

RAPPORT D'ÉTUDE

26/04/2005

N° INERIS DRC-05-57278-DESP/R01a

Retour d'expérience sur la gestion des sites pollués
en France

**Propositions pour la prise en compte des
limites de détection ou de quantification dans
les milieux sources**

En collaboration avec ANTEA et Renault

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |

Retour d'expérience sur la gestion des sites pollués en France

Propositions pour la prise en compte des limites de détection ou de quantification dans les milieux sources

En collaboration avec ANTEA et Renault

Client: Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

Personnes ayant participé à l'étude :

Benoît HAZEBROUCK

Corinne HULOT

PREAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Benoît HAZEBROUCK	Corinne HULOT	Jacques BUREAU
Qualité	Délégué aux prestations Direction des Risques Chroniques	Ingénieur à l'unité "Déchets et Sites Pollués" Direction des Risques Chroniques	Responsable de l'unité "Déchets et Sites Pollués" Direction des Risques Chroniques
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1. GLOSSAIRE.....	4
2. INTRODUCTION	4
3. LISTE DES ANNEXES	5

1. GLOSSAIRE

EDR: Evaluation Détaillée des Risques

ERS: Evaluation des Risques Sanitaires

FAQ: Frequently Asked Questions: Questions fréquemment posées

IC ou ICPE: Installation Classée Pour l'Environnement

MEDD: Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

2. INTRODUCTION

Dans le cadre du programme TITRE IV-DRC15 "Evaluation des risques pour la santé liés aux sites et sols pollués" pour le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), un retour d'expérience sur l'application des outils méthodologiques est prévu pour permettre une amélioration permanente de ces outils.

Ce retour d'expérience est acquis à travers les travaux suivants:

- Groupes de travail du MEDD;
- Tierces-expertises des EDR santé, voire d'ERS d'ICPE;
- Formation des acteurs: Administrations, bureaux d'étude, Industriels,...;
- Conseils téléphoniques, *FAQ*;
- Réalisation d'EDR;
- Veille scientifique, R&D.

La prise en compte des limites de détection ou de quantification dans les diagnostics et les Évaluations Détaillées des Risques (EDR) fait l'objet de questions récurrentes. A l'initiative du bureau d'étude ANTEA et de la société Renault, une proposition a été rédigée en collaboration avec l'INERIS pour cette prise en compte, au sein de la source-sol¹.

Cette proposition est jointe en Annexe 1. Le présent document est émis sur la base des connaissances et techniques disponibles au moment de sa réalisation.

¹ En dehors de la source même, les principes proposés ici resteraient applicables. Mais des difficultés supplémentaires sur la représentativité (temporelle et spatiale) des mesures réalisées devraient être intégrées dans les choix.

L'INERIS insiste sur l'intérêt d'un traitement approprié de la question dès l'étape du diagnostic du site, avant toute évaluation des impacts: non seulement cela permettra une conclusion appropriée sur l'état environnemental du site, mais cela pourra aussi éviter des "faux problèmes" en évaluation. Ainsi, dans les EDR expertisées par l'INERIS, il arrive que des substances soient évaluées en terme de risque à partir du seuil de détection ou de quantification et semblent alors poser un problème au regard des niveaux de risque de référence utilisés, alors qu'aucun élément n'indique une contamination du site par ces substances.

3. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation précise	Nb pages
Annexe 1	Diagnostiques et Évaluations Détaillées des Risques. Démarche proposée pour la prise en compte des limites de détection ou de quantification dans les milieux sources.	1+6A4

Annexe 1

Diagnostiques et Évaluations Détaillées des Risques Démarche proposée pour la prise en compte des limites de détection ou de quantification dans les milieux sources

Diagnostics et Évaluations Détaillées des Risques
Démarche proposée pour la prise en compte des limites de quantification dans
les milieux sources

ANTEA

Rachel PECCI
Laurent ROUVREAU
Gaëlle MORY
Sapho LESOIN

RENAULT

Jean-Philippe HERMINE
Elise REYNAUD
Xavier BONHOMMEAU
Gaëlle BIBOLLET
Alain DEGRAEVE

INERIS

Benoît HAZEBROUCK
Corinne HULOT

1 Introduction – La problématique posée

Dans le cadre de la réhabilitation d'un site pollué, et lorsqu'un diagnostic initial a mis en évidence la présence de polluants volatils, il est nécessaire de procéder à un diagnostic approfondi, puis éventuellement à la réalisation d'une Évaluation Détaillée des Risques (EDR), avec prise en compte de *la voie d'exposition par inhalation*.

Les données permettant de caractériser l'état environnemental du terrain peuvent être acquises en investiguant trois milieux sources :

- Les eaux souterraines,
- Les sols,
- Les gaz du sol.

