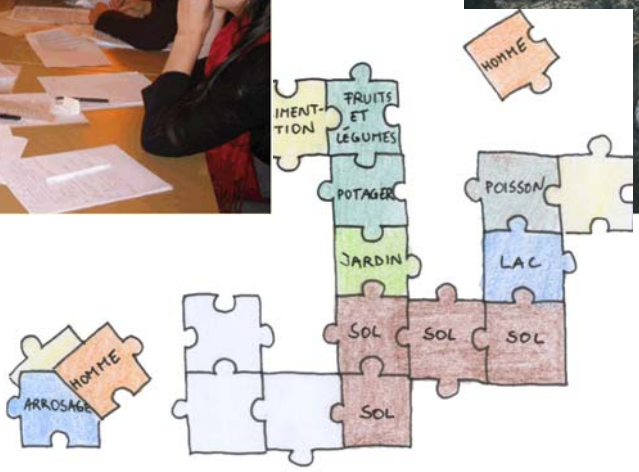
SUPPORTS DE COMMUNICATION

pour l'implication des populations

dans l'évaluation et la gestion

d'un site ou sol pollué

Mars 2008



INERIS
maîtriser le risque
pour un développement durable

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

En collaboration avec la

Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile de France (InVS - Drass Ile de France)

PREAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Étant 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.

Le présent rapport pourra être cité sous la référence suivante :

INERIS-IRSN, 2008. Supports de communication pour l'implication des populations dans l’évaluation et la gestion d’un site ou sol pollué. En collaboration avec la Cire Ile de France. B. Hazebrouck, G. Baumont, C. Legout. INERIS DRC-08-61078-04818A. Mars 2008.

Dessin couverture : Florence Kraus pour IRSN

SUPPORTS DE COMMUNICATION
pour l'implication des populations
dans l'évaluation et la gestion d'un site ou sol pollué

Benoît HAZEBROUCK[1], Geneviève BAUMONT[2], Céline LEGOUT[3],

pour le compte de l'ADEME et d'un projet de la Cire Ile de France.

[1] Ingénieur environnement à la Direction des Risques Chroniques de l'Institut National de l'Environnement et des Risques Industriels (INERIS). benoit.hazebrouck@ineris.fr.
[2] Chargée d'étude au sein de la Division Ouverture à la Société de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). genevieve.baumont@irsn.fr.
[3] Ingénieur du génie sanitaire à la Cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) d'Ile de France (InVS - Drass Ile de France). celine.legout@sante.gouv.fr.

Ce rapport, rédigé par l'INERIS, rend compte de différents supports conçus conjointement ou séparément par les trois auteurs, avec la collaboration de Florence Kraus, stagiaire pour l'IRSN, de Philippe Hubert et Corinne Hulot à l'INERIS, et de nombreux autres intervenants de divers horizons qui ont apporté des documents, des retours d'expériences, des idées et des conseils. Nous les en remercions.

La réalisation de ces supports a bénéficié, à travers un comité de suivi, du concours de :

- Franck MAROT, ingénieur sites et sols pollués à l'Agence de l'Environnement et de Maîtrise de l'Energie (ADEME), responsable du projet.
- Jacqueline ALLAIN, adjointe au Délégué Immobilier de Gaz de France (GDF).
- Jacky BONNEMAINS, association Robin des Bois.
- Emmanuelle BURGEI, ingénieur sanitaire à la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) de Seine et Marne.
- Chantal DERKENNE et Solange MARTIN, sociologues à l'ADEME.
- Frédéric DOR, évaluateur impact sanitaire au Département Santé Environnement de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS).
- Jean Frédéric FAURANT, Gérant du bureau de conseil en communication Vialaudis.
- Jean François LAFON, Directeur Général du bureau d'étude CSD Azur et représentant de l'Union des Professionnels de la Dépollution des Sites (UPDS).
- Véronique LAPIDES, Présidente du Collectif Vigilance Franklin, association d'habitants du quartier Sud de Vincennes.
- Arnaud MATHIEU, ingénieur évaluateur du risque à la Cire Ile de France.
- Alain PEREZ, Direction Développement Durable et Environnement du groupe TOTAL.
- Jean SOUCHET, Coordinateur national environnement de SOLVAY France.
- Benoit VERGRIETTE, chef de l'unité Risques et Société à l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET).

La participation à ce comité de suivi n'implique pas une pleine adhésion à ce document ou à ses conclusions, qui n'engagent que les auteurs.

Ce document et les supports présentés ici sont perfectibles, et susceptibles de faire l'objet de versions ultérieures ou d'adaptations. Merci d'adresser vos commentaires et suggestions aux trois auteurs.

RESUME

Les populations sont de plus en plus considérées comme parties prenantes de l'évaluation et de la gestion des risques liés aux sites pollués. Mais leur implication est également reconnue comme un exercice difficile, mal maîtrisé, voire périlleux. De nombreux cas de relations agitées, chaotiques, conflictuelles, entre gestionnaires et riverains, sont rapportés. Mais des exemples de réussites apparaissent également.

Les supports de communication présentés ici visent à aider le dialogue avec les populations dans l'évaluation et la gestion d'un site pollué. Ils doivent contribuer à ce que les différentes parties s'accordent sur un langage commun : vocabulaire, formulations, images, concepts,…

Ces supports s'adressent aux gestionnaires "institutionnels" usuels des risques sanitaires locaux -maîtres d'ouvrage avec leurs bureaux d'études et conseils, administrations-, et tout autant aux populations (associations, élus,…).

Conçus pour les sites pollués, ils sont facilement adaptables à d'autres questions de risques liés à l'environnement qui sont gérées à l'échelle locale : décharges, impacts sanitaires et risques accidentels d'une installation classée, voire risques naturels (effondrement,…), implantation locale d'une antenne relais, …

Les modalités et outils de communication devront être adaptés non seulement au public (cf. FAQ 1 du guide INERIS-IRSN, 2008c), mais également à la personne qui communique : "*à chaque personne sa façon de présenter*". C'est ainsi que les supports de communication (brochures et transparents) développés dans la présente étude ont fait l'objet de remarques et propositions nombreuses et souvent opposées en fonction des personnes qui les commentaient au sein du comité de suivi de l'étude.

Cela a en particulier conduit à proposer deux jeux de transparents différents.

Ces supports de communication ont été réalisés par l'INERIS et l'IRSN pour le compte de l'ADEME, et pour l'un d'eux par la Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile de France, dans le cadre de travaux qui ont abouti aux documents suivants :

- Rapports d'Etat de l'art et des enquêtes associées : enquête de retour d'expérience par questionnaires auprès des différentes parties ; enquête de perception par sondage auprès des populations.
- Les supports de communication présentés ici : brochures et poster, transparents, supports d'événement, site Internet.
- Guide pour l'organisation de l'implication des populations : stratégie, préconisations pratiques, Foire Aux Questions (FAQ).

Ces rendus de l'étude et certains documents sources majeurs sont mis à disposition sur le site Internet dédié www.comrisk.fr.

SOMMAIRE

1 CONTEXTE, OBJECTIFS ET CHAMP DES SUPPORTS 6

2 A QUI S'ADRESSENT CES SUPPORTS ? 7

3 METHODE D'ELABORATION DES SUPPORTS 7

4 ORIENTATIONS DANS L'ELABORATION DES SUPPORTS 8

5 AUTRES RENDUS DE L'ETUDE 9

6 ACRONYMES, ABREVIATIONS, DEFINITIONS 9

7 REFERENCES 10

ANNEXES

Annexe 1 : Brochure d'information

Annexe 2 : Fiche d'information et poster

Annexe 3 : Premier jeu de transparents

Annexe 4 : Second jeu de transparents

Annexe 5 : Supports d'événement

Annexe 6 : Site Internet dédié

1 CONTEXTE, OBJECTIFS ET CHAMP DES SUPPORTS

Les populations sont de plus en plus considérées comme parties prenantes de l'évaluation et de la gestion des risques liés aux sites pollués. Mais leur implication est également reconnue comme un exercice difficile, mal maîtrisé, voire périlleux. De nombreux cas de relations agitées, chaotiques, conflictuelles, entre gestionnaires et riverains, sont rapportés, comme autour de l'ancien site Kodak à Vincennes et de l'école Marie Curie à Nogent/Marne. Mais des exemples de réussites apparaissent également, comme la concertation sur la reconversion de l'ancien site Kodak à Sevran, ou la communication avec les habitants dans les études sanitaires sur le site de La Poudrette à Pavillons-Sous-Bois.

Afin d'aider à l'amélioration des pratiques, l'ADEME, dans le cadre de ses missions sur les sites industriels à responsables défaillants, a confié à l'INERIS et à l'IRSN une étude sur la perception des risques et l'implication des parties prenantes dans l'évaluation et la gestion des sites et sols pollués, étude visant à développer les supports suivants :

1. Supports de communication : brochures et poster, transparents, supports d'événement, site Internet.
2. Guide pour l'organisation de l'implication des populations : stratégie, préconisations pratiques, Foire Aux Questions (FAQ).

Les supports de communication présentés ici visent à aider le dialogue avec les populations dans l'évaluation et la gestion d'un site pollué. Ils doivent **contribuer à ce que les différentes parties s'accordent sur un langage commun** : vocabulaire, formulations, images, concepts,…

Conçus pour les sites pollués, ils sont facilement adaptables à d'autres questions de risques liés à l'environnement qui sont gérées à l'échelle locale : décharges, impacts sanitaires et risques accidentels d'une installation classée, voire risques naturels (effondrement,…), implantation locale d'une antenne relais, …

Les supports de communication sont présentés dans les annexes du présent rapport. Leur méthode et leur optique d'élaboration sont discutées dans les chapitres suivants.

L'ensemble de l'étude a été réalisé en collaboration avec la Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile de France (Cire IdF), qui travaillait sur un projet similaire initié en partenariat avec l'*Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) des Etats-Unis. L'étude a intégré des partenariats avec les universités Montpellier I, Montpellier II et Montpellier III et l'Ecole des Mines d'Alès, dans le cadre d'un stage (Angignard, 2006), avec l'écrivain Julien Feugueur pour une des brochures, avec le conseil en communication Vialaudis pour le site Internet, et avec Florence Kraus, élève des Arts Déco (ENSAD), pour les supports d'événement.

Les rendus de l'étude et certains documents sources majeurs sont mis à disposition sur le site Internet dédié www.comrisk.fr.

2 A QUI S'ADRESSENT CES SUPPORTS ?

Ces supports s'adressent aux gestionnaires "institutionnels" usuels des risques sanitaires locaux -maîtres d'ouvrage avec leurs bureaux d'études et conseils, administrations-, et tout autant aux populations (associations, élus,…).

En effet, l'optique retenue dans la présente étude est que les différents intervenants, par delà les différences de points de vue, travaillent ensemble à la recherche de la meilleure solution, non seulement en termes d'évaluation et de gestion technique des risques, mais également en termes de concertation entre acteurs. Il est dès lors naturel qu'ils puissent accéder aux mêmes outils méthodologiques.

3 METHODE D'ELABORATION DES SUPPORTS

Ces supports et les autres développements de l'étude s'appuient sur un Etat de l'art (INERIS-IRSN, 2008a) qui a porté sur les travaux académiques et sur les pratiques en France et à l'étranger, et a abouti à une première analyse descriptive synthétique.

Cet état de l'art s'est focalisé sur les sites et sols pollués, mais s'est également intéressé, pour élargir le spectre des informations utiles, à d'autre questions environnementales, notamment gérées à l'échelle locale : décharges, impacts sanitaires et risques accidentels d'une installation classée, risques naturels (effondrement,…), implantation locale d'une antenne relais, …

Réalisé dans un premier temps par revue de la littérature académique, de la littérature grise, et des retours d'expériences disponibles auprès des auteurs, cet état de l'art s'est enrichi d'enquêtes complémentaires menées expressément pour l'étude :

- Enquête qualitative exploratoire sur la perception des sols pollués et de leurs conséquences sanitaires. Cette enquête (Angignard, 2005) a été menée par interview des populations dans des territoires concernés par une pollution des sols « *appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif* » (base Basol du Ministère en charge de l'environnement).
- Enquête-analyse de la Cire Ile de France avec un ingénieur en santé environnementale de l'ATSDR, sur six cas de sols pollués et un cas d'émission d'installation classée, à partir d'entretiens avec des acteurs impliqués : Cire, DDASS, DRIRE, élu, sous-préfet, associations, bureaux d'étude, sociologue,… (Poulet et Legout, 2005 ; Legout, 2006).
- Enquête systématique INERIS (2008) de retour d'expérience sur des cas d'interactions avec les populations dans des questions de sites pollués ou d'autres questions locales de risques liés à l'environnement. Cette enquête a été menée par questionnaire auprès d'un large panel d'acteurs : maîtres d'ouvrage (industriels, aménageur, ADEME), bureaux d'étude, experts (environnement, santé), Inspection des Installations Classées, DDASS, juristes, municipalités et élus, associations locales, particuliers,… (cf. Annexe 1 de l'état de l'art).

L'ensemble de l'étude a bénéficié des remarques et recommandations d'un comité de suivi rassemblant différents points de vue (cf. p 2) : bureaux d'études, maîtres d'ouvrage, administrations, association locale et association nationale ; industriel, ingénieurs en environnement (chimie et nucléaire) et ingénieurs sanitaires, conseil en communication, sociologues, …

Des échanges ont également eu lieu avec des acteurs de terrain participant à des journées d'information dans deux DRASS et dans une municipalité. Une première mouture de l'état de l'art et des préconisations y était présentée conjointement par la Cire IdF et l'INERIS.

L'étude a enfin grandement bénéficié de la participation d'une des auteurs, Céline Legout, et de deux autres contributeurs à l'étude, Amandine Cochet et Arnaud Mathieu, au cours de l'ATSDR sur l'évaluation de santé publique et la consultation (*Basic Course for Health Assessment and Consultation*).

Enfin, deux des auteurs participent depuis février 2006 à un travail inter-instituts sur la gouvernance des activités et situations à risques pour l'homme et pour l'environnement (AFSSET, INERIS, INRETS, InVS, IRSN). Les réflexions entre experts de différents instituts et les auditions d'acteurs de la société civile menées dans le cadre de ce travail ont enrichi l'analyse des auteurs et le retour d'expérience. La participation à différents colloques sur le thème des sols pollués chimiquement ou radiologiquement a permis de compléter la vision des enjeux techniques.

Elaborés à un instant donné et dans des délais limités, supports de communication présentés ici ont vocation à évoluer.

4 ORIENTATIONS DANS L'ELABORATION DES SUPPORTS

Les modalités et outils de communication doivent être adaptés au public (cf. FAQ 1 du Guide INERIS-IRSN, 2008c). Il est ressorti du processus d'élaboration des supports que les modalités et outils de communication doivent également être adaptés à la personne qui communique : "*à chaque personne sa façon de présenter*".

C'est ainsi que les supports de communication (brochures et transparents) développés dans la présente étude ont fait l'objet de remarques et propositions nombreuses et souvent opposées en fonction des personnes qui les commentaient au sein du comité de suivi de l'étude. Une tentative de reformulation de la brochure de 14 pages par un écrivain a en outre été mise en suspens car trop consommatrice de temps par rapport aux délais impartis.

Cela a en particulier conduit à proposer deux jeux de transparents différents. Un jeu de transparents de réserve est également mis à disposition.

Il est ressorti de l'état de l'art que, ne fût-ce que pour communiquer les résultats d'évaluation d'un site aux populations concernées, et au delà pour une évaluation et une gestion de site optimisées techniquement, respectueuses des populations concernées et ainsi plus acceptables pour elles et plus durables, il faut souvent entrer dans un mode de relation avec les populations plus large que la simple "communication" : un mode de relation où la confiance tient autant de place que les détails techniques, où il devient possible d'expliquer les logiques et les modèles d'évaluation et d'échanger sur les perceptions, les idées, les questionnements relativement au site et aux enjeux connexes, sur les langages et les modes d'échanges (INERIS-IRSN, 2008a).

Les supports de communication présentés ici visent à aider ce dialogue avec les populations dans l'évaluation et la gestion d'un site pollué. Ils doivent contribuer à ce **que les différentes parties s'accordent sur un langage commun** : vocabulaire, formulations, images, concepts,…

5 AUTRES RENDUS DE L'ETUDE

Les rendus de l'étude, et quelques documents sources majeurs, sont mis à disposition sur le site Internet dédié www.comrisk.fr, réalisé par la société Vialaudis pour le compte de l'INERIS :

- Etat de l'art (INERIS-IRSN, 2008a) et documents sources suivants :
  - Enquête de retour d'expérience INERIS (2008) : questionnaires renseignés sur des cas d'interactions avec les populations, autres retours d'expérience informels ;
  - Enquête qualitative exploratoire sur la perception des sols pollués et de leurs conséquences sanitaires (Angignard, 2005) ;
  - Guide Santé Canada (2000a) sur l'implication du public, et d'autres documents sources.
- Les supports de communication présentés ici : brochures et poster, transparents, supports d'événement, site Internet ;
- Guide pour l'organisation de l'implication des populations (INERIS-IRSN, 2008c), et supports pour la mise en œuvre pratique des préconisations, notamment :
  - Plan d'implication des populations ;
  - Grille de lecture d'un diagnostic et d'une évaluation des risques pour un site pollué.
- Liens vers des sites Internet pertinents : Ministère en charge de l'environnement, AFSSET, INERIS, BRGM, IRSN,…

La mise à disposition sur le site www.comrisk.fr des fichiers informatiques initiaux Word et Power Point, plutôt que les fichiers pdf, pour permettre une utilisation en kit par chacun (brochures, transparents), est à l'étude. Une question juridique (responsabilité) et une question logistique (taille des fichiers) y font actuellement obstacle.

6 ACRONYMES, ABREVIATIONS, DEFINITIONS

ADEME	Agence de l'Environnement et de Maîtrise de l'Energie.
AFSSET	Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail.
ATSDR	*Agency for Toxic Substances and Disease Registry* : Agence publique sanitaire fédérale des Etats-Unis.
CDH	Comité Départemental d'Hygiène, devenu CODERST en 2006.
CIRE	Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie, antenne régionale de l'InVS, sous la double tutelle InVS et DRASS Ile de France.
CODERST	Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques, ancien CDH.
COV	Composés Organiques Volatils.
DDASS	Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.
DDE	Direction Départementale de l'Equipement.
DGS	Direction Générale de la Santé (du ministère en charge de la santé).
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement.
ERS ou EQRS	Evaluation (Quantitative) des Risques Sanitaires. L'ERS est un mode d'évaluation *a priori*, qui intègre de nombreuses hypothèses de nature conventionnelle (par ex. sur les VTR) dans une optique conservatoire. Elle ne se

	veut pas prédictive en quantitatif.
FAQ	Foire aux questions ou "*Frequently Asked Questions*".
IC	Installation Classée pour la protection de l'environnement.
IdF	Ile de France.
IIC	Inspection des Installations Classées pour la protection de l'environnement.
INERIS	Institut National de l'Environnement et des Risques Industriels.
InVS	Institut National de Veille Sanitaire.
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire.
MEDAD	Ministère de l'Ecologie, de l'Aménagement et du Développement Durable.
MFE	Ministère Français en charge de l'Environnement.
PCB	Polychlorobiphényls.
PLU	Plans Locaux d'Urbanisme.
RAGS	*Risk Assessment Guidance for Superfund.*
SIG	Système d'Information Géographique.
TCE	Trichloroéthylène.
US EPA	*US Environmental Protection Agency*.
VTR	Valeur Toxicologique de Référence.

7 REFERENCES

Angignard, M., Ferrieux, D. (2007): Pollution des sols: perception des conséquences sanitaires, In Préventique sécurité n°91, Pages 34-38.

INERIS, 2008. Enquête de retour d'expérience sur des cas d'interactions avec les populations dans des questions de sites pollués ou d'autres questions locales de risques liés à l'environnement. Rapport INERIS pour l'ADEME. A paraître.

INERIS-IRSN, 2008a. Implication des populations dans l'évaluation et la gestion des sites et sols pollués : Etat de l'art. En partenariat avec la Cire Ile de France. B. Hazebrouck, G. Baumont, C. Legout. INERIS DRC-07-61078-13306B. Mars 2008. www.comrisk.fr.

INERIS-IRSN, 2008b. La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué. Brochure 14 pages. INERIS DRC-08-61078-04608A. Mars 2008. www.comrisk.fr.

INERIS-IRSN, 2008c. Guide pour l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion d'un site ou sol pollué. En collaboration avec la Cire Ile de France. B. Hazebrouck, G. Baumont, C. Legout. INERIS DRC-07-61078-17527B. Mars 2008. www.comrisk.fr.

Kraus, F. et Baumont, G., 2008. Communiquer auprès du public sur les risques pour la santé dans le contexte des sites industriels pollués - Supports d'événement de communication Version mars 2008. Sur www.comrisk.fr.

Santé Canada, 2000a. Politiques et boîte à outils concernant la participation du public à la prise de décisions. Secrétariat de la consultation ministérielle, Direction générale des communications et de la consultation, Santé Canada. 2000. 169 p.
http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/pubs/public-consult/2000decision/index_f.html

Annexe 1 : Brochure d'information

Brochure 14 p INERIS-IRSN (2008b) : La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué.

La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué

Acteurs, enjeux, réponses

INERIS
maîtriser le risque
pour un développement durable

ADEME
Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

PREAMBULE

Vous êtes usager ou riverain d'un site pollué, cette brochure vise à vous informer : qui fait quoi, quel est le problème, quelles études et actions sont entreprises?

Différents acteurs travaillent ensemble pour trouver la meilleure solution de gestion du site. Les personnes chargées de la gestion du site souhaitent vous rencontrer et échanger avec vous. Pour que vous soyez bien informé, que vous puissiez poser vos questions et apporter votre point de vue et vos informations, et participer aux choix.

Votre implication permettra une gestion plus complète, de meilleure qualité, et répondant mieux à vos attentes.

