

Document public

Veille technologique et réglementaire dans le domaine des sites et sols pollués

BRGM/RP-52184-FR
février 2003



Veille technologique et réglementaire dans le domaine des sites et sols pollués

BRGM/RP-52184-FR
février 2003

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2002-POL-317 et
de la convention MEDD 50/2001 (étude 2)

D. Darmendrail

Mots clés : Sites pollués, Gestion, Organisation veille, Aspects réglementaires et techniques, Allemagne, Wallonie

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

Darmendrail D. (2003) - Veille technologique et réglementaire dans le domaine des sites et sols pollués. BRGM/RP-52184-FR, 70 p., 2 ann.

© BRGM, 2003, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de la politique nationale sur le traitement et la réhabilitation des sites et sols pollués, le ministère chargé de l'Environnement (MEDD) a élaboré ou est en cours d'élaboration d'un certain nombre d'outils techniques. Ces documents s'appuient sur un état des connaissances scientifiques et techniques qui sont en perpétuelle amélioration. Aussi, afin de permettre à chacun de disposer des nouvelles techniques ou de résultats scientifiques nécessaires à la mise en place de l'un ou l'autre des outils techniques, il serait bon de pouvoir mettre à disposition des parties intéressées (MEDD, experts, bureaux d'études,...) ces nouvelles données scientifiques et techniques. Il en va de même de l'actualité réglementaire qui intéressera directement les autorités nationales, voire les administrations déconcentrées.

L'organisation de cette veille scientifique, technique et réglementaire a été demandée par le MEDD dans le cadre de l'opération de Service public 2002-POL-317 et de la convention n° 50/2001 (étude 2). Elle devra être réalisée en collaboration avec les autres établissements publics impliqués dans le développement de l'approche nationale (ADEME, INERIS, IRSN, ...).

Au cours des discussions entreprises de 2002 au début de l'année 2003, ont été établis :

- le public visé par la veille à entreprendre : dans un premier temps, les administrations centrale et décentralisées, les établissements publics supports de l'élaboration de l'approche nationale, les établissements publics fonciers en charge de la réhabilitation des friches industrielles ;
- les thèmes plus particulièrement visés relevant des contextes réglementaire, technique et scientifique ;
- la répartition des thèmes entre les différents établissements publics.

Afin de mieux cibler les actions à entreprendre, certains travaux de veille ont été entrepris pour :

- identifier les principaux acteurs susceptibles de fournir des informations, qu'ils s'agissent de réseaux existant au niveau international ou national, de programmes de recherche (internationaux, européens, nationaux),
- aborder quelques cas concrets de veille sur certains états ayant entrepris une évolution récente dans la gestion et la réhabilitation des sites et sols pollués ; les cas de l'Allemagne et de la Wallonie (Belgique) ont été plus particulièrement détaillés dans ce rapport,
- préciser quelques questions spécifiques qui seraient intéressantes à détailler dans les mois à venir.

Sommaire

1. Introduction	7
2. Public visé	9
3. Thèmes visés	11
3.1. Aspects réglementaires	11
3.2. Aspects techniques	11
3.3. Aspects scientifiques	12
3.4. Points particuliers	12
3.5. Modalités de la veille	12
4. Établissements publics et répartition de la veille : propositions	15
5. Identification des acteurs dans chaque thème	17
5.1. Côté réglementaire	17
5.2. Côté technique	17
6. Moyens de diffusion de l'information acquise	19
7. Organismes français intervenant dans le domaine	21
8. Réseaux existants au niveau international. Initiatives en cours et futures	23
8.1. Groupe Ad Hoc on Contaminated Land	23
8.2. ANCORE (Academic Network on Contaminated Land Research in Europe)	23
8.3. CABERNET (Concerted Action on Brownfield and Economic Regeneration Network)	23

8.4. Common Forum on Contaminated land and groundwater	24
8.5. NATO/CCMS Pilot Study.....	24
8.6. NICOLE (Network of Industries for Contaminated Land in Europe).....	24
8.7. Permeable Reactive Barrier Network	25
8.8. REC (Regional Environmental Centre for Central and Eastern Europe).....	25
8.9. SEDNET	26
8.10. CONCAWE (Conservation and Clean Air and Water in Europe)	26
9. Projets de recherche européens	27
9.1. CLARINET	27
9.2. EUGRIS	28
9.3. Image-Train	28
9.4. RESCUE (Regeneration of European Sites in Cities and Urban Environment)...	28
9.5. SENSPOL (Sensors for monitoring water pollution from contaminated land, landfills and sediments).....	29
10. Programmes de recherche identifiés au niveau international	31
10.1. Programmes de l'United States Environmental Protection Agency (US-EPA)	31
10.2. Le Remediation Technologies Development Forum des USA (RTDF)	31
10.3. Le Strategic Environmental Research and Development Program du ministère américain de la Défense (SERDP)	32
10.4. Le Groundwater Remediation Technologies Analysis Center (GWRTAC).....	32
11. Cas concrets	35
11.1. Cas de l'Allemagne	35
11.1.1. Aspects réglementaires.....	35

11.1.2. Aspects scientifiques.....	37
11.1.3. Outils méthodologiques.....	39
11.1.4. Quelques actions particulières	40
11.2. Cas de la Wallonie	40
11.3. Évolutions à l'échelle européenne.....	42
12. Questions spécifiques	43
Bibliographie	45

Liste des figures

Fig. 1 - Principes généraux pour « Remedy Selection ».....	52
Fig. 2 - Points de conformité (points of compliance).....	56

Liste des tableaux

Tabl. 1 - Proposition de répartition des tâches de veille entre établissements publics.....	15
Tabl. 2 - Évolution des connaissances sur le nombre de sites pollués en Allemagne.....	39

Liste des annexes

Ann. 1 - Résultats du programme de recherche CLARINET.....	47
Ann. 2 - Programmes de recherche européens en relation avec la gestion des sites contaminés.....	67

1. Introduction

Dans le cadre de la politique nationale sur le traitement et la réhabilitation des sites et sols pollués, le ministère chargé de l'Environnement (MEDD) a élaboré ou est en cours d'élaboration d'un certain nombre d'outils techniques. Ces documents s'appuient sur un état des connaissances scientifiques et techniques qui sont en perpétuelle amélioration. Aussi, afin de permettre à chacun de disposer des nouvelles techniques ou de résultats scientifiques nécessaires à la mise en place de l'un ou l'autre des outils techniques, il serait bon de pouvoir mettre à disposition des parties intéressées (MEDD, experts, bureaux d'études,..) ces nouvelles données scientifiques et techniques. Il en va de même de l'actualité réglementaire qui intéressera directement les autorités nationales, voire les administrations déconcentrées.

L'organisation de cette veille scientifique, technique et réglementaire a été demandée par le MEDD dans le cadre de l'opération de Service public 2002-POL-317 et de la convention n° 50/2001 (étude 2). Elle devra être réalisée en collaboration avec les autres établissements publics impliqués dans le développement de l'approche nationale (ADEME, INERIS, IRSN, ...).

Au vu des premières discussions avec le Bureau de la Pollution des Sols et des Pollutions Radioactives, il apparaît important de :

- définir le public visé par cette veille, afin d'adapter les recherches à la demande,
- définir les thèmes plus particulièrement visés,
- identifier les établissements publics partenaires responsables de la veille sur tel ou tel autre thème,
- identifier alors les principaux acteurs dans chaque thème pour opérer la veille.

Le présent rapport précise ces différents points et donne quelques exemples des travaux susceptibles d'être menés ultérieurement par le BRGM dans le cadre de la veille qui lui serait confiée.

2. Public visé

Au vu des premières discussions, il apparaît que le public visé est constitué de l'ensemble des acteurs intervenant dans le cadre de la politique nationale en matière de gestion et de réhabilitation des sites et sols pollués, et plus particulièrement le public professionnel :

- les administrations centrale et déconcentrées,
- les établissements publics intervenant sur l'ensemble de la politique (ADEME, BRGM, INERIS, IRSN) ;
- les bureaux d'études et les sociétés de traitement ;
- les industriels ;
- les établissements publics fonciers en charge de la réhabilitation des friches industrielles ;

et dans une seconde approche :

- les acteurs en matière de recherche (CNRSSP, universités, groupements d'intérêt scientifique tels que le GISFI, ...) ;
- etc.

Dans un premier temps, le grand public n'est pas visé.

3. Thèmes visés

La recherche d'informations pourrait porter sur les thèmes et les sous thèmes suivants.

3.1. ASPECTS RÉGLEMENTAIRES

- nouveaux textes réglementaires à l'échelle nationale, européenne et dans les États étrangers, dédiés à la problématique des sites et sols pollués ;
- textes en cours de discussion, notamment au niveau européen ;
- positions (industrielle, réseaux) sur certains documents en cours d'élaboration ;
- autres textes réglementaires susceptibles d'être utilisés (Code civil,) ;
- textes à caractère réglementaire (ex. valeurs guides étrangères) ;
- synthèses sur des thèmes donnés (ex. : chaîne de responsabilités, stratégies de prévention développées, niveaux de risques acceptables, ...) ;
- autres outils : restriction d'usages / servitudes,

3.2. ASPECTS TECHNIQUES

À organiser autour des différents aspects techniques de l'approche nationale (liste non exhaustive, à compléter ultérieurement) :

- **Investigations :**

- techniques de mesures *in situ*,
- procédures de prélèvement et d'échantillonnage,
- investigations hydrogéologiques,
- monitoring / métrologie.

- **Substances**

- informations sur les substances les plus rencontrées : caractéristiques physico – chimiques, spéciation, biodisponibilité, comportement dans l'environnement, données toxicologiques, – cf. fiches de l'INERIS ;
- informations sur le fond géochimique, les bruits de fond locaux, ...

- **Évaluations des risques**

- approches pour les différentes cibles considérées dans l'approche française (santé humaine, ressources en eau, écosystèmes, biens matériels),
- modèles d'exposition et de transfert,
- paramètres d'exposition,
- prise en compte des incertitudes.

- **Réhabilitation, traitements**

- traitements physiques : isolations / confinements, thermiques,
- traitements physico-chimiques : solidification, stabilisation, immobilisation,
- traitements biologiques : bactéries, champignons, phytoremediation,
- traitements *in situ* (à développer de façon spécifique).

- **Activités en matière de normalisation (AFNOR, CEN, ISO)**

- **Points particuliers**

- exemple : atténuation naturelle (concept, points de vue des autres Etats, protocoles, ...)
- etc.

3.3. ASPECTS SCIENTIFIQUES

- points sur les programmes de recherche en cours à l'échelle nationale, européenne, voire internationale,
- points sur les programmes en cours de lancement,
- documents sur les besoins identifiés en matière de R & D dans le domaine des sites pollués (ex. : document CLARINET),
- points particuliers sur les programmes européens (à faire avec les scientific advisors de la DG recherche en charge de la problématique – à voir à l'issue de la reformulation du Work Programme du 6^e PCRD).

3.4. POINTS PARTICULIERS

- modes de financement possibles (programmes nationaux – sites à responsables défaillants, subventions – agences de l'eau,),
- approches dédiées à des activités ou situations particulières : brownfields / friches, sites miniers, ports, zones urbaines, autres zones largement impactées,...

3.5. MODALITÉS DE LA VEILLE

a) Type d'informations recherchées

- informations pré-digérées, portant sur une analyse, par un spécialiste, des données du type précédent, à privilégier,
- informations factuelles, telles que fournies par les producteurs de la donnée de base, qui viendront en complément.

Pour certains thèmes et pour certains publics, le recours à des informations du second type pourra s'avérer nécessaire. Selon les cas, ces analyses nécessiteront sans doute le recours à d'autres compétences que celles existantes actuellement dans les

établissements publics mentionnés (ex. : juristes pour certains aspects réglementaires).

b) Définition de priorité d'actions

Compte tenu de l'ampleur des thèmes à couvrir, il conviendra d'établir des priorités dans la mise en œuvre. A l'issue des discussions préliminaires entreprises entre le Ministère et le BRGM, il apparaissait deux thèmes prioritaires :

- les points entrant dans le développement des outils méthodologiques existants,
- la réglementation européenne et internationale.

c) Orientation des recherches

A orienter selon :

- type de sources d'informations (cf. chap. 6 à 10),
- questions spécifiques définies comme prioritaires (chap. 11).

4. Établissements publics et répartition de la veille : propositions

Compte tenu des compétences et des missions de chacun des établissements publics intervenant à la demande du Ministère, il peut être proposé une répartition de la veille selon celles-ci.

Le tableau ci-dessous présente une première proposition de répartition des tâches de veille :

ADEME	Filières de traitement des sols pollués (innovations, applicabilité, études de cas, taux d'utilisation) Travaux de normalisation (synthèse des travaux)
BRGM	Réglementation (selon modèles Allemagne et Wallonie tels que présentés ci-après) Outils de diagnostic Evaluation des risques pour les ressources en eaux (dont outils de modélisation des transferts) Evaluation des risques pour les biens matériels Prise en compte de l'atténuation naturelle
INERIS	Substances chimiques Evaluation des risques pour la santé humaine Evaluation des risques pour les écosystèmes Modèles d'exposition Elaboration des valeurs guides ?
IRSN	Substances radioactives Evaluation des risques liés à ces substances

Tabl. 1 - Proposition de répartition des tâches de veille entre établissements publics.

