



**HAL**  
open science

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DES RISQUES POUR LA SANTÉ DANS LES ÉTUDES D'IMPACT ET SUR DES SITES POLLUÉS. Réalisation technique et scientifique. Approche juridique

Frank Karg, Christian Huglo, Jérôme Coupe, Guillaume Debakre

## ► To cite this version:

Frank Karg, Christian Huglo, Jérôme Coupe, Guillaume Debakre. ÉVALUATION DÉTAILLÉE DES RISQUES POUR LA SANTÉ DANS LES ÉTUDES D'IMPACT ET SUR DES SITES POLLUÉS. Réalisation technique et scientifique. Approche juridique. Environnement, Ingénierie & Développement, 2000, N°19 - 3ème trimestre 2000, pp.23-36. 10.4267/dechets-sciences-techniques.443 . hal-03181523

**HAL Id: hal-03181523**

**<https://hal.science/hal-03181523>**

Submitted on 25 Mar 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DES RISQUES POUR LA SANTÉ DANS LES ÉTUDES D'IMPACT ET SUR DES SITES POLLUÉS RÉALISATION TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE APPROCHE JURIDIQUE

Frank Karg\*, Christian Huglo\*\*, Jérôme Coupé\*\*\*, Guillaume Debakre\*\*\*\*  
*HPC Envirotec SA, \*\* Avocat à la Cour de Paris, \*\*\*Juriste, \*\*\*\*Élève ingénieur*

La réalisation technique et scientifique ainsi que l'approche juridique des évaluations détaillées de risques (EDR) pour les études d'impacts et les sites pollués sont décrites dans la publication ci-jointe.

La présente publication décrit en détail :

- les méthodes de définition des scénarios d'expositions,
- la quantification des expositions,
- la quantification des risques pour la santé
- le code d'application des évaluations détaillées des risques sanitaires dans son contexte juridique français,
- les définitions des risques acceptables et non-acceptables.

L'utilisation et l'utilité des évaluations des risques sanitaires sont exposées dans le cadre du droit privé et pénal français.

The technical and scientific realisation, and also the relementation approach of detailed Health Risk Assessments for Impact Studies and for contaminated sites are described.

This publication described in detail :

- methods for definition of exposition scenarios,
- exposition quantification,
- quantification of health, risks,
- the legal context for detailed Health Risk assessments,
- the definitions of acceptable and not-acceptable risks.

The use and the utility of Health Risk Assessments are described for the French legal context in civil and penal laws.

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le droit de l'environnement a évolué rapidement depuis l'adoption de la loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Il est impossible aujourd'hui, dans l'évaluation, soit des effets des impacts d'un projet, soit d'une activité en cours d'exploitation ou soit des effets d'une exploitation passée, de ne pas tenir compte de l'incidence d'une activité à venir, ou d'une activité passée, sur la santé.

D'un strict point de vue philosophique, il est évident que l'étude de l'impact d'un projet sur l'environnement, sans prendre

l'homme et sa santé en considération, n'a qu'un faible intérêt. Nous faisons partie de la nature et nous utilisons la nature et il n'est pas possible de considérer que la nature serait partout, sauf en nous.

Déjà, la directive européenne sur les études d'impact 85/337 du 27 juin 1985 et la dernière directive n° 97/11 du 3 mars 1997 qui la modifie, entrée en vigueur le 12 mars 1999 avait montré la voie sans ambiguïté : la santé et l'environnement sont indissociables.

Ce n'était pas le moindre mérite de la loi sur l'air que d'avoir intégré cette notion et déjà les institutions se préoccupent de cette liaison; en sont la manifestation, la circulaire dite Voynet du 17 février 1998 sur l'application du volet santé de l'étude d'impact, et surtout les études de l'IVS sur le même sujet ou encore la circulaire du ministre de l'Environnement du 10 décembre 1999 et celle du 3 février 2000 du ministère de la Santé. Dernièrement, le décret n° 2000-258 du 20 mars 2000 modifiant le décret installations classées a, de façon explicite, intégré la santé dans le dossier d'étude d'impact.

Il s'agit d'une préoccupation qui, en définitive, correspond à un nouvel essor du droit de l'environnement. Elle relève du principe dit de précaution qui devient une véritable référence dans des domaines aussi voisins du droit de la santé que du droit de la consommation.

Il est donc sage, prudent et en tout cas conforme au droit de savoir relier l'étude d'impact et l'étude détaillée des risques aux mesures des effets d'un projet sur la santé.

C'est l'objet de la publication qui suit et qui est divisée en sept parties :

1. Introduction sur l'étude détaillée des risques;
2. Principe de réalisation de la quantification des risques pour la santé d'un site pollué (ou d'une pollution en général);
3. Quantification de l'exposition à partir de doses journalières d'exposition;
4. Quantification des risques;
5. Étude de cas;
6. Observations sur la mise en œuvre technique et scientifique de la quantification des risques sanitaires;
7. À ces six parties d'ordre technique et méthodologique se succède une partie complémentaire sur la nature et la portée juridique des études d'impact et des EDR.

Autant pour les premières le droit est relativement fixé, autant la question de la caractérisation des EDR est d'autant plus délicate qu'il s'agit d'abord et seulement d'une méthode, mais qui tend à se généraliser et à déborder le cadre dans lequel elle avait été initialement conçue, à savoir un moyen d'évaluer le degré de risque d'un site qui avait au préalable été inventorié puis classé comme site à dépolluer dans le cadre d'un programme national.

### RÉALISATION DE L'ÉVALUATION DÉTAILLÉE DES RISQUES SANITAIRES

La démarche de l'évaluation détaillée des risques sanitaires est prévue (selon la démarche nationale du ministère de l'Environnement relative aux sites pollués), en cas de rangement d'un site en classe I de l'évaluation simplifiée des risques (ESR, selon le guide méthodologique *Sites et sols (potentiellement) pollués*). La démarche de l'EDR concernant les risques sanitaires présentée ci-après est conforme au guide méthodologique du ministère de l'Environnement *Évaluation détaillée des risques* ». L'objectif de l'EDR est de quantifier le risque sanitaire, et si nécessaire, les risques pour l'écosystème, les eaux et les matériaux. En cas de présence de risques non acceptables, l'EDR peut contribuer essentiellement à définir les niveaux de réhabilitation (ou dépollution) nécessaires.

Particulièrement, les coûts de réhabilitation des sites pollués peuvent être optimisés en appliquant les objectifs de réhabilitation nécessaires sur mesure pour assurer les niveaux de risques acceptables sur un site ayant un usage spécifique. Les objectifs de réhabilitation peuvent découler directement de l'EDR.

L'évaluation détaillée des risques sanitaires a pour objet de quantifier les risques que présentent, vis-à-vis des populations

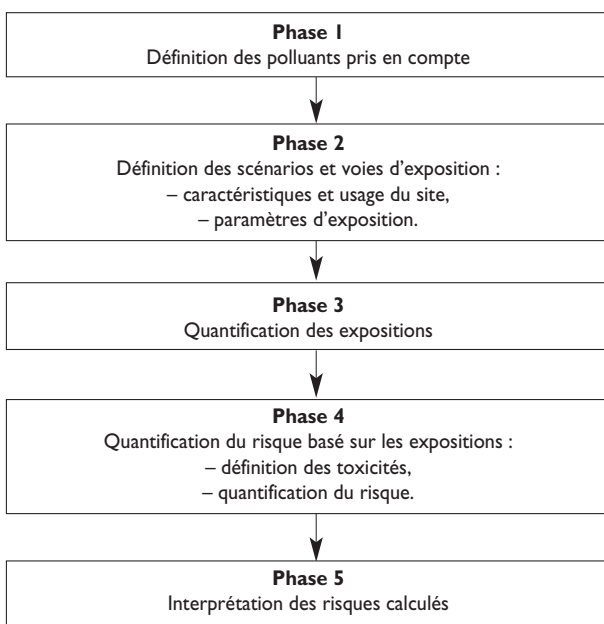


Figure 1 : Les étapes de l'évaluation des risques sanitaires

usagères présentes ou futures d'un site, les polluants rencontrés en sous-sol et attribuables en principe aux activités exercées (anciennement) sur ce site.

Les étapes de l'évaluation détaillée des risques sanitaires sont représentées en figure 1.

La circulaire du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement (Mate/DPPR) du 10 décembre 1999, relatif aux objectifs de dépollution et aux risques acceptables sur des sites pollués prévoit les valeurs maximales telles que risques sanitaires acceptables provoqués par des substances avec des effets toxiques à seuil :

IR (indice de risque)  $\leq 1$  (= absence de risques),

et, risques sanitaires acceptables provoqués par des substances avec des effets toxiques sans seuil (par exemple risque cancérigène) :

ERI (excès de risque individuel)  $\leq 10^{-5}$  (par ex. un cancer sur 100 000 personnes)

En cas d'absence d'enfants sur un site (industriel) :

ERI (excès de risque individuel)  $\leq 10^{-4}$  (par ex. un cancer sur 10 000 personnes)

Les dépassements de valeurs IR = 1 et ERI =  $10^{-5}$  ou  $10^{-4}$  sur un site pollué rangent les risques présents sur le site dans une catégorie non acceptable, ce qui nécessite la prise de mesures correctives de réhabilitation voire de dépollution. L'introduction de la définition des risques sanitaires acceptables et non acceptables dans la gestion des sites pollués en France entraîne la nécessité de quantifier le risque d'impact toxicologique d'un site pollué sur la santé publique.

Il s'agit d'une démarche spécifique aux caractéristiques géogènes et d'utilisation d'un site par rapport à une simple comparaison de concentrations en polluants mesurés sur un site avec des valeurs « limites » des tableaux de type VCI (Valeur Constat d'Impact) etc. Cette dernière démarche est uniquement applicable lors de la réalisation d'une ESR (évaluation simplifiée des risques) comme l'indique le guide méthodologique du ministère de l'Environnement *Gestion des sites (potentiellement) pollués*.

