transformation et d'élimination des déchets, qui sont, ou peuvent être, à l'origine de contamination des milieux; l'utilisation de minéraux, matériaux et combustibles contenant ces éléments, l'intensification des pompages d'eau dans le sous-sol ou d'autres modifications physiques ou chimiques du sol provoquent aussi des contaminations par des transferts qui s'ajoutent aux flux naturels (altération, volcanisme, érosion). Les sols et sédiments reçoivent, après un éventuel transfert dans l'eau ou l'atmosphère, l'essentiel de ces flux qui s'y localisent sous forme de dépôts. Alors que les stocks naturels sont peu mobiles, qu'il s'agisse des éléments disséminés constituant le fond géochimique avec ses anomalies et ses concentrations à certains niveaux pédologiques ou des gisements à teneurs élevées confinés dans le sous-sol, les pollutions sont souvent distribuées en surface ou concentrées sur des sites très perturbés, modifiés et fréquentés; elles peuvent localement atteindre de fortes teneurs et s'y trouver sous des formes chimiques et dans des conditions environnementales qui favorisent la mobilité des éléments et qui méritent toutes deux d'être définies précisément. L'évaluation des risques s'effectue classiquement par le calcul des expositions et l'application de relation doses d'exposition/effets; les résultats sont croisés ou devraient l'être avec les observations, notamment épidémiologiques, sur les expositions et les effets concernant les écosystèmes et les populations.

- **Pollution localisée des sols et sous-sols par les hydrocarbures et les solvants chlorés**

(2000), Colin F. *et al.*, Académie des Sciences Rapport n°44, Lavoisier, 417p.,

(mots clés : hydrocarbures, solvants chlorés, sources, caractérisation, traitements)

http://www.academie-sciences.fr/publications/rapports/rapports_html/rapport44_As_fr.htm

Résumé par les auteurs :

La pollution des sols et des sous-sols résulte des conséquences cumulées de diverses activités humaines, tant industrielles qu'agricoles, urbaines, militaires etc. Cette contamination, trop négligée jusqu'à une époque récente, est préoccupante par ses conséquences environnementales, sanitaires et socio-économiques. Ce type de

pollution se caractérise par des difficultés spécifiques d'identification et d'accessibilité, et par l'hétérogénéité des matières et des sites concernés ; à ce titre, il mérite une attention particulière. Le présent rapport est consacré à l'une des formes de pollution des sols et sous-sols les plus courantes, impliquant les hydrocarbures et les solvants chlorés. La problématique en est développée tant au niveau descriptif de la contamination et de ses effets qu'à celui des possibilités d'actions préventives ou curatives, dans un contexte où coexistent contraintes juridiques et économiques ainsi qu'obligations sociales.

1.3. AFSSET

- **Evaluation et gestion des risques : références et pratiques**
(2005) - VERGRIETTE B. – AFSSET
(mots clés : évaluation des risques, pratique)

http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/601426307947303666722720917425/02_evaluation_gestion_risques.pdf

Résumé par les auteurs :

La complexité des phénomènes qui caractérisent les risques sanitaires d'origine environnementale constitue un défi tant pour les scientifiques que pour les décideurs. Les agresseurs (physiques, chimiques ou biologiques) auxquels chaque individu est soumis sont multiples, les circonstances et durées d'exposition (en milieu naturel, domestique, professionnel) difficiles à quantifier : tous ces éléments rendent difficiles l'identification d'un lien entre un facteur de l'environnement et un effet sanitaire. Sauf situation accidentelle, les contaminations sont le plus souvent de faible niveau, aux limites des effets observables. Enfin, les conséquences de ces expositions n'apparaissent généralement qu'à long terme, alors même que les populations exposées sont souvent très importantes. Les décideurs sont ainsi amenés à prendre des mesures dans des situations le plus souvent caractérisées par de fortes incertitudes scientifiques, et dont les conséquences peuvent représenter d'importants enjeux économiques et soulever des questions d'acceptabilité sociale dépassant le cadre strict des impacts sanitaires.

- **Evaluation quantitative des risques : principes, intérêt et limites**
(2005) - DUBOUDIN C.- AFSSET
(mots clés : évaluation des risques, principes, limites)

http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/434885850840495222789294064398/03_evaluation_quantitative_risques.pdf

Résumés par les auteurs :

L'évaluation des risques est une démarche structurée développée par l'Académie des sciences américaine au début des années 80. Celle-ci la définit comme une « démarche méthodique de synthèse des connaissances scientifiques disponibles en vue d'évaluer les effets sur la santé résultant d'une exposition d'une population ou d'individus à une substance, un agent ou une situation dangereuse » (NAS, 1983). Elle s'est peu à peu imposée au niveau international comme l'outil de référence pour évaluer les risques sanitaires chimiques, biologiques et radiologiques liés à l'environnement. Elle est en revanche peu appropriée aux phénomènes globaux comme les risques climatiques ou aux risques forts de manière générale (impacts immédiats des accidents industriels par exemple).