5. Identification des acteurs dans chaque thème

L'identification des acteurs importants sur chaque thème devrait être faite par les établissements publics responsables des thèmes.

5.1. CÔTÉ RÉGLEMENTAIRE

- organisation de contacts réguliers avec les autres ministères européens, voire étrangers au sens le plus large, dans le domaine de la gestion des sites pollués,
- consultation de leurs sites internet pour récupérer des informations qu'ils ne penseraient pas à nous adresser.

5.2. CÔTÉ TECHNIQUE

- identification des principaux acteurs dans les différentes catégories et ciblage sur les principaux producteurs de documents et d'information,
- organisation de contacts réguliers avec les agences internationales de l'environnement, et plus particulièrement des structures oeuvrant dans le domaine de la gestion des sites pollués,
- organisation des contacts avec les réseaux, groupements existants (ex. : CL :AIRE au Royaume Uni, SKB aux Pays-Bas, Brownfields Centers, ...) dans les différents états pour faire le point sur les différents thèmes,
- consultation des principales sources d'information, sur une base périodique.

6. Moyens de diffusion de l'information acquise

Compte tenu de la diversité des thèmes et des publics visés, la solution la plus adaptée est d'avoir recours aux outils internet mis en place, à savoir :

- site « outils méthodologiques FASP » (<http://www.fasp.info>),
- portail national dédié à l'ensemble de la problématique (cf. résultats de la discussion à venir entre le MEDD et les établissements publics).

Les établissements publics en charge de la veille devront donc fournir aux maîtres d'œuvre des outils internet les éléments d'information pour une mise à disposition.

La périodicité de la mise à jour des informations à diffuser devra être précisée avec le MEDD.

7. Organismes français intervenant dans le domaine

Un certain nombre d'organismes, en dehors des établissements publics impliqués dès le premier stade de réflexions sur la veille en matière de gestion des sites et sols pollués (ADEME, BRGM, INERIS, INRS), ont des actions dans ce domaine technique, et en particulier :

- CNRSSP (Centre National de Recherches sur les Sites et Sols Pollués),
- GISFI de Lorraine (Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Friches Industrielles),
- INSA Lyon (Institut National des Sciences Appliquées) qui comprend INSAVALOR s.a. (Polden),
- INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) et notamment les stations d'Avignon, Narbonne, Bordeaux, Versailles, Arras, Nancy et Dijon,
- Industriels tels que Totalfinaelf, Solvay
- L'association RECORD (Réseau Coopératif de Recherche sur les Déchets),
- D'autres agences d'objectifs : Agences de l'Eau, ANDRA (Agence Nationale pour la gestion des Déchets RADioactifs),

Une recherche plus détaillée de leurs actions pourra être entreprise ultérieurement.

8. Réseaux existants au niveau international

Initiatives en cours et futures

Un certain nombre d'initiatives continue à encourager les actions de R&D et le développement de meilleures pratiques en matière de gestion des sites et eaux pollués.

8.1. GROUPE AD HOC ON CONTAMINATED LAND

Ce groupe, créé en 1993, est constitué de représentations des agences environnementales et ministères ayant en charge la gestion des sites contaminés. Il a les mêmes fonctions que le Common Forum (cf. ci-dessous), mais a une couverture géographique plus large. Il se réunit tous les deux ans et a un secrétariat tournant d'un pays à l'autre. Il analyse tous les deux ans les développements réglementaires réalisés dans les pays participants. Les principaux sujets couverts par le groupe sont : la réglementation, l'évaluation des risques, les modalités de financement, l'inventaire des sites et la sélection des meilleures techniques de réhabilitation.

Pour plus d'informations, voir le site <http://www.adhocgroup.ch/>.

8.2. ANCORE (ACADEMIC NETWORK ON CONTAMINATED LAND RESEARCH IN EUROPE)

Il a été créé par le centre de Géosciences Appliquées de l'Université de Tübingen (Allemagne). Il comprend actuellement quelques 60 centres de recherche de 16 pays européens et couvre une gamme importante de disciplines scientifiques intervenant dans les thématiques de recherche de la contamination des sites et des eaux souterraines.

Pour plus d'informations, voir le site <http://www.ancore.org>.

8.3. CABERNET (CONCERTED ACTION ON BROWNFIELD AND ECONOMIC REGENERATION NETWORK)

Il a été formé en janvier 2002. Il s'agit d'un réseau multidisciplinaire d'experts dont l'objectif est de faciliter la mise en place de solutions pratiques pour les friches urbaines. Cabernet est une initiative de trois ans, coordonnée par l'Université de Nottingham, en association avec l'Agence allemande de l'environnement, financé dans le cadre du 5^e PCRD. Il comprend 49 membres et 6 équipes coordinatrices en provenance de 21 pays. Le réseau a focalisé ses travaux sur 3 objectifs principaux :

- développer un modèle conceptuel pour accroître la compréhension,
- identifier les lacunes scientifiques et proposer des activités de recherche de coordination,
- identifier les meilleures pratiques pour les praticiens.

Pour plus d'information, voir le site <http://www.cabernet.org.uk>.

8.4. COMMON FORUM ON CONTAMINATED LAND AND GROUNDWATER

Le Common Forum est une plate-forme de coopération entre les représentants des États membres européens, la Commission européenne et l'Agence européenne de l'environnement sur des problématiques en relation avec les sites contaminés en Europe. La première réunion a eu lieu à Bonn (Allemagne) en 1994, puis à Maastricht (1995), Stockholm (1996), Amsterdam (1997), Edingburgh (1998), Copenhague (1999), Anvers (2001) et Paris (2002). Les objectifs du Common Forum sont d'identifier les domaines thématiques nécessitant une coopération à l'échelle européenne, d'accroître le dialogue entre les différentes initiatives internationales, de faire des recommandations à la Commission européenne et à l'Agence européenne de l'environnement sur des questions techniques et des aspects pratiques et de faciliter la compréhension des états européens sur la manière de prendre en main la problématique des sites pollués.

Pour plus d'informations, voir le rapport de la réunion de Paris sur <http://www.fasp.info>.

8.5. NATO/CCMS PILOT STUDY

Cette étude pilote récente est menée par les Etats-Unis avec l'Allemagne et les Pays-Bas comme pays co-pilotes. Les objectifs de ces réunions sont d'échanger librement des informations et des expériences entre experts de la réhabilitation de divers pays. L'objectif est pour chaque pays d'accroître ses connaissances dans le domaine de la réhabilitation. Les informations issues de cette étude pilote sont disponibles sur les sites internet de l'OTAN (<http://www.nato.int/ccms/home.htm>) et de l'US-EPA (<http://www.clu-in.org/partner1.cfm>). Chaque réunion comprend quatre parties principales :

- une session technique autour d'un thème spécifique,
- des informations actualisées en provenance du pays organisateur sur les questions réglementaires et techniques,
- une visite de terrain,
- une discussion autour des projets associés à l'étude pilote. Après chaque meeting, un rapport annuel est publié.

Pour plus d'informations, voir le site <http://www.nato.int/ccms>.

8.6. NICOLE (NETWORK OF INDUSTRIES FOR CONTAMINATED LAND IN EUROPE)

Il a été mis en place en 1995, comme un résultat du programme CEFIC « SUSTECH » qui visait à promouvoir la coopération entre l'industrie et les chercheurs académiques sur le développement de techniques durables. NICOLE est le principal forum que le monde des affaires européen utilise pour développer et agir sur l'état de l'art dans le domaine de la gestion des sites contaminés. NICOLE a été créé pour amener des détenteurs de sites et des chercheurs en Europe à travailler ensemble sur des aspects de la gestion des sites pollués. Ce réseau, ouvert aux organisations du secteur privé comme celui du public, a été initié comme une action concertée dans le cadre du

programme de recherche « Environnement & Climat » en 1996. Depuis février 1999, il s'autofinance. Ses objectifs généraux sont de :

- fournir un forum européen pour la dissémination et l'échange de connaissances et d'idées dans le domaine des sites contaminés émanant d'activités industrielles et commerciales,
- identifier des besoins en matière de R&D et promouvoir la recherche afin de permettre à l'industrie d'identifier, évaluer et gérer les sites contaminés de façon plus efficace et économique,
- et collaborer avec les autres réseaux internationaux en Europe et au-delà en combinant les vues d'un large ensemble de groupes d'intérêts (par exemples, aménageurs, autorités locales ou régionales, assureurs, investisseurs financeurs, ...).

NICOLE comprend quelque 160 membres, dont les contributions financières servent à supporter les actions du réseau : échanges techniques, conférences, réunions particulières, actions de recherche et de dissémination, ...

NICOLE comprend un sous-groupe « industries » (27 membres), un sous-groupe « prestataires de services » (32 membres), 85 membres individuels de la communauté scientifique/académique, et 32 membres divers tels que des organisations sans but lucratif, organisations financières.

Pour plus d'informations, voir le site internet du réseau <http://www.nicole.org>.

8.7. PERMEABLE REACTIVE BARRIER NETWORK

Le réseau PRB a tenu son premier workshop en avril 2001, en se consacrant sur la technologie PRB et l'état des connaissances. Il comprenait une visite de sites en Irlande du Nord. Le workshop a accueilli des délégués de 13 différents pays comprenant les USA, le Canada, la Belgique, la France, les Pays-Bas ou la Corée. Depuis, un certain nombre d'autres réunions ont eu lieu ou auront lieu dans les 2,5 années du projet, afin de mieux disséminer les informations existantes et faciliter la communication entre les différents groupes pluri-disciplinaires.

Pour plus d'informations, voir le site <http://www.prb-net.org>.

8.8. REC (REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTRE FOR CENTRAL AND EASTERN EUROPE)

Le REC est une organisation internationale à caractère diplomatique, avec une mission d'assistance en matière de développement et de prise en compte des principaux challenges environnementaux dans les pays d'Europe centrale et de l'est. REC mène sa mission en encourageant la coopération entre les gouvernements, les industriels et les organisations non gouvernementales, en soutenant l'échange d'information et en promouvant des actions croisées dans la planification environnementale et le processus de décision. REC a été établi en 1990 entre les gouvernements de Hongrie et des États-Unis et la Commission Européenne. Il est basé sur une charte aujourd'hui signée par 28 états. Les principaux financeurs sont actuellement les gouvernements des États-Unis, du Japon, du Canada, des Pays-Bas, du Royaume-Uni, du Danemark,

d'Autriche, d'Allemagne, de Hongrie, de République Tchèque, de Slovaquie, de Croatie, mais aussi des institutions privées et intergouvernementales.

Pour plus d'information, voir le site <http://www.rec.org>.

8.9. SEDNET (EUROPEAN SEDIMENT RESEARCH NETWORK)

La mission de SEDNET est d'être un réseau européen pour des pratiques environnementales, sociales et économiques viables pour la gestion des sédiments à une échelle des bassins versants. Du fait de la nature transfrontalière du problème, il n'y a pas d'unique manager de l'eau ou d'état ayant la responsabilité de résoudre les problèmes de gestion des sédiments contaminés à une telle échelle. SEDNET a été établi pour aider à structurer et à faciliter une approche européenne pour cette problématique. SEDNET est financé, pour trois ans (à compter de janvier 2002), dans le cadre du 5^e PCRD. Sa réunion de lancement a eu lieu les 22 et 23 avril 2002, à Venise. Elle a accueilli 120 experts en provenance de 18 pays.

Pour plus d'informations, voir le site du réseau <http://www.sednet.org>.

8.10. CONCAWE (CONSERVATION AND CLEAN AIR AND WATER IN EUROPE)

Le CONCAWE est un réseau des compagnies pétrolières d'Europe traitant de questions relatives à l'environnement, la santé et la sécurité. La plupart de ces compagnies sont aussi impliquées dans les activités ASTM (American Society for Testing Materials) aux États-Unis, mais intègrent les différences existantes entre les deux continents. Il a pour vocation à développer des techniques similaires pour l'Europe, en fournissant entre autres un document technique développant l'approche proposée, qui peut être adapté aux situations prévalant dans les différents pays européens.

Pour plus d'informations, voir le site du réseau <http://www.concawe.be>.

9. Projets de recherche européens

La plupart de ces projets sont financés dans le cadre du 5^e Programme Cadre de Recherche et Développement (PCRD) de l'Union européenne.

9.1. CLARINET

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 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 (support papier, CD-ROM), qui est aussi disponible sur le site internet www.clarinet.at. Cette série de rapports comprend un rapport final synthétique et des rapports plus détaillés émanant d'un certain nombre des groupes de travail mis en place dans le cadre de l'action concertée.

Ils représentent le consensus obtenu entre les experts des 16 pays européens représentés¹. Ils donnent un cadre général pour la gestion des sites et sols contaminés, basée dans l'avenir sur une approche risque (nouveau concept Risk Based Land Management – concept RBLM) et présentent des séries de résultats² liés aux intérêts spécifiques des sept groupes de travail mis en place, à savoir :

- groupe de travail 1 : « Brownfields » et redéveloppement des zones urbaines,
- groupe de travail 2 : aide à la décision,
- groupe de travail 3 : protection des ressources en eau souterraines et superficielles,
- groupe de travail 4 : programmes de recherche et collaborations en Europe,
- groupe de travail 5 : besoins en matière d'écologie pour la réutilisation des sites,
- groupe de travail 6 : effets sur la santé humaine,
- groupe de travail 7 : techniques de réhabilitation.