Les démarches étrangères (USA, Allemagne, etc.) sont très similaires, y compris les définitions des risques acceptables. La seule différence en Allemagne réside dans le fait que l'on considère la présence d'une probabilité significative d'un dépassement du risque non acceptable de l'ERI =  $10^{-5}$  en cas de quantification d'un ERI  $> 5 \cdot 10^{-5}$ .

La démarche suivante démontre les principes de quantification des risques pour la santé, les « deux grandes méthodes » distinctes de mise en œuvre ainsi qu'une comparaison entre ces méthodes :

A. Quantification des risques suite aux mesures réelles de concentrations dans les milieux d'exposition, et

B. Quantification des risques suite à une simulation par modélisation du transfert vers les milieux d'exposition.

Avant la réalisation de toute EDR, il convient de s'assurer

avec certitude que l'ensemble des polluants a été identifié et quantifié. Ceci fait partie d'un diagnostic approfondi du site.

Pour accomplir cette démarche, une recherche des produits toxiques de dégradation est aussi à effectuer, car ceux-ci peuvent être plus toxiques, plus mobiles et plus stables dans l'environnement que les polluants initiaux (cf. aussi *Environnement et Technique* n° 192, décembre 1999, *Sites contaminés par les solvants chlorés : approches technologiques en lien avec les méta-bolites toxiques* et n° 196, mai 2000, *Sites pollués : Arsenic*).

## PRINCIPE DE QUANTIFICATION DES RISQUES POUR LA SANTÉ À PARTIR D'UN SITE POLLUÉ

Pour quantifier un risque toxicologique à partir d'une pollution, il faut que les conditions suivantes soient réunies :

- existence d'une source de pollution,
- existence d'une voie de transfert vers une cible,
- présence d'une cible.

Remarque : une anomalie géochimique, par exemple un gisement d'arsenic peut aussi devenir une source de pollution pouvant générer des risques sanitaires.

Risque sanitaire =  
f (source de pollution, transfert des polluants, cible (santé publique))

Dans le cas présent, la cible est la santé humaine qui peut être touchée par des cibles intermédiaires comme :

- l'air,
- l'eau,
- les aliments, et,
- les matériaux contaminés tels que le sol et les poussières en cas de contact cutané.

En cas de présence d'une pollution d'un de ces milieux d'exposition, il faut déterminer le niveau d'exposition exprimé en DJE [mg/kg/j] = dose journalière d'exposition.

Les DJE sont une des deux grandes données de base utilisée pour quantifier un risque toxicologique. D'ailleurs, au Moyen Âge, Paracelsus constatait déjà « *C'est la dose qui fait le poison* ». Dans le cadre des sites pollués et des expositions chroniques à long terme, cette affirmation ne constitue aujourd'hui, qu'une demi-vérité, car les doses aux effets toxiques aiguës ne sont pas vraiment le sujet d'une EDR-santé d'un site pollué, sinon un risque immédiat très grave existerait sur un site.

Depuis la connaissance des effets toxiques chroniques des petites doses à long terme, par exemple, en cas de substances cancérigènes, mutagènes ou tératogènes, la recherche toxicologique se concentre sur la détermination des valeurs décrivant les relations entre dose et effet en dehors des effets aigus.

Cela nous amène à la deuxième grande donnée qu'il est nécessaire de connaître (à part les DJE) pour quantifier un risque toxicologique : les valeurs toxicologiques de relation dose/effet.

## Les valeurs toxicologiques de la relation de dose/effet et les risques sanitaires

**Les valeurs toxicologiques de relation de dose à effet**  
A priori, deux groupes de valeurs de relation de dose et effet peuvent être différenciés :

DJT : doses journalières tolérables

ERU : excès du risque unitaire

Les DJT [mg/kg/j] sont des valeurs applicables en cas de substances à seuil toxicologique. Cela signifie qu'une DJE doit être inférieure à la DJT pour éviter tout risque toxicologique avec un seuil de dose qui entraînera un effet toxique.

L'ERU est une valeur statistique qui indique, en multiplication avec la DJE, un excès individuel de risque toxicologique sans seuil = ERI exprimé en  $n \cdot 10^x$ .

Le niveau de risque toxicologique sans seuil peut être appliqué pour des substances cancérigènes, mutagènes, tératogènes et éventuellement pour des produits neurotoxiques. Par conséquent, les risques acceptables sont :

$$IR = DJE/DJT \leq 1$$

$$ERI = DJE \cdot ERU \leq 10^{-5} (10^{-4})$$

Les DJT et les ERU peuvent être trouvés auprès des organismes comme :

- U.S. EPA (Environmental Protection Agency aux USA)
- UBA (Umweltbundesamt en Allemagne),
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé = WHO, World Health Organization), etc.

Le bon choix des valeurs toxicologiques nécessite l'application des critères scientifiques pertinents comme cela est indiqué dans :

- le Guide EDR du ministère de l'Environnement,
- le Guide Qualité EDR Santé de l'UPDS.

Les valeurs toxicologiques de relation dose et effet existent en sous-groupe selon leur application par voie d'exposition :

- ingestion : DJT = RfD (U.S.-EPA), TRD (UBA) ;
- inhalation : DJT = RfC (U.S.-EPA), TRD (UBA).

Les DJT peuvent aussi être appliquées pour une autre voie d'exposition par rapport à celle qui est indiquée. Ceci est seulement possible en cas d'absence d'une valeur toxicologique, comme cela est souvent le cas pour la voie d'exposition par contact cutané.

En ce qui concerne les toxines à effet sans seuil, les valeurs toxicologiques de relation dose et effet sont exprimées de deux façons :

$$ERU = SF [mg/kg/j]^{-1} = \text{Slope factor (U.S. - EPA)}$$

$$ERU = UR [\text{risque } 10^{-5} (\mu\text{g/l}), (\mu\text{g/m}^3) \text{ ou } (\mu\text{g/kg})] = \text{Unit risk} = \text{risque unitaire (U.S.-EPA, UBA)}$$

Il faut remarquer que les valeurs toxicologiques peuvent

Tableau I : Exemples de valeurs toxicologiques de relation dose/effet

Substance	Valeur toxicologique				Cible toxicologique	Études
	Risque non cancérogène		Risque cancérogène			
	DJT [mg/kg/j]	CT [mg/m <sup>3</sup> ]	ERU [mg/kg/j] <sup>-1</sup>	ERUI [mg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>		
Arsenic	RfD 3.10 <sup>-4</sup>	-	SF 1,5	UR 4,3 10 <sup>-3</sup>	Cutanée, système vasculaire, Cancer (foie, rein, poumons, vessie)	IRIS, 1998
Benzo [a] pyrène	-	-	SF 7,3	UR (OMS) 1,15.10 <sup>-7</sup>	Cancer des poumons, de la peau et de la vessie	U.S. EPA, 1996

DJT : Dose Journalière Tolérable (RfD : USA, TRD : RFA)  
 CT : Concentration Tolérable (RfC : USA)  
 ERU : Excès de risque unitaire (SF : USA, UR : RFA)  
 ERUI : Excès de risque unitaire par inhalation (UR : USA, RFA et OMS)  
 L'UR (OMS) est indiqué en 8,7.10<sup>-5</sup>/ng/m<sup>3</sup> = 1,15.10<sup>-7</sup> mg/m<sup>3</sup> par ERI de 10<sup>-5</sup>

exister pour une période d'exposition subchronique (par exemple 90 ou 180 jours).

L'application des DJT et ERU demande une réactualisation des valeurs toxicologiques en permanence, ce qui nécessite l'interrogation de banques de données par Internet comme par exemple « IRIS » de l'US-EPA.

**L'exposition**

Une des premières démarches à effectuer au cours d'une EDR relative aux risques sanitaires est la quantification des

DJE. Ceci nécessite :

- A. L'élaboration d'un schéma conceptuel décrivant :
  - les sources de pollution,
  - les voies de transfert des polluants,
  - les cibles potentiellement atteintes par les polluants.

B. Une définition du (ou des) scénario(s) d'exposition et des voies d'exposition retenues pour l'EDR santé publique.

C. La détermination des concentrations en polluants dans les milieux d'exposition (par mesure ou par modélisation).

D. L'application de tous les paramètres retenus pour calculer les DJE par voie d'exposition et la DJE totale par polluant. L'élaboration d'un schéma conceptuel en adoptant un/ou des scénarios d'usage d'un site conduit nécessairement à la détermination du (ou des) scénario(s) et voies d'exposition applicables. Les voies d'expositions suivantes peuvent exister sur un site :

A. Inhalation :

- inhalation des polluants sous forme gazeuse,
- inhalation des poussières sur lesquelles est adsorbé le