Même si le sujet peut paraître complexe, et fait intervenir des spécialistes qui recourent à des outils élaborés, dans le fond **la gestion des sites pollués repose sur des concepts simples, de tous les jours** : quand nous traversons une rue, nous évaluons la situation et le risque associé avec ses incertitudes, et nous décidons d'agir en conséquence. Quand nous gérons l'entretien de notre voiture, nous visons des niveaux de perfection en fonction des moyens disponibles et du risque associé à d'éventuels défauts.

Couverture : Dépollution des terrains des anciennes usines Renault à Boulogne Billancourt. Photo Antéa, avec son aimable autorisation.

Cette brochure a été établie par l'INERIS (B. Hazebrouck) et l'IRSN (G. Baumont) pour le compte de l'ADEME, avec le concours d'un comité de suivi où étaient représentés les différentes acteurs (p 3), dans le cadre de l'étude "Comrisk" sur l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion des sites et sols pollués. S'appuyant sur une large revue des connaissances et des pratiques, cette étude a notamment abouti à un guide, à destination de tous les acteurs dont les populations, pour l'organisation de cette implication des populations. Ces éléments et des informations complémentaires sont disponibles sur le site www.comrisk.fr.

Mars 2008.

SOMMAIRE

Qui fait quoi? Les acteurs, votre implication 3

Qu'est-ce qu'un site pollué? D'où vient la pollution?.....4

Quelles conséquences possibles pour les usagers et les riverains?.....5

Comment sait-on si un site est pollué? Le diagnostic de site 6

Comment évalue-t-on les risques pour les personnes? 7

Comment réduit-on les risques pour les personnes?.....8

Comment intègre-t-on les incertitudes?.....9

Qu'est-ce que la gestion d'un site pollué? Quels sont les objectifs généraux? 10

Quels sont les objectifs vis-à-vis de la protection des personnes? 11

Pour bien s'y retrouver dans les études… 12

Pour en savoir plus 13

"Un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltrations de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement " (Ministère de l'Environnement, 1996).

Usine Metaleurop de Noyelles-Godault. Photo Vincent Baumont, avec son aimable autorisation.

QUI FAIT QUOI? LES ACTEURS, VOTRE IMPLICATION

La gestion active d'un site pollué commence le plus souvent par une intervention de la DRIRE ou d'un responsable de site, par exemple dans le cadre d'un changement de propriétaire, d'un projet d'aménagement, ou d'interrogations de la population. Ainsi, la DRIRE pourra, *via* un arrêté préfectoral, imposer à un industriel cessant son activité de lui présenter des études, ou tout un **plan de gestion** définissant un usage futur et des mesures à entreprendre. Le maître d'ouvrage (ici l'industriel) fait réaliser les études nécessaires (diagnostic, évaluation des risques,…). L'**usage futur** du site est fixé conjointement par l'exploitant, le propriétaire et le maire, sous l'arbitrage du préfet. Ensuite sont réalisés les travaux éventuels (réhabilitation, aménagements,…). L'administration peut demander au maître d'ouvrage une tierce-expertise sur tout ou partie du travail réalisé. Des **points d'avancement et de concertation** réguliers (rapports, réunions,…) avec l'administration et les populations, par exemple sur le programme de travail et les résultats intermédiaires, permettent d'optimiser cette démarche.

Tout en travaillant ensemble, les différents acteurs ont des rôles différents.

Le maître d'ouvrage : entreprise exploitante actuelle ou ancienne du site ou parfois propriétaire du terrain (commune, aménageur,…), voire, en cas de responsable défaillant, le liquidateur judiciaire de l'entreprise ou bien l'ADEME qui se substitue à lui. Le maître d'ouvrage décide et finance les études et travaux sur le site. Il en est responsable. Pour cela, en général, il missionne des **bureaux d'études** et des **entreprises de travaux**, et s'entoure de conseils de **juristes**. Il peut également faire réaliser une tierce expertise**,** pour apporter un gage supplémentaire de qualité technique et de neutralité des études : le **tiers expert** est choisi par le maître d'ouvrage en concertation avec l'administration et éventuellement les populations.

Les pouvoir publics veillent au respect des règles et des bonnes pratiques. Ils peuvent prescrire des études et des travaux, des tierces expertises, des contrôles et des servitudes, et recommander des mesures de prévention individuelles (non usage d'un puits,…). Le service administratif intéressé et les modalités de suivi dépendent du contexte de chaque site. Pour des sites industriels passés ou en activité (usine, décharge, …), le **préfet**, soutenu par les **inspecteurs des Installations Classées** de la **DRIRE**, et par le **service Santé-Environnement** et les **médecins inspecteurs** de la **DDASS**, intervient au travers de visites d'inspecteurs, de réunions, de lettres, d'arrêtés préfectoraux,… Pour des sites qui ne relèvent pas ou plus du régime des Installations Classées, l'autorité de contrôle pourra être le **maire** ou le préfet, soutenus par les DDASS notamment. Les **DDE** et les **maires** interviennent également dans le cadre de la délivrance des permis de construire.

En tant qu'usager ou riverain (ou autre **personnes intéressées**), vous pouvez apporter vos connaissances et vos préoccupations, vous informer, et éventuellement participer à la prise de décision et -par des mesures de prévention individuelles- à la réduction des risques. Vous pouvez vous impliquer directement, ou vous faire représenter par des élus, le personnel soignant, des **associations** locales voire nationales (environnement, loisir, riverains, parents d'élèves, syndicats,…), etc., et indirectement par les **médias**. Votre implication peut prendre différentes formes : visites de site, courriers, réunions restreintes ou publiques, stands d'information-discussion, comité local d'information et/ou de concertation,… Soit le maître d'ouvrage ou l'administration prendra l'initiative de vous contacter, soit ce sera à vous de leur manifester votre volonté de vous impliquer.

DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DDE : Direction Départementale de l'équipement
DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

QU'EST-CE QU'UN SITE POLLUE? D'OU VIENT LA POLLUTION?

Les sols pollués sont un héritage de notre passé industriel ou la conséquence d'accidents ou d'actes illicites : ils résultent typiquement des situations suivantes :

- ✓ **Fuites** passées dans des stockages ou des conduites d'un site industriel, déversements accidentels (camion renversé,…) ;
- ✓ Anciennes **décharges** ou bassins de sédimentation, dépôts de déchets ou de résidus industriels (résidus d'incinération, sables de fonderie,…) ;
- ✓ **Retombées** de poussières dans certains cas (par ex. plomb autour de l'usine Métaleurop de Noyelles-Godault).

Investigations de site : fouille à la pelle mécanique (gauche), prélèvement d'eau souterraine (droite)

Les polluants sont des **hydrocarbures**, des **solvants**, des **métaux** (plomb, chrome, nickel, cadmium,…), de l'arsenic, ou d'autres produits **chimiques ou radiologiques**.

Le Ministère en charge de l'environnement recense en France plus de 300 000 sites industriels ou de services, anciens ou actuels, potentiellement pollués. Ce recensement est consultable sur le site Basias du BRGM (voir p 13).

Contamination et pollution

Une **contamination** se définit comme la présence anormale de produits potentiellement dangereux dans un milieu. Une contamination peut être naturelle : les sols de certains bassins miniers sont riches en métaux ou en arsenic. A l'échelle d'un site, la contamination se définit par comparaison à des **teneurs antérieures** sur le site, ou aux **concentrations locales** (naturelles ou artificielles) hors du site et de sa zone d'influence (**bruit de fond**). Cela implique une origine artificielle.

Une contamination sera en outre qualifiée de **pollution** en cas de possibilité de nuisance ou de risque pour l'homme, la faune ou la flore, les eaux de surface ou souterraines, voire pour les constructions, le paysage, etc.

QUELLES CONSEQUENCES POSSIBLES POUR LES USAGERS ET LES RIVERAINS?

Les personnes peuvent être exposées aux polluants. Pour cela, la présence de polluants dans le sol ne suffit pas : encore faut-il qu'ils entrent effectivement en contact avec les personnes, par ingestion, ou par inhalation, ou par contact avec la peau :

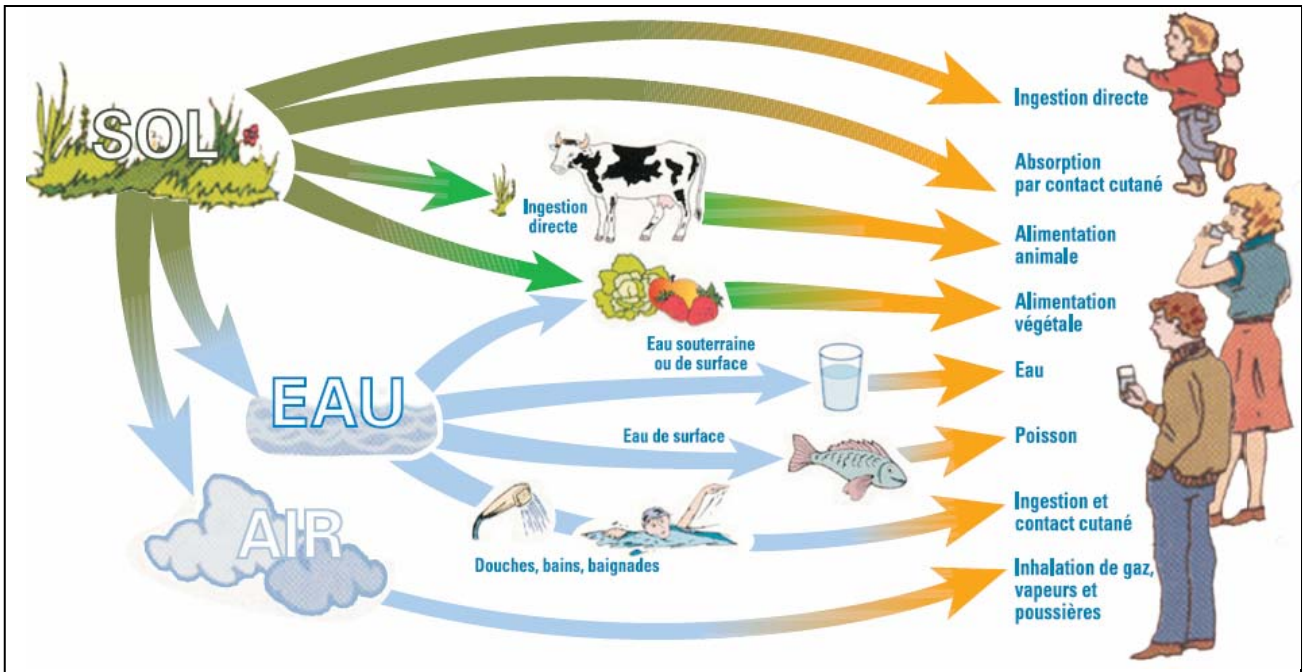


Schéma conceptuel général d'exposition des personnes à un site pollué *Source: INERIS et AFSSET*

Ainsi, l'**exposition** des personnes est déterminée par :

- Une **source**, caractérisée par la nature, les concentrations, et les propriétés des polluants, et par l'emplacement de la pollution du sol sur le site.
- Des **personnes** susceptibles d'être **exposées**, caractérisées par leur sensibilité aux substances, par leurs comportements, qui dépendent de l'usage du site.
- Des **voies d'exposition** par lesquelles se font les **transferts** des polluants depuis la source et/ou le contact avec les personnes. Les transferts sont déterminés par les caractéristiques des sols, des constructions,….

Si l'un de ces trois termes est absent, il n'y a pas d'exposition, et pas de risque d'effet toxique sur l'homme.

Une exposition peut éventuellement conduire à l'apparition d'effets toxiques : maux de tête, irritations, cancer,... suivant les substances et les quantités reçues.

Un site pollué peut en outre causer une gêne visuelle, des odeurs, un risque d'incendie ou d'explosion de vapeurs confinées, et aussi un impact psychologique (anxiété, troubles somatiques,…).

L'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) porte sur les effets toxiques. Elle se décompose en deux étapes détaillées dans les deux pages suivantes :

1. Acquisition des connaissances sur le site : c'est le diagnostic de site ;
2. Evaluation des expositions puis des risques.

COMMENT SAIT-ON SI UN SITE EST POLLUE? LE DIAGNOSTIC DE SITE

Si l'histoire d'un site peut faire soupçonner des pollutions, il faut d'abord déterminer s'il y a effectivement une contamination des sols, puis si des personnes peuvent être exposées. C'est l'objet du **diagnostic de site**. Les transferts possibles vers les personnes y sont décrits selon les propriétés des substances (volatilité, solubilité, stabilité/dégradation,...) et les caractéristiques du site (géologie et hydrogéologie, aménagements, conditions climatiques, etc.).

Ces informations sont reportées sur un **schéma conceptuel d'exposition**, qui permet de visualiser d'un coup d'œil les possibilités d'exposition des personnes :

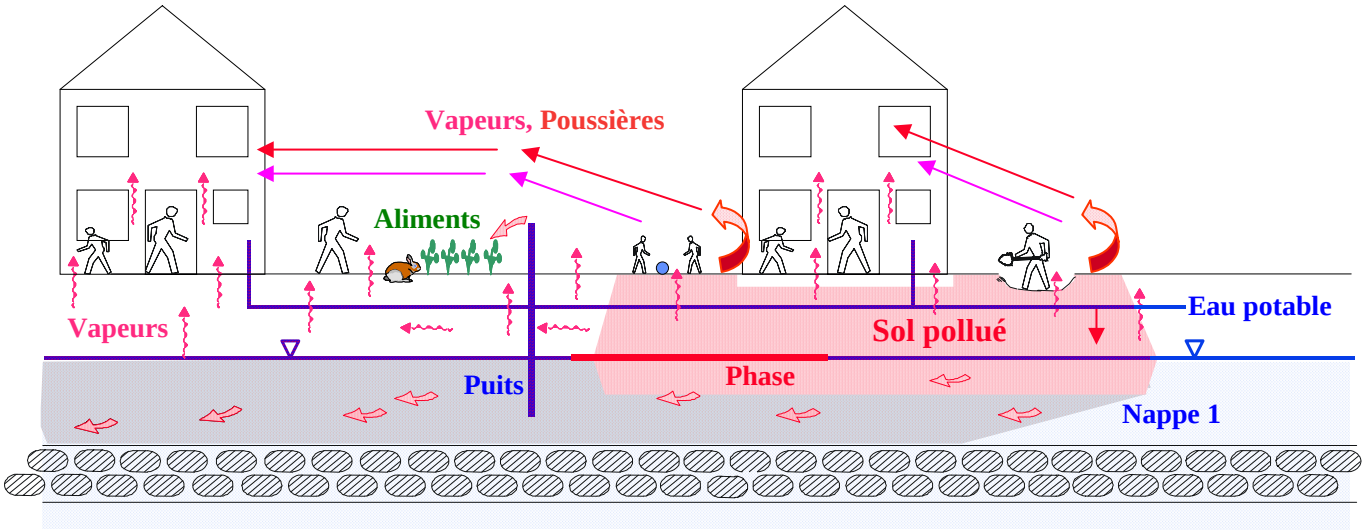


Schéma conceptuel d'exposition sur un site donné

Le diagnostic de site est typiquement réalisé en deux étapes :

1. L'**étude documentaire** (historique, géologie, situation locale, usages,…), effectuée sur base d'interviews, de visites, d'archives, de cartes géologiques, etc.
2. Les **investigations de terrain** (sondages, prélèvements, analyses,…), effectuées en une ou plusieurs fois.

Prélèvement de sol (ici imbibé d'hydrocarbures) par carottage

COMMENT EVALUE-T-ON LES RISQUES POUR LES PERSONNES?

Une fois le diagnostic du site effectué, l'évaluation des risques pour les personnes se décompose en trois phases :

- **Estimation des concentrations** des polluants dans les **milieux d'exposition** (air, eau, aliments, surface du sol). Ces concentrations résultent des transferts depuis la source de pollution. Elles dépendent donc des caractéristiques des substances (mobilités, transformations,…) et du site (perméabilité des sols, couverture des sols, caractéristiques des bâtiments,…).
- **Estimation de l'exposition**, c'est-à-dire des doses reçues par les personnes. Elle résulte de l'intensité des contacts avec les milieux contaminés, et intègre donc les comportements des personnes.
- **Estimation des risques** sur les personnes. Ils résultent des concentrations dans les milieux d'exposition, et des caractéristiques des substances d'autre part : toxicité, intensité olfactive, explosivité, inflammabilité.

Ces estimations se font par la **mesure** et/ou par la **modélisation**. Dans la modélisation, les données d'entrée sur les substances, les milieux et les personnes, sont issues du diagnostic de site.

Estimation des teneurs dans les milieux, des expositions et des risques: mesure ou modélisation?

Quelle que soit la méthode utilisée, elle ne donne qu'une image approchée de la situation.

La modélisation est une simplification de la réalité : elle ne prend pas en compte toute sa complexité. En outre, les modèles disponibles de transferts de polluants depuis les sols pollués ne sont souvent pas ou peu validés scientifiquement, par exemple pour les transferts vers les végétaux ou vers l'air intérieur des bâtiments. En revanche, la modélisation permet d'envisager des situations futures.

La mesure **dans les milieux** d'exposition donne directement le résultat du transfert, mais uniquement à des instants et en des points donnés. La représentativité des mesures dans le temps et dans l'espace est très difficile à établir, surtout pour des transferts complexes influencés par de nombreux facteurs, comme -encore une fois- les transferts vers les végétaux ou vers l'air intérieur des bâtiments. Ainsi une mesure dans l'air intérieur de vapeurs issues du sol pourrait indiquer des concentrations faibles un jour, élevées un autre jour, suivant les conditions météorologiques. Mais il n'est en général pas possible de multiplier à l'infini les mesures, notamment pour des raisons de coût et de délais.

Ainsi, c'est en combinant la mesure et la modélisation, en confrontant les résultats obtenus par l'une et l'autre approche, que l'on obtiendra l'estimation la plus fiable.

Dans la pratique :

- La mesure des polluants dans les milieux d'exposition (air, eau, végétaux,…) est courante.
- La mesure des polluants dans le corps humain (sang, urine,…) est exceptionnelle. Elle est lourde en termes de moyens et d'impact psychologique. Elle doit être justifiée par une forte suspicion de risque, et conditionnée à la capacité d'exploiter les résultats. Elle doit être encadrée étroitement par les autorités sanitaires. Par exemple, des teneurs en plomb dans le sang (plombémies) élevées ont parfois été mesurées, mais souvent sans que l'on puisse distinguer la contribution du site pollué d'une part, de celles des émissions actuelles du site (site industriel en activité), des teneurs locales naturelles dans les sols (sols naturellement riches en métaux), ou des autres apports environnementaux (peinture au plomb dans d'anciennes maisons) d'autre part.
- L'évaluation des risques par l'observation des effets toxiques sur les personnes est également exceptionnelle : on se situe généralement à des niveaux d'exposition "faibles", où les effets éventuels ne sont pas observables, surtout à brève échéance. De fait, les cas d'effets toxiques sur la santé constatés comme liés à la pollution des sols sont extrêmement rares.
- En revanche, divers cas de nuisances par les odeurs sont connus, par ex. dans une école de l'Aude en 2001, suite à une fuite sur une conduite enterrée dans le dépôt pétrolier mitoyen.

COMMENT REDUIT-ON LES RISQUES POUR LES PERSONNES?

Pour réduire les expositions, on peut *a priori* agir sur les trois déterminants décrits page 5 :

- **Source** : les responsables du site peuvent faire enlever ou neutraliser sur place la pollution du sol (selon ses propriétés).
- **Personnes** exposées : les autorités ou (selon le cas) les responsables du site peuvent restreindre l'**usage du site** et de ses environs (absence d'habitation, de potager, de puits,…) ; les particuliers peuvent adopter des **comportements** limitant l'exposition (non usage d'un puits, lavage des mains, ventilation des pièces,…).
- **Transferts** : les responsables du site peuvent faire installer des obstacles entre la source et les personnes : recouvrement des sols, vide sanitaire ou plancher étanche pour les vapeurs, pompage de la nappe,…

S'il s'avère que des personnes ont été soumises à une exposition notable, des mesures médicales peuvent être proposées par les autorités sanitaires.

La concertation avec les personnes concernées contribue à optimiser ces actions, et également à limiter l'anxiété de ces personnes.

Ces solutions impliquent différents intervenants, outils techniques, coûts, délais, etc. Elles doivent être adaptées au contexte du site et aux options de gestion retenues.

Installation d'une tranchée pour récupération de polluant liquide flottant sur la nappe
La tranchée est creusée et aussitôt remplie de gravier, des puits y seront installés pour attirer et pomper le polluant liquide.

Risques non liés à la pollution: la mise en sécurité immédiate du site

Un site pollué présente souvent également des risques non liés à la pollution: objets dangereux, présence de déchets et de restes de produits, bassins remplis d'eau, etc. Ces risques sont écartés en début de gestion du site par des mesures de **mise en sécurité immédiate**: enlèvement des objets, des déchets et des produits, clôture du site,...

COMMENT INTEGRE-T-ON LES INCERTITUDES?

Chaque étape de l'étude et du traitement d'un site comporte des incertitudes. Leur ampleur varie d'un site à l'autre. Ainsi, l'historique des activités comportera souvent des zones d'ombre, par exemple sur les produits utilisés et leurs conditions de stockage passées ; l'évaluation des expositions et des risques est soumise aux incertitudes de la mesure et de la modélisation (voir encadré de la page 7); l'efficacité d'un traitement par dépollution ou par confinement devra être vérifiée après travaux.

Le premier objectif est de réduire les incertitudes, en recherchant des données précises, spécifiques au site, notamment par la mesure. La recherche de **précision** est limitée par les moyens financiers, les délais,… Elle sera donc **proportionnée** aux enjeux et aux améliorations attendues, en termes d'évaluation et de réduction des risques, de coûts, de délais, ou des autres objectifs de la gestion du site (voir exemple ci-dessous).
Face aux incertitudes restantes, les études seront menées dans une optique **prudente** : elles retiendront des valeurs et des modèles qui tendront, *a priori*, à surestimer les risques plutôt qu'à les sous-estimer (voir encadré en bas de page).
Ainsi, l'évaluation technique d'un site ne donne qu'une **représentation approchée du site** : elle présente et structure les éléments de connaissance pertinents pour le site, et les met en perspective par rapport aux incertitudes. En ce sens, elle n'est qu'un outil **d'aide à la décision** : au delà de cet apport, l'expert technique n'est plus légitime : il doit dire "je ne sais pas", et laisser la place aux personnes impliquées dans la **gestion du site** (voir p 3).