Un résumé des résultats des travaux est fourni en annexe 1.

Pour plus d'informations, consulter le site <http://www.clarinet.at>.

¹ Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Suède, Suisse et Royaume-Uni.

² Disponibles par téléchargement sur le site internet www.clarinet.at.

9.2. EUGRIS

EUGRIS est une mesure accompagnatoire, financée dans le cadre du 5^e PCRD, de 2,5 ans qui vise à développer un site web constituant une plate-forme d'information pour la gestion des sites et des eaux souterraines contaminées. La mise en place de ce portail d'informations est coordonnée par l'Agence fédérale de l'environnement d'Allemagne. L'information de base sera fournie par des pays pilotes (Royaume-Uni, Danemark, France, Hongrie et Allemagne), des projets de recherche européens, des actions concertées et d'autres actions et initiatives internationales. Les informations en provenance des pays pilotes viendront des partenaires du projet qui représentent des organisations gouvernementales législatives et de recherche, une université et des PME de ces pays. EUGRIS sera conçu pour fournir des informations tant aux chercheurs qui ont besoin d'informations détaillées sur des sujets spécifiques qu'au public cherchant des informations de niveaux plus basiques et digérées.

Pour plus d'informations, à compter de février 2003, sur le site <http://www.contaminatedland.info>.

9.3. IMAGE-TRAIN

Image-Train est une mesure accompagnatoire visant à promouvoir des techniques de réhabilitation pour les ressources en eaux souterraines à bon rapport qualité-prix. C'est un groupement de trois projets financés dans le cadre du 5^e PCRD (INCORE, PIRAMID et PEREBAR) et se focalise sur la formation de jeunes scientifiques. Il intègre les résultats et l'innovation fournis par des projets de recherche financés par l'Union Européenne, en particulier ceux concernant les techniques passives *in situ* de traitement des eaux souterraines. Un des objectifs principaux est le transfert de connaissance et d'informations dans la communauté scientifique européenne et les utilisateurs finaux, tout en mettant l'accent sur la situation spécifique des pays en pré-adhésion. Les moyens utilisés sont des séminaires de formation (au moins de trois), une page web (<http://www.image-train.net>), des rapports, des lettres d'information et des conférences techniques et scientifiques. Par ailleurs, Image-train doit permettre de combiner les projets de recherche et raccourcir le transfert de savoir-faire à travers des applications pratiques par des solutions de problème particulier.

Pour plus d'information, voir le site du projet (<http://www.image-train.net>).

9.4. RESCUE (REGENERATION OF EUROPEAN SITES IN CITIES AND URBAN ENVIRONMENT)

Il s'agit d'un projet de recherche financé dans le cadre de l'action clé « Villes de Demain et Héritage culturel » du 5^e PCRD de l'Union européenne. Démarré en mars 2002 pour une durée de 36 mois, RESCUE est un projet portant sur la durabilité de la régénération des friches. Basé sur l'analyse et l'évaluation des pratiques actuelles dans les principales régions industrielles en France (Région Nord-Pas-de-Calais), Royaume-Uni (Derbyshire, Nord-Est de l'Angleterre), Pologne (Silésie) et Allemagne (Ruhr, région de Leipzig), RESCUE doit diffuser les meilleures pratiques à coûts réduits et doit intégrer ses résultats dans une approche holistique comprenant les nouvelles technologies, les procédures et des instruments pour une approche durable de la régénération des friches industrielles européennes.

Pour plus d'informations, voir le site du projet <http://www.rescue-europe.com>.

9.5. SENSPOL (SENSORS FOR MONITORING WATER POLLUTION FROM CONTAMINATED LAND, LANDFILLS AND SEDIMENTS)

Le Forum SENSPOL financé dans le cadre du programme «Environnement & Développement durable » de la Commission européenne porte sur le développement de capteurs pour la surveillance des pollutions des eaux en provenance de sites pollués, de décharges ou de sédiments contaminés. Créé en 2000, son rôle est :

- de guider les développements technologiques en matière de capteurs pour les polluants environnementaux, qu'ils soient chimiques, biologiques ou biométriques pour une application en routine dans la surveillance environnementale ;
- de développer des systèmes intégrés de capteurs capables de mesurer plusieurs paramètres simultanément ;
- de développer des capteurs biologiques et biométriques capables de mesurer de nouveaux paramètres pertinents pour l'environnement ;
- d'évaluer les risques toxiques de mélanges de substances polluantes ;
- de surveiller *in situ* des polluants environnementaux afin de fournir une alerte amont et faciliter l'optimisation des techniques de réhabilitation et des processus d'atténuation naturelle ;
- d'étendre la gamme de situations où les capteurs sont susceptibles d'être utilisés, notamment dans le cas de situations extrêmes.

Il fournit la procédure pour identifier les exigences en matière de monitoring environnemental et proposer des solutions.

Pour plus d'information, voir le site du réseau : (<http://www.cranfield.ac.uk/biotech/senspol.htm>).

10. Programmes de recherche identifiés au niveau international

10.1. PROGRAMMES DE L'UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA)

L'US-EPA anime depuis de nombreuses années des collaborations, des réseaux et des programmes de R&D dans cette thématique. La réglementation américaine exige une réhabilitation des sols et des eaux souterraines contaminés sur les sites privés. Pour les terrains appartenant au gouvernement fédéral, un programme de réhabilitation spécifique a été le moteur du développement de nouvelles technologies de traitement aux Etats-Unis et ce depuis le début des années 1980.

L'Office of Solid Waste and Emergency Response de l'US-EPA a créé l'office des innovations technologiques (TIO) en 1990 pour agir comme un défenseur des nouvelles technologies. Les missions du TIO sont d'accroître les applications des traitements innovants et des techniques de caractérisation analytiques de terrain pour les sites contaminés, les sols et les eaux souterraines.

Au sein de l'US-EPA, le TIO travaille avec d'autres bureaux afin d'effectuer les changements réglementaires nécessaires, réaliser des démonstrations technologiques, analyser les tendances dans les développements techniques, identifier les besoins en matière de nouvelles technologies. Par ailleurs, il établit les coûts et les performances des techniques et stimule la diffusion des informations relatives à ces nouvelles technologies. De nombreuses publications sont disponibles sur l'ensemble des programmes passés et en cours sur leur site internet.

Pour plus d'informations, voir le site de l'Agence <http://www.clu-in.org>.

10.2. LE REMEDIATION TECHNOLOGIES DEVELOPMENT FORUM DES USA (RTDF)

Le RTDF, affilié à l'US-EPA, encourage la collaboration entre les entreprises, les Etats et les agences fédérales, en définissant, priorisant et finançant des concepts nouveaux, non testés en matière de techniques de réhabilitation. Consulté à un stade très amont dans la conception des nouvelles technologies, le RTDF s'emploie à combiner les ressources financières et intellectuelles pour promouvoir une recherche coordonnée sur des problèmes d'intérêt mutuel, et ce afin d'éviter de dupliquer les efforts à entreprendre.

Ce forum est composé de l'US-EPA, des Ministères de la défense et de l'énergie, des agences fédérales, des législateurs des Etats, des entités d'évaluation et vérification technologiques, et d'utilisateurs potentiels des technologies, le tout devant permettre une validation indépendante et experte des performances techniques employées sur les sites. Le principal objectif du RTDF est d'identifier ce que les industriels et le gouvernement américain peuvent développer en commun pour traiter des problèmes similaires d'une manière la plus sûre et dans le meilleur rapport qualité-prix. Le RTDF

encourage les partenariats privés et publics pour entreprendre des programmes de recherche ou développement, des démonstrations et les efforts d'évaluation nécessaires à l'atteinte d'objectifs de réhabilitation communs. Les principaux thèmes d'intérêt du RTDF sont actuellement :

- la bioremédiation de mélanges de solvants chlorés,
- les barrières perméables réactives,
- les techniques *in situ* d'inactivation et de restauration naturelle écologiques pour les sols et métaux,
- la phytoremediation pour les polluants organiques,
- la réhabilitation des sédiments.

Pour plus d'information, voir le site <http://www.rtdf.org>.

10.3. LE STRATEGIC ENVIRONMENTAL RESEARCH AND DEVELOPMENT PROGRAM DU MINISTÈRE AMÉRICAIN DE LA DÉFENSE (SERDP)

Ce programme du Ministère de la défense américain est planifié et exécuté en pleine collaboration avec l'US-EPA, et avec la participation de nombreuses organisations fédérales et non fédérales. Parmi les larges secteurs d'intérêt, ce programme se focalise sur les techniques de traitement, d'observation, de conservation et de prévention des pollutions, avec en particulier des actions en matière :

- d'accélération du traitement au meilleur coût des sites contaminés de la Défense ;
- de mise en œuvre facilitée des lois et réglementations environnementales ;
- d'amélioration de la formation, des tests et de l'opérationnalité effective en matière de mesures conservatoires ;
- de réduction des flux de déchets industriels de la Défense, pour prévenir des pollutions agressives.

Pour plus d'informations, voir le site <http://www.serdp.org>.

10.4. LE GROUNDWATER REMEDIATION TECHNOLOGIES ANALYSIS CENTER (GWRTAC)

Ce centre, mis en place en 1995, réunit le Concurrent Technologies Corporation (CTC), l'Université de Pittsburgh (et son Programme d'Ingénierie Environnementale), l'US-EPA (TIO). Il fournit les informations courantes sur les technologies innovantes de réhabilitation des eaux souterraines, et ce à travers des transferts d'information (via leur site internet), des bases de données sur des études de cas (nombreuses données collectées sur différentes techniques, différents polluants, etc.), des documents techniques, et une assistance aux partenaires. Il focalise ses interventions sur les techniques *in situ* de réhabilitation des sols et eaux souterraines contaminés en les comparant aux techniques de « pump and treat » pour les eaux souterraines ou « excavation–traitement) pour les sols.

Les informations disponibles concernent principalement :

- le traitement physico-chimique *in situ*,
- l'Air Sparging,
- la fracturation hydraulique et pneumatique,
- les puits de recirculation en aquifère,
- le lavage *in situ*,
- la stabilisation / solidification *in situ*,
- les barrières perméables réactives,
- l'injection thermique,
- les traitements biologiques,
- l'atténuation naturelle surveillée,
- la phytoremediation,
- les procédés électrocinétiques.

Pour plus d'information, voir le site <http://www.gwrtac.org>.

11. Cas concrets

Comme convenu lors de la réunion du 30 septembre 2002, une recherche d'informations a été lancée auprès des partenaires européens et internationaux pour :

- réactualiser le travail réalisé par pays en 1998 ;
- déterminer les questions se posant actuellement dans les pays étrangers ;
- identifier les thèmes importants (ex. : prise en compte du bruit de fond, atténuation naturelle, valeurs guides) qui devront être approfondis via des études ponctuelles spécifiques.

Rappelons que la veille doit s'organiser autour des trois principaux thèmes suivants :

- la réglementation ;
- les aspects scientifiques ;
- les outils méthodologiques.

11.1. CAS DE L'ALLEMAGNE

11.1.1. Aspects réglementaires

La loi fédérale sur la protection des sols, entrée en vigueur le 1^{er} mars 1999, et son ordonnance sur la protection des sols et les sites pollués en vigueur depuis le 17 juillet 1999 constitue le cadre légal en Allemagne. Elles remplacent les nombreux textes pris sous différents régimes et relatifs à la protection des sols, mais forment un nouveau cadre réglementaire complémentaire pour d'autres textes qui ne prenaient pas en considération les impacts sur les sols, avec en particulier :

- certaines provisions pour la gestion des déchets ou le transport de matières dangereuses,
- la loi fédérale sur les forêts et les lois des Länder correspondantes,
- les textes relatifs à la construction, la modification, la maintenance et le fonctionnement des voies de transport,
- les réglementations sur la planification des constructions,
- la loi fédérale minière,
- la loi fédérale relative à la pollution.

Cependant, deux recours ont été déposés devant la Cour constitutionnelle fédérale allemande pour des supposées infractions à l'article 14 de la loi (réf. 1 BvR 242/91 et 315.99) :

- la première plainte portait sur le coût d'une réhabilitation (1,1 million DM) d'un site industriel où des sols et la ressource en eau souterraine ont été contaminés par des hydrocarbures chlorés utilisés pour le dégraissage de peaux ;

- la seconde portait sur un champ de tir au pigeon d'argile et une pollution des sols par du plomb sur une profondeur de près de 80 cm, avec à la clé un coût de réhabilitation de près de 5,9 millions DM.

La cour fédérale a, dans un premier temps, réaffirmé la responsabilité du propriétaire sur la base que la possession d'un terrain impose le contrôle de celui-ci et sur l'inextricable lien entre les bénéfices et les obligations de la propriété foncière. La responsabilité du propriétaire peut cependant être limitée par ce que l'on peut considérer comme raisonnablement espéré de la part d'un propriétaire en matière de prévention des risques. Cette limitation de responsabilité suit le principe constitutionnel de la « proportionnalité ». Des guides quant à l'application de ce principe ont été fournis, en prenant par exemple le rapport entre le coût de la réhabilitation et la valeur foncière du terrain après réhabilitation. Si le rapport est supérieur à 1, l'intérêt du propriétaire pour une possession continue est nul. Pour cette raison, une charge financière excédant cette limite peut être considérée comme non raisonnable si la cause du risque lié au site est d'origine naturelle, tombe dans le domaine public ou est due à des usages par des tiers non autorisés. Dans ces cas particuliers, le propriétaire qui remplit toutes les obligations en matière de limitation des risques ne peut être recherché pour endosser la complète responsabilité pour la réhabilitation. La Cour a par ailleurs établi qu'il n'est pas raisonnable d'espérer d'un propriétaire qu'il remplisse ces obligations illimitées de responsabilité avec des avoirs sans lien économique et légal avec le site concerné. La Cour a donc développé des critères individuels pour l'interprétation et l'application de l'article 14 de la loi.