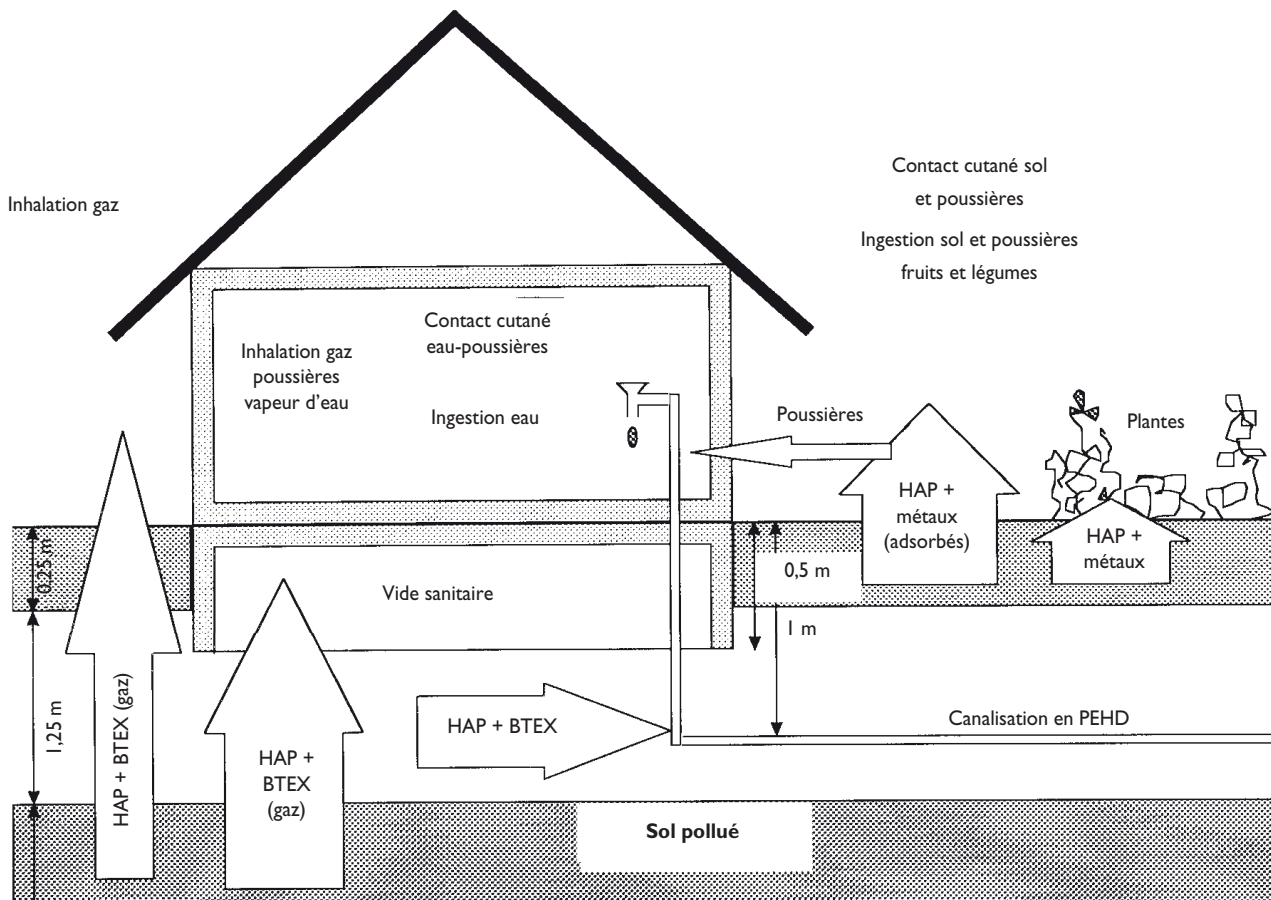


Figure 2 : Exemple d'un schéma conceptuel sur un site pollué à usage d'habitation avec jardins potagers

polluant,

- inhalation de vapeur d'eau de distribution contaminée lors de la prise d'une douche ou d'un bain.

**B. Ingestion :**

- ingestion directe du sol,
- ingestion des aliments auto-produits (fruits, légumes, etc.),
- ingestion d'eau de distribution contaminée.

**C. Absorption cutanée :**

- absorption cutanée de sol et de poussières,
- absorption cutanée de polluant par l'eau de distribution contaminée lors de la prise d'une douche ou d'un bain,
- absorption cutanée lors de la prise d'un bain dans les eaux superficielles (étang, rivière, etc.).

Pour quantifier les DJE, il faut déterminer les concentrations dans les médias d'exposition qui sont, selon les scénarios d'exposition retenus :

- sol,
- air (et poussières),
- eau de distribution,
- eaux superficielles,
- aliments.

Deux grandes démarches sont possibles pour déterminer les concentrations en polluants dans les médias d'exposition :

**A. Mesures directes (prélèvements et analyses)**

**B. Modélisation par simulation des transferts de polluants vers les médias d'exposition.**

Il faut être conscient que les modèles sont généralement peu ou pas validés par rapport aux mesures. Seules quelques équations, constituant les modèles, ont fait l'objet de vérifications dans les conditions particulières pour tester le degré de justesse de leurs prévisions.

Les mesures directes sont toujours à préférer pour déterminer les concentrations dans les milieux d'exposition avant toute modélisation par simulation (cf. aussi le Guide EDR du ministère de l'Environnement et du Guide qualité EDR de l'UPDS). Les simulations du transfert des polluants par des modèles (type HESP, RBCK, ENSR II, etc.) présentent des avantages mais aussi des inconvénients (tableau 2) :

Le réel avantage d'une modélisation des concentrations dans les médias d'exposition par simulation des transferts existe en cas d'application pour des scénarios d'utilisation futurs. Ceci concerne surtout le cas dans lequel un site sans

usage d'habitation doit devenir un site d'habitation avec l'usage des jardins potagers. Dans ce cas, les mesures directes peuvent être aussi appliquées pour des végétaux (tiges et racines) déjà existants sur le site pour déterminer les facteurs de bioconcentration de façon empirique sur le site (une démarche aussi recommandée par l'Ademe).

Dans tous les cas, on devra privilégier autant que possible les résultats issus des mesures (analyses réelles des concentrations dans les médias d'exposition).

L'application des concentrations des milieux d'exposition et les divers paramètres des scénarios d'exposition dans les équations de quantification des DJE sont identiques pour une démarche avec ou sans modélisation.

**QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION (DJE)**

Les quantifications des doses journalières d'exposition avec ou sans modélisation se déroulent toujours en application des mêmes équations. Seule la modélisation du transfert utilise des concentrations comme produits de la simulation des transferts de polluants et quelques paramètres généralisés des scénarios d'exposition. Ceci n'est pas toujours une démarche spécifique au site par rapport aux analyses réelles. Les équations suivantes sont à appliquer pour quantifier les expositions par voie d'exposition.

**Ingestion de sols, d'eaux ou d'aliments**

$$DJE_{ing} = C_m \cdot \frac{Q_{ing}}{P} \cdot Fa \cdot \frac{Ex}{Ve} \cdot F_{exa} \cdot F_{exj}$$

- DJE<sub>ing</sub> = Dose journalière d'exposition [mg/kg/j]
- C<sub>m</sub> = Concentration du polluant dans le médium d'exposition : C<sub>sol</sub> [mg/kg], C<sub>eau</sub> [mg/l], C<sub>aliment</sub> [mg/kg]
- Q<sub>ing</sub> = Quantité ingérée de sol et/ou aliment [kg/j] et/ou d'eau [l/j], distincte entre les adultes (Q<sub>ing(a)</sub>) et les enfants (Q<sub>ing(e)</sub>)
- P(a) = Poids corporel d'un adulte [70 kg]
- P(e) = Poids corporel d'un enfant [15 kg]
- Fa = Facteur d'absorption du polluant (à défaut : 100 % = [1])
- Ex = Exposition totale par adulte ou enfant [a]
- Ve = Années de la vie entière par adulte ou enfant [a]. En cas d'exposition aux substances avec seuil : Ve = Ex [a]
- F<sub>exa</sub> = Fréquence d'exposition annuelle [j/365j]
- F<sub>exj</sub> = Fréquence d'exposition journalière [hrs/24 hrs]

**Inhalation**

$$DJE_{inh} = C_a \cdot \frac{Q_{inh}}{P} \cdot Fa \cdot \frac{Ex}{Ve} \cdot F_{exa}$$

- DJE<sub>inh</sub> = Dose journalière d'exposition [mg/kg/j]
- C<sub>a</sub> = Concentration en polluant dans l'air [mg/m<sup>3</sup>]
- Q<sub>inh</sub> = Quantité inhalée d'air [m<sup>3</sup>/j], distincte entre adultes (Q<sub>inh(a)</sub>) et enfants (Q<sub>inh(e)</sub>)
- Tous les autres paramètres sont identiques à ceux appliqués pour le calcul des DJE de l'ingestion.

**Tableau 2 : Avantages et inconvénients de la modélisation du transfert des polluants**

Avantages	Inconvénients
Application simplifiée en utilisant des paramètres pré-définis	Sous- et souvent surestimation des risques réels à cause de l'utilisation des paramètres pré-définis
Économie dans la phase du diagnostic approfondi en remplacement des analyses physico-chimiques par des simulations de transfert des polluants	Sous- et souvent surestimation des risques réels à cause de la détermination des concentrations par application des équations de simulation de transfert
Modélisation des scénarios futurs de l'utilisation est possible	Sous- et souvent surestimation des risques à cause des modélisations de scénarios futurs en application des paramètres non spécifiques au site (par ex. facteurs de bio-concentration)

**Contact cutané (sol, poussières)**

$$DJE_{cut} = Cs \cdot F_{sp} \cdot \frac{Spex \cdot Q_{sp}}{P} \cdot Fa \cdot \frac{Ex}{Ve} \cdot F_{exa}$$

DJE<sub>cut</sub> = Dose journalière d'exposition [mg/kg/j]  
 Cs = Concentration en polluant dans le sol [mg/kg]  
 F<sub>sp</sub> = Fraction de sol dans la poussière (à défaut : 100 % = [1])  
 Spex = Surface de peau exposée, distincte entre les adultes et des enfants [m<sup>2</sup>]  
 Q<sub>sp</sub> = Quantité du sol (ou poussières) sur la peau [kg/m<sup>2</sup>]

Tous les autres paramètres sont identiques à ceux appliqués pour le calcul des DJE de l'ingestion.

**ÉTUDES DE CAS : COMPARAISON D'UNE QUANTIFICATION D'EXPOSITION ENTRE DES MESURES RÉELLES ET LA MODÉLISATION**

Pour la bonne compréhension des différences entre les mesures réelles et la modélisation par simulation des concentrations. Les études de cas sont présentées pour les deux démarches ayant été effectuées.

**Concentration en polluants dans les milieux d'exposition**

La différence des résultats (tableau 3) montre clairement qu'en cas d'application des concentrations modelées pour quantifier les doses journalières d'exposition, une sous-estimation des risques peut résulter jusqu'à un facteur de 200 000.