Le premier de ces milieux (*eaux souterraines*) fournit des informations sur la zone saturée (nappe), tandis que les deux autres (*sols et gaz du sol*) permettent de caractériser la zone non saturée.

Dans le cadre d'une Évaluation Détaillée des Risques, les calculs de risques sont classiquement menés en considérant, pour chaque substance, le milieu le plus pénalisant, ce qui est sécuritaire. Ceci revient à calculer les concentrations au point d'exposition à partir des trois milieux, puis à considérer que la concentration à laquelle est soumise la cible est la plus forte des trois.

Ce raisonnement devient plus difficile à suivre lorsque dans un milieu donné, et pour une substance donnée, les mesures réalisées ne mettent en évidence aucune concentration au moins égale à la limite de détection/quantification¹ (alors que le degré de connaissance du site permet de supposer qu'elle devrait être présente). L'une des problématiques posées consiste alors à savoir si les calculs de risques doivent être menés :

- Soit en retenant pour ce milieu la limite de détection/quantification pour cette substance,
- Soit en écartant cette substance du calcul à partir de ce milieu en tant que source (ce qui revient à considérer implicitement que ce milieu source n'est pas le plus pénalisant pour cette substance).

En tout état de cause, en cas de non détection, il est impossible de se prononcer avec certitude sur l'absence totale d'une substance dans le sol du site lorsque les données documentaires font apparaître sa présence comme vraisemblable.

Mais la question est moins de se prononcer sur la présence ou l'absence d'une substance, que d'atteindre, dans la caractérisation du site, une précision suffisante pour aboutir à une évaluation conclusive, notamment au regard d'un seuil (d'acceptabilité) donné du risque.

¹ Le laboratoire d'analyses se prononce par rapport à un seuil, appelé limite de détection/quantification (LD/LQ), par définition différent de zéro. Ce seuil peut varier d'un laboratoire à un autre puisqu'il dépend notamment des protocoles et procédure internes du laboratoire, des limites techniques du matériel utilisé et des caractéristiques intrinsèques de l'échantillon. Une détection sans quantification apporte une valeur par défaut (LD), en même temps qu'une borne par excès.

2 La démarche proposée

2.1 La démarche générale

On distingue dans un premier temps :

- La zone « saturée », dont l'état environnemental sera caractérisé par les analyses pratiquées sur la nappe. Ce milieu sera par conséquent systématiquement retenu dans les calculs de risques,
- La zone « non saturée », qui sera prise en compte à partir de la caractérisation du milieu le plus « pertinent » (gaz ou sol) pour la prise en compte éventuelle des limites de détection/quantification.

Dans un second temps, pour la zone « non saturée », la gestion des limites de détection/quantification dans les différents milieux (vis-à-vis de la LD/LQ), vise à réduire l'incertitude liée aux limites de la caractérisation du site apportées par les limites de détection/quantification, et donc à réduire leur « poids » dans le calcul des niveaux de risques. Cette démarche générale peut se décliner comme suit :

- ✓ Le calcul, pour le milieu sol, des concentrations équivalentes dans l'air du sol à chaque limite de détection/quantification,
- ✓ La comparaison (pour chaque substance) de ces concentrations équivalentes dans les différents milieux caractérisant la zone non saturée,
- ✓ Le choix (pour chaque substance) des milieux qui doivent être investigués car jugés représentatifs,
- ✓ La possibilité d'abaisser certaines limites de détection/quantification²,
- ✓ La décision ou non de prendre en compte la limite de détection/quantification dans les calculs de risques à partir de chacun des milieux.

Les points clés de cette démarche et de ses conséquences pour la planification des investigations sont développés dans les chapitres suivants.

2.2 Concentrations équivalentes et comparaison des LD/LQ

A titre d'exemple, le Tableau 1 présente la concentration équivalente dans l'air du sol calculée à partir d'une limite de quantification dans le sol pour le chlorure de vinyle, et sa comparaison avec une limite de quantification dans l'air du sol. L'équation ayant permis le calcul de la concentration équivalente est celle décrivant l'équilibre des trois phases dans un sol (un exemple de sol courant a été utilisé pour la mise en œuvre du calcul).

² en agissant au niveau du prélèvement et/ou de l'analyse. Voir toutefois la remarque en fin du paragraphe 2.4.

	Sols	Gaz du sol
Limite de quantification	0,05 mg/kg-MS	0,1 mg/m³
Concentrations équivalentes calculées dans l'air du sol	126,8 mg/m³	

Tableau 1 : Comparaison de limites de quantification en concentrations équivalentes calculées dans l'air du sol

Ainsi, à la même profondeur, et pour des caractéristiques de sols données, la limite de quantification dans le sol du chlorure de vinyle (exprimée en concentration équivalente dans l'air du sol) est environ 1 250 fois supérieure à la limite de quantification obtenue directement sur les gaz.