1.4. BRGM

- **Géochimie des sols, bases de données : inventaire, proposition de démarches pour évaluer la qualité des données et estimer les fonds géochimiques - Rapport final.**
BRGM/RP-57133-FR
(2008), CARY.L., MATON.D., PIANTONE.P., LAPERCHE.V.
(mots clés : géochimie des sols, base de données)

Résumé des auteurs :

Dans le cadre des actions de Service Public pour répondre à une demande du Ministère en charge de l'Environnement qui souhaite mettre à la disposition du public un portail commun de consultation de toutes les données concernant la géochimie sols disponibles sur le territoire français, le BRGM a entamé une étude de faisabilité d'un tel projet. Cette étude a été menée dans le cadre des projets de Service public du BRGM 2007-POL-C02 correspondant à la convention BRGM-MEEDDAT 2007 n° 000 877 action 02, pour permettre, d'une part, la construction d'un portail unique dédié à une consultation publique des données et, d'autre part, la mise en œuvre d'une base de données collectant de façon aussi homogène et cohérente que possible, à l'échelle nationale, les données d'analyses disponibles concernant la chimie des sols(...).

1.5. INRA

- **Les éléments traces métalliques dans les sols : approches fonctionnelles et spatiales**
(2002), Baize D. - INRA, ISBN 2 7380 0993 X
(mots clés : éléments métalliques, concentrations dans les sols)

Résumé par les auteurs :

Ce recueil des approches complémentaires de chercheurs français, suisses et belges, offre une vue complète de l'état de la recherche sur les éléments traces dans les sols agricoles ou forestiers, plus ou moins contaminés ou non. L'ouvrage détaille les possibilités ouvertes par les techniques modernes, leurs limites, les précautions indispensables, etc; il montre comment les raisonnements de la pédologie et les caractéristiques des sols peuvent être utiles dans l'interprétation des teneurs en éléments traces.

1.6. INRS

- **Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France**
(2007) - INRS ED 984
(mots clés : VTR, exposition professionnelle)

[http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/Ed%20984/\\$File/Visu.html](http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/Ed%20984/$File/Visu.html)

Résumé par l'éditeur :

Cet article regroupe, dans un tableau unique, les différents agents, y compris cancérrogènes, pour lesquels le ministère chargé du Travail a publié des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP), que ces valeurs soient indicatives (VL), réglementaires indicatives (VRI) ou réglementaires contraignantes (VRC). Le tableau est précédé de quelques rappels

concernant la surveillance de l'atmosphère des lieux de travail (échantillonnage et analyse ; aérosols), les valeurs admises (définitions et objectifs, convention d'additivité, éléments et composés, limitations, cancérogènes), les valeurs réglementaires et les valeurs recommandées par la Caisse nationale de l'assurance maladie.

- **Réhabilitation de sites pollués**

INRS ED 5003 (1999)

http://www.inrs.fr/htm/rehabilitation_de_sites_pollues.html

Résumé par l'éditeur :

La réhabilitation des sites pollués - ou friches industrielles - est une nécessité pour l'environnement, la santé publique et la santé au travail, même si son coût financier reste élevé. La réhabilitation peut intervenir dans différents cas : lors de l'évolution normale d'une activité industrielle, en cas de changement d'activité, ou encore dans le cas d'un "site orphelin", c'est-à-dire dont les propriétaires sont défaillants. La fiche préconise une démarche de prévention en plusieurs points : procéder à une analyse approfondie des risques, limiter la pollution dans l'espace, éloigner les opérateurs de la pollution, utiliser des dispositifs de captage de cette pollution, proscrire le travail isolé, définir un rythme de travail compatible avec les exigences requises pour une tâche soignée et précise, et enfin, si nécessaire, choisir des équipements de protection individuelle adaptés.

- **Réhabilitation de sites industriels pollués : prévention des risques professionnels**

Dossier médico-technique

INERS TC 83 (2001)

http://www.inrs.fr/htm/rehabilitation_sites_industriels_pollues.html

Résumé par l'éditeur :

Pour l'hygiéniste du travail, les réhabilitations de sites pollués constituent des activités complexes. Les opérateurs peuvent, en effet, y être confrontés à des risques très divers correspondant :

- aux activités de travaux publics, et en particulier à l'utilisation d'engins de chantier susceptibles de provoquer accidents et ensevelissements,
- à la présence de produits chimiques (intoxication, incendie, explosion),
- à l'utilisation de machines génératrices de bruit, de vibrations, etc.