Les résultats du tableau 4 montrent une forte sous-estimation des risques par inhalation en cas de modélisation du transfert par rapport aux mesures réelles. L'application de la modélisation des concentrations dans les végétaux peut entraîner une surestimation des risques jusqu'à un facteur de 45,7 pour le plomb.

**Paramètres liés aux récepteurs dans leurs scénarios d'exposition**

**Absorption cutanée à partir de l'eau lors de la prise d'une douche ou d'un bain**

*Hypothèse*  
 Pollution d'eau de distribution par l'infiltration des polluants à travers des tuyauteries présentes dans un sol pollué/Concentration dans l'eau mesurée ou modelée :

**Tableau 3 : Exemple n° 1 - Site du Havre - Pollution HAP (goudrons)**

Polluants	Concentrations mesurées dans le sol [mg/kg]	Concentrations mesurées dans l'air ambiant [mg/m <sup>3</sup> ]	Concentrations dans l'air ambiant [mg/m <sup>3</sup> ] calculées par le modèle HESP	Facteurs de différence mesurés/modelés
Acénaphthylène	4	0,000090	-	
Acénaphène	440	0,000002	0,00001	0,2
Anthracène	80	0,000003	0,0000004	7,5
Benzo [a] anthracène	93	0,000003	0,00000002	150
Benzo [a] pyrène	24	0,000002	0,000000002	1000
Benzo [b] fluoranthène	44	0,000002	0,000000005	400
Benzo [g, h, i] pérylène	5,4	0,000004	0,0000000005	8000
Benzo [k] fluoranthène	13	0,000003	0,0000000001	30000
Chrysène	46	0,000002	0,000000001	2000
Dibenzo [a, h] anthracèn	1,9	0,000002	0,00000000001	200000
Fluoranthène	290	0,000006	0,0000003	20
Fluorène	360	0,000004	0,000004	1
Indeno [1,2,3-cd] pyrène	9	0,000002	0,00000000001	200000
Naphtalène	58	0,000002	0,00001	0,2
Phénanthrène	1000	0,000012	0,00003	0,4
Pyrène	240	0,000005	0,00000003	167

**Tableau 4 : Exemple n° 2 - Site de Rennes - Pollution essence/gasoil**

Polluants	Concentrations mesurées dans l'air du sol [mg/m <sup>3</sup> ]	Concentrations modelées dans l'air ambiant [mg/m <sup>3</sup> ] HESP	Concentrations mesurées dans l'air ambiant [mg/m <sup>3</sup> ]	Facteurs de différence mesurés/modelés
Benzène	140	0,0000926	< 0,2	2
Toluène	110	0,0000718	1,2	16713
Ethylbenzène	22	0,0000124	< 0,2	-
m, p-Xylènes	140	0,0000772	2,8	36269
o-Xylène	40	0,0000262	< 0,2	-

**Tableau 5 : Exemple n° 3 - Site de Poitiers - Pollution par solvants chlorés**

Polluants	Concentrations mesurées dans le sol [mg/kg]	Concentrations modelées dans l'air du sol [mg/m <sup>3</sup> ] RBCK	Concentrations mesurées dans l'air du sol [mg/m <sup>3</sup> ]	Facteurs de différence mesurés/modelés
Trichloroéthylène	10	453	9700	21,4
Tétrachloroéthylène	59	6091	7200	1,2
Trichlorométhane	0,003	0,2	1,9	9,5
Cis-1,2-dichloroéthylène	1,4	133	550	4,1
Dichlorométhane	0,62	34,6	270	7,8

**Tableau 6 : Exemple n° 4 - Site de Valence - Pollution par métaux lourds**

Polluants	Concentrations mesurées dans le sol [mg/kg]	Concentrations modelées dans les végétaux [mg/m <sup>3</sup> ] (tiges) : HESP	Concentrations mesurées dans les végétaux [mg/m <sup>3</sup> ]	Facteurs de différence mesurés/modelés
Arsenic	13,76	4,5	1,5	3
Cadmium	1,06	0,12	0,1	1,2
Chrome	24,0	12,7	6	2,1
Plomb	148,4	0,35	16	0,022
Baryum	178	40,9	44	0,5
Mercuré	0,28	0,05	0,1	0,5

- pyrène = 0,03 mg/l,
  - volume d'eau de douche/bain = 150 l,
  - Durée maximale de la prise d'une douche/bain = 20 min.
- Modélisation de la vitesse d'absorption cutanée (modèle HESP) :

$$VAC_{\text{eau}} = \frac{5000 \cdot 0,038^{+0,153} \cdot Kow}{5000 + 0,038^{+0,153} \cdot Kow} \cdot E^{-0,016 \cdot M}$$

Kow = Coefficient de partage octanole/eau

VACeau/pyrène (vitesse d'adsorption cutanée du pyrène dissout dans l'eau = 4,35 m/h

DJE cut/pyrène (adulte) = 0,0056 mg/kg/j

Volume de pyrène absorbé = 0,0054 [mg/20 min] pour un adulte de 70 kg.

OU

Volume total en Pyrène dans 150 l d'eau = 0,0045 [mg].

Cet exemple montre clairement qu'une modélisation peut simuler des scénarios complètement impossibles en application du Kow. Notre exemple montre en effet, que pour une modélisation de l'absorption du polluant par la peau, on obtient une valeur de polluant absorbée 1,5 fois plus importante que le polluant réellement disponible. En effet, une simple réflexion montre que la totalité du volume de polluant disponible est inférieure au volume en polluant considéré comme absorbé selon la modélisation.

Les mesures directes sont donc à favoriser (tableau 5).

### Inhalation

L'exemple du tableau 8 montre clairement la forte simplifi-

**Tableau 7 : Comparaison des vitesses d'absorption cutanées de polluants mesurées et modélées**

Polluants	VACeau modélée [m/h] (HESP)	VACeau mesurée [m/h] (EPA)	Facteur de surévaluation par modélisation
Naphtalène	0,84	0,00069	1217
Fluoranthène	1,21	0,0036	336
Benzo [a] anthracène	2,82	0,0081	348
Chrysène	1,56	0,0081	192
Benzo [b] fluoranthène	1,45	0,012	121
Benzo [a] pyrène	1,42	0,012	118
Indeno [1,2,3,-cd] pyrène	1,74	0,019	92
Dibenzo [a, h] anthracène	1,53	0,027	57

**Tableau 8 : Comparaison entre des taux d'inhalation mesurés et généralisés par des modèles de type HESP, RBCK, etc.**

Cible	Relaxation		Activité				Intensive	
	MES	MOD	MES	Légère MOD	Moyenne MES	MOD	MES	MOD
Enfant (6 ans)	9,6	20	19	20	48	20	58	20
Enfant (10 ans)	9,6	20	24	20	77	20	101	20
Adulte (m)	7,2	20	12	20	38	20	70	20
Adulte (f)	17	20	19	20	60	20	115	20

MES : Volumes mesurés [m<sup>3</sup>/j] : ALMBL

MOD : Volumes généralisés par des modèles [m<sup>3</sup>/j] : HESP, RBCK.

**Tableau 9**

Paramètres pris en compte	Remarques sur les valeurs proposées
Poids corporel	acceptable
Volume respiratoire	à affiner
Surface corporelle	éventuellement à affiner
Quantité de sol ingérée	éventuellement à affiner
Quantité de l'eau ingérée	acceptable
Quantité de sol sur la peau	acceptable
Facteur d'absorption par inhalation	acceptable
Facteur d'absorption par ingestion	acceptable
Facteur ou vitesse d'absorption cutanée	peu acceptable
Temps d'exposition	à définir au cas par cas
Fréquence annuelle d'exposition	à définir au cas par cas
Fréquence journalière d'exposition	à définir au cas par cas
Porosité du sol	à affiner
Carbone organique du sol	à affiner
Température moyenne annuelle	à affiner
Vitesse du vent	éventuellement à affiner
Dimension des bâtiments	à affiner
Concentration des particules dans l'air	acceptable
Dimensions et porosité du béton	acceptable
Dimensions des canalisations	à affiner
Coefficient de diffusion à travers des canalisations	acceptable
Volume d'eau consommé (douche/bain)	acceptable
Dimensions internes des bâtiments	éventuellement à affiner
Nombre des bains/douches par jour	éventuellement acceptable
Consommation en végétaux auto-produits	éventuellement à affiner
Facteurs de bioconcentration	à affiner
Teneurs en matière sèche des végétaux	acceptable

cation des paramètres liés à la cible (le corps humain) par les modèles de simulation de transfert en cas de non application des valeurs mesurées.

### Application de quelques paramètres généralisés par des modèles du type HESP, RBCK, etc. (tableau 9)

## CONCLUSION SUR LA MISE EN ŒUVRE TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE DE LA QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES

L'évaluation détaillée des risques sanitaires des polluants des sites pollués est une vérification en vue d'apprécier un impact éventuel sur la santé publique pour apporter un critère important à la nécessité de mesures de réhabilitation, voire de dépollution.

*A priori*, toute évaluation détaillée des risques (EDR) pour la santé, basée sur des mesures réelles (analyses physico-chimiques des milieux d'exposition) est à favoriser avant toute modélisation par simulation de transfert des polluants (cf. aussi le Guide EDR du ministère de l'Environnement et le Guide Qualité EDR-santé de l'UPDS et les exemples décrits précédemment).

La modélisation par simulation des transferts de polluants peut être intéressante pour les usages futurs d'un site. Par contre, des mesures réelles



peuvent aussi être utilisées pour les différents scénarios relatifs à l'usage futur d'un site.

Des analyses de polluants sur des végétaux présents sur un site peuvent servir pour déterminer les facteurs de bio-concentration, utilisables pour une évaluation des concentrations dans les futurs fruits et légumes.