Incertitudes, gestion proportionnée: un exemple

L'incertitude sur le transfert de la pollution depuis le sol dans les fruits et légumes est au moins d'un facteur 100 ou plus. La mesure de ce transfert sur site est très lourde: elle devra concerner plusieurs plantes, plusieurs saisons, plusieurs années pour des arbres fruitiers. Elle peut aussi laisser des incertitudes importantes.

Une première modélisation pourra être menée avec les facteurs de transfert disponibles les plus prudents. Si les risques ainsi estimés sont conséquents (voir p 11), une solution pourra être de remplacer les terres de surface (50 cm) par des terres saines et de prévoir une absence d'arbres fruitiers, ou, pour un site d'immeubles d'habitation en ville, de prévoir une absence de culture de fruits et légumes.

Les études techniques du site doivent exposer clairement les facteurs clés d'incertitudes, les choix et les hypothèses retenus, leur justification vis-à-vis des alternatives envisageables et leurs impacts sur les résultats en termes de marges d'erreur ou de sécurité: c'est la **transparence** du dossier qui permettra une **prise de décision en connaissance de cause** par les gestionnaires du site. Cette transparence passe également par une présentation complète et lisible des résultats, y compris des résultats intermédiaires.

Incertitudes,… évaluation prudente?

Face aux incertitudes, les outils de la modélisation du risque sont conçus de manière *a priori* prudente, c'est-à-dire tendant à surestimer les risques. Par exemple, les données toxicologiques utilisées incorporent des facteurs de sécurité de l'ordre de 10, de 100, voire de 3000 par rapport aux données expérimentales dont elles sont issues, selon la fiabilité et la pertinence de ces données expérimentales.

Le caractère prudent de l'estimation n'est toutefois pas absolu : il peut être remis en cause par de nouvelles connaissances sur les effets des substances ou sur les phénomènes de transfert. Ainsi, dans les années 1990, on s'est rendu compte qu'un mode important de transfert de vapeurs de polluants du sol vers l'air intérieur des bâtiments n'était pas pris en compte dans les modélisations jusque là. Il a alors été rajouté aux modèles, conduisant à des évaluations plus élevées par la suite.

QU'EST-CE QUE LA GESTION D'UN SITE POLLUE? QUELS SONT LES OBJECTIFS GENERAUX?

La gestion d'un site n'est pas une opération automatique déterminée par les seuls éléments techniques ! Le terme de **gestion** désigne ici l'ensemble des choix et décisions en lien avec les éléments techniques disponibles. Ces choix et décisions concernent les études, les aménagements du site, l'échange avec les populations, etc.

La gestion d'un site commence par la **définition du problème** qu'il pose à la société. Il s'agit de définir :

1. Le **contexte** : personnes ou organismes concernés, usage du site, préoccupations des uns et des autres, cadre temporel, légal, financier, foncier, médiatique, sanitaire, etc.
2. Les **objectifs**, en termes de devenir du site, d'impacts sur les personnes ou sur l'environnement, de coûts, de délais, etc.
3. Un **plan d'action** répondant au mieux à ces objectifs compte tenu du contexte : études puis travaux à mener, points d'information, de consultation, et de prise de décision, dispositif de concertation, échéancier, etc. Par exemple, un dispositif d'étude et de concertation léger pourra être envisagé en cas d'enlèvement rapide de la pollution.

La gestion se poursuit par le suivi des études et du contexte, et l'ajustement au fil de l'eau des objectifs et du plan d'action.
Elle s'achève par le constat de l'atteinte des objectifs. Souvent, des mesures de gestion permanentes resteront en vigueur, telles que des restrictions sur l'usage du site ou des eaux souterraines, ou sur les types de construction sur le site.

L'objectif premier de la gestion d'un site est bien entendu d'éviter ou de supprimer tout impact du site pollué sur les personnes et sur l'environnement. Le premier réflexe est donc de **revenir à l'état initial**, de supprimer la pollution du site. Cela est effectivement pratiqué sur de nombreux sites, notamment pour des pollutions ponctuelles. L'exploitant d'une activité industrielle est d'ailleurs tenu de remettre son site en état quand il cesse ses activités. Toutefois, le retour à l'état initial n'est pas toujours possible pour des raisons de techniques, de coûts, de délais, etc. Parfois, cette option n'est même pas souhaitée *in fine*, en raison des nouveaux risques et nuisances que peuvent occasionner les opérations de dépollution d'un site : transfert de la pollution en un autre site (décharge), émissions polluantes, bruit, poussières, etc. C'est pourquoi les objectifs doivent être discutés en fonction du contexte du site.

Dans la pratique, l'objectif généralement retenu en France comme en Europe ou aux Etats-unis, et notamment par le Ministère en charge de l'Environnement, est d'assurer la **compatibilité entre la qualité des milieux et les usages** attendus du site et de ses environs. Dans cette optique, ce n'est pas tant la présence des polluants qui pose problème, que leur capacité à nuire. Suivant l'usage prévu, on veillera à la préservation de la santé humaine, de la ressource en eau, des écosystèmes, etc. Inversement, les usages finalement retenus dépendront des possibilités (techniques, financières, etc.) de préserver ces enjeux.
La fixation des objectifs de réhabilitation s'appuiera donc sur la définition et la comparaison de plusieurs scénarios de réhabilitation, en termes d'impacts sanitaires et environnementaux, de coûts, de délais, de choix de valeurs, etc. Une réhabilitation peut ainsi consister en un recouvrement des sols pollués, ou en une obligation de construire sur vide sanitaire au droit du site.

QUELS SONT LES OBJECTIFS VIS-A-VIS DE LA PROTECTION DES PERSONNES?

Pour protéger les personnes, le premier objectif est une **absence d'exposition** à la pollution.

A défaut, selon le cas, l'un et/ou l'autre des objectifs suivants est retenu :

- **Absence d'impact significatif** sur les milieux d'exposition, au regard des teneurs de bruit de fond dans ces milieux.
- **Respect des seuils réglementaires** dans les milieux d'exposition lorsqu'ils existent (eau potable, air, aliments. Il n'y en a pas pour les sols en France).
- **Absence d'effets**. Cela implique de limiter l'exposition sous les seuils d'effet toxique, d'odeur, ou d'explosion. Pour certaines substances toutefois, les toxicologues considèrent qu'il n'existe pas de seuils d'effet toxique: un risque d'effet toxique survient, même très faible, dès les plus faibles expositions. C'est le cas par exemple des substances cancérigènes. Dans ce cas, l'objectif minimum est de maintenir ce risque sous un niveau de référence donné par les pouvoirs publics (voir encadré).

Parfois, les objectifs retenus intègrent des marges de sécurité supplémentaires, par exemple pour l'exposition des enfants dans des écoles.

Qu'est-ce qu'un risque "acceptable"?

Il n'y a pas de définition universelle d'un risque "acceptable". En définitive, est acceptable ce qui est finalement accepté par les intervenants concernés ! Le caractère acceptable d'un risque lié aux sites pollués peut être apprécié (différemment selon l'intervenant) au regard de différents critères, par exemple:

- au regard des risques liés à d'autres pollutions "subies" par les populations (air en ville,…),
- au regard des risques sur lesquels sont fondés les seuils réglementaires pour l'eau potable, les aliments, ou l'air.

Pour les effets toxiques sans seuil, le risque est exprimé en probabilité de contracter une maladie (par ex. un cancer) du fait de la pollution du site. Dans la gestion des sols pollués en France, les autorités considèrent généralement comme "acceptable" une probabilité de 1 pour 100.000, soit en moyenne 1 cas de maladie en plus dans une population -théorique- de 100.000 personnes exposées au site. Elles considèrent comme "négligeable" une probabilité de 1 pour un million.

Ces probabilités de référence ont été reprises de référentiels internationaux : le choix d'une probabilité de 1 pour un million comme "négligeable" fut décidé vers 1960 pour les produits alimentaires aux Etats-Unis compte tenu des possibilités pratiques de production. Depuis, ce choix s'est institutionnalisé en un consensus international, et a été élargi à d'autres domaines. L'OMS calcule ses valeurs guides pour l'eau potable sur la base du risque de 1 pour 100.000. Pour les sols pollués, les objectifs des autres pays sont une plage de 1 pour 10.000 à 1 pour un million aux Etats-Unis, et des valeurs de 1 pour 20.000 en Allemagne et de 1 pour 10.000 en Hollande.

En l'état des connaissances, le niveau de référence de 1 pour 100.000, donné par le Ministère en charge de l'environnement pour un site pollué, est nettement inférieur au risque causé par des pollutions courantes de l'environnement telles que celle de l'air atmosphérique en ville et à l'intérieur des bâtiments.

POUR BIEN S'Y RETROUVER DANS LES ETUDES…

Les grandes étapes de la gestion d'un site pollué varient peu. L'**échéancier** est en revanche très variable d'un site à l'autre. Il peut aussi évoluer en cours de projet, par exemple lorsque des investigations supplémentaires sont décidées. Les ordres de grandeur suivants peuvent être avancés à titre indicatif pour un site moyen :

Etape	Ordre de grandeur de durée
Définition du problème, des objectifs, du plan d'action	Quelques mois ou années
Diagnostic du site	Quelques mois
Evaluation des impacts	Quelques mois
Réduction des impacts (travaux de réhabilitation,…)	Une année, parfois plusieurs
Temps intermédiaires de concertation et de consultation	Quelques mois ou années

Un cadre et des outils méthodologiques sont fournis par le Ministère en charge de l'environnement. Ce cadre a été révisé début 2007.

Dans le **cadre passé**, les études s'enchaînaient typiquement dans l'ordre ci-dessous. Ces études étaient toutefois décidées en fonction des besoins, et non de façon automatique.

Etude	Apport
1. Diagnostic initial • Documentaire : historique, visite de site,… • Investigations de terrain	• Constat sommaire de l'état du site : zones sources, schéma conceptuel d'exposition • Recueil des informations pour l'ESR
2. **Evaluation Simplifiée des Risques** (**ESR**)	Notation qualitative du risque potentiel, pour une hiérarchisation des sites pollués entre eux, qui aide l'administration à prioriser ses actions.
3. Diagnostic approfondi	• Constat approfondi de l'état du site. • Recueil des informations pour l'EDR
4. **Evaluation Détaillée des Risques** (**EDR**)	• Evaluation Quantitative des Risques pour la Santé (**EQRS**) ou pour la ressource en eau, les écosystèmes, les bâtiments. • Propositions pour la réduction des impacts.

Le **nouveau cadre** de gestion des sites propose deux démarches complémentaires :

- Lorsque les usages sont déjà fixés, l'**Interprétation de l'Etat des Milieux** (**IEM**) vérifie que l'état des milieux d'exposition donné par les campagnes de mesures est compatible avec ces usages. Elle s'appuie sur les méthodes suivantes :
  - comparaison à l'état initial ou à l'état des milieux voisins non affectés par le site,
  - comparaison aux valeurs de gestion et aux dispositions réglementaires en vigueur,
  - EQRS en cas d'absence ou de dépassement de ces deux référentiels.
- Le **plan de gestion** prévoit un ensemble d'actions aussi bien sur l'état du site (par des aménagements ou des mesures de dépollution) que sur les usages. Il documente la compatibilité entre l'état du site après traitement et l'usage prévu, au besoin à travers une **Analyse des Risques Résiduels** (**ARR**).

Teneurs seuils pour les sols

En France, il n'y a pas de teneurs seuils pour les sols définissant une absence de contamination ou de risques pour les personnes, comme on en trouve pour l'eau de boisson par exemple.

L'Evaluation Simplifiée des Risques (ESR) faisait intervenir des "Valeurs de Définition de Source-Sol (**VDSS**)" et des "Valeurs de Constat d'Impact" (**VCI**-sols), qui étaient souvent utilisées à tort comme des valeurs réglementaires pour les sols. Elles n'ont pas de signification cohérente en termes de risques.

POUR EN SAVOIR PLUS

Informations méthodologiques et réglementaires, rapports, liens, questions fréquentes : http://www.ecologie.gouv.fr/-Sites-et-sol-pollues-.html.

Fiches pédagogiques sur les sites et sols pollués et sur l'évaluation quantitative des risques : www.afsset.fr, "Santé et Environnement : enjeux et clés de lecture".

Documents techniques : Retour d'expérience, guides, outils de modélisation :

- ADEME : techniques et chantiers de dépollution,… : www.ademe.fr.
- BRGM : transferts dans les eaux souterraines, site Basias, animation sur la pollution des sols,… : www.brgm.fr, www.brgm.fr/brgm//Sites_sols_poll/main_content.html.
- INERIS : propriétés des substances, transferts dans les milieux, EQRS des installations classées, Valeurs Toxicologiques de Référence,… : www.ineris.fr.
- InVS : EQRS des installations classées, Valeurs Toxicologiques de Référence, épidémiologie, action sanitaire,… : www.invs.sante.fr.
- IRSN : pollutions par des substances radioactives : http://www.irsn.org.

Apprentissage en ligne sur l'évaluation et la gestion des sites pollués, par l'agence américaine ATSDR (en anglais) : www.atsdr.cdc.gov/training/public-health-assessment-overview/html/index.html.

Animations pédagogiques sur les sites pollués et leur gestion : www.renault.com/renault_com/fr/main/30_developpement_durable/30_Politiques/30_Environnement/10_Patrimoine/index.aspx.

Etude INERIS-IRSN avec Cire IdF sur l'implication des populations dans l'évaluation et la gestion des sites et sols pollués : revue des connaissances et des pratiques, supports de communication, guide, FAQ, supports de mise en oeuvre,… : www.comrisk.fr.

Annexe 2 : Fiche d'information et poster

Fiche d'information ou poster 2 p de la CIRE Ile de France (C. Legout) : Populations à proximité d'un site pollué : la démarche « d'évaluation des risques pour la santé ».

Cette fiche a été élaborée en partenariat avec l'étude pour l'ADEME. Elle a notamment été discutée en comité de suivi de l'étude.

Populations à proximité d'un site pollué : la démarche « d'évaluation des risques pour la santé »

Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile-de-France

Mai 2007

L'Ile de France, région française la plus peuplée, est aussi la région proposant le plus d'emplois industriels [1]. Il n'est donc pas rare que des populations vivent à proximité d'une activité industrielle, ou d'un ancien site industriel.

Par le passé, la proche couronne de Paris s'est parfois construite en juxtaposant ou imbriquant des zones résidentielles et industrielles. Au fil du temps, les activités industrielles peuvent avoir un impact sur leur environnement proche. Leur proximité avec des lieux de vie (logements, école…) soulève alors la question de l'exposition des populations aux substances chimiques utilisées par ces entreprises.

Comment et par quoi l'environnement peut-il être pollué ?

Les pollutions sont généralement le résultat de pratiques obsolètes de stockage de substances chimiques ou d'élimination des déchets, des retombées de poussières, des rejets ou infiltrations accidentelles [2] . En France, les substances chimiques détectées sur les sites pollués recensés par le Ministère en charge de l'environnement sont principalement les hydrocarbures, les métaux (plomb, chrome, cuivre, arsenic…) et les solvants chlorés [2].

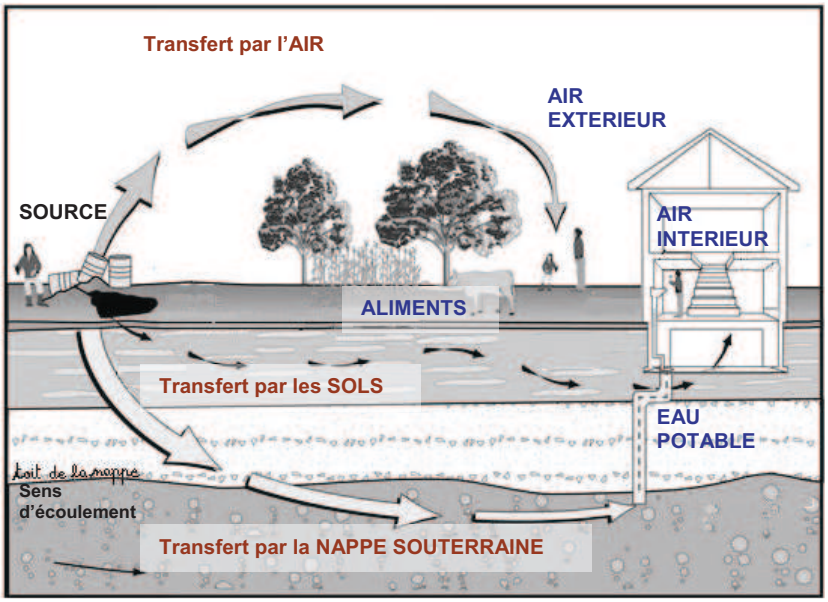
Comment peut-on être exposé aux substances chimiques ?

Pour qu'il y ait exposition, il faut 3 facteurs :

- **une source de pollution**, par exemple une fuite d'hydrocarbures depuis une cuve enterrée dans les sols ;
- **un transfert de ces pollutions au-delà de l'enceinte du site industriel, vers les milieux de vie des populations.** Les transferts dépendent des caractéristiques des substances (volatilité, solubilité…) et des conditions locales (nature des sols…) ;
- une **voie d'exposition,** c'est-à-dire la « porte d'entrée » dans l'organisme : respirer (inhalation), manger (ingestion) ou toucher (contact cutané) les substances chimiques.

De la pollution à l'homme : les divers chemins de l'exposition

(Source : ATSDR 2005, adaptation Cire Ile de France 2007)



Quels sont les risques pour la santé ?

Les risques pour la santé dépendent :

- de la toxicité des substances sur l'organisme et de leur pouvoir cancérigène (ou non) ;
- de la voie d'exposition (le cadmium est toxique mais il n'est cancérigène que par inhalation),
- de la durée, de la fréquence et de l'intensité des contacts avec ces substances : une exposition chronique (jour après jour) à de petites doses ne produit pas les même effets qu'une exposition ponctuelle à une forte dose ;
- de facteurs individuels, et notamment l'âge des personnes.

Il est donc nécessaire de faire une étude spécifique à chaque situation.

Comment les pouvoirs publics protégent-ils la santé des populations vivant à proximité d'un site industriel?

- Les services de l'Etat réglementent et contrôlent les activités industrielles pour limiter au maximum les rejets vers l'environnement et les populations ;
- Si la proximité d'un site (ou d'une friche) industriel(le) laisse supposer une exposition des populations voisines, sur la demande du Préfet ou du maire ou à l'initiative de l'industriel, une **évaluation des risques pour la santé** est réalisée, après que les premières mesures aient été prises pour limiter l'exposition.

---

[1] DRIRE Ile-de-France, INSEE Ile-de-France, CRCI Paris - Ile-de-France et CCIP - Crocis (www.industrie-iledefrance.org)

[2] Dossier Santé en Environnement : enjeux et clés de lecture, Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail, mai 2006 (www.afsset.fr)

Les étapes pour réaliser une « évaluation des risques pour la santé » près d'un site industriel

Mise au point par l'Académie des sciences des Etats-Unis en 1983, l'évaluation des risques s'est progressivement développée dans d'autres pays. En France, le ministère en charge de l'Environnement et le ministère en charge de la Santé préconisent cette démarche pour **évaluer les risques pour la santé des populations** vivant à proximité d'un site (ou d'une friche) industrielle, s'assurer que ces risques restent dans le domaine de **« l'infiniment petit »** et décider des **suites à donner.**

Questions :	Réponses :	Méthodes :
	Premières mesures de "bon sens" pour protéger les populations voisines	*Enlèvement des sources de pollution faciles d'accès. Mesures les plus urgentes pour limiter les transferts.*
Quelles ont été les substances chimiques utilisées sur le site ?	**Etude historique**	*Consultation du dossier et des archives (préfecture, industriel,services municipaux…)*
Ces substances ont-elles pu polluer à l'extérieur du site ? Sur quelle distance ?	**Etude de la vulnérabilité de l'environnement**	*Reconnaissance des sols et de la nappe Recensements des puits privatifs, potagers... à proximité*
Les lieux où vivent et travaillent les populations voisines sont-ils pollués ?	**Investigations de terrain** - sur le site - dans les milieux où les contacts avec les populations sont possibles	*Prélèvement d'échantillons d'air, de sols, d'eau Analyses en laboratoires spécialisé Comparaison des résultats avec les valeurs usuelles et valeurs réglementaires*
De quelles manières les populations voisines sont-elles exposées?	**Evaluation des expositons**	*Recensement des populations à proximité Etude de leurs habitudes de vie Estimation des quantités de substances pouvant entrer dans l'organisme*
Quels sont les risques pour leur santé ?	**Evaluation des risques pour la santé**	*Recherche sur la toxicité des substances Calcul des risques sanitaires*
	Mesures complémentaires de réduction des risques	*Traiter les pollutions selon les meilleures techniques disponibles. Maitriser les transferts. Déconseiller certains usages. Mesurer l'efficacité et surveiller.*

En fonction des résultats de cette évaluation des risques, les pouvoirs publics pourront demander que soient **complétées les mesures de réduction des risques** et recommander aux populations, si nécessaire, de consulter un médecin pour un **suivi médical adapté** à la situation.

Odeurs, poussières, bruit …. sont des nuisances pour la qualité de vie des riverains. Mais leur impact ne peut pas être évalué par la démarche d'évaluation des risques et nécessite d'autres méthodes.

Votre interlocuteur sur ce dossier :

Document réalisé par la Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Ile-de-France, Institut de veille sanitaire. Mai 2007 (site : www.invs.sante.fr)
Avec le relecture des DDASS franciliennes et de la DGS, de Socotec (Alfortville) et du groupe de travail COM RISK piloté par l'Ademe, l'Inéris et l'IRSN.
Pour toute remarque, merci de contacter Céline Legout (celine.legout@sante.gouv.fr)

Annexe 3 : Premier jeu de transparents

La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué - Acteurs, enjeux, réponses. Version INERIS (B. Hazebrouck) :

- Jeu de 47 transparents de première intention, pour une présentation suivi par modules ;
- Jeu de 50 transparents de réserve pour des approfondissements ciblés, ordonnés par modules.