Une organisation rigoureuse du travail et de la prévention, présentée dans ce dossier, est donc nécessaire. Elle s'appuie en particulier sur une analyse poussée des risques.

1.7. InVS

- Dossier « Sols pollués et santé »

http://www.invs.sante.fr/display/?doc=surveillance/sols_pollues/index.htm

Résumé :

Ce dossier comprend :

- des jeux de question-réponse sur les aspects sanitaires des pollutions
 - la description du programme de travail de l'InVS
 - les résultats des études locales sur des sols pollués réalisées par l'InVS
 - des méthodes et des outils spécifiques de la pollution des sols ;
- Proposer une démarche de caractérisation de la pollution d'un sol pour estimer l'exposition des populations concernées ;

- Analyser les conditions de prise en compte des concentrations des substances liées à la géochimie des sols dans les études sanitaires ;
- Identifier et catégoriser les sites et sols pollués posant problème en termes sanitaires afin d'anticiper et prévenir l'émergence de situations problématiques ;
- Apporter les éléments méthodologiques et de connaissance permettant d'engager la mesure de l'exposition des populations aux polluants des sols à l'aide de marqueurs biologiques ;
- Comprendre l'influence de l'ingestion possible de terre dans les études sanitaires sur les sites et sols pollués, et déterminer une valeur pour cette variable humaine d'exposition ;
- Prendre en compte l'implication des populations riveraines et des acteurs dans l'ensemble du processus d'investigation d'un sol pollué.

1.8. Ouvrages indépendants

- **Les sites pollués : traitement des sols et des eaux souterraines**
(1998) - Lecomte P. , Lavoisier, 204p.
(mots clés : Techniques, traitements, sols, eaux souterraines)

Résumé par l'auteur :

Le but de cet ouvrage est de faire le point sur des acquis multidisciplinaires en insistant sur les solutions pratiques. L'auteur propose une approche rigoureuse et organisée comprenant différentes phases : le diagnostic, l'évaluation du risque, la réhabilitation du site. L'aspect " décontamination " est particulièrement souligné en considérant spécifiquement deux milieux naturels : le sol et les eaux souterraines. Cette synthèse très complète ne néglige aucun rouage du processus de réhabilitation : les aspects financiers et législatifs, comme le point de vue des assurances y sont également largement abordés. Les technologies et le cadre législatif dans ce domaine évoluant très vite, Paul Lecomte propose cette nouvelle édition actualisée. Tout en conservant une présentation identique à la première édition, ce livre présente un certain nombre de techniques et de méthodes nouvelles. En outre, le chapitre sur les coûts a été révisé et un point a été fait sur la réglementation. Les sites pollués : traitement des sols et des eaux souterraines s'adresse en premier lieu aux industriels en charge d'un site, d'une activité ou d'une entreprise, ainsi qu'aux ingénieurs ou techniciens responsables de l'environnement dans le cadre de leur travail. Il constitue également une documentation de référence pour les collectivités locales et les autorités qui ont à mettre en place ou à faire respecter des mesures réglementaires essentielles.

- **Sites et sols pollués : outils juridiques, techniques et financiers de la remise en état des sites pollués**
(2005), Boivin JP, Ricour J. - Editions du Moniteur, 315 p.
(mots clés : contexte juridique, outils techniques et financiers)

Résumé par l'éditeur :

Au sein des politiques publiques de prévention des pollutions et des risques, la gestion des sites et sols pollués occupe une place à part. Il s'agit en effet, de gérer l'héritage de deux siècles d'activités industrielles. Il a fallu, cependant, attendre le début des années 1990 pour voir se dessiner le cadre de cette politique et apparaître une jurisprudence foisonnante aux contours parfois incertains. Par une heureuse conjonction, la loi du 30 juillet 2003 et son décret d'application du 13 septembre 2005, d'une part, et d'importantes décisions du Conseil d'État, d'autre part, sont venus recadrer le cercle des débiteurs de l'obligation de remise en état et clarifier les compétences respectives du préfet et du maire dans cette matière. *Sites et sols pollués*, écrit par deux des meilleurs spécialistes de l'environnement industriel, expose pour la première fois et très clairement les nouvelles règles, leurs objectifs et leurs limites en abordant de façon synthétique les aspects juridiques, techniques et financiers de la gestion des sites et sols pollués. Il montre surtout que la France a choisi une ligne d'action dont la clé d'entrée est

autant liée à l'urbanisme et à l'aménagement du territoire qu'à la protection de l'environnement. Riche et pratique, *Sites et sols pollués* fournit à tous les acteurs de la remise en état (industriels, propriétaires fonciers, aménageurs, État, élus locaux, assureurs, établissements financiers...) une expertise technique et juridique et un éclairage opérationnel permettant à chacun de prendre sa place et ses responsabilités.