L'ordonnance fédérale pour la protection des sols et les sites contaminés est le principal instrument réglementaire pour faire appliquer la loi sur la protection des sols en Allemagne, avec en particulier les points suivants :

- l'ordonnance couvre les investigations et l'évaluation des sites suspects, des sites contaminés et de la dégradation des sols, et fixe les exigences en matière d'échantillonnage, analyse et assurance qualité ;
- elle fixe les exigences en matière de prévention des dangers en terme de décontamination, confinement, mesures de protection et de restrictions, et même des exigences en matière d'investigations pour la réhabilitation et de plans de réhabilitation pour certains sites ;
- elle fixe les exigences en matière de prévention de la dégradation des sols ;
- et définit des valeurs de déclenchement, des valeurs d'action, des valeurs de précaution et des charges de pollution additionnelle acceptables (cf. outils méthodologiques).

Par ailleurs, des actions en matière d'intégration des textes réglementaires sont en cours, en particulier sur les thèmes suivants :

- aménagement du territoire et utilisation humaine durable,
- protection des espaces naturels,
- développement urbain,
- sauvegarde de la capacité fonctionnelle des sols agricoles sur le long terme.

11.1.2. Aspects scientifiques

Un conseil scientifique consultatif pour la protection des sols (WBB) a été mis en place en décembre 1998, dont les membres sont des experts reconnus dans les domaines de la science du sol, de la géologie, de la biologie des sols, de l'agriculture, de la santé humaine, de la toxicologie, de l'écotoxicologie et de la gestion des eaux. La gestion de ce conseil scientifique a été confiée à l'Agence fédérale de l'environnement.

Les principales tâches allouées au conseil scientifique sont :

- l'évaluation, le développement et l'identification des compléments scientifiques nécessaires à la dérivation des valeurs guides nécessaires à l'application de la loi fédérale ;
- la recherche d'un consensus scientifique sur ces valeurs ;
- la formulation de recommandations sur l'évaluation scientifique des points des polluants sur les fonctions du sol, et sur les fondements scientifiques du biomonitoring humain en relation avec la pollution des sols ;
- le développement de normes de mesures de qualité des sols pour une utilisation en tant qu'outil d'aide à la décision au niveau de la planification régionale ;
- la préparation d'avis d'experts pour tout autre question associée.

Ainsi, ont été produits différents documents dont un guide pour la protection préventive des sols (téléchargeable sur le site suivant : <http://dip.bundestag.de/btd/14/028/1402834.pdf>).

Par ailleurs, un conseil d'experts sur les procédures et méthodes d'investigations des sols (FBU) a été mis en place par le ministère fédéral de l'environnement le 14 juin 2000 pour suivre les prescriptions de la loi fédérale. La principale tâche de ce conseil d'experts est de compiler les connaissances sur les méthodes avancées et les procédures tout en donnant des informations sur leurs applications.

Le conseil est organisé autour de trois sous-groupes de travail (échantillonnage des sols, méthodes et procédures pour quantifier les substances dans les sols, assurance qualité et incertitudes dans les méthodes d'investigations des sols).

Des recommandations sur les thèmes suivants sont en cours de publication :

- caractérisation de l'équivalence et de la comparabilité des méthodes et procédures reprises dans l'annexe 1 de l'ordonnance fédérale ;
- pertinence des méthodes d'analyses sur site ;
- pertinence des mesures d'assurance qualité, y compris proposition pour les niveaux admissibles d'incertitudes pour les méthodes et procédures de l'annexe 1 de l'ordonnance.

Parmi les axes de recherche considérés comme primordiaux, on trouve :

- les voies d'exposition prises en considération dans les valeurs de déclenchement et d'actions, afin de permettre une plus grande transparence de la démarche (contact direct, transfert sol-plantes, transfert sol-eaux souterraines par lessivage, fonction habitat pour les organismes du sol) ;

- les interactions entre le sol et les autres compartiments environnementaux (air, eau) et l'impact de l'utilisation des terrains sur les capacités fonctionnelles des sols ; sont pris en considération la dégradation physique des sols, l'érosion, la compaction, l'injection de polluants dans les sols, mais aussi d'autres apports comme les organismes modifiés génétiquement, les compléments alimentaires, les produits vétérinaires, les détergents, ...)
- la création d'un système national d'information sur les sols (BIS), tel que prévu dans l'article 19 de la loi fédérale ; il s'agit en fait d'une mise en commun d'informations provenant de trois systèmes d'information secondaires, chacun couvrant des aspects particuliers de la protection des sols :
 - le système d'information de science du sol du BGR,
 - ALIS, le site d'informations sur les sites pollués de l'Agence de l'environnement,
 - le système d'information de protection des sols de l'Agence fédérale de l'environnement ;
- la surveillance des sols sur le long terme comprenant la collecte d'informations sur la qualité des sols et leur évolution dans le temps, base d'actions en matière de prévention et de protection des sols ; le réseau, mis en place dans le milieu des années 80 comporte actuellement quelque 800 sites de surveillance ;
- l'établissement des valeurs de bruit de fond pour les substances inorganiques et organiques des sols, et ce afin de disposer d'informations représentatives sur le territoire (révision à l'horizon du printemps 2003) ;
- la mise en place d'une base de données, STARS sur les substances toxiques et dangereuses rencontrées sur les sites pollués, qui comprend actuellement quelques 1 500 substances ; elle comporte des informations sur les paramètres physico-chimiques, le comportement environnemental, l'écotoxicologie, la toxicologie, toute législation ou normes applicables à la substance, des mesures de sécurité en ambiance de travail ;
- l'évaluation des sols en cours de tests dans le cadre de projets de recherche ;
- la désignation des zones protégées ;
- le re-développement des sites.

Certaines lacunes scientifiques ont aussi été identifiées pour définir de futurs programmes de recherche. Parmi celles-ci, on note :

- le développement et l'évaluation de nouvelles techniques analytiques, de mesure et d'évaluation du comportement des sols ;
- la détermination des dépôts atmosphériques sur les sols à partir d'échantillonneurs et d'essais immuno-enzymatiques ;
- la détermination du comportement des principaux polluants ;
- le développement de batteries de tests pour évaluer l'écotoxicité des sols contaminés ;
- le développement de méthodes pour l'élimination *in situ* ou la conversion accélérée de polluants diffus ;
- le développement de techniques et de méthodes d'évaluation des impacts sur les sols de certains produits (dont les matériaux de construction) ;

- l'amélioration de méthodes et d'instruments de planification et de compréhension des techniques de réhabilitation des ressources en eau et des panaches de pollution ;
- la définition d'objectifs de réhabilitation des eaux souterraines due à des séries de sites pollués ;
- la détermination de critères et de paramètres permettant la caractérisation des processus d'atténuation naturelle dans la zone non saturée, y compris les techniques appropriées de vérification et d'évaluation des méthodes.

11.1.3. Outils méthodologiques

Parmi les outils disponibles en Allemagne, on compte :

- un registre des sites suspects,
- les valeurs guides définies dans le cadre de la loi fédérale,
- le développement de techniques de réhabilitation.

a) Registre des sites suspects

Le tableau 2 donne une évaluation de la situation des sites considérés comme suspects en Allemagne :

Année	Nombre de sites suspects en Allemagne
1978	50 000 anciennes décharges et dépôts illégaux (estimation)
1985	30 000 sites de décharges anciennes suspects, 5 000 anciens sites industriels suspects (catalogue élaboré par les Länder)
1987	42 000 sites catalogués comme suspects
1989	48 000 sites catalogués comme suspects
1990	29 000 sites catalogués comme suspects en Allemagne de l'Ouest
1995	170 000 sites catalogués comme suspects
1997	190 000 sites catalogués comme suspects
1999	305 000 sites catalogués comme suspects
2000	360 000 sites catalogués comme suspects

Tabl. 2 - Évolution des connaissances sur le nombre de sites pollués en Allemagne.

A noter que la classification comme site suspect ne signifie pas nécessairement que des investigations détaillées et qu'une évaluation a permis d'identifier le site comme contaminé et nécessitant une réhabilitation. De même, cette classification ne donne aucune idée sur l'ampleur et le coût des travaux de réhabilitation.

Depuis la réunification, et sur l'initiative du Comité des Länder des Sites Contaminés, une harmonisation des données est en cours de réalisation.

b) Dérivation des valeurs guides

Le Ministère fédéral de l'environnement a produit un guide pour la dérivation des normes sols (Bundesanzeiger n° 161(a) du 28 août 1999), qui décrit les méthodes et

normes employées pour dériver les valeurs de déclenchement et d'action. Ces mêmes méthodes peuvent être utilisées pour dériver des valeurs pour des substances non couvertes par l'ordonnance.

c) Développement de techniques de réhabilitation

De nombreuses techniques et méthodes de réhabilitation des sites contaminés ont été développés dans les dernières années. L'éventail de techniques disponibles est vaste :

- des techniques d'extraction/traitement des eaux, des gaz et des sols ;
- passant par des techniques thermiques, physico-chimiques et biologiques.

Les actions en matière de recherche et développement portent actuellement sur :

- la réduction des coûts ;
- les barrières réactives pour les nappes d'eau souterraine ;
- la prise en considération de l'atténuation naturelle dans les milieux de subsurface.

11.1.4. Quelques actions particulières

Des actions spécifiques sont en cours. Parmi celles-ci :

- des efforts de coopération entre les 12 Länder, notamment en faveur des Länder de l'ancienne Allemagne de l'Est (RDA) ;
- la réhabilitation des sites contaminés en Allemagne de l'Est, avec des projets majeurs dans les Länder de Berlin (le long de la Spree), de Meckelenburg-Ouest (communes de Wismar, Rostock), de Saxe-Anhalt (dont les secteurs de Bitterfeld et de Magdebourg-Rothensee) ;
- la réhabilitation de sites à contamination radiologique ;
- la réhabilitation des sites charbonniers, sur lesquels plus de 490 millions d'euros ont été dépensés en 2001 pour le traitement de ces sites.

11.2. CAS DE LA WALLONIE

La région wallonne a entrepris en 2002 d'élaborer une législation spécifique dédiée à la gestion et à l'assainissement des sites et sols pollués.

Parmi les points importants repris dans le projet de décret résultant des groupes de travail mis en place pour son élaboration, on notera :

- l'introduction de la notion de pollution nouvelle (générée après l'entrée en vigueur du décret) ;
- l'introduction d'un « certificat de conformité », repris de la législation québécoise, pour attester de la bonne exécution des travaux de réhabilitation ;
- la création d'un registre des terrains pollués ou susceptibles de l'être, comprenant des informations sur l'état des sols des dits sites ;

- la possibilité de réaliser un assainissement groupé (plusieurs sites) « dès que la pollution des sols peut avoir des origines multiples mais identifiables et sans que la part de l'une ou l'autre origine puisse être distinguée » ;
- l'insertion de points techniques dans un document réglementaire, tels que :
 - les modalités d'agrément d'experts habilités à réaliser les différentes étapes de la caractérisation et de l'évaluation de la contamination ;
 - les types d'études à réaliser (étude d'orientation, étude de caractérisation, des travaux d'assainissement des sites) ;
- le recours à des objectifs d'assainissement correspondant soit :
 - « à des valeurs de référence, ou si celles-ci ne sont pas applicables, au niveau des concentrations de fond,
 - au minimum, aux valeurs de seuils applicables ou aux valeurs consignées spécifiquement en tant que mesure pour la remise en état dans le permis d'environnement ,
 - ou, à défaut, au niveau le plus proche de ces valeurs que les meilleures techniques disponibles permettent d'atteindre ».
- la réalisation des travaux d'assainissement se fait après production d'un projet d'assainissement des sols qui doit comporter au minimum :
 - les résultats de l'étude de caractérisation (avec identification des substances décelées),
 - un descriptif des traitements techniques pertinents avec estimation de leurs coûts, comprenant aussi les coûts de mesures de suivi éventuelles,
 - une énumération de leur impact sur l'environnement, des résultats attendus, et le cas échéant, des risques résiduels et/ou des restrictions éventuelles,
 - une justification du procédé d'assainissement le mieux adapté (ou combinaison de procédés et variantes),
 - la justification de la conformité de la destination ultérieure des terrains avec, le cas échéant, les restrictions auxquelles seront soumis les terrains après assainissement,
 - la description des mesures prises pour assurer la sécurité environnementale et du travail lors de l'exécution des travaux,
 - une estimation de l'impact des travaux d'assainissement du sol sur les parcelles avoisinantes,
 - l'évaluation des coûts des travaux,
 - les mesures de suivi prises après l'assainissement et le délai pendant lequel ces mesures auront force obligatoire, et leurs coûts estimés.