Des analyses d'air ambiant sont représentatives en cas de prélèvement pendant une période ayant :

- une température atmosphérique  $\geq$  à la moyenne annuelle,
- une humidité atmosphérique  $\leq$  à la moyenne annuelle,
- une vitesse du vent  $\leq$  à la moyenne annuelle,
- une pression atmosphérique stable ou décroissante,
- ou en cas de plusieurs campagnes de prélèvements et analyses au cours des différentes saisons.

Cette démarche garantit une situation légèrement majoritaire (de ce fait préventive en ce qui concerne la présence des émanations en polluants et des poussières).

Dans le cas d'une application des modèles de simulation des transferts de polluants, il est recommandé de :

- Vérifier la plausibilité des paramètres appliqués (liés aux cibles, paramètres géogènes, physico-chimiques des polluants et des paramètres généraux des scénarios d'exposition).
- Vérifier que le ou les scénarios d'exposition sont bien spécifiques au site et à son ou à ses usages (envisagés).
- Vérifier si toutes les analyses physico-chimiques des milieux d'exposition réalisables ont été effectuées pour remplacer le plus grand nombre de simulation par des mesures réelles :
  - analyses d'air ambiant,
  - analyses du sol superficiel et profond,
  - analyses d'eaux de distribution,
  - analyses d'eaux superficielles.
- Vérifier si les bonnes pratiques de la modélisation (projet du Guide EDR du ministère de l'Environnement et le Guide de Qualité EDR-Santé de l'UPDS) ont été respectées :
  - indication de toutes les équations utilisées,
  - indication des valeurs de base et des calculs effectués pour obtenir des concentrations moyennes, médianes ou d'une distribution « Monte Carlo »,
  - indication de tous les paramètres utilisés ainsi que leurs références,
  - indication des concentrations des milieux d'exposition calculés,
  - indication des DJE par voie d'exposition,
  - addition des ERI pour obtenir un risque total mais addition des IR seulement dans le cas d'une même cible toxicologique (par ex. foie, etc.).
- Vérifier si les paramètres généraux des modèles ont été modifiés (étude de sensibilité) dans le cadre de la quantification des incertitudes.

En cas de présence résiduelle de polluants, suite à la réhabilitation d'un site, une surveillance du site comprenant un suivi du comportement des polluants et des risques associés peut s'imposer (par exemple dans le cas d'une « Atténuation Naturelle » appliquée).

Seule une EDR-Santé bien adaptée aux scénarios réels spé-

cifiques du site peut indiquer les niveaux de risques sanitaires réalistes.

### LA VALEUR JURIDIQUE DES EDR SANITAIRES

Les aspects suivants seront successivement abordés : l'étude d'impact et le volet santé, l'évaluation détaillée des risques (EDR) ainsi que leur dénominateur commun : les études des risques sanitaires (ERS).

#### L'étude d'impact et le volet santé

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie a prévu que les études d'impact soient complétées par une étude des risques du projet sur la santé. Cette nouvelle exigence soulève trois séries de questions ; celles de l'objectif et du contenu de l'étude d'impact, celles des apports de la loi sur l'air et celle des hypothèses dans lesquelles le volet santé de l'étude d'impact peut être demandé.

Avant toute chose, il convient d'indiquer que cette présentation focalise sur les installations classées dont les impacts sur l'environnement sont *a priori* plus importants que ceux des projets directement soumis à la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature.

#### Objectif et contenu de l'étude d'impact

Le contenu des études d'impact est défini par l'article 3-4° du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977, modifié par le décret du 20 mars 2000, précité, pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 sur les installations classées et de la loi du 10 juillet 1976 précitée<sup>1</sup>.

L'étude d'impact a pour objet d'inventorier et d'examiner *a priori* l'ensemble des impacts induits par un projet d'installation classée ainsi que d'installations et activités qui sont proches ou qui lui sont connexes.

L'étude doit principalement porter sur les points suivants :

- une analyse de l'état initial du site et de son environnement;
- une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents de l'installation sur l'environnement et en particulier sur les sites et paysages, la faune et la flore, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses) ou sur l'agriculture, l'hygiène, la santé, la salubrité et la sécurité publiques, sur la protection des biens matériels et du patrimoine culturel ; cette analyse précise notamment, en tant que de besoin, l'origine, la nature et la gravité des pollutions de l'air, de l'eau et des sols, le volume et le caractère polluant des déchets, le niveau acoustique des appareils qui seront employés ainsi que les vibrations qu'ils peuvent provoquer, le mode et les conditions d'approvisionnement en eau et d'utilisation de l'eau ;
- les raisons pour lesquelles, notamment du point de vue des préoccupations d'environnement, parmi les solutions envisagées, le projet présenté a été retenu ;
- les mesures envisagées par le demandeur pour supprimer, limiter et si possible compenser les inconvénients de l'installation ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes.

## Étude d'impact et santé : le « volet santé » composante de l'étude d'impact

L'attention doit être portée en particulier sur le champ d'application du « volet santé » (A) et sur son contenu (B).

### A. Le champ d'application

L'étude d'impact prend comme référence les intérêts protégés à l'article 1<sup>er</sup> de la loi installations classées, à savoir, la commodité du voisinage, la santé, la sécurité, la salubrité publiques, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, la conservation des sites et des monuments. D'ailleurs, le nouveau décret du 20 mars 2000 a de façon explicite intégré la santé dans le champ d'application de l'étude d'impact. Cette intégration avait au demeurant déjà été consacrée par le juge administratif<sup>2</sup>, en dépit des ambiguïtés de la circulaire relative à l'application de la loi sur l'air<sup>3</sup>.

En revanche, les installations, ouvrages, travaux et aménagements (IOTA) soumis au régime de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau ne sont pas soumis à l'exigence du volet santé pour deux raisons. Tout d'abord, le décret n° 93-742 du 29 mars 1993 pris pour l'application de la loi sur l'eau n'est pas pris pour l'application de la loi du 10 juillet 1976. Ensuite, le dossier de demande d'autorisation au sens de ce décret ne comporte pas une étude d'impact mais « un document d'incidence ».

Cependant, l'Institut de veille sanitaire (IVS) préconise une anticipation de l'application de cette nouvelle exigence aux IOTA.

### B. Le contenu du volet santé

Il résulte de l'article 19 de la loi sur l'air que l'étude d'impact doit comprendre au minimum « une analyse de l'état initial du site et de son environnement, l'étude des modifications que le projet y engendrerait, l'étude de ses effets sur la santé et les mesures envisagées pour supprimer, réduire et si possible, compenser les conséquences dommageables pour l'environnement, la santé... etc. »

Le contenu du volet santé a fait l'objet d'une circulaire du Bureau des risques des milieux et de l'alimentation de la Direction générale de la santé qui annonce la publication d'un Guide méthodologique de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impact. Ce guide spécifique, élaboré par l'IVS à la demande du ministère, a pour objet d'aider les administrations dans la lecture critique des volets santé présents dans les études d'impact<sup>4</sup>.

Bien qu'assez dense et complexe, ce guide permet de mieux comprendre l'articulation entre l'étude d'impact et le volet sanitaire et propose une grille de lecture qui permet d'analyser et d'évaluer les études qui sont présentées à l'administration.

Préalablement à la réalisation de ce guide, une enquête avait été menée auprès des administrations déconcentrées de l'État et en particulier auprès de la DDASS dans le but de cerner les besoins de ces services pour mener à bien leur mission dans le cadre d'analyse des études d'impact.

L'enquête a permis de dégager trois grands secteurs en

terme de nombre de dossiers présentés :

- élevages (17,5 %);
  - activités relatives au traitement des déchets (13,4 %);
  - activités de la chimie, parachimie, pétrochimie (12 %).
- Seuls 1,4 % de l'ensemble des dossiers instruits comportaient un volet sanitaire identifié.

Le cadre méthodologique choisi pour la réalisation du volet sanitaire est celui de la démarche d'évaluation des risques sanitaires (ERS) car, selon l'IVS, elle constitue une démarche plus appropriée pour étudier des risques « à venir » et la plus aboutie pour caractériser des risques « faibles »<sup>5</sup>. L'ERS permet en outre de rendre transparents et donc opposables et perfectibles des choix qui ne doivent plus être refusés sur le prétexte d'un manque de connaissances scientifiques.

Ainsi, la lecture de ce guide permet d'indiquer de manière générale que le volet santé de l'étude d'impact :

- constitue un volet à part entière dans l'étude d'impact; par conséquent, ce volet sera, à l'instar des autres éléments de l'étude d'impact, pris en considération lors de la fixation des prescriptions préfectorales;
- s'alimente des éléments descriptifs de l'étude d'impact, de l'étude de dangers et de la notice hygiène et sécurité;
- est fondé sur des valeurs fictives évaluées en fonction des caractéristiques du projet; On se place d'un point de vue prospectif ce qui implique une modélisation des impacts sur la santé;
- est constitué dans sa plus grande partie d'une ERS; la principale difficulté de cette étude réside dans son caractère purement prospectif.

### Les autres études et le « volet santé »

Le volet santé de l'étude d'impact ne se place pas dans la même dimension que l'étude de danger et la notice hygiène et sécurité respectivement définies aux articles 3<sup>°</sup>5<sup>°</sup> et 3-6<sup>°</sup> du décret du 21 septembre 1977, modifié.

L'étude de dangers permet d'exposer l'examen des dangers probables, quelle que soit leur cause, générés en cas de fonctionnement anormal de l'installation et de leurs conséquences. Cette étude permet de présenter les moyens de réduction de la probabilité de réalisation du danger sans se préoccuper des conséquences pour la santé de la réalisation du danger.

La « notice hygiène et sécurité » est un document qui doit se limiter à démontrer la conformité du projet avec la législation et réglementation en matière d'hygiène et de sécurité du personnel. Ce document ne permet pas d'exposer l'étude des impacts du projet sur la santé des travailleurs.