1.9. POLE DE COMPETENCE SITES ET SEDIMENTS POLLUES

- **Guide d'aide aux élus**
(2006), Pôle de compétences sites et sédiments pollués NPC, EPF NPC
(mots clés : Gestion, sites pollués, France, guide, élus)

Document indisponible depuis la fermeture du Pôle de compétences.

1.10. RECORD

- **Evaluation du comportement environnemental des déchets ou des sols contenant de l'arsenic (2004)**
Rapport RECORD n°01-0121/1A et 01/0122/1A
(mots clés : arsenic, déchets, sols, comportement)

http://www.record-net.org/record/synthPDF/Synth_record01-0121-0122_1A.pdf

Résumé par l'éditeur :

Ce document rassemble l'ensemble des données acquises dans le cadre du projet Aspyren par le BRGM et l'INSA de Lyon (POLDEN et LAEPSI). Le rapport 1 fait un très large point de l'état de la connaissance sur l'arsenic notamment par rapport à sa distribution géochimique, à l'analyse du rapport existant entre le milieu vivant et le métalloïde, à la description de retours d'expériences industrielles. Enfin, la compilation des données thermodynamiques disponibles dans la littérature apporte une base cohérente aux données critiquées, nécessaire à la modélisation des équilibres et aux études de sensibilité à la variation des paramètres intensifs.

- **Devenir des terres polluées et dépolluées, excavées et éliminées hors site : Etat des réglementations et des conditions d'application sur le terrain dans différents pays européens**
(2004), RECORD, Rapport Recors n°02-0508/1A, (mots clés : Terres excavées, réglementation, Pays européens)

Résumé :

Ce document décrit les situations réglementaires et les modes d'application des réglementations sur l'excavation des sols pollués en France, en Belgique, aux Pays-Bas, en Italie et en Allemagne.

2. Documents rédigés au Royaume-Uni

- **Industry profiles (1995 à 1996)**
CIRIA,
(mots clés : profil industriel, polluants)

<http://www.ciria.org>

Voir la liste de documents en Annexe 8 du présent rapport

Ces documents ont pour objectif de fournir aux législateurs, aux promoteurs et autres parties intéressées des conseils faisant autorité sur la meilleure façon d'identifier, évaluer et résoudre les problèmes associés à la pollution des sols. Les publications ne peuvent pas tenir compte des contextes spécifiques de chaque site, puisque chaque site est unique. La série de rapport sur les sites pollués traite des informations nécessaires pour évaluer les risques - les procédures de catégorisation et d'évaluation des risques - et de l'évaluation et la sélection des mesures de remédiation.

Ces documents courts concernent plusieurs secteurs d'activité et sont tous construits sur le même plan : Présentation du contexte, facteurs influençant la pollution, comportement des polluants, Autres sources d'informations, Liste des polluants potentiels et leur localisation.

- **Assessing risks posed by hazardous ground gases to buildings**
(2007) - CIRIA, ISBN 0 860 17 665 7
(mots clés : risques, émanations gazeuses, bâtiments)

http://www.ciria.org/service/AM/ContentManagerNet/Search/SearchRedirect.aspx?Section=Home&content=product_excerpts&template=/contentmanagernet/contentdisplay.aspx&contentfileid=1452

Résumé des auteurs :

Après les explosions de gaz de Loscoe et Abbeystead des années 1980, plusieurs rapports ont été publiés dans les années 1990 sur la mesure des gaz provenant des sols, sur l'évaluation des risques que ces gaz peuvent présenter, ainsi que sur les mesures qui peuvent être prises pour atténuer ces risques. Des indications plus récentes ont porté sur les décharges autorisées mais il subsiste un besoin de mise à jour les recommandations relatives aux ouvrages existants ou en projet. La politique du gouvernement est d'encourager le réaménagement des friches industrielles, y compris sur les sites pouvant présenter des concentrations souterraines élevées de gaz, potentiellement dangereuses. Cette politique met en évidence le manque de clarté des lignes directrices existantes pour ces projets. L'incertitude qui en résulte est aggravée par les lacunes des méthodes d'investigation, l'inadéquation des techniques de surveillance, l'inadaptation des méthodes d'évaluation des risques, et le manque de crédit dans la sélection des options de traitement. Il est évident que ce manque actuel d'objectifs clairs et de mise à jour des orientations est ce qui conduit à des erreurs de dimensionnement des procédés, à l'inefficacité des moyens et à des niveaux de risque potentiellement inacceptable. Ce livre donne des conseils mis à jour sur tous ces aspects. Les orientations qu'il contient consolident les bonnes pratiques en matière d'enquêtes, de collecte de données pertinentes et de

programmes de surveillance dans une approche fondée sur le risque présentés par les gaz des terrains contaminés. Une approche conduite étape par étape de l'évaluation des risques est décrite. Deux méthodes semi-quantitatives sont prévues pour l'évaluation des risques :