Ces dispositions ne s'appliqueraient pas :

- aux cas de pollution historique pour lesquels il ne pourrait pas être démontré que « les prescriptions légales, décrétales, réglementaires et individuelles pertinentes auxquelles l'auteur ou son établissement étaient soumis au moment de l'origine de la pollution n'ont pas été respectées » ;
- aux détenteurs de sites n'ayant pas causé eux-mêmes la pollution du sol en tout ou partie ;

- aux personnes qui ont la garde des terrains ayant acquis les terrains avant la date de prise d'effet du décret et n'étant pas au courant de la pollution.

Les discussions se poursuivent et devront par la suite passer au stade de la lecture du gouvernement wallon, étape qui devrait entraîner de nouvelles modifications.

11.3. ÉVOLUTIONS À L'ÉCHELLE EUROPÉENNE

De nouveaux textes réglementaires sont en cours d'élaboration ou discussion au sein de l'Union européenne à l'horizon 2003/2004 :

- un projet de directive sur les eaux souterraines ;
- une communication sur la protection des sols, adoptée en avril 2002 et devant conduire à une directive sur la surveillance de la qualité des sols (monitoring directive), puis à des textes complémentaires portant sur des atteintes importantes (érosion, déclin en matière organique, contamination) ;
- un projet de directive sur la responsabilité environnementale ;
- un projet de directive sur l'aménagement du territoire.

12. Questions spécifiques

La veille peut aussi être menée selon un axe thématique ou de façon plus pragmatique sur un sujet précis tel que :

- les conditions d'élaboration et d'utilisation des valeurs étrangères, en particulier celles mises en place dans certains pays ayant une longue expérience en matière de gestion des sites : exemples des Pays-Bas, de l'Allemagne, du Royaume-Uni ou de certains états des USA ;
- la notion de quitus reprise dans certains États pour faciliter la gestion des sites contaminés, tels que la Wallonie qui envisage de l'intégrer dans son projet de décret relatif à la gestion et à l'assainissement des sites et sols pollués ;
- la prise en compte de l'atténuation naturelle, soit dans les évaluations des risques (processus pris en considération), soit en tant que technique de réhabilitation à part entière.

Ces questions spécifiques seront identifiées au fur et à mesure des besoins de l'approche nationale en matière de gestion et de réhabilitation des sites et sols pollués, par les établissements publics et le ministère chargé de l'environnement. La tâche d'analyse de cette question spécifique sera confiée à l'un des établissements publics. Un cahier des charges plus détaillé, un délai et un mode de financement seront alors définis.

Bibliographie

Bardos R.P., Nathanail J., Pope B. (2002) - General Principles for Remedial Approach Selection. *Land Contamination and Reclamation (in press)*.

CLARINET - Final report on RBLM, available on <http://www.clarinet.at>.

Environment Agency for England and Wales & CLARINET (2001) - *Epidemiology Workshop on Human Health Tools and Techniques*. Environment Agency, Bristol, 33 p.

Ferguson C., Darmendrail D., Freier K., Jensen B.K., Jensen J., Kasamas H., Urzelai A., Vegter J. (1998) - Risk Assessment for Contaminated Sites in Europe. Vol. 1. Scientific Basis. Report of CARACAS Project: Concerted Action on Risk Assessment for Contaminated Sites in the European Union. LQM Press, Nottingham.

Ferguson C.C., Kasamas H. (1999) - Risk Assessment for Contaminated Sites in Europe. Volume 2. Policy Frameworks. Report of CARACAS Project: Concerted Action on Risk Assessment for Contaminated Sites in the European Union. LQM Press, Nottingham. ISBN 0953 309010.

Swartjes F.A. (in press) - Variation in calculated human exposure: comparison of calculations with seven European human exposure models. RIVM report 711701030. RIVM, Bilthoven, The Netherlands.

Rapports BRGM

RP-50493-FR, décembre 2000 : Participation aux travaux de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE). Comparaison des approches nationales en matière d'inventaires de sites.

RP-40743-FR, septembre 1999 : Évaluation simplifiée des risques issus des sites pollués : réglementation et pratiques dans seize pays européens.

RP-50519-FR, 2000 : Approche européenne en matière d'évaluation détaillée des risques : cas du Royaume-Uni.

ANNEXE 1

Résultats du programme de recherche CLARINET

1. GROUPE DE TRAVAIL 1 « BROWNFIELDS » ET REDÉVELOPPEMENT DES ZONES URBAINES

Actuellement, en Europe, le terme de « Brownfield » est employé dans différents contextes et signifie des choses légèrement différentes. Dans quelques pays, la complexité et le contexte de ce terme ne sont même pas identifiés. Cependant, tous les pays en Europe font face à un problème significatif de terrains utilisés dans le passé d'une manière telle que la terre n'est plus entièrement appropriée pour de nouveaux usages.

CLARINET a donc établi une définition opérationnelle pour ce terme de « Brownfield », afin d'aider à identifier et à comparer les questions inhérentes à cette problématique. Il s'agit donc de sites :

- ayant été affectés par les anciennes utilisations du site et des terrains environnants,
- ayant été abandonnés ou étant sous-utilisés,
- ayant des problèmes de contamination, réels ou perçus comme tels,
- principalement implantés dans des secteurs urbains importants,
- nécessitant une intervention pour les ramener dans un usage avantageux.

Ce groupe de travail a effectué une étude des approches nationales relatives à la réhabilitation des friches industrielles pour les pays représentés dans CLARINET, en considérant en particulier :

- les utilisations futures possibles,
- les préparations des sites,
- la viabilité économique des approches,
- le cadre juridique.

L'analyse des approches a montré que :

- la contamination est considérée comme une entrave technique à la réhabilitation,
- les risques futurs liés à la contamination, qu'ils soient réels ou perçus comme tels, inhibe la réutilisation du site,
- les développeurs sont face à des exigences réglementaires complexes en relation avec la contamination des sols,
- le coût de prise en charge de la contamination peut empêcher le re-développement des sites.

Bien que la présence de contamination puisse être un obstacle sérieux dans le processus complexe de la réhabilitation, les sites de friches présentent de plus d'autres problèmes plus importants à régler, dont beaucoup sont en relation avec des facteurs rendant les terrains inutilisés, sous-utilisés ou seulement partiellement utilisés. Ces derniers comprennent :

- des facteurs économiques qui ont causé le déclin ou la cessation de l'ancienne utilisation des terrains,
- des problèmes sociaux qui ont résulté de ce déclin économique,

- et des incidences sur l'environnement dues à ces terrains sous-utilisés, voire pollués.

Ces problèmes ne sont pas entièrement nouveaux. Beaucoup de pays ont déjà mis en place des politiques et des programmes destinés à reconvertir des secteurs industriels sur le déclin et à réutiliser des friches. Les bénéfices liés à la réutilisation de ces terrains sont de plus en plus reconnus, notamment en termes de revitalisation urbaine, économique et sociale, de restauration de l'environnement et de contribution à la réduction d'utilisation d'espaces « verts ».

Le manque d'une définition commune sous-tendant les données transmises par les différents pays rend difficile la quantification de l'échelle du problème à l'échelle européenne. Cependant, quelques indications générales sur la nature et l'ampleur du problème peuvent être données.

Trois catégories principales de friches peuvent être identifiées :

- des friches dans des zones traditionnellement industrielles, qui sont sur le déclin (particulièrement secteurs du charbon, de l'acier et du textile, mais aussi, de nos jours, sur les secteurs de la chimie et de l'énergie),
- des friches dans les zones métropolitaines, qui incluent l'infrastructure telle que les chemins de fer, des docks portuaires, et de petites installations industrielles du 19^e siècle,
- des friches en zones rurales, essentiellement associées à des activités agricoles, forestières, minières ou militaires.

Dans la plupart des pays, il y a des problèmes à l'échelle régionale, telles que celles de la région de la Ruhr, en Catalogne ou au sud du Pays de Galles. C'est aussi le cas de villes à croissance rapide telles que Helsinki et Dublin, ou de zones rurales (ex. : Lavrion/Attika). Les Pays candidats à l'Union européenne sont dans certains cas affectés à une plus grande échelle.

De nouvelles friches se créent par la fermeture de sites industriels non réglementés par la législation appropriée et donc sans tous les engagements en matière de restauration de l'environnement. De plus, de nouvelles activités industrielles ou d'autres usages des terrains, mises en place sur d'anciennes friches, n'ont pas été couronnées de succès, et ont de nouveau rendu les terrains abandonnés ou sous-utilisés. Ceci n'a pas nécessairement comme conséquence un retour aux niveaux de contamination ou d'abandon tels qu'existants avant la reconversion car un certain traitement a eu lieu.

Une autre dimension du problème est liée à la valeur des terrains. Là où les terrains ont une valeur foncière potentiellement élevée, un traitement minimal pour l'usage envisagé est mis en place, permettant de maintenir des plannings courts pour les projets de reconversion. Là où les terrains n'ont qu'une valeur économique limitée, les terrains peuvent être abandonnés pour toujours car il n'y a pas d'incitation pour la réhabilitation. Ces scénarios sont connus à travers toute l'Europe.

Une gamme de législations environnementales et sur l'usage des sols peut être utilisée pour contrôler la reconversion des friches. Cela peut typiquement inclure :

Contrôle environnemental	Contrôle sur le développement
Exigences en matière de qualité des sols	Réglementation en matière d'aménagement du territoire
Surveillance des sites pollués	Exigences en matière d'architecture urbaine
Législation sur l'eau	Code de l'urbanisme
Législation sur les déchets	Code minier
Surveillance des émissions	

On constate actuellement des différences dans les politiques élaborées pour la reconversion des friches dans les différents pays. Ceci reflète en partie les différences constatées dans l'ampleur (ou la perception de celle-ci) du problème et dans les structures légales et administratives mises en place pour agir.

Cela reflète également une réelle différence dans les forces de gestion des reconversions des friches. Dans les cas où un besoin réel de stimulation de la croissance économique de zones désavantagées ou de terrains pour logements ou autres usages est identifié, la réutilisation des friches est encouragée. Là où les terrains sont bon marché, et où le coût de traitement est élevé, l'économie ne peut pas toujours avoir les moyens de réutiliser.

Cependant, s'il y a bien différentes approches politiques, il y a un souci commun d'intégration de l'aménagement du territoire et des considérations environnementales dans le cadre économique de chaque pays. Les aménageurs du territoire doivent concentrer leurs efforts sur un meilleur équilibre dans les facteurs pris en considération dans la définition des usages des terrains. La contamination est un de ces facteurs, mais il est très complexe. Il est donc difficile aux aménageurs d'identifier tous les impacts possibles de la contamination et de décider au mieux comment traiter le problème.

Pour les investisseurs, le problème est simple et commun dans tous les pays : quelles sont les incitations et les obstacles pour un développement économiquement viable ?

2. GROUPE DE TRAVAIL 2 - AIDE À LA DÉCISION

L'aide à la décision permet à ceux qui doivent prendre des décisions de traiter l'information complexe et importante impliquée dans la gestion des sites pollués. L'aide à la décision peut être définie comme « une aide » en justifiant et confirmant, à un acte ou un résultat en terme de décision. Typiquement, la décision exigée sera la détermination de la meilleure approche possible pour que l'action particulière entreprise ait lieu dans un ensemble particulier de conditions.

Le groupe de travail a examiné les différentes approches en matière d'aide à la décision dans les 16 pays partenaires de CLARINET. Cette aide à la décision peut être fournie soit au travers de conseils écrits (organigrammes, procédures modèles), soit au travers de logiciels. Elle vise non seulement à faciliter la prise de décision, mais aussi à s'assurer que le processus (de décision) est transparent, document, reproductible, et si possible robuste, en fournissant un cadre logique pour explorer les options disponibles.

Le besoin en outils d'aide à la décision est largement identifié, et ces dernières années, un grand nombre d'outils d'aide à la décision ont été développés, avec des degrés variables de succès dans leur application pratique.

Le rapport final du groupe de travail donne le point de vue du groupe sur les principaux critères de prise de décision pour la gestion et la réhabilitation des sites pollués : les moteurs de la gestion, la gestion des risques, le développement durable, la satisfaction des acteurs, la rentabilité et la praticabilité technique. Le rapport, dans son chapitre 4, présente les pratiques en matière d'aide à la décision et les techniques communément employées pour fournir des analyses en vue d'une décision : l'évaluation des risques environnement, les analyses multicritères, les techniques multiattributs, les analyses coûts-bénéfices, l'analyse de cycle de vie, le management des risques financiers, et leur acceptabilité dans le processus décisionnel.

Le chapitre 5 du rapport fournit un aperçu des solutions trouvées dans plus de 16 pays européens et présente un catalogue des outils disponible en aide à la décision. Des informations sur les outils d'aide à la décision commerciaux ou en cours de développement sont par ailleurs données. Le catalogue peut être consulté sur le site www.clarinet.at.

La recherche des meilleures solutions techniques dans le cadre de la gestion des sites pollués dépend d'une gamme de considérations parallèles. Les principaux facteurs de prise de décision sont les raisons de la réalisation de la réhabilitation et toutes les contraintes les affectant, telles que l'efficacité de la gestion des risques, la pertinence et la faisabilité technique, les points de vue des acteurs, le rapport coût-bénéfice, les impacts environnementaux, sociaux et économiques plus larges (ex. la prise en compte du développement durable), qui doivent être considérés d'une manière intégrée et holistique (cf. étude de cas dans BARDOS *et al.*, 2002).