### Les différentes hypothèses où une étude d'impact peut être demandée

Une étude d'impact peut être demandée dans le cadre du dépôt d'un dossier de demande d'autorisation (A). Il n'est pas impossible qu'une étude soit prescrite en fin d'exploitation afin d'évaluer les dangers de l'exploitation passée, voire ceux qui résultent du démantèlement des installations ou du sous-sol pollué (B).

### A. Dans le cadre du dossier de demande d'autorisation

L'étude d'impact, et a fortiori son volet santé, constitue une des composantes du dossier de demande d'autorisation d'exploiter une installation classée sur un site nouveau (article 3 du décret du 21 septembre 1977).

Mais, les prescriptions préfectorales ne sont pas immuables, pas plus que les conditions de fonctionnement de l'installation. Si bien que l'article 20 du décret précité prévoit que dans l'hypothèse d'une modification apportée « par le demandeur à l'installation, à son mode d'utilisation ou à son voisinage, et de nature à entraîner un changement notable des éléments du dossier de demande d'autorisation », le préfet peut exiger le dépôt d'un nouveau dossier de demande d'autorisation. Cette disposition est d'application très étroite puisqu'elle ne vise que les modifications apportées par l'exploitant. Pourtant, d'autres éléments sérieux sont également susceptibles d'évoluer en cours de fonctionnement de l'installation ; il s'agit en particulier de la modification des connaissances scientifiques de base prises en compte dans le « volet santé ».

Dans cette hypothèse, le préfet peut en application de l'article 18 du décret précité, prendre sous la forme d'un « arrêté complémentaire » des prescriptions additionnelles « que la protection des intérêts mentionnés à l'article 1<sup>er</sup> de la loi du 19 juillet 1976 rend nécessaires ou atténuer celles des prescriptions primitives dont le maintien n'est plus justifié »

On pourrait même aller plus loin et envisager que le préfet prescrive à un exploitant dont l'arrêté d'autorisation est antérieur à l'entrée en vigueur de la loi sur l'air l'insertion dans l'étude d'impact d'un volet santé.

Il est vraisemblable qu'en élevant le niveau des exigences de connaissance des impacts de l'installation sur la santé on a également accru la mutabilité des prescriptions en fonction des évolutions scientifiques. Il pourrait s'agir en définitive d'un schéma assez comparable à celui qui résulte de la prise en compte des meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable.

Mais en toute hypothèse, le préfet ne peut demander à l'exploitant de déposer un nouveau dossier de demande d'autorisation en dehors de ces cadres fixés par le décret.

### B. Dans le cadre de la cessation d'activité

Les conditions de cessation d'activité sont fixées par l'article 34-1 du décret de 1977 précité. Il est prévu en particulier que l'exploitant produise un « mémoire sur l'état du site » qui doit préciser les mesures prises ou prévues pour assurer la protection des intérêts visés à l'article 1<sup>er</sup> de la loi de 1976.

Le décret fixe une liste non exhaustive des mesures envisagées dans le mémoire concernant :

- l'évacuation ou l'élimination des produits dangereux, ainsi que des déchets présents sur le site ;
- la dépollution des sols et des eaux souterraines éventuellement polluées ;
- l'insertion du site de l'installation dans son environnement ;
- en cas de besoin, la surveillance à exercer de l'impact de

l'installation sur son environnement.

Certes, la composition du dossier de cessation d'activité ne fait pas explicitement référence à la création d'une étude d'impact. Cependant, dans ces exigences le préfet peut demander à l'exploitant de garantir la protection des intérêts protégés par la loi de 1976. Dans cette perspective, il n'est pas impossible qu'il exige de l'exploitant la réalisation d'études des dangers du site et du sol, sous-sol afin d'adapter les prescriptions de remises en état. Il ne serait pas non plus exclu que le préfet demande la réalisation d'une évaluation des risques sanitaires.

### L'évaluation détaillée des risques (EDR)

En tant qu'elle constitue un instrument permettant à l'administration d'acquérir de l'information sur les risques de sites ou de sols pollués, l'EDR a des implications en terme de motivation des prescriptions préfectorales. Il est par ailleurs important d'examiner rapidement les conditions dans lesquelles cet instrument peut être utilisé par l'administration et les conséquences juridiques qui peuvent être tirées de ses résultats. Malgré la contrainte qui en résulte, il pourrait être possible d'envisager son utilisation dans un cadre purement privé, dans le cadre d'une expertise par exemple.

### La motivation des prescriptions préfectorales

Toutes les prescriptions préfectorales prises en application de la loi du 19 juillet 1976 comme de la loi du 15 juillet 1975 doivent être motivées en application de la loi n° 79-587 du 11 juillet 1979, relative à la motivation des actes administratifs et à l'amélioration des relations entre l'administration et le public. Il résulte de cette loi que le préfet ne peut se limiter à faire référence à des normes et objectifs généraux mais doit préciser notamment dans le domaine des sols pollués la nature de ces objectifs et en quoi les prescriptions initiales étaient insuffisantes au regard de ces normes<sup>6</sup>.

Aussi, l'EDR constitue-t-elle parmi d'autres un moyen d'acquérir cette information et de motiver les décisions préfectorales. Mais cela sous entend également que la prescription de la réalisation d'une EDR doit également être justifiée et motivée ; elle l'est, de fait, comme on le verra plus loin dans cet exposé.

D'une manière générale, la jurisprudence se montre en réalité assez précise et exigeante sur cette question de motivation. C'est ainsi que l'arrêté prescrivant une étude de sol doit être suffisamment motivée, c'est-à-dire comporter les éléments de fait justifiant la prescription d'analyses du sol et des eaux souterraines ; le juge a considéré que la seule présence de déchets stockés sur le site et de pollution du sol à un moment donné ne suffit pas à fonder des prescriptions portant sur l'étude du sous-sol<sup>7</sup>.

À l'inverse le juge a également considéré que l'existence de substances toxiques liées au dépôt de déchets et d'une importante pollution de la nappe phréatique, officiellement constatée par l'administration, permet tout au moins de justifier la prescription de mesures de contrôle de la nappe phréatique<sup>8</sup>.

### Les conditions de réalisation de l'EDR

Deux positions doivent être examinées ; les conditions dans lesquelles une EDR peut être prescrite (A) et son champ d'application géographique (B).

#### A. Les conditions de prescriptions d'une EDR

On peut envisager l'étude de deux hypothèses, soit l'EDR s'inscrit dans la perspective de la réalisation d'une évaluation simplifiée des risques (ESR) (A) ou soit elle s'inscrit de façon autonome en dehors de toute ESR préalable (B).

- La 1<sup>ère</sup> hypothèse, l'EDR constitue le prolongement logique de l'ESR qui s'est traduit par le classement en classe I du site : la réalisation de l'EDR serait prescrite sous la forme d'un arrêté complémentaire. Ce type de décision est pris suivant la procédure définie à l'article 18 du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977.

- Qu'elle intervienne en cours de fonctionnement ; à l'occasion de la découverte d'une pollution de nature à causer des dangers ou inconvénients importants aux intérêts protégés ; cette pollution résultera le plus souvent d'un incident, voire d'un accident.

- Ou bien qu'elle intervienne dans le cadre de la remise en état dans le cadre de l'arrêt définitif de l'exploitation (article 34-1 du décret).

- Dans l'hypothèse où, après un arrêt définitif d'installation classée et une remise en état, sont découverts des dangers ou inconvénients dont l'existence ou l'importance était inconnue au moment de la remise en état ; on peut déduire de la jurisprudence existante que potentiellement :

- une EDR pourrait être prescrite à un personne juridique qui exploitait une installation qui n'était pas soumise à la loi sur les installations classées au moment où elle a cessé son exploitation<sup>9</sup>,

- en revanche, elle ne pourrait être prescrite au dernier exploitant d'une installation classée qui a cessé toute activité et remis le site en état conformément aux dispositions applicables à cette date. Mais à condition qu'aucun danger ou inconvénient nouveau, en lien avec l'ancienne activité, n'ait été constaté<sup>10</sup>.

2<sup>ème</sup> hypothèse : il reste la question de savoir si l'EDR pourrait être envisagée hors du cadre et de la procédure définie dans le guide, c'est-à-dire en dehors de toute réalisation préalable d'une ESR.

Cette question est avant tout technique. L'EDR se fonde sur des éléments d'information recueillis dans le cadre de l'ESR lors du diagnostic initial qui comporte une étape de collecte de toutes les informations disponibles sur le site et son environnement (phase A), d'une part et une étape de réalisation de quelques prélèvements et analyses (phase B), et le diagnostic approfondi d'autre part.

Par conséquent, il serait techniquement difficile de réaliser une EDR sans ESR préalable sauf à se fonder sur une autre méthode qui permette de produire les mêmes informations de base indispensables à la réalisation d'une EDR. Ceci est possible en passant directement à un diagnostic approfondi sur un site pollué.

Mais comme on a commencé à le voir et comme il sera évoqué plus loin, l'objectif de l'EDR semble sortir du seul contexte de la réhabilitation des sites et sols pollués puisqu'il est exigé qu'une évaluation des risques doive intervenir *a priori* dans le cadre du « volet santé » de l'étude d'impact. Comme on le verra il semble qu'une telle évaluation puisse être envisagée même en dehors de ces contextes d'étude d'impact et de réhabilitation.

#### B. Le champ d'investigation ou géographie de l'EDR

Si la solution inverse ne pose aucune difficulté, la question se pose de savoir si le préfet peut prescrire à l'exploitant d'une installation classée la réalisation d'une évaluation des risques en dehors du périmètre de l'installation et de lui prescrire la réhabilitation de sites voisins dont il n'est ni le propriétaire, ni le locataire.

Cette question se pose en amont, dès la phase B « prélèvement » de l'ESR. Elle se pose également en aval, au stade de la prise de prescriptions en matière de réhabilitation.