- 1 Pour un logement de faible hauteur avec un espace ventilé sous vide de plancher à au moins 150 mm.
- 2 Pour tous les types de développement.

- **Cost-benefit analysis for remediation of Land Contamination**
(1999) - Postle M., Fenn T., Steeds J. - UK Environment Agency, technical report P316, 238p., ISBN 1-85705-209-9
(mots clés : Analyses coûts bénéfiques, sites pollués, approche anglaise)

<http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/STR-P316-e-e.pdf>

Résumé disponible sous www.eugris.info (P. Bardos) :

Des recommandations génériques sont fournies pour l'évaluation transparente et cohérente des coûts et des avantages pour la réhabilitation des terrains contaminés en utilisant un modèle primaire principal intitulé « Évaluation et sélection des mesures de remédiation ». Cela fournit un cadre par lequel les coûts et les avantages de 2 ou plusieurs options de remédiation d'un site donné peuvent être évaluées.

- **Potential contaminants for the assessment of Land**
(2002) - UK DEFRA, ISBN 1 857 05733 3
(mots clés : liste contaminants, sites pollués)

<http://www.environment-agency.gov.uk/research/planning/33722.aspx>

Résumé disponible sous www.eugris.info (R. Ogden) :

Ce rapport présente une sélection de contaminants qui peuvent être pertinents pour l'évaluation des sols contaminés parce qu'ils sont susceptibles de se trouver sur un grand nombre de sites industriels au Royaume-Uni et peuvent affecter la santé humaine et l'environnement. L'objectif principal du rapport a été de fournir au gouvernement britannique un guide des substances qu'il doit prendre en compte dans ses travaux de recherche sur des sols pollués. Le rapport fait partie d'une série publiée par le DEFRA et l'Agence de l'environnement qui sont pertinents pour l'évaluation des risques sanitaires résultant de l'exposition aux sols à long terme.

3. Document rédigé en Suède

- **Introduction to a method for inventories and risk classification of contaminated sites**
(2003) Swedish EPA, ISBN 91-620-8093-8
(mots clés : inventaires, sites pollués, Suède)

<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-4918-6.pdf>

Résumé des auteurs :

Ce rapport sur les sites contaminés fait partie d'une série de six rapports publiés par l'Agence suédoise de protection de l'environnement sous le titre « Critères de qualité de l'environnement ». Le but de ces rapports est de permettre aux autorités locales et régionales

ainsi qu'à d'autres niveaux de faire des évaluations précises de la qualité de l'environnement sur la base des données disponibles et d'obtenir ainsi une meilleure base pour planifier la gestion de l'environnement par objectifs. Chaque rapport contient des critères de sélection des paramètres correspondant aux objectifs et aux menaces existantes dans le domaine traité par le rapport.

4. Documents rédigés à l'échelon Européen

- **Sustainable Management of Contaminated Land: an overview, CLARINET**
(2003), Vegter J., Lowe J., réseau européen CLARINET, sites et sols pollués, ISBN 3-85457-674-9.

http://www.commonforum.eu/Documents/DOC/Clarinet/rblm_report.pdf

Résumé

La pollution des sols est un problème commun à tous les pays européens. Les sols peuvent présenter des risques pour la santé humaine et pour l'environnement. Ces risques affectent la qualité et l'usage des ressources comme le sol et l'eau. Ils peuvent aussi empêcher la réutilisation optimale des terres, et représentent un fardeau économique et social significatif. CLARINET a couvert un éventail de questions liées aux sols pollués, allant de l'exploration des thèmes politiques clés à l'évaluation de certains aspects scientifiques et à l'identification des techniques et des outils. CLARINET a permis l'échange d'informations et d'idées, a favorisé l'émergence d'une nouvelle approche commune de la thématique et la mise à disposition des informations, afin de générer de nouvelles solutions et de stimuler et promouvoir de nouvelles recherches et d'autres initiatives d'intérêt commun en Europe. CLARINET a concentré ses travaux sur les domaines prioritaires identifiés par les membres, et n'a pas tenté de couvrir tous les aspects des sols pollués. Ces activités se complètent et s'appuient sur les activités des autres réseaux et initiatives connexes sur la pollution des sols.