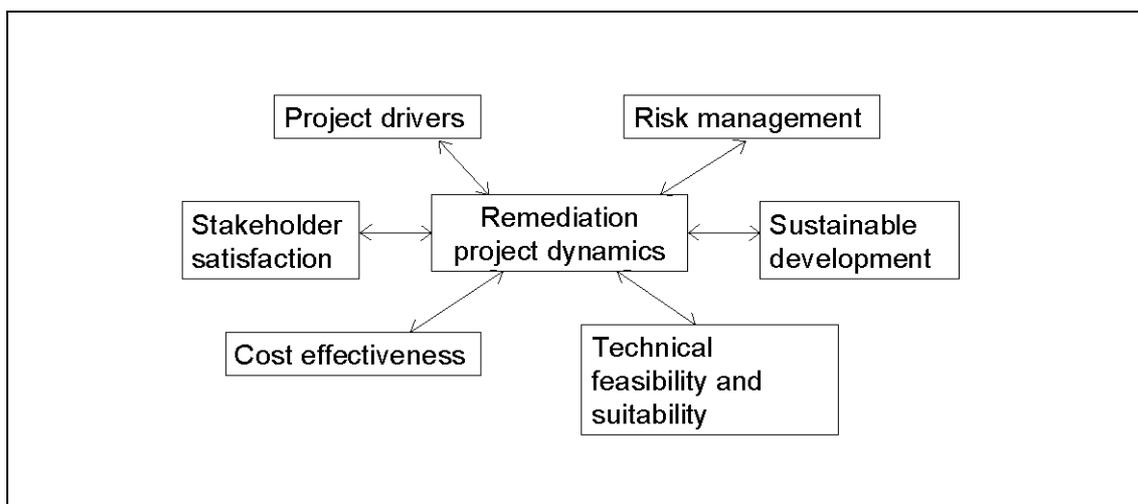


Fig. 1 - Principes généraux pour « Remedy Selection ».

L'appui à la décision codifiée en fait l'expertise spécialisée afin de permettre une utilisation de façon reproductible par un grand nombre. Elle intègre des informations spécifiques à un site et d'autres plus générales telles que la législation, les outils méthodologiques et le savoir-faire, pour produire une prise de décision de manière transparente, conforme et reproductible.

Différents types d'outils d'aide à la décision peuvent être identifiés selon :

- leur application fonctionnelle, dont la gestion des risques, la réhabilitation, la surveillance des sites, les actions complémentaires, le développement durable, etc., soit la plupart des sujets pris en compte dans la décision finale ;
- les analyses employées pour la prise de décision environnementale : dans la pratique, beaucoup des outils existants utilisent plusieurs de ces techniques, ou un mélange de parties de celles-ci. Par exemple, les logiciels peuvent combiner évaluation des risques, analyses coûts-bénéfices pour générer des cartes de risques, comparaison des coûts inhérents à plusieurs solutions de réhabilitation et solutions optimales en termes de risques ;
- le rôle de la prise de décision, et en particulier le type de prise de décision (ex. : gestion d'un seul site, hiérarchisation de plusieurs sites) ;
- la nature du produit aide à la décision qui peut être un guide écrit, une carte de priorités, une série de procédures ou un logiciel.

En particulier, les outils analytiques tels que l'analyse multicritères sont passés en revue dans le rapport final du groupe de travail, avec un certain nombre de cas d'études :

- exemples utilisant l'évaluation des risques (Spatial analysis and decision assistance, USA) ;
- exemples utilisant l'analyse multicritères ou multiattributs (ex. : conceptual framework for wider environmental value au Royaume-Uni, decision aid for remediation technology selection, Italie) ;
- exemples utilisant les analyses coûts-bénéfices (ex. système WILMA en Allemagne, système pour la réhabilitation des eaux souterraines au Royaume-Uni, USA) ;
- exemples utilisant l'analyse de cycle de vie (ex. : évaluation environnementale et économique pour la réhabilitation des sites pollués en Danemark/Norvège, système REC aux Pays-Bas, techniques de réhabilitation en Allemagne) ;
- autres exemples (« Model procedures », USA ; SiteProTM, USA ; SamplingFX, USA ; GroundwaterFW, USA ; RBCA, USA).

Ces exemples montrent la variété des techniques utilisées dans les produits commerciaux correspondant à des outils d'aide à la décision utilisés dans la gestion des sites et sols pollués. D'autres sont en développement.

Les outils les plus réussis basés sur un logiciel tendent cependant à être assez spécifiques, se concentrant sur la fourniture d'un appui à des spécialistes pour la prise de décision, par exemple en déterminant la stratégie de prélèvement. Les applications utilisant l'analyse multicritères coûts-bénéfices sont largement utilisés pour des conseils écrits, mais n'ont pas trouvé une acceptation large en tant qu'application logiciels. Des outils encore plus généraux, par exemple pour la sélection de la réhabilitation, sont moins bien développés et admis, tant en tant que logiciel que de conseils écrits.

Il y a un manque de confiance dans la plupart des outils d'aide à la décision, en particulier lorsqu'ils sont basés sur des logiciels. Ceci est le plus souvent lié à leur manque de transparence, en particulier sur les méthodes et les hypothèses utilisées. Il

Il y a peu d'essais comparatifs des différentes techniques et peu d'essais sur leur capacité à soutenir une décision de manière efficace et reproductible dans les conditions pratiques de gestion des sites pollués.

Même si, dans certains cas, une approche de gestion des risques est acceptée par les spécialistes techniques et les professionnels des sites pollués, leur acceptation par les gestionnaires (stakeholders) des sites, en particulier par les juristes.

Les deux objectifs majeurs, mais non encore achevés, pour ces outils d'aide à la décision sont :

- considérer le développement durable et la gestion des risques d'une manière mutuelle et holistique,
- et soutenir l'engagement des décisionnaires d'une manière robuste et transparente, notamment pour l'assistance juridique.

3. GROUPE DE TRAVAIL 3 - PROTECTION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE ET SUPERFICIELLE

Les ressources en eau souterraine et en eau superficielle sont des ressources naturelles essentielles, dans notre vie quotidienne. Cependant, tous les pays font face à des contaminations significatives de ces ressources causées entre autres par des sols pollués issus d'anciennes activités industrielles ou de stockage de déchets dans des conditions inappropriées. Les eaux souterraines sont particulièrement vulnérables. Constituant la principale source d'eau potable dans la plupart des pays européens, elles sont aussi un composant essentiel des eaux de surface et de nombreux fleuves et autres écosystèmes aquatiques qui sont fortement dépendants des écoulements de base en provenance des eaux souterraines.

Quand les grandes masses d'eaux souterraines deviennent polluées, la qualité des systèmes d'eaux de surface peut être très sérieusement affectée. Les ressources en eaux souterraines et superficielles sont en principe renouvelables au travers de processus naturels, mais la formation et le renouvellement des eaux souterraines peuvent en particulier montrer de très longs délais.

La directive européenne sur les eaux souterraines (80/68) établit le besoin de protéger les ressources en eau souterraines, même si elles ne sont pas considérées par des usages actuels et futurs. Ces ressources sont déjà prises en considération dans la Directive Cadre Eau, publiée en décembre 2000, et dont les objectifs sont de prévenir toute nouvelle détérioration et de protéger, voire augmenter, la quantité et la qualité des écosystèmes aquatiques. Les améliorations de la qualité écologique des eaux de surface, élément principal de la directive cadre, doivent être réalisées selon un processus par étapes et itératif de planification de la gestion des bassins hydrauliques, autour des points suivants :

- caractérisation des bassins,
- analyses des pressions,
- monitoring de l'environnement,

- élaboration de plans de gestion des bassins, qui sont statutaires, et exigent une participation publique,
- mise en place d'un programme de mesures.

Cette directive fournit un cadre législatif additionnel pour la réhabilitation des sites et sols pollués. En effet, l'accomplissement du bon état de toutes les ressources en eau dans un délai de 15 ans, et en particulier, du bon état écologique des cours d'eau, va encourager la gestion des sources locales et diffuses de pollution, ainsi que des autres sources environnementales de pollutions, tels que les sédiments contaminés.

Les sites et sols pollués sont habituellement considérés selon deux contextes séparés : la santé humaine et des écosystèmes et la protection de la qualité des eaux. Le premier a été longtemps le plus important vecteur des politiques de réhabilitation à une échelle locale. La directive cadre Eau sera dans l'avenir un vecteur commun à tous les pays européens.

Le Working Group 3 a réalisé un aperçu des situations dans tous les pays représentés dans CLARINET, afin d'établir une base commune de compréhension des différentes approches développées et des différences fondamentales existantes et relative à la gestion des ressources en eaux, à la protection et à la réhabilitation des eaux souterraines, et ce pour identifier les plus importantes questions de niveau européen. Il s'agit notamment des points suivants.

A) Les principes à la base des approches d'évaluation des risques pour les ressources en eau en Europe sont :

- la définition de la durabilité des ressources,
- la prévention de toute nouvelle pollution,
- la compréhension du rôle premier joué par les eaux souterraines (pour l'alimentation en eau potable et l'approvisionnement en écoulements des eaux superficielles, qu'il s'agisse de cours d'eau ou de zones humides), à considérer de ce fait comme un écosystème à préserver à part entière,
- la réhabilitation des pollutions historiques, là où cela est nécessaire, pour protéger l'environnement aquatique, les écosystèmes terrestres et les usagers de l'eau.

Il existe des perspectives différentes à travers l'Europe en fonction de l'importance des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable. Ceci est dû à la confiance dans les eaux souterraines pour l'approvisionnement en eau potable qui est fortement variable sur une échelle régionale en Europe et au sein des différents pays, en relation étroite avec la distribution géographique des aquifères. En outre, il existe aussi des différences culturelles. Quelques pays acceptent la réhabilitation en traitant les eaux avant leur distribution alors que d'autres pas.

B) Les points de conformité utilisés dans les législations tant pour la protection (cas des nouvelles pollutions) que pour la réhabilitation des ressources en eau (pollutions historiques) sont différemment définis dans les pays européens, essentiellement dus à des différences dans les législations nationales ou dans les interprétations des directives européennes (fig. 2).

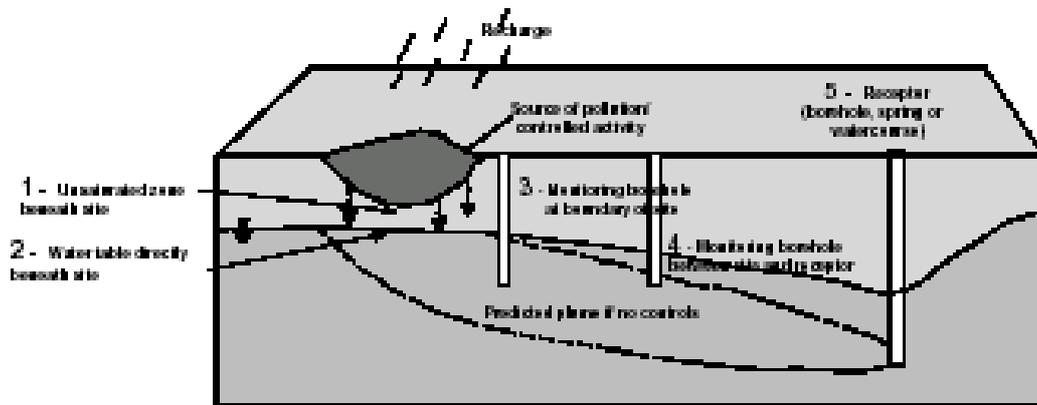


Fig. 2 - Points de conformité (points of compliance).

La directive Cadre Eau et la directive Eau souterraine sont hautement précautionneuses dans leur approche en prévenant toute nouvelle pollution. Ainsi, le point de conformité pour les substances de la liste I se situe au niveau de l'entrée dans la nappe. Ceci s'applique à toutes les ressources en eau indépendamment de leur utilisation. Cependant, dans les cas des pollutions historiques, une approche par évaluation des risques pourrait être utilisée pour tenir compte de l'usage des eaux, de la faisabilité du traitement et des conditions locales (ex. prise en compte des processus d'atténuation naturelle).

Dans de nombreux cas, il ne sera pas possible de traiter immédiatement toute pollution des eaux souterraines liée à des sites et sols pollués (dus à des lacunes techniques ou à des coûts exorbitants). Une gestion à long terme est donc susceptible d'être le dispositif principal pour l'interface entre sol pollué et eaux souterraines. Ceci peut exiger le contrôle à long terme de zones importantes. Par conséquent, les mécanismes de planification d'aménagement du territoire auront un rôle important à jouer pour application de cette approche.

c) Certaines questions importantes nécessitent davantage de recherche :

- le développement de meilleures solutions, en particulier sur les processus d'atténuation naturelle, les interactions entre contamination et les effets sur les facteurs hydrogéologiques et biogéochimiques ;
- la définition des niveaux acceptables pour la qualité des eaux en terme de pollution résiduelle pour la protection de l'environnement ;
- en cas de recours éventuel aux processus d'atténuation naturelle comme une solution acceptable dans des conditions appropriées, l'échelle de temps pourrait constituer une limite importante (30 ou 50 ans pourraient s'avérer nécessaire pour atteindre l'objectif). D'autres questions sur la responsabilité à long terme, en particulier si l'approche n'aboutit pas, nécessiteront d'être appréciés ;
- traiter sur une échelle large avec des risques cumulatifs, tels que ceux arrivant dans des zones urbaines, ou avec une mise en place intégrée de solutions doivent être abordés.