Cette version est plus "informative" que le second jeu de transparents. Elle s'apparente à un exercice de vulgarisation *ex cathedra*, indépendamment de l'étude en cours.

La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué

Préambule

Vous résidez / travaillez sur ou à proximité d'un site pollué,

→ alors sa gestion vous concerne !

Notre objectif est

de vous informer

- Présentation de la situation (site, pollution…)
- Expliquer les modalités de gestion

ET

de vous écouter

- Connaître vos préoccupations
- Répondre à vos questions
- Recueillir des informations dont vous pouvez disposer

Principe et objectif

Les modalités de gestion des sites pollués doivent être accessibles et compréhensibles de tous

Objectif de cette présentation : vous exposer les :

→
- Acteurs
- Enjeux
- Solutions

La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué

LES ACTEURS

Les acteurs – Qui fait quoi ?

LE MAITRE D'OUVRAGE

Qui est-il :

- généralement le dernier exploitant, ou le propriétaire du site
- parfois l'ADEME pour les sites à responsable défaillant

Quel est son rôle :

- Il est responsable des études et travaux
- Il participe aux prises de décision
- Il finance

Généralement, il s'appuie sur les compétences d'un Bureau d'Etudes spécialisé et de conseils (juridique,…)

Les acteurs – Qui fait quoi ?

LES POUVOIRS PUBLICS

Qui sont-ils et quel est leur rôle :

Ministère en charge de l'environnement

- Elabore le cadre national de gestion des sites pollués (circulaires, guides méthodologiques, …)

Préfet, maire, services administratifs (DRIRE, DDASS, DDE…)

- Consultent les autres acteurs
- Prescrivent et vérifient : études, travaux, contrôles, permis, servitudes (interdiction d'accès, usage du site, contraintes sur les constructions…)
- Recommandent : mesures de prévention individuelles

Lois: 1976 (Installations Classées), 1975 (déchets), 2003 (risques)
Codes urbanisme + communes
Circulaires: 8/02/2007,…
POS/PLU, Permis de construire,
Guides méthodologiques, CLIS ou éq^{t}

Les acteurs – Qui fait quoi ?

LA POPULATION

Qui sont-ils :

- Particuliers riverains…
- Associations mais aussi personnel soignant (alerte)
- Elus (maire, député…)

- **Quels sont leurs rôles et leurs attentes :**
  - Ils représentent les personnes qu'il convient de protéger des risques liées au site
  - Ils s'investissent pour accéder aux informations
  - Ils souhaitent faire connaître leurs préoccupations
  - Ils participent aux décisions et aux actions: évaluation des risques, gestion du site, réduction des risques

Visite du site, de travaux, lecture des rapports,
Discussions avec responsables, réunions,…),
Mesures de prévention individuelles, …

La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué

ENJEUX

Qu'est-ce qu'un site pollué? D'où vient la pollution?

- Des **typologies diverses** :
  - Anciens sites industriels (accident, fuite…)
  - Retombés atmosphériques (poussières…)
  - Décharges, dépôts, lagunes...
- Des **polluants de différentes natures** – selon activités :
  - Hydrocarbures, solvants…
  - Métaux lourds (plomb, mercure …) et métalloïdes (arsenic…)
  - Ou encore amiante, radioactivité…
- **Quelques chiffres** (en France) :
  - 300 000 sites potentiellement pollués (activités sensibles)
  - 3 800 sites appelant une action des pouvoirs publics
  - 150 sites ayant bénéficiés d'une intervention de l'ADEME

Photo Vincent Baumont

Quelles conséquences possibles?
(selon contexte, substances…)

Être exposé physiquement aux polluants, allant jusqu'à l'apparition d'effets sanitaires : maux de tête, irritations, troubles de la respiration, du foie, du système nerveux, cancers,…

… mais aussi :

Risque d'incendie / d'explosion (vapeurs confinées)

Gène olfactive, visuelle

Impact psychologique: anxiété, dépression, troubles somatiques

OBJECTIFS GÉNÉRAUX
DE LA GESTION D'UN SITE POLLUÉ?

Quels sont les objectifs généraux
de la gestion d'un site pollué?

1) Revenir à l'état initial
- ✓ Régle de cessation d'activité d'un site industriel: remise en état du site
- ✓ Problèmes de techniques, de coûts, de délais
- ✓ Nuisance des opérations de dépollution
- ➔ En pratique: surtout pour pollutions ponctuelles

2) Limiter l'exposition des personnes

3) Assurer la compatibilité entre la qualité des milieux et les usages actuels et prévus
- ➔ Suivant l'usage: santé humaine, ressource en eau, écosystèmes, etc.
- ➔ Les usages sont retenus selon les possibilités de préserver ces enjeux
- ➔ Le plan de gestion s'appuie sur la définition et la comparaison de plusieurs scénarios de gestion

LA REDUCTION DES EXPOSITIONS

Mesures de réduction des expositions

On peut intervenir à différents niveaux :

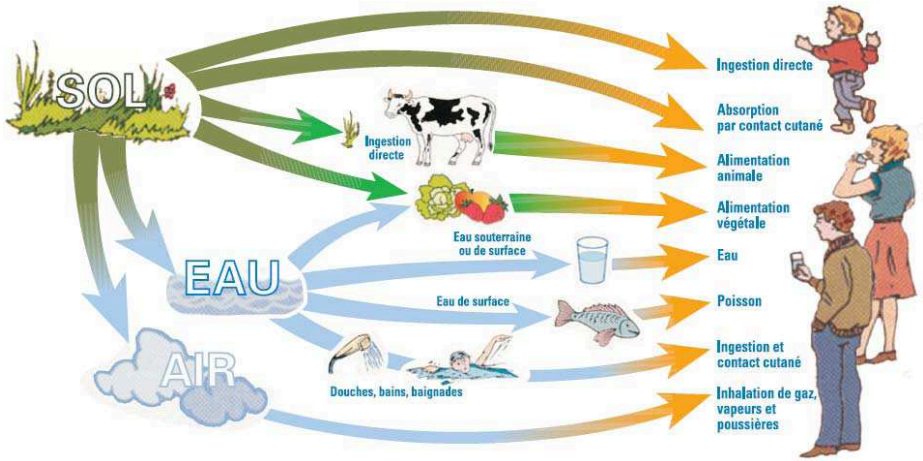
- Sur les milieux déjà pollués: traiter un sol ou une eau,…
- Sur les transferts depuis les milieux pollués :
  - Couverture des sols, immobilisation de la nappe, …
  - Techniques constructives spécifiques: vide sanitaire, ventilation de sous-sol, plancher étanche, drainage des gaz,…
- Sur le comportement des personnes :
  - Restriction de l'usage des milieux: accès au site, à un puits, culture d'un potager,…
  - Mesures d'hygiènes: lavage des mains, nettoyage des habitations en voie humide plutôt qu'à l'aspirateur, aération régulière,…

Réduction des expositions: Installation d'une tranchée de récupération de flottant

La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué

LES RISQUES SANITAIRES SUR UN SITE: PRINCIPES

Comment peut-on être exposé aux polluants d'un site?



En d'autres termes…
(selon contexte, substances…)

Pour être exposé, il faut être en contact avec un ou des milieux pollués depuis le site

Ce qui implique par exemple de :

- toucher un sol pollué (ingestion, contact par la peau…)
- boire ou utiliser l'eau d'un puits, d'un forage, d'un captage contaminé
- consommer des aliments impropres (via potager, élevage)
- respirer des poussières ou des gaz toxiques

Exposition & Risque

EXPOSITION → RISQUE

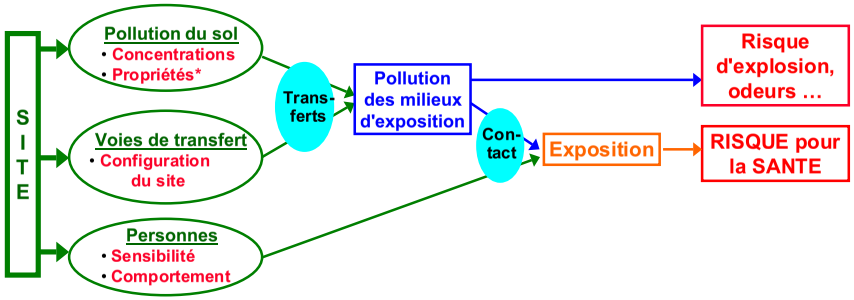
Exposition ne signifie pas forcément Risque !

« Tout est toxique, rien n'est toxique, tout est question de dose »

Paracelse (médecin suisse du 16ème siècle)

→ **L'évaluation des risques reposera donc sur la détermination des doses d'exposition**

Les déterminants du risque



* Propriétés: physique, chimique, toxicologie, odeur, aspect, inflammabilité/explosivité

La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué

LA DEMARCHE D'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES SUR UN SITE

Une démarche en 2 étapes

1 – L'acquisition des connaissances : le diagnostic du site

- Etude documentaire et historique
- Investigations de terrain

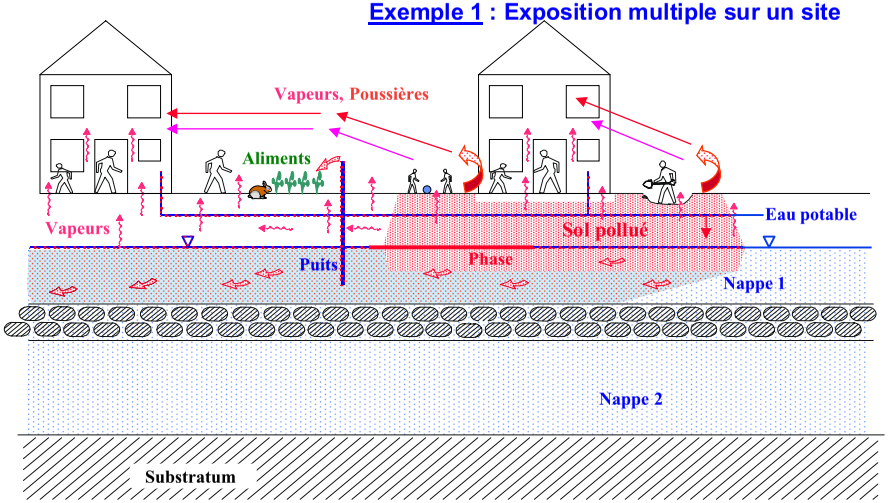
➔ Schéma conceptuel et les données

2 – L'évaluation des risques

→ **apprécier si la qualité des milieux est compatible avec l'usage qui en est fait**

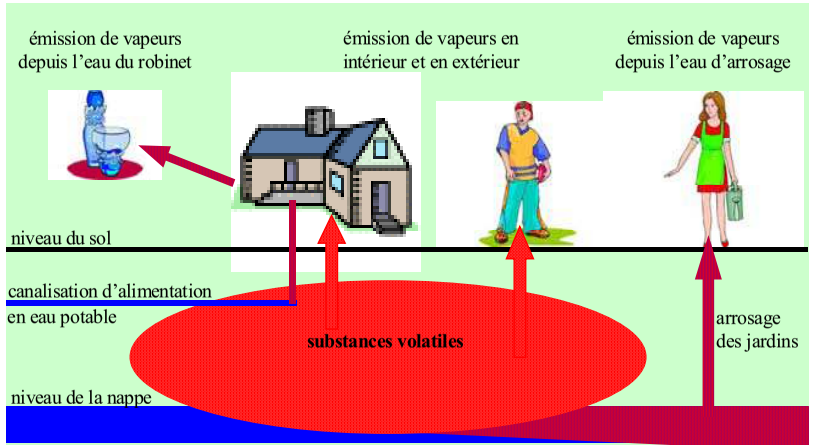
Clef de voûte de la démarche : Le schéma conceptuel

Exemple 1 : Exposition multiple sur un site



Clef de voûte de la démarche : Le schéma conceptuel

Exemple 2 : Exposition aux vapeurs



La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué

Démarche d'évaluation des risques sanitaires sur un site,

1) Le diagnostic de site

Le diagnostic de site

L'étude documentaire

1) Objectifs

- Connaître l'historique du site :
  - process, bâti, capacité de production, durée d''exploitation…
  - produits utilisés, pratiques, accidents éventuels…
- Connaître l'environnement du site :
  - géologie (sous-sol imperméable (argile…) ou perméable (sable…)
  - hydrogéologie (présence d'eau souterraine, usage, sensibilité, vulnérabilité…)
  - usages des milieux (aménagement, pratiques, population…)
  - Identifier des milieux d'exposition possibles

2) Démarche

- Travail documenté reposant sur : visites, archives, photos aériennes, cartes géologiques, interviews, ….

Le diagnostic de site
Les investigations de terrain

1) Stratégie d'échantillonnage (phase préparatoire)

- Sélectionner les milieux à investiguer (eaux, sols, poussières, végétaux…)
- Déterminer la localisation des prélèvements à effectuer (choix des puits, des potagers, …)
- Déterminer la méthode de prélèvement et de conditionnement
- Déterminer la quantité à prélever

2) Investigations de terrain (phase opérationnelle)

- Réaliser des sondages, des prélèvements, des observations sur site
- Analyser les échantillons sur le site ou au laboratoire

Diagnostic: Prélèvement de sol par carottage

Diagnostic: Fouille à la pelle mécanique, prélèvement d'eau souterraine (écope)

La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué

Démarche d'évaluation des risques sanitaires sur un site,

2) L'évaluation des risques

L'évaluation des risques

Pour chacune des substances pertinentes identifiées à l'issue du diagnostic :

1) On vérifie s'il existe une valeur réglementaire pertinente pour le milieu considéré ou des teneurs de "bruit de fond" local

➔ Comparaison :

- **A la valeur réglementaire: 1ère appréciation de la compatibilité entre la qualité du milieu et son usage.**
- **Aux teneurs de "bruit de fond": y a-t-il un impact effectif du site pollué sur le milieu?**

Exemple : valeurs réglementaires pour l'eau potable

2) A défaut ou en cas de dépassement de ces référentiels, on engage une démarche d'évaluation des risques sanitaires

➔ 4 étapes, conduites pour chaque substance et chaque milieu pertinents

L'évaluation des risques sanitaires

La recherche des connaissances toxicologiques

Pour chacune des substances pertinentes identifiées à l'issue du diagnostic :

1) Caractérisation des dangers

Quels sont le ou les effet(s) susceptibles d'apparaître lorsque l'on est exposé à cette substance ?

2) Détermination du rapport dose / réponse

Quelle est la relation entre la dose d'exposition à cette substance et la possibilité de survenue de ce ou ces effet(s) ?

=> La Valeur Toxicologique de Référence (VTR)

L'évaluation des risques sanitaires

L'interprétation des données

3) Evaluation de l'exposition

Selon les modes de vies identifiés, quelles sont les niveaux d'expositions des personnes ?:

- **Dose Journalière d'exposition (DJE), en mg (substance) / kg (poids corporels) / jour**
- **Concentration Inhalée (CI), en mg (substance) / m³ (d'air respiré en moyenne sur 24h)**

Le calcul des niveaux d'exposition est mené en distinguant différentes populations (adaptées au cas par cas), avec différentes sensibilités, activités, durées de présence,…

Ex: enfant / adulte; résident / travailleur; avec/sans jardin potager

4) Evaluation des risques

Comparaison des niveaux d'exposition (DJE, CI) aux valeurs de références toxicologiques (VTR) correspondantes

Deux approches distinctes selon les types d'effets

Grille qualitative de sélection des substances

Exemple simple: une cokerie

Quelles sont les substances à prendre en compte?

Substances suspectées	Contamination	(Mobilité)	Toxicité (Selon voies)	Prise en compte?
Benzène	NON			NON
Toluène	NON			NON
…				
Naphtalène	OUI	+	++ inh°	OUI
Anthracène	OUI	-	+ inh°	OUI
Benzo(a)pyrène	OUI*	--	cancérigène	OUI
Benzo(a)anthracène	OUI*	--	cancérigène	OUI
….				
Ferrocyanures	OUI*	Selon conditions	-	NON : conditions ne conduisent pas au dégagement possible de HCN (contrainte)
Cyanures libres	NON			

*dont en surface

Evaluation de l'exposition: vue d'ensemble

mesures

Concentration de polluant dans les sols

Paramètres physico-chimiques du sol
Paramètres physico-chimiques
Paramètres environnementaux

Mesures ou
Modèles de transfert

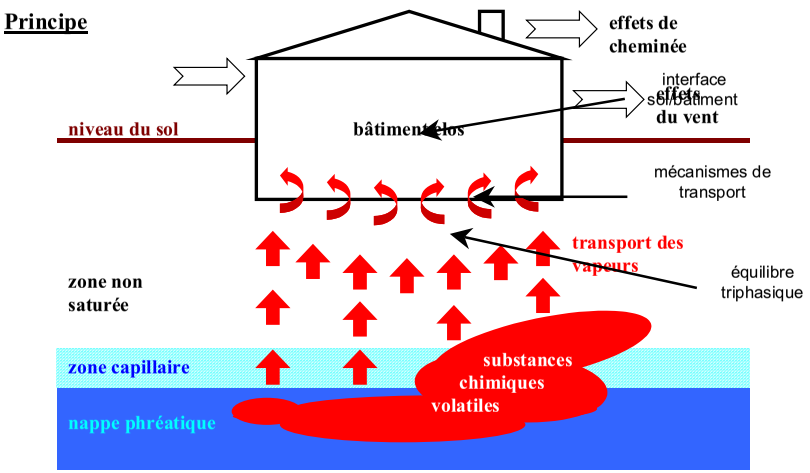
Concentration de polluant dans les milieux d'exposition
(air intérieur, air extérieur, eau de distribution, sol superficiel, aliments,...)

Paramètres d'exposition

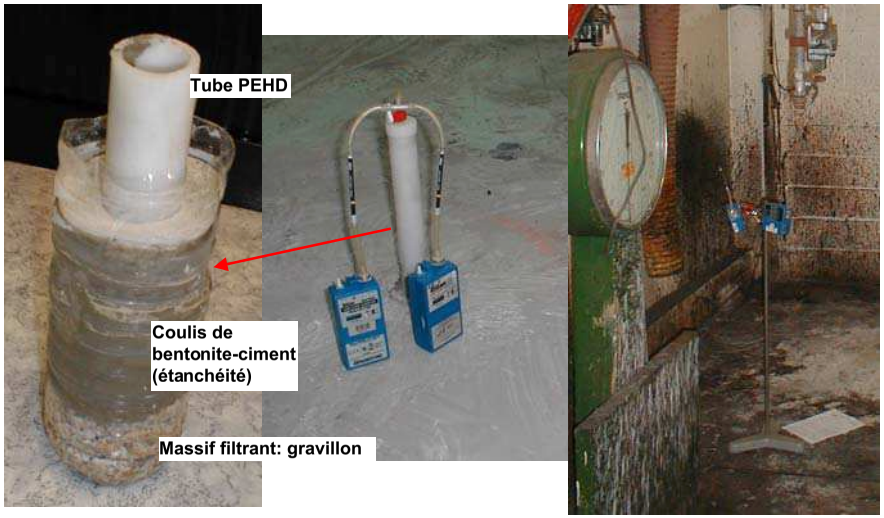
Mesures ou
Modèles d'exposition

Niveaux d'exposition

Modélisation du transfert de vapeurs dans un bâtiment



Mesure des transferts: Prélèvement d'air du sol et d'air atmosphérique sur charbons actifs



Mesure des transferts: Mesure du flux de polluant volatil émis depuis le sol

Exemple : Calcul d'une dose d'exposition

Ouvrier (travail en extérieur)
Ingestion de sol
Substance à seuil

- **Concentration dans le sol superficiel: C_{sol}= 10 mg/kg**
- **Rythme d'ingestion de sol: Q = 105 mg/jour**
- **Fréquence annuelle d'exposition: F = 220 jours / 365 jours**
- **Poids corporel de la cible: P = 70 kg**

$$CI = Ce * te * \frac{F}{365} = 3.5 * 10^{-5} * \frac{8}{24} * \frac{220}{365}$$

DJE = 9 10^{-6} mg/kg/j

Les niveaux de risques, les seuils de référence

En toxicologie, on distingue 2 types d'effets :

1 - Les effets à seuil de dose :

en dessous d'un seuil, le risque de voire apparaître un effet est nul !

2 – Les effets sans seuil de dose : (effets cancérigènes,…)

on ne dispose pas d'un seuil en dessous duquel le risque est nul !

2 démarches d'évaluation distinctes
Et
2 types de seuils de référence

Niveaux de risques: Les effets à seuil de dose

(en dessous d'un seuil, le risque de voir apparaître l'effet est nul)

ex : on sait que le fluor est sain pour les dents, …dans la limite du raisonnable ; au-delà il se révèle toxique ;
On a pu déterminer le dosage dans les dentifrices pour rester en dessous du seuil pour qu'il n'y ait pas de risque.

L'évaluation du risque

Elle repose sur la comparaison du niveau d'exposition (DJE) au seuil :

Si DJE < seuil → Risque = 0

Le seuil de référence : (circulaire du 8/02/2007)

Risque nul !

=> La dose d'exposition (DJE) doit être inférieure au seuil (VTR)

Niveaux de risques: Les effets sans seuil de dose

(on ne dispose pas de seuil en dessous duquel le risque est nul)

ex : on ne sait pas vous dire s'il existe un nombre de cigarettes minimum en dessous duquel le risque de cancer est nul !

L'évaluation du risque :

On dispose d'une relation qui établie que plus la dose d'exposition est élevée, plus le risque de voir apparaître l'effet est élevée.