- **« Verification of remediation of land contamination »,**
Devrait être publié prochainement par l'Agence Environnementale (EA)

Version brouillon disponible sous :

<http://www.environment-agency.gov.uk/cy/ymchwil/cynllunio/101359.aspx>

réf. : EA (2008).

Résumé des auteurs :

Nous avons produit un projet de rapport sur la vérification des travaux de réhabilitation des sols pollués. Dans ce contexte, la vérification peut être définie comme démontrant que le risque associé à la contamination des sols a été réduite pour atteindre les objectifs de réhabilitation, fondée sur une évaluation quantitative des performances des travaux. Le « modèle de procédures pour la gestion de contamination des sols » (CLR11) identifie la vérification comme un élément clé du processus de gestion des risques. Ce rapport vise à fournir des conseils sur la conception et la mise en œuvre d'un plan de vérification pour accroître la confiance dans le résultat des travaux de remédiation des sols et des eaux contaminés. Il est destiné à :

- soutenir l'utilisation de CLR11 pour la mise en œuvre de mesures correctrices ;

- mettre l'accent sur la nécessité de planifier la vérification de la dépollution - ce n'est pas simplement une activité de fin de processus ;
- souligner l'importance de la révision du modèle conceptuel et du développement de faisceaux de preuves ;
- montrer l'importance des échelles de temps - liée à la durée au cours de laquelle les polluants doivent être gérés (ce qui est important pour les technologies passives et de confinement);
- montrer que les décisions doivent être clairement énoncées et justifiées.

Notre intention est de promouvoir une approche qui mènera à une plus grande confiance dans l'issue des travaux de remédiation pour un large éventail de parties prenantes.

5. Documents rédigés au CANADA

- **Lignes directrices pour la réalisation des évaluations du risque toxicologique pour la santé humaine dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts des projets de réhabilitation de terrains contaminés**
(2002) - Gouvernement du Québec, Groupe Scientifique sur l'évaluation du risque toxicologique de l'Institut national de la Santé Publique du Québec, Direction des communications du Ministère de la Santé et des Services Sociaux - Québec, ISBN 2-550-39389-9
(mots clés : évaluation risque population, principes)
- **Directive canadienne sur la comptabilisation des passifs environnementaux** (2005) - Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada, (mots clés : passif environnemental, pollution)

<http://www.tbs-sct.gc.ca/rpm-gbi/doc/liabilities-passifs/liabilities-passifs-fra.aspx>

Résumé – Objectif des auteurs :

On trouve dans le présent document des directives sur la comptabilisation du passif pour les sites contaminés. La comptabilisation des éléments de passif est indépendante des décisions relatives à leur financement. En d'autres termes, le calcul des montants liés aux éléments de passif ne doit pas être influencé par la disponibilité des fonds et les montants communiqués aux fins de l'établissement du passif peuvent être différents des montants demandés pour le financement.

- **Etude des meilleures pratiques internationales en matière de politique de gestion et de redéveloppement des sites urbains contaminés**
(2008) - Les Conseillers ADEC, Infrastructure Canada, 45p.,
(mots clés : politique, urbain, sites contaminés, Europe, Royaume-Uni, France, États-Unis, Belgique, Allemagne)

<http://www.infc.gc.ca/altformats/pdf/rs-rr-2008-17-fra.pdf>

Résumé des auteurs :

Cette étude établit un portrait général des politiques et des pratiques en matière de gestion et de réhabilitation des sites urbains contaminés au sein de certains pays de l'Organisation de

coopération et de développement économique (OCDE) (autres que le Canada) identifiés comme chefs de file dans ce domaine. S'appuyant essentiellement sur une revue de la littérature récente, elle a permis d'identifier certains traits communs, enjeux et facteurs clés de réussite au sein des politiques étudiées.

- **Évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols**
(2004), Ministère de l'Environnement Service des lieux contaminés, Ministère de l'Environnement du Québec, Service des lieux contaminés, 10p.,
(mots clés : teneur de fond, métaux, métalloïdes)

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/teneurs-fond-naturelles.pdf>

Résumé – Mise en contexte des auteurs :

L'objectif du présent document consiste à établir des approches acceptables pour évaluer correctement, sur une base locale ou régionale, la teneur de fond naturelle dans les sols d'un terrain potentiellement contaminé (le lieu à l'étude), en vue notamment de l'application du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT). Il s'agit donc de différencier les concentrations de métaux ou métalloïdes que l'on trouve naturellement dans le sol de celles provenant d'une activité humaine. Cependant, l'évaluation du risque que représente une concentration donnée dans le sol pour la santé humaine ou l'environnement ne fait pas partie des objectifs visés ici. Ces questions sont abordées dans d'autres documents.