4. GROUPE DE TRAVAIL 4 – PROGRAMMES DE RECHERCHE ET COLLABORATION EN EUROPE

Le Working Group 4 a réuni des gestionnaires nationaux de programmes de recherche de 11 pays européens et des représentants de la DG recherche de la Commission européenne. Ce groupe de travail a réalisé un aperçu des programmes de recherche nationaux et européens en relation avec une gestion durable des sols et des eaux pollués. Les principaux résultats de cette analyse sont :

- les budgets des programmes nationaux de recherche et développement en Europe constituent un montant allant jusqu'à 20 millions d'euros par an, auxquels viennent s'ajouter de l'ordre de 10 millions d'euros sur le budget de l'Union européenne. Environ 30 millions d'euros par an sont disponibles en Europe pour la recherche relative aux sols et eaux souterraines contaminées. Cependant, l'investissement annuel en R&D sur ce thème ne représente que de l'ordre de 0,03 % du coût estimé de la gestion du problème. Les programmes de recherche identifiés sont fournis en annexe 1 ;
- avant les travaux de ce groupe de travail, il n'existait pas de travaux de coordination entre les programmes nationaux de recherche, technologie et développement en Europe. On voit ainsi tous les pays passer par des courbes d'apprentissage semblables, ayant pour résultat un chevauchement important des projets de recherche et des cibles ;
- l'éligibilité aux programmes nationaux de R&D est habituellement strictement limitée aux communautés de chercheurs nationaux. Ceci se traduit par une absence de fertilisation croisée et d'échanges de connaissances entre les pays ;
- la diffusion des résultats des projets dans les programmes nationaux est plutôt ressentie comme modeste. Les occasions fournies par Internet ne sont pas bien utilisées ;
- il n'y a pas d'approche coordonnée par une focalisation des programmes nationaux européens sur les principales lacunes scientifiques.

La principale conclusion du groupe de travail a été qu'une incitation à la coordination entre les programmes nationaux de recherche augmenterait considérablement les effets et les rendements des ressources investies dans la R&D et faciliteraient le développement d'un *espace européen de recherche* dans ce domaine. Le groupe de travail a donc recommandé des étapes afin d'établir une politique européenne coordonnée pour la gestion des sols et des eaux contaminés :

- fournir une plate-forme pour les gestionnaires de programme de recherche pour échanger des informations sur les priorités nationales de recherche, les mécanismes de financement, la diffusion des connaissances ;
- essayer d'obtenir une intégration plus grande et plus cohérente des activités nationales et européennes en matière de recherche. Ceci pourrait être réalisé par une collaboration plus étroite entre les différents organismes scientifiques et technologiques en Europe ;
- adopter une approche commune des besoins et des moyens de financer de grands projets en Europe, par exemple, en testant et comparant des outils sur des sites de démonstration en Europe ;

- animer les centres d'excellence et de compétences existants en Europe et créer des centres virtuels via l'utilisation des nouveaux outils interactifs de communication ;
- coordonner un ordre du jour des priorités de recherche et stimuler des projets transnationaux de R&D tout en assurant une revue au niveau européen ;
- stimuler des recherches transdisciplinaires impliquant plus les gestionnaires de sites dans les dits projets.

5. GROUPE DE TRAVAIL 5 – CONTRAINTES ÉCOLOGIQUES POUR LA RÉUTILISATION DES SITES

Le groupe de travail a tenu un atelier sur l'évaluation des risques écologiques aux Pays-Bas en 2001 afin de :

- discuter des développements scientifiques récents et des politiques d'évaluation des risques écologiques,
- identifier les outils existants,
- identifier les lacunes et les besoins futurs de développements dans ce secteur,
- explorer les possibilités de définir un cadre européen pour l'évaluation des risques écologiques.

Les principaux résultats de cet atelier sont disponibles sur le site www.clarinet.at.

Le groupe de travail a également examiné l'utilisation de l'évaluation des risques écologiques et les besoins perçus pour cette technique dans les pays impliqués dans CLARINET. La plupart des pays emploient ou prévoient d'employer une forme de raisonnement écologique dans leurs valeurs – guides génériques ou leur approche spécifique, typiquement basé sur des informations relatives aux plantes, faune du sol, micro-organismes et aux processus en jeu.

Cependant, il y a de nombreuses incertitudes dans l'évaluation des risques écologiques, à savoir :

- la fiabilité des extrapolations des résultats en laboratoire à ceux de plein champ,
- la prise en considération de l'hétérogénéité dans les méthodes d'essais,
- la fiabilité des modèles utilisés,
- la variation des opinions d'experts,
- le manque de connaissance de base sur la biota du sol.

Une approche par étapes de l'évaluation des risques écologiques est suggérée, avec une augmentation des niveaux de sophistication de l'approche et des efforts à entreprendre et ce autant que les circonstances l'exigent (fig. 3).

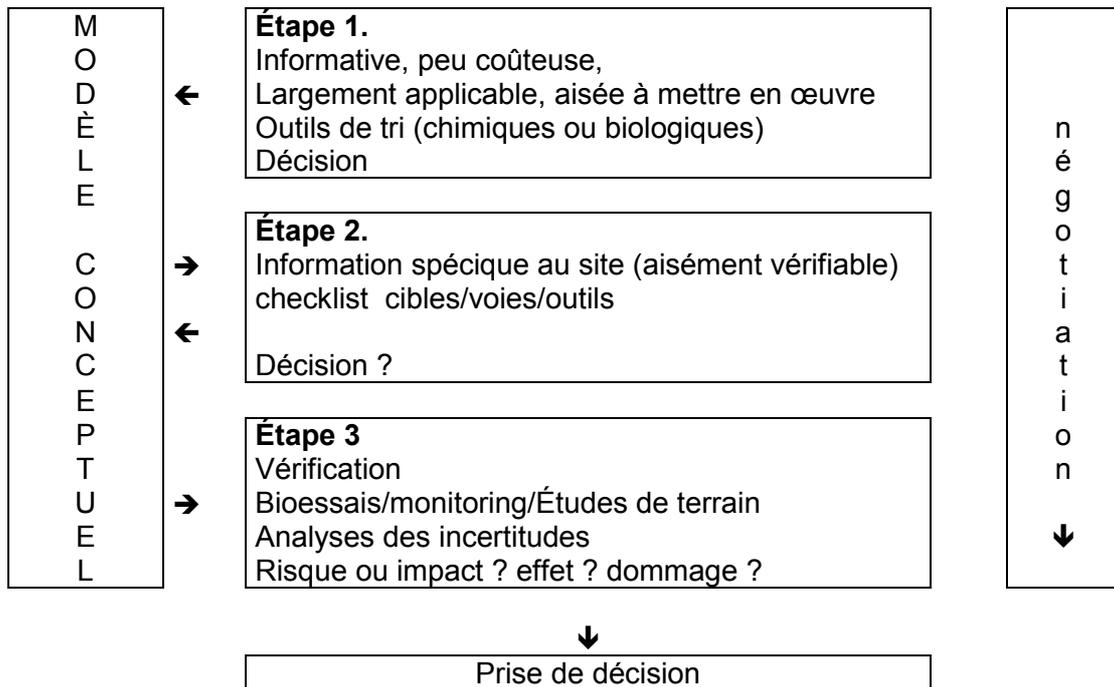


Fig. 3 - Approche par étapes suggérée pour l'évaluation des risques écologiques.

Le premier stade de l'évaluation devrait être pratique, facile à mettre en application et donc être relativement peu coûteux. Il devrait comprendre une analyse historique du site (contamination potentielle), des analyses chimiques (pour comparaison avec des niveaux d'alerte), et des essais biologiques (facultatifs à ce stade). L'avis d'un expert sur le site peut aussi fournir des informations additionnelles. Si des risques potentiels sont identifiés, alors, l'évaluation passe au niveau 2.

Ce niveau 2 implique une caractérisation plus détaillée des caractéristiques physiques, chimiques, écologiques et du biomonitoring (en considérant l'usage des terrains et les types de polluants). Des modèles prédictifs peuvent être employés. Son but est de déterminer des critères spécifiques d'acceptation pour l'usage envisagé à prendre en considération dans la prise de décision et les discussions avec les gestionnaires du site. Si les informations ne sont pas suffisantes pour prendre une décision, l'évaluation des risques écologiques passe à l'étape 3.

Le niveau 3 vise à rassembler davantage d'informations afin de réduire l'incertitude, en utilisant par exemple des études de mésocosmes, des études de terrain détaillées, de la modélisation poussée et des validations des mesures de laboratoires et des modélisations sur le terrain.

L'information ainsi rassemblée devrait être incorporée dans un modèle conceptuel du site.

Le développement d'une base commune d'approche pour l'évaluation des risques écologiques est vu comme une étape utile par le groupe de travail. Cependant, il est important qu'une telle base soit flexible, pour que les pays puissent intégrer leurs spécificités. L'approche doit être envisagée par étapes, simple et orientée vers la décision.

Le développement de bio-essais et l'interprétation de leurs résultats peuvent aussi être pris en compte par des réseaux ou des organisations telles que par exemple l'ISO.

6. GROUPE DE TRAVAIL 6 – EFFET SUR LA SANTÉ HUMAINE

Le groupe de travail a produit trois principaux résultats :

- une comparaison internationale sur la variabilité des modèles d'exposition humaine,
- un atelier (2001) explorant les possibles contributions de l'épidémiologie environnementale à l'évaluation des risques liés aux sites pollués,
- un groupe de recherche européen sur la biodisponibilité (groupe BARGE).

a) Comparaison internationale sur la variabilité des modèles d'exposition humaine

Le calcul de l'exposition humaine à des polluants peut aboutir à une gamme large de résultats, en fonction du modèle utilisé, des paramètres sélectionnés et de l'utilisateur, avec les conséquences qui s'ensuivent en terme de décision. Une comparaison de calculs générés par plusieurs modèles utilisés dans différents pays européens a été réalisée. Il s'agit des modèles suivants :

- ANPA, Italie, modèle ROME,
- DHI, Danemark, modèle CETOX – Human,
- INERIS, France, modèle sans nom,
- KEMATA Konsult AB, Suède, modèle sans nom,
- LQM/Université de Nottingham, Royaume-Uni, modèle CLEA,
- RVIM, Pays-Bas, modèle CSOIL,
- VITO, Belgique/Flandre, modèle VlierHumaan.

Les comparaisons ont été basées sur les mêmes scénarios d'exposition, comportant des usages différents des sols, des types de sols différents, et des contaminants variés. Vingt scénarios hypothétiques ont été utilisés. Ils différaient sur les points suivants : deux usages des sols (résidentiel et industriel), deux types de sols (sableux et argileux), cinq polluants différents (benzo(a)pyrène, cadmium, atrazine, benzène et trichloroéthène) choisis du fait de leurs différences de propriétés et de caractéristiques d'exposition et trouvé assez largement à travers l'Europe.

Les résultats de ces comparaisons indiquent que les expositions calculées peuvent varier substantiellement. Les variations sont plus fortes pour les substances volatiles, et dans une moindre mesure pour les contaminants qui sont plus mobiles ou biodisponibles pour les plantes. Ceci est en partie dû à l'usage des différents facteurs d'expositions, mais plus encore aux différentes formules mathématiques utilisées pour calculer la distribution dans les différentes phases du sol et le transfert des polluants selon les différentes voies.

L'étude montre qu'il n'y a pas d'influence claire par utilisation de paramètres standards ou par intégration de valeurs « propres » au site/à l'État. Il en va de même pour les

variations observées dans les expositions calculées pour les usages résidentiels versus les usages industriels, ou pour les sols sableux versus les sols argileux.

L'impact du choix du modèle sur la variation d'exposition calculée est beaucoup plus évident. Aussi, les possibles différences dans les performances des modèles peuvent être attribuées à des « problèmes de compréhensions », telles que des différences dans l'interprétation de la définition des résultats et des scénarios.

b) L'atelier sur l'épidémiologie environnementale

Cet atelier, tenu à Coventry les 14 et 15 mars 2001, à destination des praticiens, a compris :

- une revue technique en terme d'épidémiologie environnementale,
- des études de cas provenant de l'expérience de l'Agence britannique pour l'Environnement et entrant dans les domaines d'intérêt de CLARINET.

Les principales conclusions de l'atelier sont les suivantes :

- l'épidémiologie est un outil de spécialistes. Avant de se lancer dans une étude extensive épidémiologique, il est essentiel de collecter toute l'information disponible sur la zone d'étude et que les voies d'exposition potentielles soient clairement établies. La situation rencontrée doit être clairement définie pour assurer qu'il y a une compréhension commune des problèmes à résoudre par les investigations entreprises ;
- une première étape est de mener une évaluation de l'exposition bien focalisée. Il est important de déterminer dans un stade amont quelles sources d'information sont vraiment disponibles, avec des questions récurrentes telles que :
 - quel est le minimum de données pour réaliser l'étude ?
 - quelles données peuvent être modélisées ?
 - quelles sont les exigences minimales pour avoir des études épidémiologiques de bonne qualité ?