Cette relation permet de calculer une probabilité de risque

Le seuil de référence : (circulaire du 8/02/2007)

Les pouvoirs publics ont retenu un niveau de risque équivalent à celui fixé par l'OMS pour l'eau potable

=> Le niveau fixé est de 1 cas pour 100 000 personnes exposées

La protection des usagers et des riverains dans la gestion d'un site pollué

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Pour mieux s'y retrouver dans les études…

Etape	Ordre de grandeur de durée
Définition du problème, des objectifs, du plan d'action	Quelques mois ou années
Diagnostic du site	Quelques mois
Evaluation des impacts	Quelques mois
Réduction des impacts (travaux de réhabilitation,…)	Une année, parfois plusieurs
Temps intermédiaires de concertation et de consultation	Quelques mois ou années

Ancien cadre

1. **Diagnostic initial: documentaire, investigations de terrain**
2. **Evaluation Simplifiée des Risques (ESR) (si demande des autorités)**
3. **Diagnostic approfondi et Evaluation Détaillée des Risques (EDR)**

✓ **"Valeurs de Définition de Source-Sol (VDSS)" et "Valeurs de Constat d'Impact" (VCI-sols): aucun sens en dehors de l'ESR**

Nouveau cadre: montrer compatibilité entre qualité des milieux et usages

✓ **Usages déjà fixés: Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM):**
- **Comparaison à l'état initial, bruit de fond, valeurs réglementaires**
- **Evaluation des risques si besoin**

✓ **Plan de gestion, contrôle avec Analyse des Risques Résiduels (ARR).**

Pour en savoir plus

MEDAD: www.sites-pollués.ecologie.gouv.fr.

AFSSET: Fiches "Santé et Environnement : enjeux et clés de lecture": www.afsset.fr
ATSDR: Programme d'apprentissage interactif (en anglais): http://www.atsdr.cdc.gov/training/public-health-assessment-verview/html/index.html.
Renault: Présentation animée des sites pollués, évaluation et gestion: http://www.renault.com/renault_com/fr/main/30_DEVELOPPEMENT_DURABLE/30_Politiques/30_Environnement/10_Patrimoine/index.aspx.

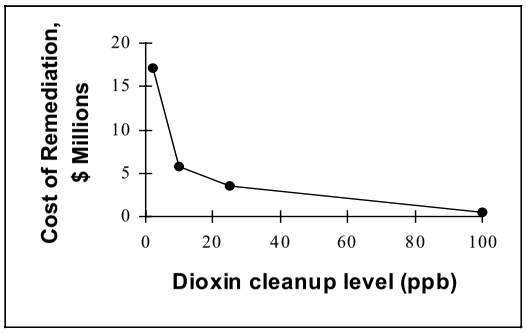
Retour d'expérience, guides méthodologiques, outils de modélisation:
ADEME: www.ademe.fr.
BRGM: www.brgm.fr, Basias, animation expliquant les sols et leur pollution,…
INERIS: www.ineris.fr, dossier "sites pollués", modèles, pratiques,…
InVS: www.invs.sante.fr, guide pour l'EQRS des installations classées,…
IRSN: http://www.irsn.org, guide sols pollués par substances radioactives,…

Transparents de réserve pour approfondissements ciblés

Généralités,
Gestion d'un site

Termes financiers

- ✓ **Dépollution**: ≈1 M€ (0,1 M€-> 1 MD €)
- ✓ **Investigations, étude risque, avant-projet**: ≈ 0,15 M€
- ✓ **Sensibilité des coûts:**



R = f (D , T , Pe)

D = Danger : substances chimiques

(hazard en anglais):

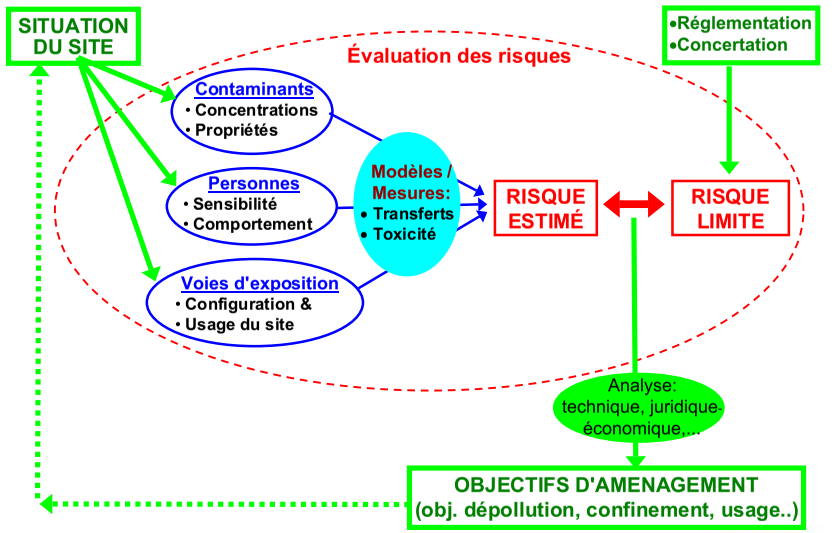
Type d'effet néfaste pour la santé :

accident, décès, maladie, atteinte fonctionnelle ...

T = Transfert

Pe = Personnes exposées

Principe technique de l'évaluation du risque



Comment intègre-t-on les incertitudes?

INCERTITUDES A CHAQUE ETAPE!
Historique, mesures, modélisations, efficacité d'un traitement, …

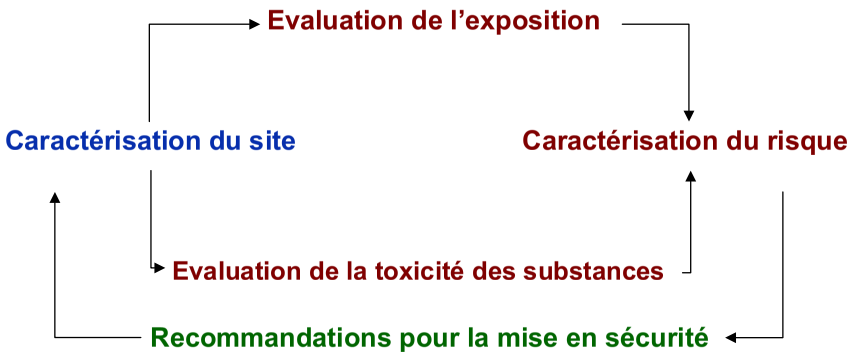
1) **Réduction des incertitudes** = recherche de **précision**
✓ **Proportionnée** aux améliorations attendues et aux moyens

2) **Prudence**: ***a priori***, **plutôt surestimer** les risques que le contraire

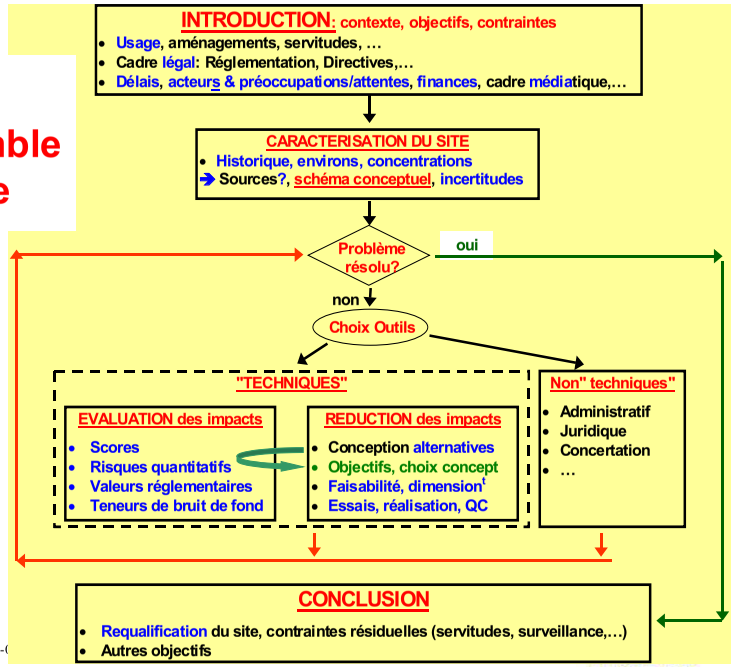
3) **Transparence** du dossier technique
✓ **Facteurs clés**, **alternatives**, **choix**/hypothèses, **impacts** sur résultats
✓ **Justifications**
✓ **Présentation complète** et lisible, dont résultats intermédiaires

4) Au delà, **Place aux gestionnaires!** L'évaluation technique:
✓ Ne donne qu'une **représentation approchée**
✓ Dit **ce qu'on sait, ce qu'on ne sait pas**, l'impact des incertitudes
✓ Ne peut être qu'un outil **d'aide à la décision**

Les Cinq Etapes d'une gestion par le risque

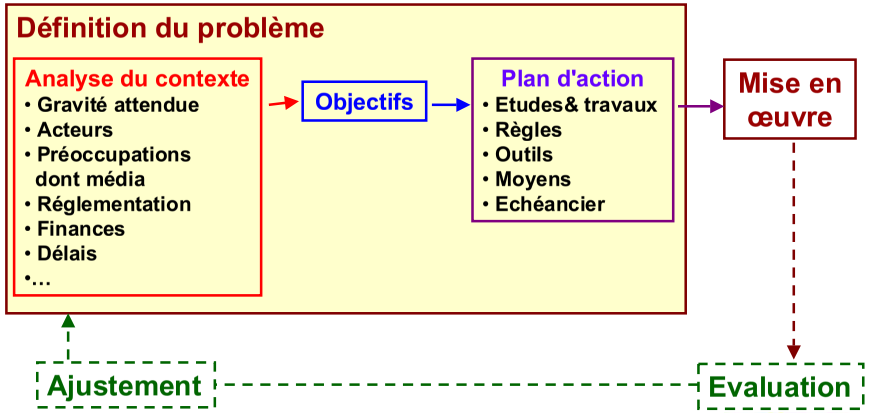


Gestion d'ensemble d'un site

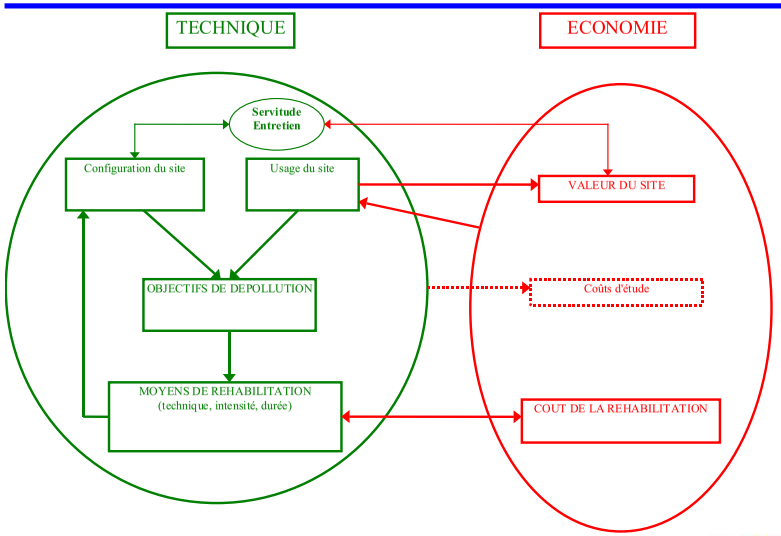


Qu'est-ce que la gestion d'un site pollué?

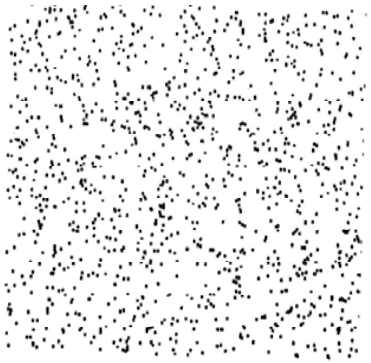
GESTION # OPÉRATION AUTOMATIQUE déterminée par la technique!
= choix et décisions / études, aménagements, concertation, …



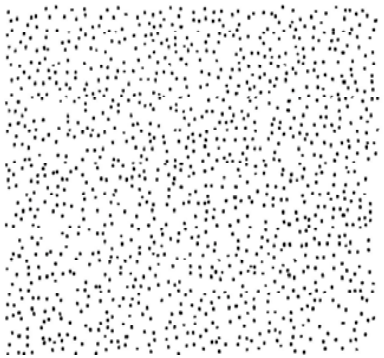
Choix du mode de gestion du site



Hasard ?



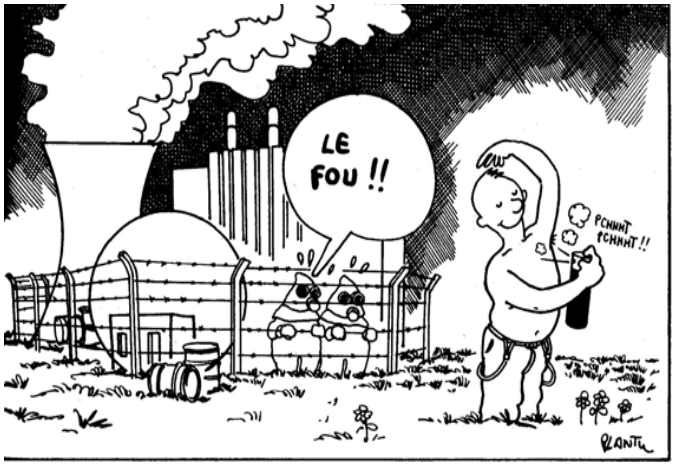
Hasard



Ordre

Ed Purcell *In* La foire aux dinosaures par Stephen Jay Gould. Copyright © 1991 by Stephen Jay Gould.
Avec l'aimable autorisation de W. W. Norton & Company, Inc

Relativiser les risques entre eux ?



Source : Des Fourmis dans les jambes. Copyright Plantu, avec l'aimable autorisation de l'auteur.

Conclusion sur l'évaluation des risques

✓ Outil d'aide à la décision pour la gestion des risques
- dans définition et caractérisation du risque
- dans choix d'une stratégie de « mise en sécurité »

✓ Méthode d'analyse
- structurer les éléments de connaissance
- les mettre en perspective par rapport aux incertitudes

✓ 4 + 1 principes (circulaire 3/12/1993):
- Spécificité
- Proportionnalité
- Prudence (← précaution: loi Barnier 2/02/1995)
- Transparence
- + Attention

→ Humilité, mais exigence

Maîtrise des risques sanitaires liés aux sites et sols pollués

Caractérisation du site

Caractérisation du site
Collecte et analyse de données

✓ Pour dresser le schéma conceptuel d'exposition

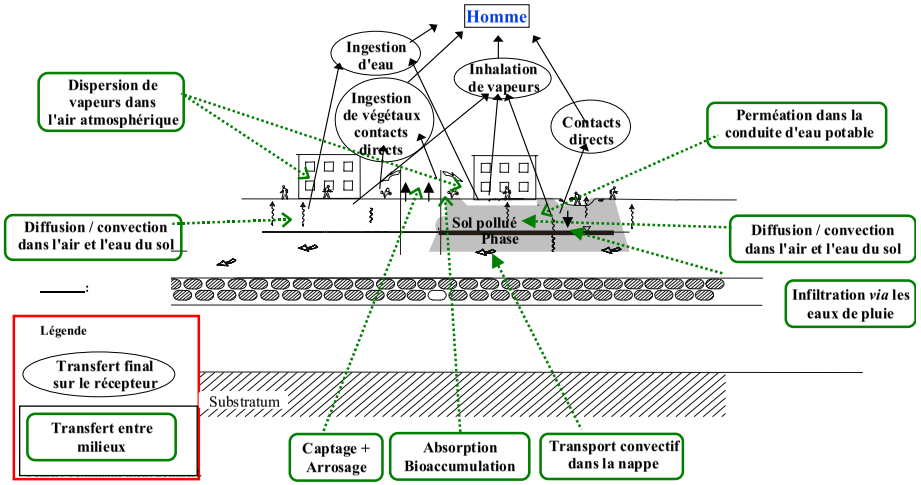
Sources ▶ Transfert Personnes exposées

- substances dangereuses pour l'homme
- populations concernées
- aménagements sur ou près du site
- propriétés du site

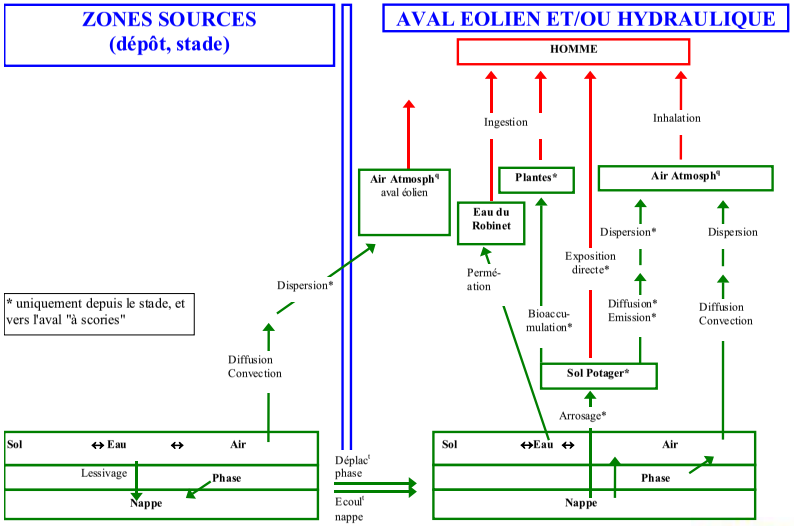
✓ Pour renseigner les valeurs des paramètres spécifiques au site

⚠ Séparer la caractérisation (constat) de l'évaluation

Exemple : Modèle conceptuel d'exposition



Exemple : Modèle conceptuel d'exposition



Diagnostic(s): collecte et analyse d'informations sur le site

✓ Documentaire: historique, environnement

- Croiser: visite, PLU, SDAGE, DDASS, IGN, archives départementales et de l'industriel (+ mairie),…
- ➔ Sources potentielles (xyz substances), transfert, cibles (xyz)

+ Besoin en données du site pour l'EQRS (foc,…)

➔ Investigations

➔ Interprétation:

- Cohérence des données? (tableau suivi xyz substances)
- Constat de (non)contamination, délimitation xyz

- Incertitudes à chaque niveau ➔ conséquences:

Screenings de substances, milieux intégrateurs (nappe), conclusion,…

Constat de (non)contamination: comparaison au bruit de fond

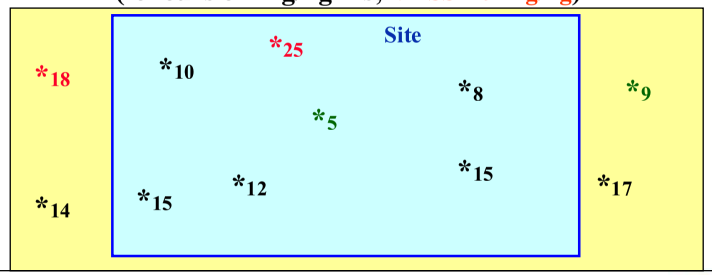
✓ Sur stratigraphie et/ou profondeur similaire

✓ Variabilité ➔ Raisonner en distribution

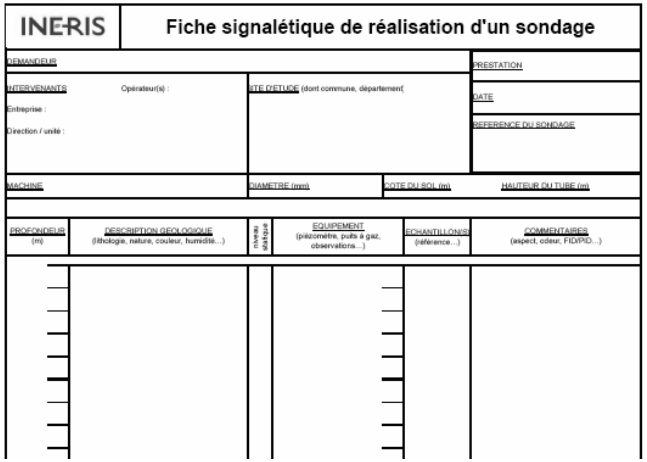
✓ ~ Peu de données ➔ "Stat. simple" ou +, proportionnée

! Fausses impressions (max > sur plus d'échantillons)

✓ Ex: Arsenic sans indice de contamination, malgré qq apparences!
(teneurs en mg/kg ms; VDSS: 19 mg/kg)

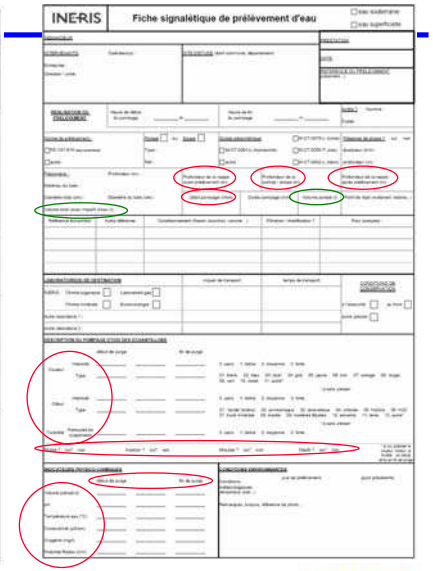


Diagnostic(s): Fiche de sondage



Diagnostic(s): Fiches de prélèvement

INERIS Fiche signalétique de prélèvement de sol


INERIS Fiche signalétique de prélèvement d'eau

Données bibliographique sur les substances

- ✓ **Toxicité**
- ✓ **Propriétés physico-chimiques**

- ✓ **Qualitatif: comportement, général:**
  - **Pour le schéma conceptuel**
  - **Pour définir les investigations:**
    - **Substances: fractions TPH # HCT, spéciations,...**
    - **Milieux: mesure air du sol?, nappe?,...**
    - **Méthodes: tarière + sable # volatils,...**
- ✓ **Quantitatif: Valeurs et incertitudes:**
  - **Pour la modélisation des risques**
  - **➔ investigations: seuils de quantification ➔ volumes pompés (cf. prélèvement d'air),...**

Exemple du mercure

- ✓ **Caractéristiques toxicologiques et physico-chimiques différentes selon les formes**

  ⇒ **Distinguer les différents formes**

  métallique, inorganique, organique

- ✓ **Dans la pratique**
  - **Spéciation complète non disponible (forme chimique + liaison à la matrice: complexation avec MO)**
  - **Paramètres de transfert pas tous disponibles par forme**