En toute hypothèse, le préfet ne peut ordonner des mesures qui portent atteinte au droit de propriété qui constitue un droit à valeur constitutionnelle, sauf par un acte administratif fondé sur l'utilité publique ou bien par une décision du juge judiciaire, gardien de la propriété privée, qui pourrait sous la forme d'un jugement rendu de façon contradictoire ordonner une telle atteinte.

À moins d'obtenir l'accord des propriétaires riverains aucune investigation ne peut être réalisée sur leur propriété à moins de constituer une voie de fait ; cela a été jugé pour le percement d'un passage dans un mur de clôture<sup>11</sup>. *A fortiori* en serait-il du forage du sol et plus tard, de l'excavation de terres polluées sur une certaine profondeur.

Au demeurant, la nouvelle circulaire du ministère chargé de l'Environnement (Mate), datée du 10 décembre 1999, relative aux sites et sols pollués et aux principes de fixation des objectifs de réhabilitation, ne mentionne pas cette hypothèse ; elle ne le pourrait d'ailleurs pas.

### Les conséquences juridiques : la prise de prescriptions au regard des conclusions de l'EDR

Les conclusions de l'EDR peuvent le cas échéant révéler des risques importants pour les intérêts protégés par la loi du 19 juillet 1976. Auquel cas, le préfet doit prendre les mesures nécessaires afin de les prévenir ou réduire.

Le préfet fixe les objectifs de réhabilitation en se fondant à la fois sur les résultats de l'EDR et en tenant compte de l'usage envisagé. De plus, la circulaire du 10 décembre 1999 ajoute à cela que le sol et le sous-sol ne doivent pas présenter d'inconvénients au regard des intérêts protégés (§4 de la circulaire).

La circulaire ministérielle prévoit même que dans certain cas, la réhabilitation puisse être inutile compte tenu de l'usage envisagé pour le site. Cela demeure, semble-t-il, une hypothèse d'école dans la mesure où le site a fait l'objet d'un classement en I suite à une ESR.

L'utilisation de cet instrument est très récente, aussi le Mate attire l'attention des préfets sur la fiabilité des études des

risques qu'il est important d'examiner ou de faire examiner de façon critique ainsi que sur le niveau de certitude des informations produites. En effet, une distinction est opérée entre « les informations validées résultant de mesures effectives et les prédictions généralement plus incertaines. »

Dans cette hypothèse, des prescriptions pourraient être prises afin de mettre en place un programme de surveillance qui permette de vérifier les prédictions des études. Mais en définitive, tout dépend de l'urgence qui résulte de l'ampleur des risques pour la santé et l'environnement. Par ailleurs, les travaux de réhabilitation peuvent, le cas échéant, être accompagnés de mesures restrictives de l'usage du site réhabilité.

L'article 7-5 de la loi du 19 juillet 1976 donne au préfet le pouvoir d'instituer des servitudes d'utilité publique, dont les conséquences financières pour les tiers sont à la charge de l'exploitant. Ces servitudes, inscrites au plan d'occupation des sols, permettent de s'assurer que le site ne puisse être affecté à un usage incompatible avec les risques que présente sa pollution résiduelle.

La restriction d'usage peut également être mise en place, nous dit la circulaire du 10 décembre 1999 précitée, par la signature de contrats privés entre le ou les propriétaire(s) et l'État.

En dernier lieu, le préfet peut fixer les conditions dans lesquelles la réhabilitation doit avoir lieu.

**L'EDR prise comme référentiel par des tiers**

L'EDR pourrait être prise comme référentiel par d'autres personnes juridiques que celle de l'État. L'EDR pourrait constituer une phase qui permettrait d'évaluer le passif environnemental de l'installation classée à l'occasion d'un transfert d'activité ou bien lors d'une expertise judiciaire.

Il existe en droit des installations classées, un principe important selon lequel, les conventions passées entre les personnes privées ne sont pas opposables à l'administration<sup>12</sup>; *a fortiori*, les stipulations prévues dans un contrat de droit privé qui conduiraient à une EDR seraient parfaitement inopposables au préfet. Il semble s'agir d'une hypothèse d'école étant donnée la rigueur de cette méthode et son coût. En revanche, et en toute hypothèse, le préfet ne peut se

désintéresser des résultats produits, et qui lui sont communiqués, dans la mesure où ils traduisent l'existence effective de risques notamment pour la santé.

Il a également été considéré, à l'occasion de la prise de prescriptions, que le préfet ne peut écarter les conclusions des analyses effectuées sur des sites qui avaient fait l'objet d'une réhabilitation, sans contrôle de l'inspecteur des ICPE<sup>13</sup>. Cette jurisprudence peut sans doute être interprétée de façon assez large et viser toutes les études réalisées sans contrôle du service des installations classées.

Cet instrument demeure cependant coûteux et cette prise en compte semble hypothétique, du moins actuellement.

**Évaluation des risques sanitaires (ERS) : point commun entre volet santé des études d'impact et EDR**

Le volet santé de l'étude d'impact et l'EDR impliquent la réalisation d'une évaluation des risques sanitaires (ERS). Il s'agit à l'origine d'une méthode conçue au début des années 1980 aux États-Unis par le NRC et l'EPA suite aux travaux du Scientific Committee On Problems of the Environment. D'après le NRC, l'évaluation des risques sanitaires comprend quatre étapes qui sont précédées et suivies de différentes analyses et décisions.

Comme on peut l'observer sur la figure 3 ci-dessous, il est fait référence, lors des évaluations de l'exposition et de l'incidence du projet, à la caractérisation du risque à des expositions actuelles ou prévisibles et à une incidence actuelle ou prévisible. Cette distinction établie par le NRC permet d'appliquer la méthodologie de l'ERS dans le volet santé de l'étude d'impact aussi bien que dans celui d'une EDR. D'ailleurs, le Guide national d'évaluation des sites potentiellement pollués indique qu'une EDR comporte une partie relative à l'évaluation des risques sanitaires (ERS).

La différence principale qui réside entre les deux ERS se situe donc sur la prise en compte d'une source de pollution à venir pour l'étude d'impact et existante pour l'EDR.

– L'ERS d'une étude d'impact est fondée sur des valeurs fictives évaluées en fonction des caractéristiques du projet, comme il est procédé dans les autres volets de l'étude d'impact;

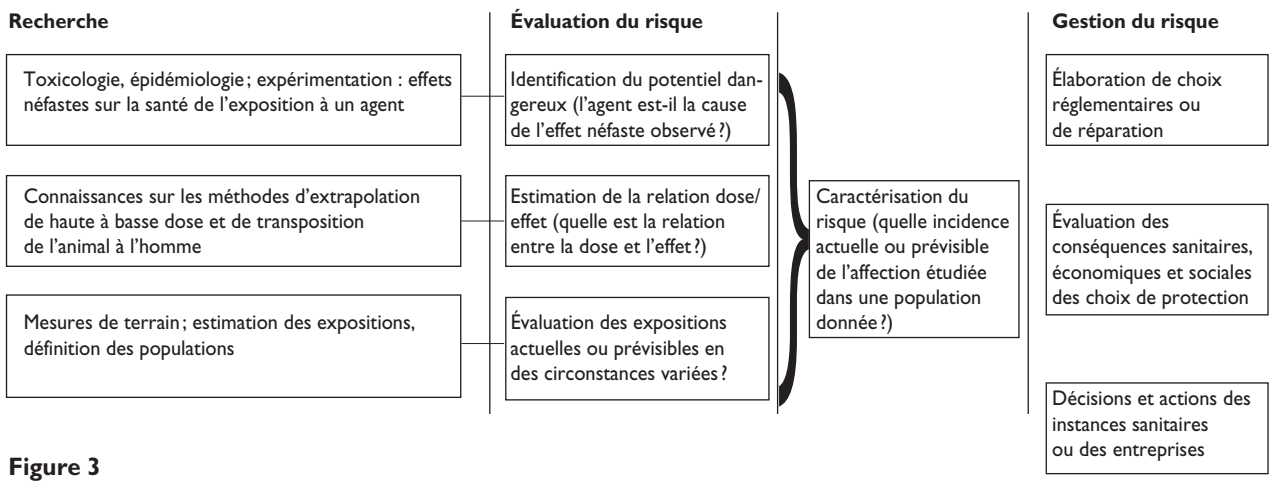


Figure 3

– L'ERS d'une EDR est en revanche fondée sur des mesures réelles sur le terrain (mesures effectuées lors d'une ESR principalement).

L'ERS soulève de nombreuses questions étroitement liées en particulier en ce qui concerne :

– La fiabilité des évaluations : La circulaire du 10 décembre 1999 précitée souligne le manque de fiabilité des résultats produits par l'EDR compte tenu de l'utilisation récente de cet instrument en France; *a fortiori*, cette fiabilité est d'autant plus discutable que l'évaluation est projetée à partir de données incertaines comme c'est le cas en matière de volet santé de l'étude d'impact;

– Les conditions dans lesquelles une ERS pourrait être prescrite : il n'est pas exclu qu'en dehors des hypothèses de l'étude d'impact et de la réalisation de l'EDR, le préfet prescrive la réalisation d'une ERS dès lors que devient nécessaire la mesure d'un risque sanitaire.