L'objectif est de caractériser les sites et les populations concernées, d'identifier les voies d'expositions en relation entre le site et les dites populations. Il devrait prendre en considération une surveillance environnementale (ex. : concentrations en polluants, émissions, etc.) et de la modélisation (ex. : dispersion de gaz, transfert des eaux souterraines). L'évaluation de l'exposition doit identifier les points critiques en établissant la relation source – voie – cible. Ce n'est que lorsque le lien d'exposition aura été établi que l'étude épidémiologique pourra être envisagée ;

- la détection de faibles excès de risques est hautement dépendante d'une évaluation des risques de bonne qualité et appropriée. Bien que le fait de disposer de données d'exposition de qualité dans n'importe quelle étude épidémiologique, en avoir dans le cadre d'études épidémiologiques environnementales est encore plus important. Aussi, une collaboration étroite entre les épidémiologistes environnementaux et les autres experts connaissant bien les données d'exposition est essentielle ;
- cependant, beaucoup d'études épidémiologiques n'auront pas une résolution suffisante pour souligner statistiquement la cause d'une influence entre des

populations exposées et de référence. La détection et l'attribution d'effets chroniques sur la santé sont rarement atteints.

c) BARGE

L'ingestion de sol est une voie d'exposition dominante pour la santé humaine. Après une ingestion de sol, les polluants sont partiellement ou totalement libérés de la matrice solide pendant l'ingestion. La fraction de polluants qui est mobilisée pendant l'ingestion est définie comme la fraction bio-accessible. Cette fraction est prise en compte pour représenter la quantité totale de polluant disponible pour l'absorption intestinale.

Dans les évaluations de risques, il est couramment admis que la bio-disponibilité orale des polluants ingérés avec le sol est la même que celle avec la nourriture ou les solutions aqueuses. Cependant, il est communément admis que cela conduit à une sur-estimation du risque. En l'absence d'informations plus détaillées, la valeur par défaut utilisée pour la bio-disponibilité orale relative est communément de 100 %. Cette valeur par défaut est utilisée dans l'établissement de la plupart des valeurs guides (valeurs d'actions, valeurs d'intervention, valeurs de sélection). La prise en compte d'une valeur et d'une approche plus réaliste aurait cependant de coûteuses conséquences mais pourrait conduire à une prise de décision plus transparente dans des secteurs à fort fond géochimique naturel pour des substances potentiellement nocives. Une meilleure appréhension de la bio-disponibilité est importante pour des substances telles que le plomb, l'arsenic et les hydrocarbures polycycliques aromatiques.

Le groupe BARGE a été mis en place en 1999 pour collaborer et échanger des données sur la bio-disponibilité orale pour des polluants rencontrés dans les sols. Les participants se sont accordés pour comparer cinq modèles existants de digestion *in vitro* (cf. tabl. 1) en utilisant trois types de sols contenant trois polluants (plomb, arsenic et cadmium) dans un exercice croisé de comparaison.

Méthode	Institut	Pays	Type de modèle d'ingestion
SBET	BGS	Royaume-Uni	Modèle gastrique statique
DIN	RUB	Allemagne	Modèle gastro-intestinal statique
<i>In vitro</i> digestion model	RIVM	Pays-Bas	Modèle gastro-intestinal statique
SHIME	LabMET/Vito	Belgique	Modèle gastro-intestinal statique
TIM	TNO	Pays-Bas	Modèle gastro-intestinal dynamique

Tabl.1 - Différents types de modèles d'ingestion *in vitro* pris en considération dans BARGE.

Une large gamme de valeurs de bio-disponibilité ont été obtenues pour les trois sols :

- pour l'arsenic, 6 à 95 %, 1 à 19 %, 10 à 59 %,
- pour le cadmium, 7 à 92 %, 5-92 %, 6-99 %,
- pour le plomb, 4 à 91 %, 1 à 56 %, 3 à 90 %.

Dans la plupart des cas, la bio-disponibilité est inférieure à 50 %, ce qui peut conduire à une conséquence sur les résultats de l'évaluation des risques pour la santé humaine.

Bien que les conceptions des essais des différents systèmes soient différentes, les principales différences dans les résultats observés peuvent être expliquées par le pH « gastrique » calculé. De fortes valeurs sont typiquement observées dans une méthode gastrique simple (mesures à des pH faibles de l'ordre de 1,5). D'autres méthodes utilisant des pH faibles et incluant des conditions intestinales produisent des valeurs de bio-disponibilité plus faibles. Les plus faibles sont obtenues dans des méthodes gastro-intestinales utilisant un pH gastrique de 4,0.

De plus amples informations sur BARGE sont disponibles sur leur site internet (www.schelwald.nl/pages/barge).

7. GROUPE DE TRAVAIL 7 – TECHNIQUES DE RÉHABILITATION

Plusieurs milliards d'euros sont dépensés chaque année dans l'Union européenne pour la réhabilitation de sites pollués. Un processus décisionnel basé sur l'évaluation des risques est maintenant la norme pour la réhabilitation à travers la plupart des pays membres de l'Union européenne (CLARINET et NICOLE, 1998). Dans ce processus, l'évaluation des risques et l'étape suivante de gestion des risques sont des éléments intimement liés qui forment la base de l'approche « fitness for use » pour la gestion des sites affectés par une contamination (Ferguson *et al.*, 1998 ; Ferguson et Kasamas, 1999).

Le rapport du groupe de travail présente un examen de l'implantation des techniques de réhabilitation dans les différents pays partenaires de CLARINET. Les principaux résultats de cette analyse sont comme suit.

La future utilisation du sol et les financements disponibles pour redévelopper cette utilisation ont une influence importante sur les approches de réhabilitation mises en œuvre. Il y a une pression constante pour réduire les coûts de réhabilitation, tant pour améliorer l'économie des projets de réutilisation des friches pour des usages sensibles tels que l'habitat que pour des usages plus « soft » tels que des espaces verts. La rentabilité des projets n'est pas seulement un moyen de réduire les coûts de réhabilitation, mais aussi de trouver des approches fournissant une plus-value de la valeur des terrains.

Dans la législation relative à la gestion des déchets de beaucoup de pays, l'imposition et la législation exercent un contrôle sur la viabilité économique des différentes approches de réhabilitation, affectant en particulier la viabilité des techniques basées sur le traitement.

L'importance attachée à la protection des eaux souterraines varie entre les pays, en relation avec le degré d'utilisation des ressources en eau souterraine. Par exemple, dans des pays tels que la Norvège où seulement 15 % de la ressource en eau souterraine est utilisée pour l'approvisionnement en eau, la réhabilitation est rarement lancée pour protéger la ressource.

En supposant qu'une approche de réhabilitation puisse être correctement monitorée et contrôlée, les solutions *in situ* sont privilégiées par rapport aux *ex situ*, les solutions sur site par rapport aux solutions excavatrices. Cependant, il y a souvent des pressions exercées selon le choix de la technique. Dans certains cas, les gestionnaires de sites

préfèrent une solution reposant sur une excavation et une évacuation hors du site. Ceci pourrait être lié aux responsabilités résiduelles qui, à leur tour, sont associées à des points touchant à la durée, à la faisabilité ou à l'accomplissement de la solution. Offrir des solutions précédemment validées et développer une stratégie appropriée de vérification sont les principales étapes de ce processus. A l'inverse, l'enlèvement de matériaux hors du site peut aussi être problématique du fait du transport de ceux-ci et des problèmes associés ou parce que l'excavation n'est pas considérée comme techniquement ou économiquement acceptable.

En général, la mise en œuvre d'approches innovantes est plus problématique, même si des expériences professionnelles anciennes existent dans d'autres pays. Cependant, ces techniques innovantes sont mieux considérées du fait d'une réduction des impacts environnementaux et d'une promotion du concept de développement durable.

Le groupe de travail a essayé de passer en revue les coûts de réhabilitation dans les différents pays impliqués dans CLARINET, non sans difficulté pour comparer les coûts des différentes techniques. Les coûts sont approchés de façon différente dans les pays et sont dans tous les cas dépendants des conditions spécifiques du site. En règle générale, les coûts sur une base de tonne traitée semblent plus élevés que ceux obtenus sur de grands projets de réhabilitation. Les coûts rapportés pour une même technique varient aussi de plusieurs ordres de grandeur. Ils sont aussi reliés à la disponibilité de certaines techniques dans quelques pays, à la taille du marché de traitement, tout comme une vision différente sur les définitions des techniques. Les données récoltées sont les suivantes !

Techniques *ex situ* prédominantes :

- Biotechnologies : 20–40 euros/tonne, avec
 - des coûts plus faibles pour du compostage,
 - des coûts plus élevés pour des bioréacteurs.
- Lavage de sols : 20–200 euros/tonne
- Stabilisation/Solidification : 80–150 euros/tonne
- Traitement par incinération : 170–350 euros/tonne
- Traitement thermique 30–100 euros/tonne

Techniques *in situ* : 20–60 euros/tonne, selon les techniques et les conditions d'applications sur site.

Les questions clés en matière de R&D comprennent les points suivants :

- assemblage de données comparables sur les coûts,
- développement de systèmes assurance qualité et contrôle,
- fourniture d'opportunités de démontrer sur site et d'évaluer la performance des techniques mises en œuvre,
- développer des techniques d'évaluation de la durabilité des techniques de réhabilitation sélectionnées,

- développer une capacité accrue d'application d'approches intégrées ou combinées pour des problèmes complexes de contamination,
- développer une approche intégrée pour la planification, l'investigation, la réhabilitation et les mesures post-traitement pour la gestion des sites contaminés,
- documenter les performances sur le long terme des techniques de contrôle de l'exposition,
- déterminer les concentrations résiduelles en fonction de la fonctionnalité du sol.

ANNEXE 2

Programmes de recherche européens en relation avec la gestion des sites contaminés

	Titre du Programme de Recherche	Managé par	WWW information
Autriche	Support d'études et de projets R & D sur la décontamination des sites pollués	Kommunalkredit Austria AG Environmental support	www.kommunalkredit.at www.kommunalkredit.at/altlasten/F_E-Projekte/f_e-projekte.htm (<i>version anglaise</i>)
Belgique	OVAM / programme R&D	OVAM Dienst Sanering	www.ovam.be www.ovam.be/english/multilang.asp (<i>version anglaise</i>)
Danemark	Programme technologique sur la contamination des sols et des eaux souterraines de l'Agence danoise de l'environnement Divers programmes	EPA danois. Cross-ministerial programme. Strategic Environmental Research Programme. Danish Ministry for trade and Industry.	www.mst.dk/homepage/ (<i>version anglaise</i>) www.dmu.dk/1_english/default.asp (<i>version anglaise</i>) www.smp.aau.dk (<i>version anglaise</i>) www.biopro.dk (<i>version anglaise</i>) www.dhi.dk www.imt.dtu.dk (<i>version anglaise</i>) www.GEUS.dk
Finlande	Divers programmes	Diverses institutions	www.vyh.fi/eng/fei/fei/html (<i>version anglaise</i>) www.vyh.fi/eng/research/r%5Fdprog/r_dprog.htm (<i>version anglaise</i>)
France	Divers programmes	Ministères, ADEME	www.environnement.gouv.fr/english/default.htm (<i>version anglaise</i>) www.ademe.fr/anglais/vadefault.htm (<i>version anglaise</i>)
Allemagne	Programme national R&D de l'administration fédérale pour l'environnement (Forschung für die Umwelt)	Ministère BMBF	www.bmbf.de/ (<i>en Allemand</i>) www.umweltbundesamt.de/index-e.htm (<i>version anglaise</i>)
Grèce	Pas de programme national R&D, mais divers projets dédiés	Ministères du développement, de l'agriculture et de l'environnement	www.gsrt.gr www.minenv.gr (<i>en Grec</i>)
Italie	Divers programmes	Essentiellement Ministères de la recherche scientifique, de l'environnement, Agence italienne de l'environnement, et Conseil national de la recherche	www.minambiente.it (<i>en Italien</i>) www.sinanet.anpa.it (<i>en Italien</i>) www.idg.fi.cnr.it/homeeng.htm (<i>version anglaise</i>) http://www.murst.it (<i>in italian</i>)
Pays-Bas	Centre pour la gestion de la qualité des sols et le transfert de connaissance	SKB	www.bodembreed.nl (<i>en néerlandais</i>)
Norvège	Polluants : Sources, dispersion et effets (projet « ProFo »)	Conseil norvégien de la recherche	www.forskningsradet.no/english (<i>version anglaise</i>)
Royaume-Uni	Divers programmes dédiés, bien qu'aucun ne soit dédié spécifiquement aux sites pollués, ex. LINK Biological Treatment of Soil and water programme, CLAIRE network of contaminated land sites – a public/private partnership	Trois conseils de recherche, trois agences de l'environnement, et trois Ministères (avec 7 agences de développement régional)	www.bbsrc.ac.uk www.epsrc.ac.uk/programmes www.nerc.ac.uk www.environment-agency.gov.uk www.sepa.org.uk www.ehnsi.gov.uk www.defra.gov.uk www.dti.gov.uk www.scotland.gov.uk/who/dept_rural.asp www.clair.co.uk
Union Européenne	5 ^e Programme Cadre R & D – Thème : Environnement et développement durable	DG Recherche (D1.2) Action clé : Sustainable Management and quality of water	www.cordis.lu/eesd/src/overview.htm#3 europa.eu.int/comm/research/fp5.html www.cordis.lu/fp5/home.html

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