  ➔ **Mesurer directement dans le milieu de transfert (air du sol)**

➔ **Chercher le retour d'expérience pour une approche proportionnée**

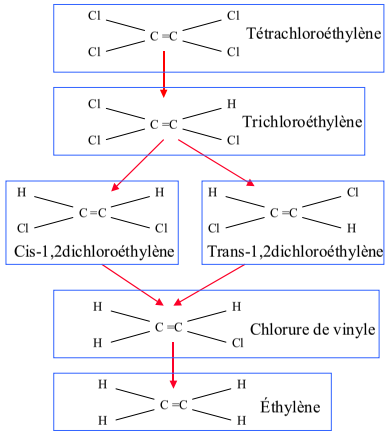
Etude de cas : Types de populations, types d'usages et voies d'exposition possibles

Populations	**Occupants du site**			**Riverains**
Usages	**agricole**	**artisanal**	**résidentiel**	**résidentiel**
Cibles	adulte	adulte	adulte	adulte/enfant
Voies d'exposition				
Inhalation de vapeurs depuis le sol				
Inhalation de poussières				
Ingestion de sol + poussières				
Absorption cutanée depuis le sol et les poussières				
Ingestion d'eau contaminée (canalisations AEP/ puits)				
Inhalation de vapeurs / aérosols (canalisations AEP / puits)				
Absorption cutanée de polluant par l'eau contaminée (canalisations AEP / puits)				
Ingestion de légumes et de fruits autoproduits				
Ingestion de poissons				

Attention dans la caractérisation du site

- ✓ Aux activités « annexes » (→ HC, COHV)
- ✓ Aux dallages passés, aux circuits des rejets/déchets
- ✓ Aux diagnostics « ESR »: non exhaustifs, non adaptés à l'EQRS (substances, profondeurs,…) → transparence de l'ESR?
- ✓ Aux listes de polluants « standards » (guides, laboratoires)
- ✓ Aux méthodes d'échantillonnage (sol/volatils; air du sol: construction puits à gaz, absorption/sac,…)
- ✓ Aux disparités labos d'analyse (COHV,…) → besoin de certification
- ✓ Aux remaniements de terrain (passés, à venir)
- ✓ Aux métabolites
- ✓ A l'absence de références d'un "sol propre" → à combler

Métabolites: Dégradation des chloroéthylènes



⚠ Métabolites + mobiles et/ou + toxiques

Maîtrise des risques sanitaires liés aux sites et sols pollués

Evaluation de l'exposition

Evaluation de l'exposition: vue d'ensemble

Objectif: Estimer des niveaux d'exposition

- Doses (mg/kg/j)
- Concentrations moyennes inhalées (mg/m^3)

Trois parties interreliées

- Source(s)
  - Sélection des substances
  - Modélisation des teneurs / répartition
- Transfert → Teneurs dans les milieux d'exposition
  - Sélection des voies de transfert
  - Mesure et/ou modélisation
- Personnes
  - Modélisation du degré d'exposition (durées, fréquences, quantités,…)

Sélection des substances

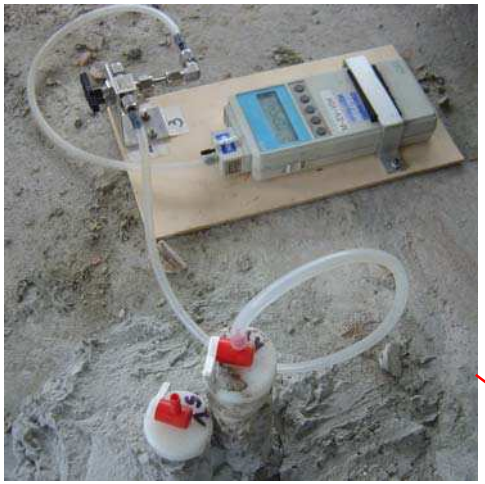
✓**Objectif :** ne pas omettre des pollutions présentant un risque potentiel significatif (cumul des risques)

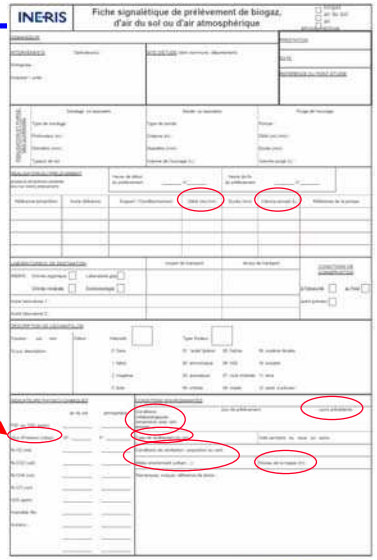
⇒ **3 éléments à considérer :**

- **Source: présence constatée des substances**
- **Transfert: comportement dans l'environnement**
- **Personnes: toxicité**

✓ **Démarche de sélection raisonnée et explicitée**

Mesure des transfert: Fiche de prélèvement





Modélisation de l'exposition : Modéliser avec recul

✓**Savoir dire et (le justifier) "on ne sait pas modéliser"**

→ adopter d'autres approches (surveillance,…)

✓**Attention à la modélisation de :**

- ✓ **Bioconcentration dans les aliments**
- ✓ **Emission de vapeurs du sol vers l'air ambiant des bâtiments**
- ✓ **Absorption cutanée**

✓**Attention à la présentation des résultats :**

- ✓ **Rarement: « le risque est »**
- ✓ **Expliquer que la démarche propose une estimation du risque**
- ✓ **Cette estimation est-elle majorante?**
- ✓ **Quel est l'intervalle de l'estimation?**

Discussion des incertitudes et de leurs conséquences!

Modèle de l'exposition par ingestion de sol

Dose d'exposition : Ingestion directe de sol

$$DJEi = [\ Qs * Cs * (F)\ ] / P$$

DJEi: dose par ingestion de sol + poussières du sol (mg/kg/j)

P : poids corporel du récepteur (kg)

Cs : concentration de polluant dans le sol (mg/kg)

Qs : quantité ingérée de sol et de poussières du sol (kg/j)

F : fréquence annuelle d'exposition (x jours / 365 jours)

Non pris en compte:

Bioaccessibilité relative du polluant: pénalisant

Paramétrisation de l'ingestion de sol

Ingestion involontaire et volontaire de sol

- ✓ Chez le jeune enfant : mise à la bouche de divers objets et des mains
- ✓ Chez l'adulte : ingestion par l'intermédiaire de poussières ou de particules du sol adhérant à la nourriture, aux cigarettes et aux mains
- ✓ Difficulté du choix de la valeur : de 4 mg/j à 10000 mg/j chez le jeune enfant

Equilibre multiphase: sol/phase ➔ air/eau du sol

- ✓ **Modèle d'équilibre classique Jury/Mackay:**
  - Réversibilité de l'équilibre
  - Linéarité jusqu'à saturation
  - ➔ Conservatoire pour transfert vers air/eau du sol
  - ➔ Non conservatoire pour atténuation (➔ teneur résiduelle dans le sol: cf. Caltox, US EPA 1994 pour ERS Incinérateurs)
- ✓ **Saturation:**
  - Vérifier si prise en compte! (sinon: pénalisant)
  - Cas particulier des hydrocarbures en mélange: loi de Raoult (souvent oublié ➔ pénalisant)

Teneurs dans les milieux d'exposition, Expositions, Risques:

Mesure	ou Modélisation ?
✓ "Vraie": intégration de la complexité de la réalité	✓ Simplification de la réalité
✓ Ponctuelle: représentative?	✓ Modèles pas/peu validés
✓ Limites de détection, biais, …	✓ Relation cause à effet
✓ Pas/peu relation cause à effet	✓ Simulations de situations envisagées & long terme
➔ Lourd et coûteux si ~ complet	

➔ Privilégier la mesure, sous réserve de représentativité

➔ Combiner mesure et modélisation, pour être le + fiable possible

Quelle que soit la méthode, elle ne donne qu'une image approchée

En pratique: mesure surtout pour les teneurs dans les milieux d'exposition: peu pour l'exposition (mesure sur l'homme), ou les effets/risques (épidémiologie)

Maîtrise des risques sanitaires liés aux sites et sols pollués

Evaluation de la toxicité

Evaluation de la toxicité
Exemple du bore

✓Importance du choix des données

US EPA	RfD = 0,09 mg/kg/j
ATSDR	MRL = 0,01 mg/kg/j
OMS (eaux)	DJT = 0,088 mg/kg/j

✓Pourquoi ces différences ?

Evaluation de la toxicité
Exemple du bore

Données de l'US EPA (évaluation réalisée en 1989)

	chien	rat	souris
Voie	orale	orale	orale
Durée	2 ans	2 ans	vie entière
NOAEL (mg/kg/jour)	8,8	17,5	8,1
LOAEL (mg/kg/j)	29	58,5	

Type d'atteinte : atrophie testiculaire, arrêt de la spermatogénèse

Facteurs de sécurité : 100
10 : variation inter-espèces
10 : variation intra-espèce

Exemple du bore

Données de l'ATSDR (évaluation réalisée en 1992)
Etude : Rates et souris prégnantes exposées entre le 1er et 20ème jour

Espèce	Durée	Dose (mg/kg/j)	Effet
Rat	20 j	13,6	LOAEL : réduction du poids fœtal
Rat	20 j	28,4	Malformation des côtes
Souris	17 j	43,4	NOAEL : dose sans effet
souris	17 j	79	LOAEL : réduction du poids fœtal

Facteurs de sécurité : 1000
10 : variation inter-espèces
10 : variation intra-espèce
10 : utilisation d'une LOAEL

Maîtrise des risques sanitaires liés aux sites et sols pollués

Caractérisation du risque

Évaluation des incertitudes sur les résultats

1 - Tout au long de l'étude, sur chaque donnée: historique,...

2 - Evaluation finale : Interprétation et discussion des résultats obtenus = Passage en revue éclairé de l'EQRS

- Ce qui est connu / incertain dans les éléments "clés" du risque
- Quantitatif et/ou qualitatif
- Impact de ces incertitudes sur le résultat

➔ Conséquences:

- intervalles de valeurs; "risque potentiel"
- Compléments proportionnés: étude, traitement, gestion,...
- Autres approches d'aide à la décision que EQRS
  - Surveillance, en continuité avec l'EQRS
  - Seuils réglementaires: eaux, air,aliments
  - Mise en sécurité...

Evaluation des incertitudes

✓Ce n'est pas :

- analyse purement qualitative concluant uniquement aux nombreuses incertitudes
- analyse quantitative où les paramètres varient entre deux valeurs extrêmes trouvées au hasard

✓C'est :

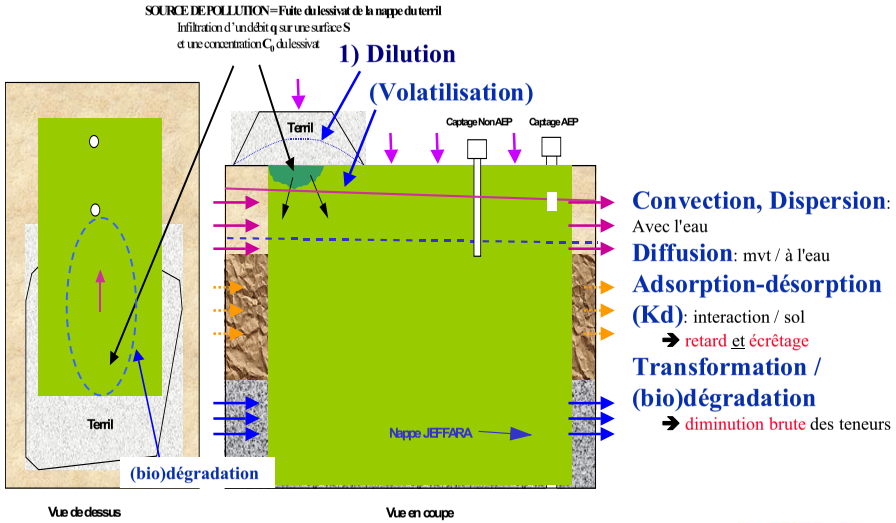
- réflexion argumentée sur le degré de vraisemblance et de précaution des éléments de l'étude les plus sensibles

Maîtrise des risques liés aux sites et sols pollués

Transfert via la nappe

Evaluation des risques pour la « ressource en eaux »

Mécanismes de transfert via la nappe



Transfert via la nappe: Attention

- ✓ Apport depuis la ZNS et mélange dans la nappe?
  - ➔ Pérennité des teneurs mesurées dans "source-nappe"?
- ✓ Codes complexes non vérifiables (données, calage)
- ✓ Biodégradation: Métabolites plus toxiques/mobiles?
- ✓ Paramètres:
  - Biodégradation: ∃, mais à prouver pour conservatoire
  - Kd spécifiques
  - Calages faibles/absents (hydro, transfert) ⚠ Longues durées
- ✓ Maîtriser l'outil # "boîte noire"
  - ➔Incertitudes à présenter ➔Conséquences: Autres modes de gestion (surveillance, barrières,..)

Evaluation des risques "Eau": Attention

- ✓ Objectif = usage préservé # généraliser restrictions
- ✓ Point d'exposition
  - # Seulement point d'usage identifié (➔restrictions)
  - Point d'entrée de ZNS dans ZS, Limite de site
  - ➔ Diag': inventaire des usages potentiels

Maîtrise des risques liés aux sites et sols pollués

Aperçu des méthodes de mise en sécurité

Aperçu des méthodes de mise en sécurité 1

Méthode	Milieu d'action				Principe	Point d'attention
					Action sur la source	
Excavation/Enlèvement	S				Enlèvement de la source	Jusqu'à quels niveaux? (EDR?) Emissions de vapeurs/poussières ➔ sous tente?
Gaz venting (+ **bio venting**)	S			A	Extraction des composés volatils de la ZNS par circulation d'air (+ stimulation de la biodégradation, év. avec nutriments)	Cheminements préférentiels Métabolites toxiques?
Ecrémage: bande, flotteur, pompe			P		Récupération de phase	Combinaison avec pompage (cône hydraulique)
Extraction multiphase	S	E	P	A	Pompage à une forte dépression (aiguilles)	
Phytoremédiation	S				Extraction ou immobilisation /transformation dans le sol par action des plantes	Délais (OK(?) pour friche long terme) Elimination des plantes
Lessivage (thermique/chimique) *in situ*?	S				Extraction par injection et récupération d'eau chaude ou avec solvant	Hydraulique Ajout de produits dans le milieu
Extraction électriques?	S				Récupération de métaux sur des électrodes	Pas opérationnel
					Action sur la source et/ou le transfert	➔ + **Gestion pour pérennité des mesures**
Inertage *in situ*	S				Ajout de réactifs pour transformation et/ou immobilisation des polluants	Difficulté d'un bon mélange *in situ*
Air sparging (+ **bio sparging**)		E		A	Extraction des composés volatils de la ZS par circulation d'air injecté (+ stimulation de la biodégradation, év. avec nutriments)	Cheminements préférentiels Migration imprévue à longue distance Métabolites toxiques?
Pump & treat et **barrière hydraulique**		E			Extraction des composés solubles par circulation d'eau, barrière hydraulique	Durée parfois infinie Gestion des eaux d'exhaure (réinjection?)
Pump & treat + biodégradation renforcée		E			Ajout de réactifs dans l'eau de réinjection	Métabolites toxiques?
Atténuation naturelle contrôlée	(s)	E			Laisser faire et surveiller les processus naturels de dégradation, immobilisation, transformation	Métabolites toxiques?

S: Sol E: Nappe P: Phase (flottante ou plongeante) A: Air du sol (Aa: + air atmosphérique)

Aperçu des méthodes de mise en sécurité 2

Méthode	Milieu d'action				Principe	Point d'attention
Action sur le transfert						**➔ + Gestion pour pérennité des mesures**
Couverture: bitume, terre + sépar° visuelle	S				Suppression des expositions directes	Définition "terre saine"
Végétalisation	S				Limitation de l'envol de poussières	
Couche "étanche" aux vapeurs: membrane PEHD, aluminium, béton spécial?, dalle sur radier, revêtements…				A	Suppression/limitation de l'émission de vapeurs (convection, et/ou diffusion)	Arrimage aux fondations (pieux,…) Protection anti poinçonnement Effet "cocotte": migration de vapeurs hors site
Drainage des gaz: dépression sous étanchéité				A	Suppression de l'émission de vapeurs	
Vide technique/sanitaire (sur-)**ventilé**/ avec **dépression**				A	Limitation/ Suppression transfert vapeurs	
Ventilation accrue des lieux de vie				A	Dilution des vapeurs dans les lieux de vie / de transfert	
Air stripping *in situ*		E			Extraction des composés volatils de l'eau dans des puits avec barbotage	
Mur de confinement		E	P		Mur dans la nappe empêchant l'écoulement hors site des eaux polluées	Ecoulement des eaux
Assèchement par les plantes		E			Suppression/limitation par l'évapotranspiration du transfert des eaux météoriques vers la nappe	Efficace en pays chauds
Barrières perméables réactives (*funnel & gate*)		E			Canalisation des écoulements de la nappe vers un filtre absorbant ou avec réactif	Changement du filtre Pas disponible pour tous les polluants
Surveillance	S	E	P	Aa	Contrôle du transfert	Imputabilité, seuils d'alerte et réaction à prévoir
Action sur la cible						**➔ + Gestion pour pérennité des mesures**
Clôturage, surveillance, évacuation					Suppression de cible sur site	
Changement d'usage					Modification de cible sur site	
Information préventive					Modification des comportements (lavage des mains, ingestion de sols,…)	

S: Sol E: Nappe P: Phase (flottante ou plongeante) A: Air du sol (Aa: + air atmosphérique)

Aperçu des méthodes de traitement des produits d'extraction

Méthode	Milieu d'action					Principe	Point d'attention
Incinération	S		E	P	A	Destruction/immobilisation à haute température	
Oxydation catalytique					A	Brûlage par action catalytique	
Désorption thermique	S					Volatilisation des volatils par chauffage des sols	Modification des spéciations / de la matrice (mal connu) → mobilisation potentielle?
Lessivage: thermique/chimique	S					Extraction par passage dans un fluide chaud ou avec solvants	Ajout de solvants toxiques?
Air stripping			E			Passage en phase gazeuse par barbotage	
Biodégradation: biopile, tourbe,…	S				A		Métabolites toxiques?
Phytoremédiation: lagunage,…			E				
Inertage: liant, vitrification	S	b?				Immobilisation des polluants dans la matrice	Comportement à long terme du matériau obtenu
Mise en décharge: CET 1, 2, 3	S					Enfouissement en centre autorisé	Réglementation lacunaire
Revalorisation: sous-couche routière, comblement de cavités,…	S	B				Réutilisation comme matière première	Réglementation lacunaire
Dilution (petites quantités)					A	Diminution des teneurs par mélange	Cf. réglementation des IC
Filtration: charbon actif, colonnes,…			E		A	Adsorption sur filtre	

S: Sol G: Gravats (béton, brique, …) E: Nappe P: Phase (flottante ou plongeante) A: Air du sol

Pour en savoir plus sur les méthodes de dépollution/traitement:

Bemheim Yves. Techniques de l'Ingénieur, traité Génie des procédés. Inventaire des techniques de réhabilitation des sites pollués. J 3 980.
Lecomte, 1998. Les sites pollués. traitement des sols et des eaux souterraines. 2è édition. Lavoisier TEC & Doc. 1998
Roudier Pascal. Techniques de l'Ingénieur, traité Environnement. Techniques de réhabilitation des sites et sols pollués. Fiches de synthèse. G 2 670.
Banque de donnée du site ASTRES du CNRSSP.

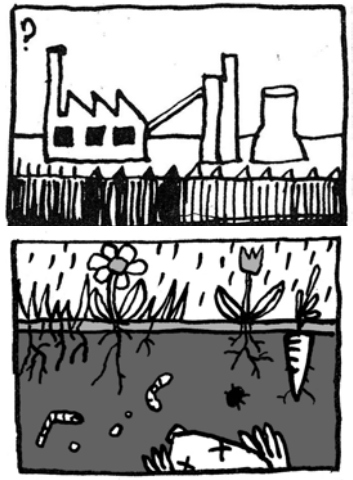
Annexe 4 : Second jeu de transparents

Comment gère-t-on un site pollué pour la protection des usagers et des riverains - Acteurs, enjeux, réponses, votre rôle. Version IRSN (G. Baumont) sur base de matériau IRSN et INERIS : 58 transparents en deux parties de 18 et 40 transparents respectivement.

Cette version est plus "implicative" que le premier jeu de transparents : elles s'adresse au public, elle a vocation à intégrer des éléments de l'étude en cours.

COMMENT GERE-T-ON UN SITE POLLUE
pour la protection des usagers et des riverains?

Acteurs, enjeux, réponses, votre rôle



Dessins : Emilie Sarnel et Florence Kraus pour IRSN

Objectifs de la rencontre

Consolider l'approche grâce à vous

Vous apporter des réponses et expliquer ce qui peut être fait

Le plan de la présentation

1- Comment définir la situation ?

- Qu'est ce qu'un site pollué ?
- Quels sont les produits qui polluent ?
- Quelles sont les conséquences possibles ?

2- **Qui s'en occupe ?**

3- **Comment fait on pour évaluer un site ?**

Comment pouvez vous contribuer à cette évaluation ?

- le diagnostic du site
- Les modes de transferts
- L'importance de l'exposition des personnes
- Les effets sur la santé

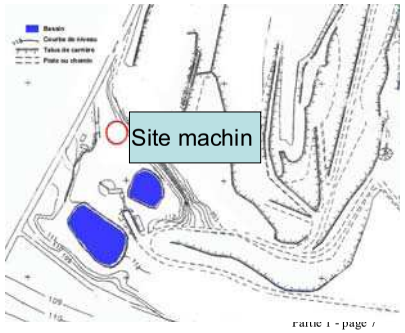
4- **Que peut on faire ?**

Partout en France, on a hérité du passé…

- **Passé industriel, accidents, actes illicites**
- **Fuites, décharges, dépôts, retombées**
  - **300 000 sites potentiels**
  - **3800 appelant une action des pouvoirs publics**
- **Les produits : Hydrocarbures, produits chimiques, pesticides, solvants, métaux, produits radioactifs…**

Chez vous ici,

- Le site qui nous concerne et nous réunit est …
- Son histoire : en 1896…
- On y fabriquait …
- Les produits en cause
- Où est-il situé ?