- **Site Santé – Canada**
<http://www.hc-sc.gc.ca>
Lieux contaminés - Rapports et publications
<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contamsite/index-fra.php>

Ce site propose plusieurs rapports et publications :

- Aborder les facteurs psychosociaux à l'aide d'une approche axée sur le renforcement des capacités : Un guide pour les gestionnaires de sites contaminés
2005
ISBN : 0-662-74481-0
 - Améliorer les relations entre les intervenants : Participation du public et lieux contaminés : Un guide pour les gestionnaires de sites
2006
ISBN : 0-662-70278-6
 - L'évaluation du risque pour les lieux contaminés fédéraux au Canada - Partie I : L'évaluation quantitative préliminaire des risques (ÉQPR) pour la santé humaine
2004
ISBN : 0-662-77957-6
 - L'évaluation du risque pour les lieux contaminés fédéraux au Canada - Partie II : les valeurs toxicologiques de référence (VTR) de Santé Canada
2004
ISBN : 0-662-77958-4
 - L'évaluation du risque pour les lieux contaminés fédéraux au Canada - Partie III : Le guide sur l'examen par les pairs des évaluations des risques pour la santé humaine des lieux contaminés fédéraux au Canada
2004
ISBN : 0-662-77959-2

Fiches de rappels et de recommandations :

- Avantages de la participation du public pour les ministères gardiens : Comment la participation des parties intéressées peut améliorer la gestion des sites contaminés
2006
ISBN : 0-662-71460-1
- Évaluation du risque et participation du public dans la gestion des lieux contaminés

2006

ISBN : 0-662-71463-6

- Impacts sur la santé de l'assainissement des lieux : Approche visant à déterminer et à atténuer les impacts possibles sur la santé
2006
ISBN : 0-662-71461-X
- Programmes de participation du public
2006
ISBN : 0-662-71462-8

6. Documents rédigés aux ETATS-UNIS

- **Exposure factor handbook (US EPA)**

<http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=12464>

Résumé de l'éditeur :

Le manuel des facteurs d'exposition est une compilation des données statistiques disponibles sur les différents facteurs utilisés pour évaluer l'exposition humaine. Ce manuel s'adresse aux évaluateurs d'exposition qui ont besoin d'obtenir des données sur les facteurs standards pour calculer l'exposition humaine aux substances chimiques toxiques. Ces facteurs comprennent : la consommation d'eau potable, l'ingestion de sol, les taux d'inhalation, la voie cutanée y compris les facteurs d'adhésion des sols, la consommation de fruits et légumes, de poissons, de viandes, de produits laitiers, les aliments autoproduits, l'apport du lait maternel, les facteurs d'activité humaine, les habitudes alimentaires, l'utilisation et les caractéristiques des modes de logement. Les valeurs recommandées concernent la population en général et aussi les différents segments de la population qui peuvent avoir des caractéristiques différentes de la population générale. Le NCEA s'est efforcé d'inclure des recommandations dont les évaluateurs doivent tenir compte pour décider comment utiliser ces données.

- **Roadmap to Long-Term Monitoring Optimization (LTMO)**, réf. : US-EPA (2005). EPA 542-R-05-003
(discussion sur la surveillance à long terme (Long-Term Monitoring, LTM)).

<http://www.epa.gov/tio/download/char/542-r-05-003.pdf>

Résumé :

Cette feuille de route met l'accent sur l'optimisation des programmes mis en place pour une surveillance à long terme des eaux souterraines. Les outils et techniques présentées se concentrent sur les méthodes d'optimisation de la fréquence de surveillance et de la distribution spatiale des puits (trois dimensions). D'autres méthodes LTMO se concentrant sur des domaines tels que la liste des substances à analyser, les méthodes d'échantillonnage et d'analyse, et la gestion des données sont des éléments importants à prendre en compte, mais ils ne sont pas détaillés dans ce document.