**\* Frank Karg,**

Directeur Scientifique et Général de HPC Envirotec S.A. (Rennes – Boulogne-Billancourt) - Géologue-Géochimiste - Expert judiciaire auprès de la Cour d'appel du tribunal de grande instance de Rennes - ZA Parc Rocade Sud - Allée de Guerlédan - BP 78 - 35572 Chantepie cedex

**\*\* Christian Huglo,**

Avocat à la Cour de Paris - Docteur en droit chargé de l'enseignement à l'Université de Paris I - Cabinet Huglo Lepage - 40, rue de Monceau - 75008 Paris

**\*\*\* Jérôme Coupé,**

Juriste - Cabinet Huglo Lepage - 40, rue de Monceau - 75008 Paris

**\*\*\*\* Guillaume Debakre,**

Élève ingénieur - Cabinet Huglo Lepage - 40, rue de Monceau - 75008 Paris

**Notes :**

1. Le décret du 21 septembre 1977 est un texte d'application des deux lois; la jurisprudence va également dans ce sens : CE, 29 juin 1984, Association dite du comité de sauvegarde de Roquefort-les-Pins; Rec. P.680 et CE, 27 juillet 1988, ALberdi, RJA 1989, p.79.
2. TA Rennes, 14 octobre 1999, M. J.-P. Ameline et autres et Association pour le respect du cadre de vie, n° 9901695 et 9901923.
3. Circulaire n° 98-36 du 17 février 1998 relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie complétant le contenu des études d'impact et des projets d'aménagement.
4. Circulaire DGS/VS3 n° 2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impact; MES 2000/9.
5. Guide, élaboré à la demande du ministère de l'Environnement, pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact - Institut de veille sanitaire - février 2000 - <http://www.invs.sante.fr>.
6. CAA Lyon, 8 mars 1994, Société Elf France, req. n° 92LY00635 et CAA Douai, 9 décembre 1999, Société Lefèvre Surgelés SA, req. n° 96DA10943.
7. TA Strasbourg, 4 décembre 1997, Zillhardt Staub, req. n° 97-405.
8. CAA Nancy, 4 octobre 1994, ministère de l'Environnement c/SPCM, req. n° 92NC00605.



## NOTE AUX AUTEURS

*Déchets Sciences & Techniques* publie des travaux relatifs au domaine des déchets industriels et des sols pollués, qui peuvent être répertoriés dans les thématiques suivantes :

1. Approche bio-physico-chimique du déchet;
2. Procédés de traitement des déchets;
3. Caractérisation et traitement des sols et sites pollués;
4. Évaluation environnementale et management des systèmes et des procédés;
5. Ecotoxicologie, Toxicologie et Santé;
6. Économie, droit, sociologie, évaluation des politiques publiques;
7. Communication.

### CONDITIONS GÉNÉRALES DE PUBLICATION

**Nous acceptons les articles en langue française et en langue anglaise**

– Les articles en langue française doivent être accompagnés d'un résumé en français de 100 mots environ, et d'une synthèse en anglais plus conséquente (200 mots environ).

– Les articles en anglais doivent être accompagnés d'un résumé en anglais de 100 mots environ et d'une synthèse en français plus conséquente (200 mots environ).

#### Présentation des articles

– L'article type comportera environ 5 pages imprimées incluant textes, figures et références soit l'équivalent de 15 000 signes au maximum;

– Les textes originaux doivent être expédiés sur disquette 3,5 pouces (Mac Intosh ou PC) en mentionnant les logiciels utilisés.

**L'auteur doit adresser une version papier en 3 exemplaires pour le comité de rédaction comportant tableaux, figures, ou photographies éventuels. Les fichiers de tableaux ou de figures existants doivent être joints sur la disquette avec originaux papier**

– L'article doit impérativement comporter les éléments suivants, dans cet ordre :

- Titre, en français et en anglais;
- Nom, qualité et coordonnées de l'auteur ou des auteurs;
- Résumé et synthèse en français et anglais;
- Mots clés;
- Introduction;
- Matériels et méthodes;
- Résultats;
- Discussion;
- Conclusion;
- Références;
- Nomenclatures (symboles et unités).

**L'article doit être accompagné d'une note précisant, la ou les thématique (s) souhaitée (s) par l'auteur, selon la répartition de la revue (de 1 à 7).**

**Les mises au point et revues bibliographiques sont acceptées dans les mêmes conditions que les articles**

La revue est également ouverte aux résumés de thèses, aux résumés de mémoires de DEA et DESS, aux rapports de stage de Mastère, aux informations sur les colloques et séminaires relatifs aux thématiques de la revue.

#### ENVOI DES ARTICLES

Norma Renard, INSA de Lyon, Mastère MDE, Bâtiment 404 - GEN, 20 avenue Albert Einstein, 69621 Villeurbanne cedex France. Tél : (33) 472 43 87 72 Fax : (33) 472 43 80 84 Mél : mastenv@insa.insa-lyon.fr

La rédaction : **M. Pierre Moszkowicz, Rédacteur en Chef,**

**M. Gérard Bertolini, M. Jacques Bourgois, M. Rémy Gourdon, M. Gérard Keck, M. Michel Otterbein, M. Yves Perrodin, M. Alain Navarro, M. Patrick Rousseaux.**

9. CE, 16 novembre 1998, ministère de l'Environnement, c/SA Compagnie des bases lubrifiantes, req. n° 182.816.  
 10. TA Lille, 11 juin 1998, Société Céclim c/Préfet du Nord, req n° 95-448.  
 11. CIV. 3<sup>ème</sup>, 22 mars 1983, Bull. civ. III, n° 83.  
 12. CE, 24 mars 1978, La Quinolière, req n° 7959 et 8873.  
 13. TA Amiens, 25 juin 1998, MM. G. et R. Delalieu, req n° 971649.

## Abréviations

Ademe : Agence de l'environnement et maîtrise d'énergie	ICPE : installations classées pour la protection de l'environnement
AMBL : Arbeitsgemeinschaft der leitenden Medizinalbeamteninnen und -Beamten der Länder (RFA)	IOTA : installations, ouvrages, aménagements et travaux
Ca : concentration en polluant dans l'air	IR : indice de risque
Cm : concentration en polluant dans le médium d'exposition	IVS : institut de veille sanitaire
Cs : concentration en polluant dans le sol	Kow : coefficient de partage, octanol/eau
CT : concentration tolérable	Mate : ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement
DDASS : direction départementale des Affaires sociales et sanitaires	OMS : organisation mondiale de la Santé
DJE : dose journalière d'exposition	P (a) : poids corporel d'un adulte
DJT : dose journalière tolérable	P(e) : poids corporel d'un enfant
EDR : évaluation détaillée des risques	Qing : quantité ingérée
ERI : excès de risque individuel	Qinh : quantité inhalée
ERU : excès de risque unitaire	Qsp : quantité du sol sur la peau
ERUI : excès de risque unitaire par inhalation	SF : slope facteur
ERS : évaluation des risques sanitaires	Spex : surface de peau exposée
ESR : évaluation simplifiée des risques	TA : tribunal administratif
Ex : exposition totale	UBA : Umwelt Bundesamt (RFA)
Fa : facteur d'absorption	UR : unit risk
Fexa : fréquence d'exposition annuelle	UPDS : Union professionnelle des sociétés de la dépollution des sols
Fexj : fréquence d'exposition journalière	U.S.-EPA : United States Environmental Protection Agency
Fsp : fraction de sol dans la poussière	VCI : valeurs de constat d'impact
	WHO : World Health Organisation

## Bibliographie

1. Arbeitsgemeinschaft der leitenden Medizinalbeamteninnen und -Beamten der Länder (1995) : Standards zur Expositionsabschätzung, BAGS, Hamburg (AMBL).
2. Bundes-Bodenschutzgesetz, Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 16 (24/03/1998) (RFA).
3. Bundes-Bodenschutzverordnung : Bundesgesetzblatt Teil I, Nr 36 (16/07/1999).
4. Circulaire relative aux objectifs de dépollution et aux risques acceptables sur des sites pollués du 10/12/1999 du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement.
5. Guide Qualité EDR de l'UPDS (2000).
6. Karg F. (1999) : Sites contaminés par des solvants chlorés : Approches technologiques en lien avec les métabolites toxiques. *Environnement & Technique* n° 192 (12/1999).
7. Karg F (2000) : Sites pollués Arsenic. *Environnement & Technique* n° 196 (05/2000).
8. Guide Évaluation Détaillée des Risques du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement (03/2000).
9. UBA-Umweltbundesamt (1999) : Bekanntmachung über Methoden und Mastäbe für die Ableitung der Prüf- und Massnahmenwerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. *Bundesanzeiger*, Nr. 161a (28/08/1999).
10. Veekamp W. & Berge W. (1994) : The concept of HESP-Reference manual Human exposure to soil pollutants - version 2.10b. Shell Internationale Petroleum Maatschappij B.V. The Hague,
11. U.S. - EPA Exposure factors handbook. Volume I : General factors (1997) : update to exposure factors handbook EPA 600/8-89/043-05/1989. Washington, DC.
12. Mate : ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement (déc. 1998). Méthode de calcul des Valeurs de Constat d'Impact dans les sols - Document général - Version 1. Groupe de travail « Sites et sols pollués : Santé Publique ».
13. Mate : ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement (2000). Projet de guide d'Évaluation Détaillée des Risques pour la Santé. Groupe de travail « Évaluation Détaillée des Risques ».
14. Mate : ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement. Circulaire « Sites et sols pollués - Principes de fixation des objectifs de réhabilitation » DPPR/SEI/BPSE/BS/MB du 10 décembre 1999.
15. Mate : ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement. Monographie de l'arsenic pour la définition des Valeurs de Constat d'Impact. Groupe de travail « Sites et sols pollués : Santé Publique ».
16. Mate : ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement (sept. 1998). Monographie du mercure pour la définition des Valeurs de Constat d'Impact. Groupe de travail « Sites et sols pollués : Santé Publique ».
17. US EPA (1988) Superfund exposure assessment manual. Washington, DC. EPA/540/1-88/001.
18. US EPA (1992) Dermal exposure assessment : principles and applications. Interim report. EPA/600/8-91/01 IB.
19. US EPA (1996) IRIS : Integrated Risk Information System [web]. SilverPlatter Information.
20. US EPA (1996) Soil Screening Guidance : technical background document. 9355.4-17A, Washington, DC : Office of Emergency and Remedial Response. pp.1-168.
21. Veerkamp W. and ten Berge W. (1994) The concept of HESP - Reference manual - Human exposure to soil pollutants - Version 2.10a. Shell Internationale Petroleum Maatschappij B.V. The Hague.

Soils NV