Et vous ?

- Vous en souvenez vous ?
- Qu'avez-vous remarqué éventuellement ?
- Alternative selon le processus en cours

Si on a des plans et un historique

- Etes vous d'accord sur les plans ?
- Si on n'a rien : on va faire une étude historique…et ce que vous pouvez nous dire peut nous guider dans nos recherches

Quelles sont les conséquences possibles ?

Les produits laissés sur le site peuvent avoir pollué les sols

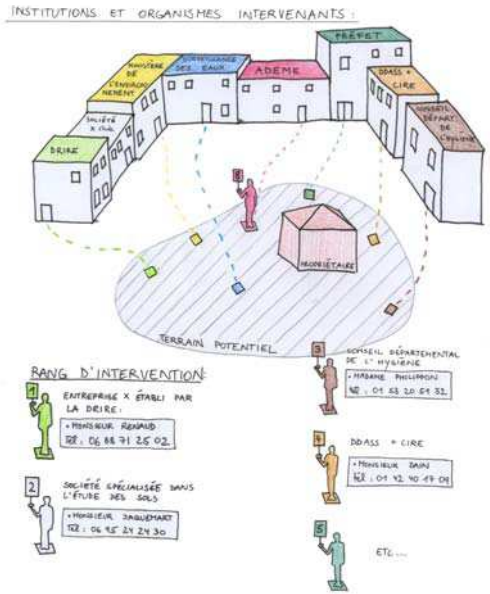
Si les niveaux que l'on mesure sont anormaux, ils sont contaminés.

Si les sols sont contaminés, l'eau qui ruisselle dessus ou qui s'infiltre peut être contaminée aussi.

Les produits dans le sols peuvent laisser échapper des gaz qui polluent aussi l'air.

Dans certains cas, ces gaz peuvent aussi exploser (le dire si c'est une inquiétude sur le site en question…)

Qui s'en occupe ?



Chez vous, ici, qui sont vos interlocuteurs ?

1. Inspection. Prédiagnostic par une ENTREPRISE SPÉCIALISÉE (société XXX et Monsieur Y) établi par la DRIRE.(Monsieur truc)
2. Etude des sols. Evaluation des risques par une SOCIETE SPECIALISEE dans le domaine (Société ZZ et Monsieur G.
3. Inspection (si risque pour la santé) par le CONSEIL DEPARTEMENTAL DES RISQUES SANITAIRES ET TECHNOLOGIQUES (CODERST).
4. La DDASS (mme H.) ET CIRE (Mme J) donne des recommandations quant à d'éventuelles mesures de prise en charge sanitaire de la population.
5. Le PREFET ET L'INSPECTION DES INSTALLATIONS CLASSEES prescrit les investigations approfondies nécessaires: mesures de prévention ou traitement pour remédier à la situation.
6. Le PREFET peut aussi faire procéder à une analyse critique de certains éléments du dossier, par un organisme extérieur.
7. Le MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT doit donner son accord au dossier.
8. Travaux réalisés par l'ADEME (Monsieur M) ou une société mandatée par elle.
9. Le PREFET communique un arrêté d'exécution au propriétaire ou aux locataires des terrains concernés.
10. Le PROPRIETAIRE doit informer les voisins d'éventuels risques de migration.
11. Un dispositif de SURVEILLANCE DES EAUX est mis en route.

Où en est-on pour le site qui vous concerne

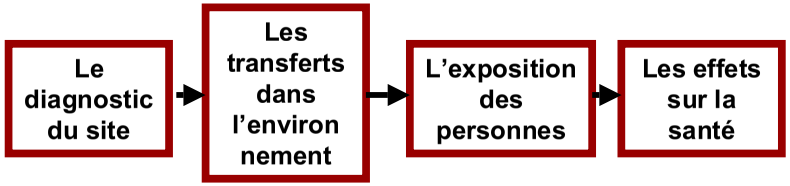
1. Inspection. Prédiagnostic par une ENTREPRISE SPÉCIALISÉE établi par la DRIRE. Fait
2. Etude des sols. Evaluation des risques par une SOCIETE SPECIALISEE dans le domaine.fait mais doit être complété
3. Inspection (si risque pour la santé) par le CONSEIL DEPARTEMENTAL DE L'HYGIENE. A faire
4. **Ce qui est en cours : La DDASS ET CIRE font les études pour donner des recommandations quant à d'éventuelles mesures de prise en charge sanitaire de la population.**
5. Le PREFET ET L'INSPECTION DES INSTALLATIONS CLASSEES va peut être prescrire des investigations approfondies nécessaires: mesures de prévention ou traitement pour remédier à la situation.
6. **Le PREFET a demandé de procéder à une analyse critique de certains éléments du dossier, par un organisme extérieur, la société Trucmuche**
7. Le MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT doit donner son accord au dossier (date prévue).

Suite

- 8. Travaux s'il faut en faire seront réalisés par l'ADEME ou une société mandatée par elle.
- 9. Le PREFET communique un arrêté d'exécution au propriétaire ou aux locataires des terrains concernés.
- 10. Le PROPRIETAIRE doit informer les voisins d'éventuels risques de migration.
- 11. Un dispositif de SURVEILLANCE DES EAUX est mis en route.

3- Comment fait on pour évaluer les risques d'un site pollué?
Comment pouvez vous contribuer à cette évaluation ?

Le schéma d'une évaluation des risques



Pour qu'il y ait des effets sur la santé, il faut savoir comment les personnes peuvent être en contact avec les polluants s'ils se sont répandus dans l'environnement.

Selon la manière dont vous vous vivez ici, vous pouvez nous aider à savoir comment vous pouvez être exposés

Diagnostic du site

- Faire une étude historique pour lister les produits utilisés, les accidents éventuellement survenus
- Faire des prélèvements sur le terrain pour savoir si les produits se sont répandus et la teneur des concentrations dans le sol
- Faire le point sur l'usage des sols alentour
- Repérer la topographie des lieux
- Bien connaitre les écoulements des eaux

Diagnostic du site

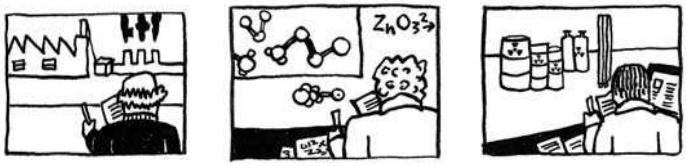
- Documentaire: historique, environnement
  - Croiser: visite, PLU, SDAGE, DDASS, IGN, archives départementales et de l'industriel (+ mairie),…

Le diagnostic du site

Diagnostic: Fouille à la pelle mécanique, prélèvement d'eau souterraine (écope)

Diagnostic du site (suite)
les études historiques

- ✓ **Photo aérienne**
- ✓ **Plan historique du site qui montre ses évolutions**
- ✓ **Plan des investigations à mener**
- ✓ **plan de synthèse (les produits utilisés, les sources, caractéristiques toxicologiques et physico-chimiques différentes selon les formes)**
- ✓ **Plan historique + des investigations site "pauvre" (Ch) ?,**
- ✓ **Tableaux des sources potentielles**

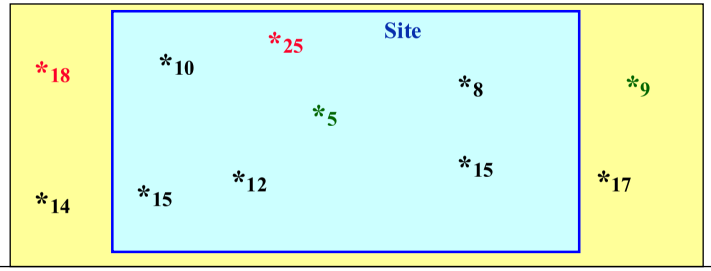


Diagnostic du site (suite)

-Mesures des polluants en différents endroits

- Analyse de la variabilité des résultats selon les points et les profondeurs

-



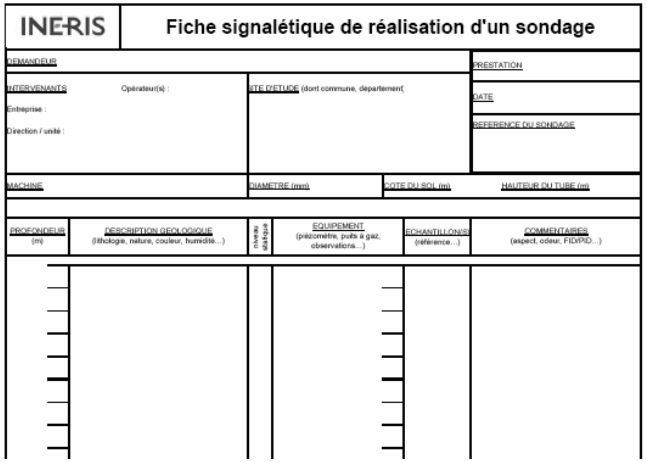
Exemple de Grille qualitative de sélection des substances
Une cokerie

Quelles sont les substances à prendre en compte?

Substances suspectées	Contamination	(Mobilité)	Toxicité (Selon voies)	Prise en compte?
Benzène	NON			NON
Toluène	NON			NON
…				
Naphtalène	OUI	+	++ inh°	OUI
Anthracène	OUI	-	+ inh°	OUI
Benzo(a)pyrène	OUI*	--	cancérigène	OUI
Benzo(a)anthracène	OUI*	--	cancérigène	OUI
….				
Ferrocyanures	OUI*	Selon conditions	-	NON : conditions ne conduisent pas au dégagement possible de HCN (contrainte)
Cyanures libres	NON			

*dont en surface

Diagnostic(s): Fiche de sondage



INERIS — Fiche signalétique de réalisation d'un sondage

DEMANDEUR | PRESTATION
INTERVENANTS — Opérateur(s) : — Entreprise : — Direction / unité : | SITE D'ETUDE (dont commune, département) | DATE | REFERENCE DU SONDAGE
MACHINE | DIAMETRE (mm) | COTE DU SOL (m) | HAUTEUR DU TUBE (m)

PROFONDEUR (m)	DESCRIPTION GEOLOGIQUE (lithologie, nature, couleur, humidité...)	niveau statique	EQUIPEMENT (piézomètre, puits à gaz, observations...)	ECHANTILLONNEE (référence...)	COMMENTAIRES (aspect, odeur, FID/PID...)

A la fin de cette phase, quels sont les résultats ?

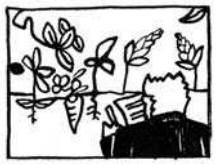
- ✓ On dispose d'une bonne connaissance des produits polluants
- ✓ On dispose d'une carte de leur répartition dans les sol
- ✓ On connait la profondeur de leur pénétration

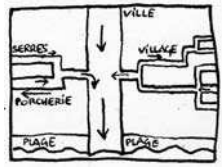
Les limites sont les suivantes :

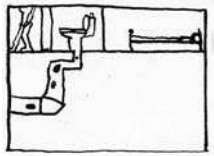
On a mesuré les produits que nous imaginions pouvoir trouver, les appareils ne signalent pas ceux qui pourraient s'y trouver en plus et que nous n'avons pas soupçonner.

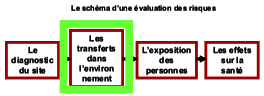
On ne peut mesurer partout ni tous les 10 cm de terrain, on a mesuré tous les endroits que nous pensions pouvoir être concernés

Evaluation des transferts possibles vers les milieux qui concernent les hommes

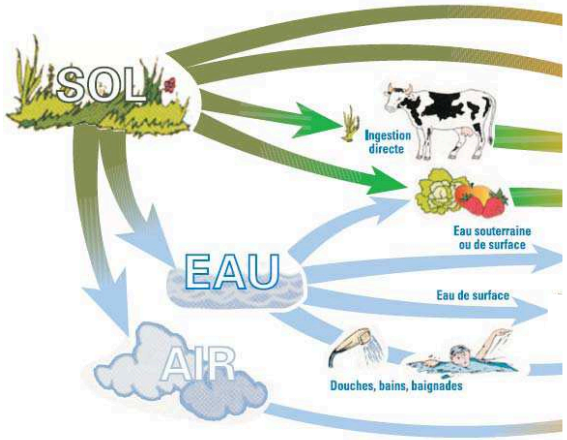








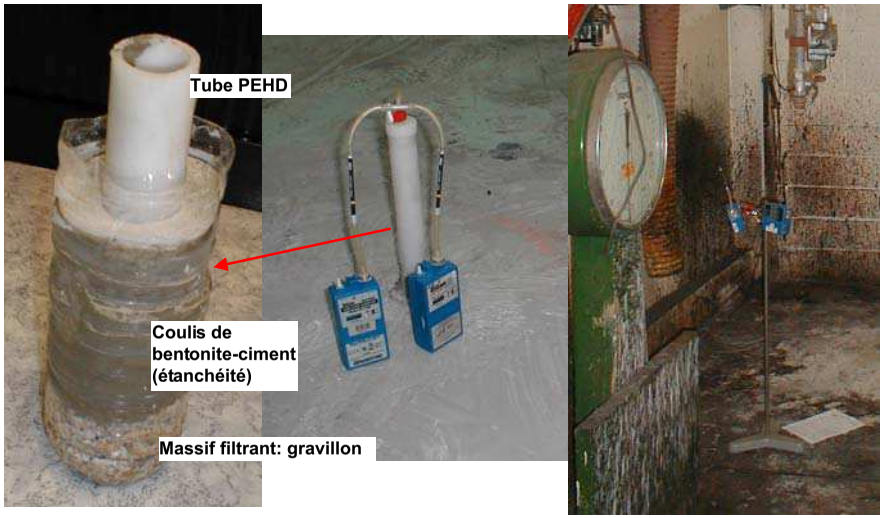
Evaluation des transferts possibles vers les milieux qui concernent les hommes



Dans quels milieux vivent les hommes qui habitent près du site ?

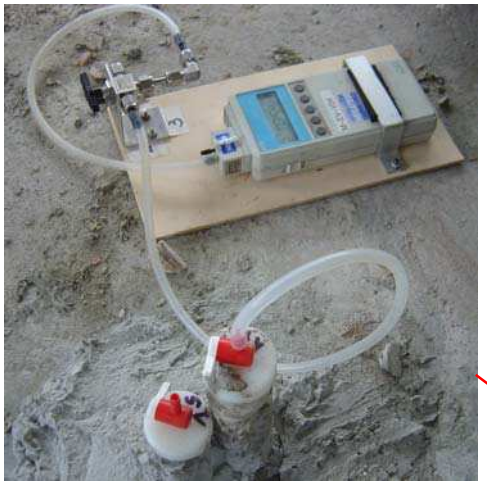
Est-ce que ces milieux Sont contaminés ?

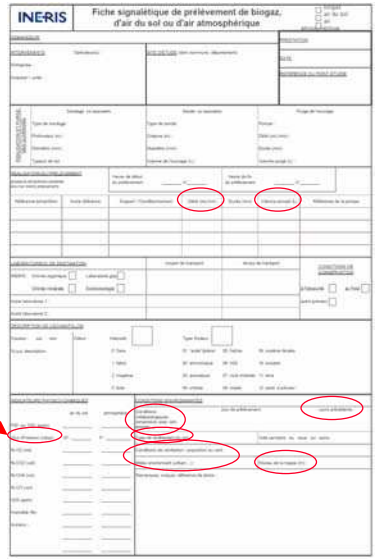
Mesure des transferts: Prélèvement d'air du sol et d'air atmosphérique sur charbons actifs



Mesure des transferts: Mesure du flux de polluant volatil émis depuis le sol

Mesure des transfert: Fiche de prélèvement





Exemples de rendus d'investigation

- ✓ Plan(s) de résultats d'investigations (Ro, Ch, Ri)
- ✓ Tableaux de résultats, sols (Na, Ch)
- ✓ Carte piézométrique (Ri)
- ✓ Tableau de suivi nappe (So)
- ✓ Histogramme teneurs suivi nappes (So)

A la fin de cette phase, quels sont les résultats ?

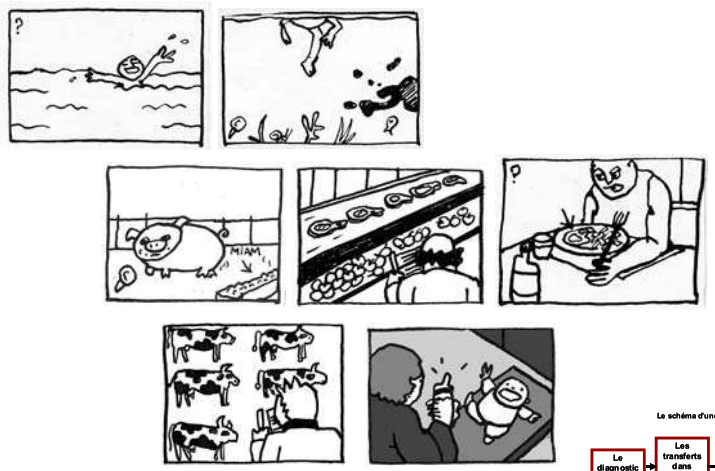
- ✓ On dispose d'une bonne connaissance des migrations des produits polluants dans le sol, les eaux, l'air
- ✓ On connait les milieux proches du site qui peuvent être concernés par la pollution
- ✓ On connait les teneurs des polluants recherchés dans les milieux et dans les principaux végétaux et animaux qui y vivent

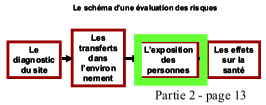
Les limites possibles

Nous avons fait nos mesures dans certaines conditions alors qu'il peut y avoir des conditions particulières aux lieux à la météo, qui font varier ces teneurs

Exposition des personnes

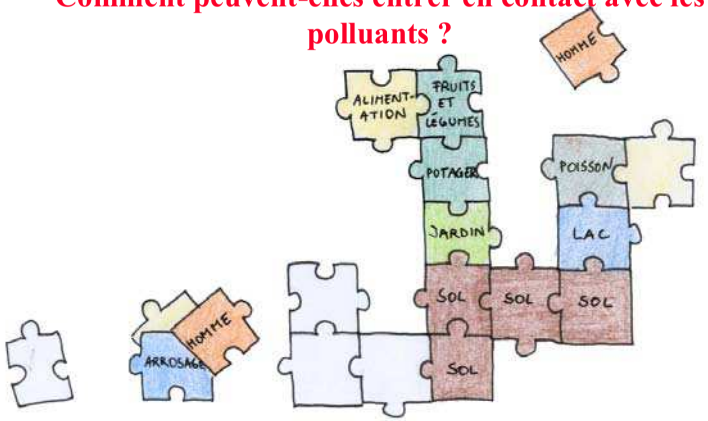
Comment peuvent-elles entrer en contact avec les polluants ?



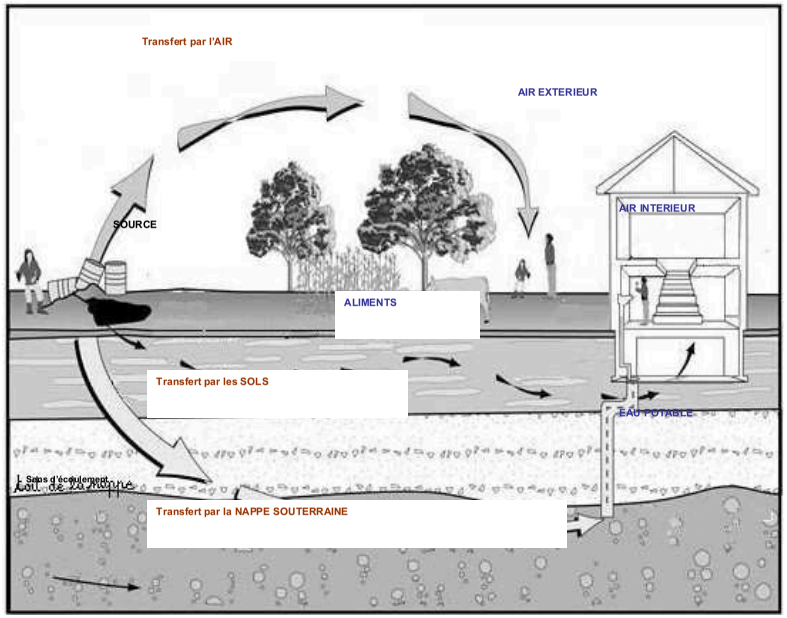


Exposition des personnes

Comment peuvent-elles entrer en contact avec les polluants ?

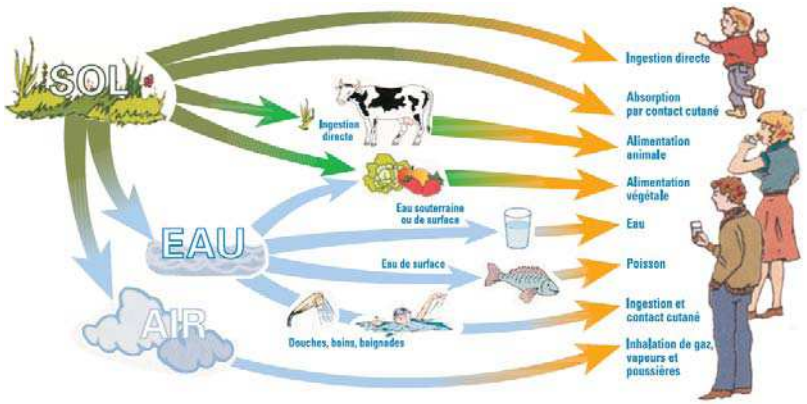


Quels usages les habitants font–ils de ces milieux ?
Quels produits venant de ces milieux utilisent-ils ? Comment sont faites les habitations ? Comment circule l'air ?
Suite à cela, combien de polluants chacun peut absorber dans son corps ?