D'autres rapports importants peuvent être trouvés sur les sites internet de :

- **US – Environmental Agency**
<http://www.epa.gov>
- **California Department of Toxic Substances Control**
et notamment les pages intitulées :
Evaluating and Cleaning-Up School Sites
(Evaluer et dépolluer les sites où se trouvent des écoles)
<http://www.dtsc.ca.gov/Schools>
- **ESTCP - Environmental Security Technology Certification Program**
<http://www.estcp.org/>
-

Annexe 8

Liste de documents CIRIA-UK du type « 'Industry profile »

Ces documents ont pour objectif de fournir aux législateurs, aux promoteurs et autres parties intéressées des conseils faisant autorité sur la meilleure façon d'identifier, évaluer et résoudre les problèmes associés à la pollution des sols. Les publications ne peuvent pas tenir compte des contextes spécifiques de chaque site, puisque chaque site est unique. La série de rapport sur les sites pollués traite des informations nécessaires pour évaluer les risques - les procédures de catégorisation et d'évaluation des risques - et de l'évaluation et la sélection des mesures de remédiation

TITRE	N° ISBN
Airports	ISBN 1 851 12 289 3
Animal and animal products processing works	ISBN 1 851 12 238 9
Asbestos manufacturing works	ISBN 1 851 12 231 1
Ceramics, cement and asphalt manufacturing works	ISBN 1 851 12 290 7
Chemical works: coatings, paints and printing inks manufacturing works	ISBN 1 851 12 291 5
Chemical works: cosmetics and toiletries manufacturing works	ISBN 1 851 12 292 3
Chemical works: disinfectants manufacturing works	ISBN 1 851 12 293 1
Chemical works: explosives, propellants and pyrotechnics manufacturing works	ISBN 1 851 12 237 0
Chemical works: fertiliser manufacturing works	ISBN 1 851 12 294 X
Chemical works: fine chemical manufacturing works	ISBN 1 851 12 235 4
Chemical works: linoleum, vinyl and bitumen-based floor covering manufacturing works	ISBN 1 851 12 296 6
Chemical works: mastics, sealants, adhesives and roofing felt manufacturing works	ISBN 1 851 12 297 4
Chemical works: organic chemicals manufacturing works	ISBN 1 851 12 275 3
Chemical works: pesticide manufacturing works	ISBN 1 851 12 274 5
Chemical works: pharmaceutical manufacturing works	ISBN 1 851 12 236 2
Chemical works: rubber processing works	ISBN 1 851 12 234 6
Chemical works: soap and detergent manufacturing works	ISBN 1 851 12 276 1
Dockyards and dockland	ISBN 1 851 12 298 2
Engineering works – electrical and electronic equipment manufacturing works (including works manufacturing equipment containing PCBs)	ISBN 1 851 12 300 8
Gas works, coke works and other coal carbonisation plants	ISBN 1 851 12 232 X
Chemical works - inorganic chemical manufacturing works	ISBN 1 851 12 295 8

Engineering works - aircraft manufacturing works	ISBN 1 851 12 299 0
Engineering works - railway engineering works	ISBN 1 851 12 254 0
Engineering works - ship building repair and ship breaking (including naval shipyards)	ISBN 1 851 12 277 X
Engineering works - vehicle manufacturing works	ISBN 1 851 12 301 6
Metal manufacturing, refining and finishing works - electroplating and other metal finishing works	ISBN 1 851 12 278 8
Metal manufacturing, refining and finishing works - iron and steel works	ISBN 1 851 12 280 X
Metal manufacturing, refining and finishing works - Lead works	ISBN 1 851 12 230 5
Metal manufacturing, refining and finishing works - non-ferrous metal works (excluding lead works)	ISBN 1 851 12 302 4
Metal manufacturing, refining and finishing works - precious metal recovery works	ISBN 1 851 12 279 6
Oil refineries and bulk storage of crude oil and petroleum products	ISBN 1 851 123 03 2
Power stations excluding nuclear power stations	ISBN 1 851 12 281 8
Profile of miscellaneous industries	ISBN 1 851 12 313 X
Pulp and paper manufacturing works	ISBN 1 851 12 304 0
Railway land	ISBN 1 851 12 253 2
Road vehicle fuelling, service and repair - garage and filling stations	ISBN 1 851 12 305 9
Road vehicle fuelling, service and repair - transport and haulage centres	ISBN 1 851 12 306 7
Sewage works and sewage farms	ISBN 1 851 12 282 6
Textile works and dye works	ISBN 1 851 12 307 5
Timber products manufacturing works	ISBN 1 851 12 308 3
Timber treatment works	ISBN 1 851 12 283 4
Waste recycling, treatment and disposal sites - hazardous waste treatment plants	ISBN 1 851 12 310 5
Waste recycling, treatment and disposal sites - landfills and other waste treatment or waste disposal sites	ISBN 1 851 12 311 3
Waste recycling, treatment and disposal sites - metal recycling sites	ISBN 1 851 12 229 X
Waste recycling, treatment and disposal sites - solvent recovery works	ISBN 1 851 12 312 1



Centre scientifique et technique
Service environnement industriel et procédés innovants
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34