Ce tableau montre bien que pour une même substance, le choix du milieu investigué et la limite de détection/quantification qui lui est associée peuvent conditionner très fortement le calcul de risque. Il peut donc être pertinent, lorsqu'une substance attendue n'a pas été mise en évidence dans l'un des deux milieux (à une concentration au moins égale à la limite de détection/quantification), de la rechercher dans l'autre. Ceci conduira à une meilleure précision, soit au travers de la détection/quantification de la substance, soit au travers d'une limite de détection/quantification plus basse (moins pénalisante dans le calcul de risque).

2.3 Grille d'aide au choix des milieux et de la prise en compte des limites de détection/quantification

A l'issue des investigations approfondies, lors de l'Évaluation Détaillée des Risques, le choix de retenir ou non les limites de détection/quantification peut être fait sur les bases présentées dans le Tableau 2 ci-après. En cas d'absence de mesure dans le sol ou dans l'air du sol pour une substance attendue³, c'est naturellement la valeur ou la limite de détection/quantification obtenue dans l'autre milieu qui est retenue.

³ Il ne s'agit pas de forcément retenir les LD/LQ de toutes les substances existantes, ou de toutes les substances ayant été analysées : les "paquets" d'analyses proposés par les laboratoires peuvent inclure des substances non pertinentes pour le site.

Données de départ – Concentrations mesurées dans les différents milieux			
Valeurs à retenir <i>en gras et italique</i>, sauf remarque			
<u>Nappe</u>	<u>Sol</u>	<u>Gaz du sol</u>	<u>Remarque pour le choix sol /gaz du sol</u>
<i>Valeur</i>	<i>Valeur</i>	<i>Valeur</i>	Retenir la plus élevée des deux valeurs en "concentrations équivalentes" ⁴ , ou mener le calcul de risque jusqu'au bout avec les deux valeurs.
<i>Valeur</i>	<i>Valeur</i>	< LD/LQ	
< LD/LQ	<i>Valeur</i>	< LD/LQ	
< LD/LQ	<i>Valeur</i>	<i>Valeur</i>	Retenir la plus élevée des deux valeurs en "concentrations équivalentes", ou mener le calcul de risque jusqu'au bout avec les deux valeurs.
< LD/LQ	< LD/LQ	<i>Valeur</i>	
<i>Valeur</i>	< LD/LQ	<i>Valeur</i>	
<i>Valeur</i>	< LD/LQ	< LD/LQ	Retenir celle des deux limites apportant, en "concentrations équivalentes", le plus de précision, donc la plus basse des deux limites.
< LD/LQ	< LD/LQ	< LD/LQ	

Tableau 2 : Choix des milieux et des teneurs ou limites de détection/quantification dans la caractérisation du site et les calculs de risques

2.4 Conséquences pour la conception des investigations

Il importe donc de concevoir les investigations afin de pouvoir conclure, *in fine*, en terme de constat de contamination ou en terme de risque, avec une précision suffisante. Cela implique un choix judicieux des milieux à investiguer et des protocoles de mesure (par ex. quantité d'air prélevée sur support, méthode analytique). Ce choix s'appuiera, compte tenu des besoins du site, sur la grille du Tableau 2. Rappelons qu'une modélisation préalable des risques (plus ou moins rudimentaire) sera souvent nécessaire pour calculer les seuils de quantification⁵ requis dans les investigations des différents milieux.

⁴ en première approche. Un approfondissement de la question pourrait conduire à retenir la valeur la moins élevée en "concentration équivalente", moyennant une justification suffisante. Ainsi, le retour d'expérience fait souvent apparaître des teneurs dans l'air du sol au niveau de la source moins élevées qu'attendues par modélisation à partir des teneurs dans les sols. Cela peut résulter d'un sur-conservatisme de la modélisation du transfert entre le sol et l'air du sol dans le cas d'espèce. Si cela est bien documenté, il est plus pertinent de retenir la teneur dans l'air du sol que la teneur dans le sol, pourtant plus élevée en "concentration équivalente".

⁵ de préférence à des seuils de détection, le franchissement des seuils de détection ne permettant pas forcément une quantification des teneurs.

L'accessibilité des seuils de quantification requis dans l'un ou l'autre milieu orientera le choix du ou des milieux à investiguer⁶.

Cette orientation sera à tempérer par des considérations de bon sens sur le degré de précision accessible dans la mesure (prélèvement, analyse), voire dans les calculs de risque en aval. Par exemple, on pourra s'interroger sur la pertinence de rechercher une limite de détection/quantification de 1µg/kg pour des substances fortement volatiles (benzène, trichloréthylène,...) dans un sol sableux qui favoriserait la perte de ces substances par volatilisation lors du prélèvement.

⁶ Un certain niveau de redondance sera souvent recommandé, en particulier pour les substances volatiles, entre mesures sur les sols et mesures sur l'air du sol.