Dessin tiré de ATSDR , transposé par Cire Ile de France

Exposition des personnes



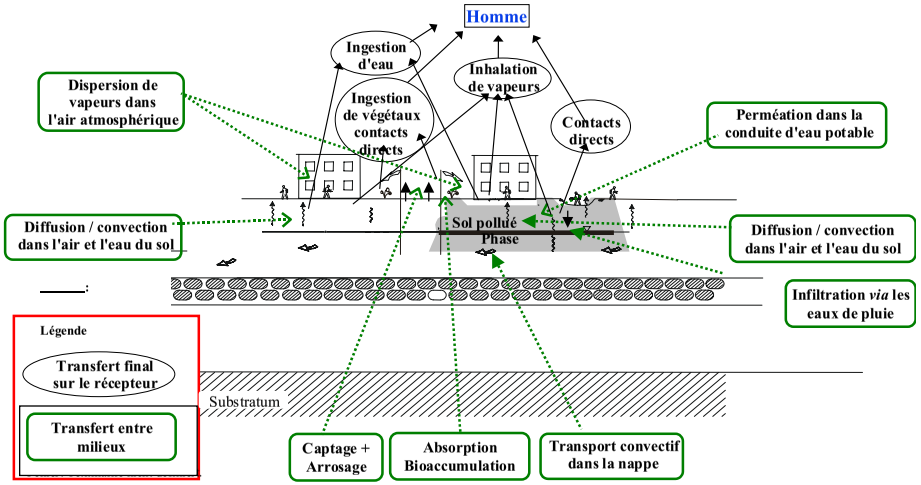
On recense les différentes manières d'absorber les polluants en distinguant les différents modes de vie des habitants. On calcule la teneur absorbée.

Exemple d'une étude de cas
Milieux susceptibles d'être contaminés

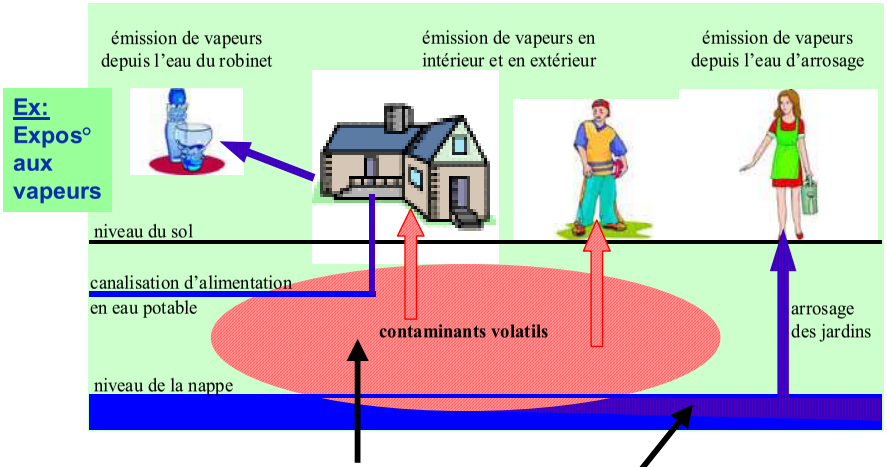
- ✓ sol ▶ air (volatilisation)
- ✓ sol ▶ eau souterraine (lixiviation)
- ✓ sol ▶ plante (absorption racinaire et dépôt foliaire)
- ✓ sol ▶ rivière (ruissellement superficiel)
- ✓ nappe ▶ air (arrosage par sprinklers, volatilisation)
- ✓ nappe ▶ sol (dépôt suite à arrosage)
- ✓ nappe ▶ plante (dépôt suite à arrosage)
- ✓ nappe ▶ rivière
- ✓ air ▶ plante (absorption et dépôt foliaire)
- ✓ rivière ▶ sédiments
- ✓ rivière ▶ poisson
- ✓ rejets liquides ▶ eaux pluviales ou eaux usées
- ✓ sol, air, rivière, plante ▶ animal
- ✓ eaux pluviales ▶ rivière

▶ lait maternel

Le Modèle conceptuel d'exposition qui va servir aux experts pour dresser un bilan complet



Un exemple : exposition aux vapeurs
Comment peut on inhaler les vapeurs ?



Des polluants volatils sont dans le sol…et la nappe peut être contaminée…

Etude de cas : Types de populations, types d'usages et voies d'exposition possibles

Populations	**Occupants du site**			**Riverains**
Usages	**agricole**	**artisanal**	**résidentiel**	**résidentiel**
Cibles	adulte	adulte	adulte	adulte/enfant
Voies d'exposition				
Inhalation de vapeurs depuis le sol				
Inhalation de poussières				
Ingestion de sol + poussières				
Absorption cutanée depuis le sol et les poussières				
Ingestion d'eau contaminée (canalisations AEP/ puits)				
Inhalation de vapeurs / aérosols (canalisations AEP / puits)				
Absorption cutanée de polluant par l'eau contaminée (canalisations AEP / puits)				
Ingestion de légumes et de fruits autoproduits				
Ingestion de poissons				

Evaluation de l'exposition : récapitulatif

Objectif: Estimer des niveaux d'exposition dans les unités suivantes

- **Doses (mg/kg/j)**
- **Concentrations moyennes inhalées (mg/m³)**

Les données utilisées pour les calculs

- **Source(s)**
  Quelles substances , quelles teneurs
- **Transfert**
  Quelles voies de transferts
  Quelles mesures ou quelles concentrations estimées à partir de modèle
- **Cibles : quelle est l'importance de la mise en contact des personnes**
  Modélisation du degré d'exposition (durées, fréquences, quantités,…)

Exemple : Calcul d'une concentration d'exposition

Ouvrier (travail en extérieur)
Inhalation de vapeurs
Substance à seuil

– **Concentration dans l'air: C_e = 3.5 10 $^{-5}$ mg/m³**
– **Fréquence annuelle d'exposition: F = 220 jours / 365 jours**
– **Fréquence journalière d'exposition: te = 8h / 24 h**

➔ **Concentration moyenne inhalée CI:**

$$CI = Ce * te * \frac{F}{365} = 3.5 * 10^{-5} * \frac{8}{24} * \frac{220}{365}$$

$$CI = 7\ 10^{-6}\ mg/m^3$$

Modèle de l'exposition par ingestion de sol

Dose d'exposition : Ingestion directe de sol

DJEi = [Qs * Cs * (F)] / P

DJEi: dose par ingestion de sol + poussières du sol (mg/kg/j)
P : poids corporel du récepteur (kg)
Cs : concentration de polluant dans le sol (mg/kg)
Qs : quantité ingérée de sol et de poussières du sol (kg/j)
F : fréquence annuelle d'exposition (x jours / 365 jours)

Non pris en compte:
Bioaccessibilité relative du polluant: pénalisant

Comment calcule-t-on l'effet de l'ingestion de sol ?

Ingestion involontaire et volontaire de sol

- ✓ **Chez le jeune enfant : mise à la bouche de divers objets et des mains**
- ✓ **Chez l'adulte : ingestion par l'intermédiaire de poussières ou de particules du sol adhérant à la nourriture, aux cigarettes et aux mains**
- ✓ **Difficulté du choix de la valeur : de 4 mg/j à 10000 mg/j chez le jeune enfant**

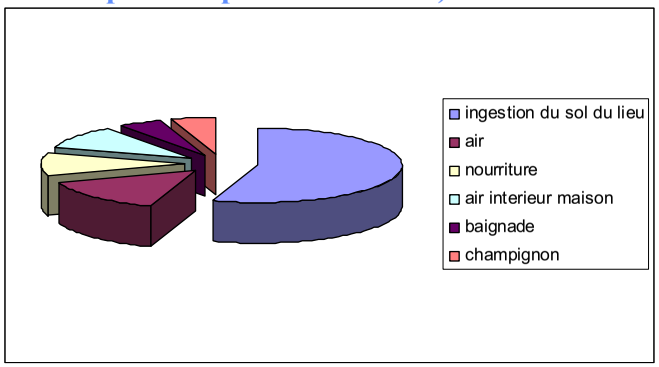
A la fin de cette phase, quels sont les résultats ?

- ✓ On a pu identifier grâce à vous des groupes d'habitants en recensant les différents modes de vie, de consommation et d' usages du site
- ✓ On a pu calculer la teneur de polluant qu'une personne représentative de chaque groupe peut absorber
- ✓ Par exemple
- Les enfants qui jouent à tel endroit, X mg/kg
- Les pêcheurs Y mg/kg
- Les personnes qui mangent les légumes de leur jardin Z mg/kg

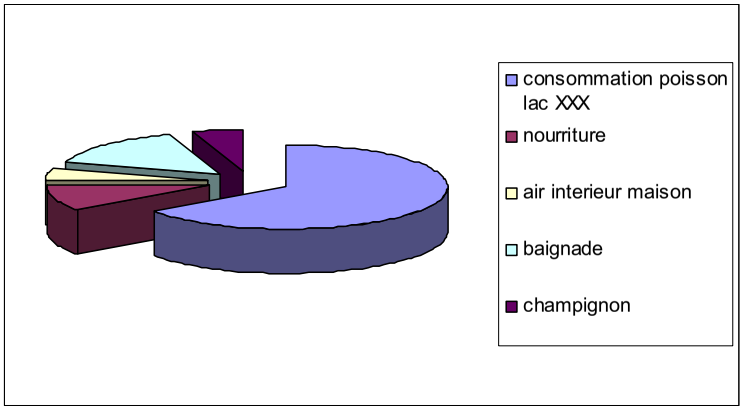
A la fin de cette phase, quels sont les résultats ? (suite)

Pour chaque groupe, on peut dire par quels principaux mécanismes une personne se contamine

Exemples (ne correspondent pas à un cas réel)



•Les enfants qui jouent à tel endroit,



•Les pêcheurs du lac XXX

Quelles sont les limites

- ✓ A-t-on bien identifié toutes les pratiques locales ?

On compte sur vous pour vérifier avec nous

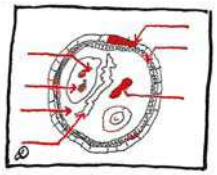
- ✓ A-t-on bien estimé l'importance de ces habitudes ?

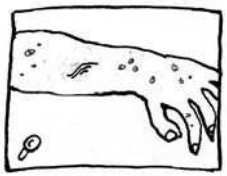
(dans le lac voisin, on se baigne une fois dans l'année ou plus de 20 fois ?)

On compte sur vous pour vérifier avec nous

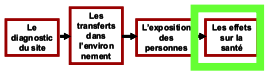
- ✓ On a pris les valeurs les plus hautes pour établir le niveau de contamination.

Caractérisation des risques sanitaires Evaluation de la Toxicité et des Effets possibles sur la santé





Le schéma d'une évaluation des risques



- ✓ Pour chaque groupe de population, il faut maintenant dire, s'il y a un risque pour la santé et estimer l'importance des risques en regardant sa contamination et la toxicité du ou des produits trouvés sur le site.
- ✓ Les différents produits produisent des maladies différentes, soit anodines, soit bénignes, soit malignes, soit encore aigües ou chroniques
- ✓ Selon la façon dont le produit entre dans le corps, la nature et l'importance des maladies peuvent être différentes,
- ✓ Une maladie peut s'expliquer par de nombreuses causes

Caractérisation des risques sanitaires Evaluation de la Toxicité et des Effets possibles sur la santé

Pour chaque substance, il existe une liste des effets toxiques et des seuils à partir desquels ils peuvent apparaître : maux de tête, irritations, troubles de la respiration, du foie, du système nerveux, cancers…

Une fois connue l'exposition des personnes, selon leur habitudes de vie, les experts peuvent évaluer les doses reçues et estimer la toxicité car il y a des règles de calcul entre la dose de produit toxique reçue et le nombre de maladie qui peuvent en découler

L'estimation se fait par comparaison avec les seuils réglementaires (il n'existe pas pour les cancers) ou en calculant le nombre de maladie qui pourrait apparaître en plus du nombre habituel, dans des zones sans pollution.

Selon les cas, les études peuvent conclure sur les résultats suivants

On ne va pas faire d'étude d'impact si
Il y a Absence d'impact significatif sur les milieux d'exposition : ce que l'on mesure correspond à un bruit de fond) :

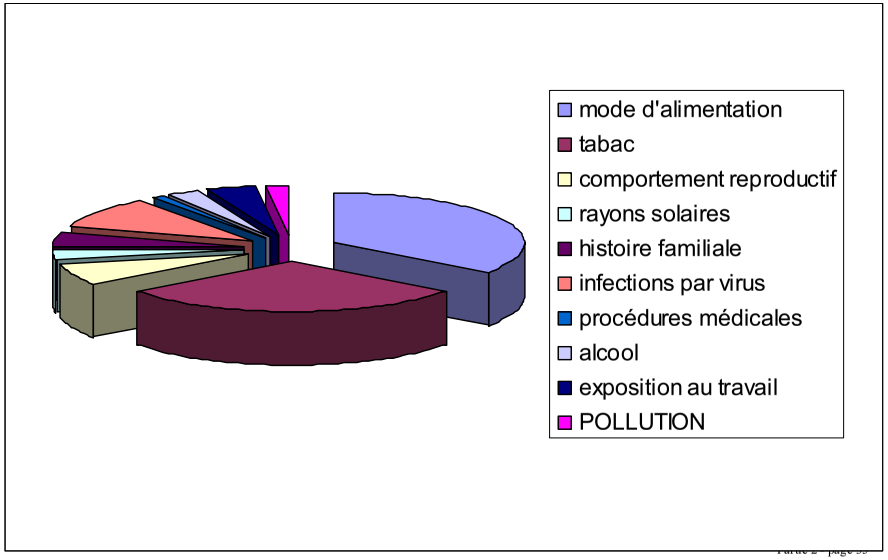
Les concentrations sont sous les seuils réglementaires dans les milieux d'exposition

Une étude sanitaire peut se conclure de différentes manières

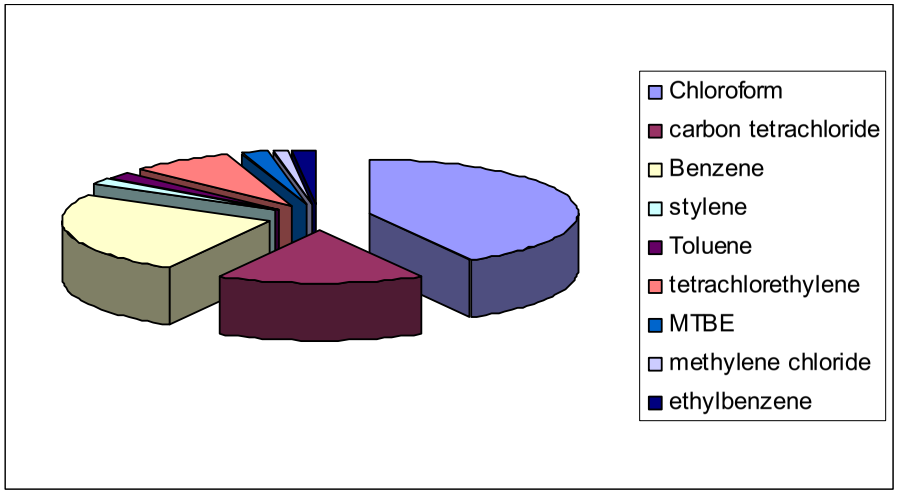
- ✓ **Risque acceptable :**
  - **Pour les produits cancérigènes, la législation ne fixe pas de seuils d'effet toxique, aussi les experts considèrent que le risque est acceptable lorsque, du fait de la pollution du site, la probabilité supplémentaire de contracter une maladie est inférieure à 1 pour 100.000. Il faut donc calculer la probabilité d'avoir une maladie pour dire le risque.**
- ✓ **On notera que les experts ajoutent parfois des marges de sécurité supplémentaire pour les écoles ….**
- ✓ **Si les seuils d'effets toxiques sont dépassés (Xmg/kg supérieur au seuil d'effet toxique) ou si la probabilité est supérieure à 1 pour 100.000 alors des mesures doivent être prises**

Les difficultés de l'exercice
La première : de nombreuses causes expliquent une maladie

Contribution de différentes causes aux cancers en général tiré de Doll and Pero Journal of National Cancer Institute



Importance de la Contribution de différents polluants mesurés sur un site américain dans le calcul de probabilité de cancers supplémentaires pour les riverains



Exemple de calcul et de données utilisées pour un polluant : le mercure

Caractéristiques physico-chimiques

	Hg élémentaire	Hg inorganique ($HgCl_2$)	Hg organique (CH_3HgCl)
Solubilité (mg/l)	56.7 10^{-3} à 20°C	69000 à 20°C	6000 à 20°C
Pression de vapeur (Pa)	0.17 à 20°C	0.009 à 20°C	1.8 à 20°C
Koc / Kd	~ inconnu (peu de sens; prendre sur Hg total?)		Koc connu

Caractéristiques toxicologiques

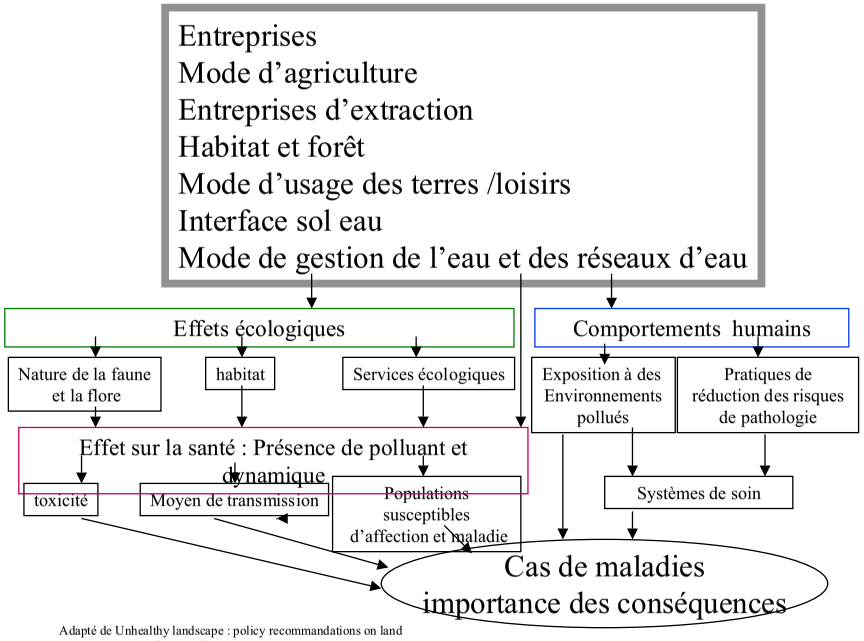
Composé	Références (US EPA)	
	Ingestion	Inhalation
mercure métallique	nd	RfC = 3 10^{-4} mg /m^3
mercure inorganique	RfD = 3 10^{-4} mg/kg/j	nd
mercure organique	RfD = 10^{-4} mg/kg/j	nd

Voie	Hg métallique	Hg inorganique	Hg organique
inhalation	75 à 85 %	40 %	(? 100 %)
orale	0.05 %	7 à 15 %	95 %
cutanée	3% pour 30 min d'exp.	2 à 5 % pour 5 h d'exp.	3 à 5 % pour 5 h d'exp.

Quelles mesures prendre ?

Il est important de récapituler tous les mécanismes qui Influence l'apparition de maladies et détermine leur gravité que l'on a évoqué, pour voir où se situent les leviers

Ci après un schéma général



Adapté de Unhealthy landscape : policy recommandations on land use change and infectious disease Emergency

Dans votre cas particulier, on peut préciser

- ✓ **Faire le schéma pour montrer sur quoi on va agir ….**

Système de soin : surveillance

On supprime la consommation de plante, on change la ventilation (habitat) etc…

Annexe 5 : Supports d'événement

Les supports d'événement ont été réalisés par Florence Kraus, élève des Arts Déco (ENSAD) pour le compte de l'IRSN, en lien avec Geneviève Baumont de l'IRSN, qui en a assuré l'organisation, le suivi, et l'évaluation présentée dans la note ci-après (25 p).

Les supports eux-même sont reproduits en annexe de cette note.

Etude INERIS/IRSN pour l'ADEME
« Communiquer auprès du public sur les risques pour la santé dans le contexte des sites industriels pollués »

Supports d'événement de communication

Florence Kraus (supports), Geneviève Baumont (tests et *reporting*) -Version mars 2008

Rappel de l'objectif de l'action :

La proposition était intitulée de la manière suivante : « La rencontre avec la population est un événement dans un lieu qui peut être occupé spatialement de manière à préparer visuellement les personnes à la problématique traitée ». La prestation consisterait à réaliser des éléments en kit pouvant être montés rapidement et de faible encombrement. L'IRSN pourrait encadrer des élèves des Arts Déco (ENSAD), intéressés par la scénographie et ayant réalisé ce genre de prestation au MEDD lors de l'exposition de communication interne « représentation du risque » le 27 mai 2004 ».

La présente note rend compte du travail réalisé.

Mode d'organisation

Florence Kraus avait fait partie des élèves de l'ENSAD qui ont réalisé cette exposition, elle a travaillé en Interim à l'IRSN en Septembre 2005, elle a ensuite approfondi ses propositions depuis. Tout d'abord, elle a consulté la documentation rassemblée par l'IRSN et consulté sur Internet les sites des institutions en charge des sols pollués (BRGM, INERIS).

A partir de ses interrogations de néophyte découvrant le problème des sols pollués, elle a identifié les éléments clés qu'il serait nécessaire d'illustrer pour faire comprendre le contexte et les enjeux relatifs aux risques pour la santé liés aux sols pollués :

- Qui fait quoi dans le domaine des sols pollués, et dynamique du processus dans lequel est inscrite l'évaluation sanitaire,
- Comment la pollution se diffuse dans les sols, dans l'eau ?
- Quel est le niveau de contamination des aliments récoltables sur le territoire ?
- Quelles sont les voies de transfert des contaminants ?
- Comment le corps se charge-t-il de la contamination ?
- Comment se protéger quand on habite une maison dans une telle zone ?
- Montrer que la zone demande de prendre des précautions d'usage.
- Zoom sur un carré d'herbe dans une zone particulièrement traitée aux pesticides.

On notera que ce sont là des éléments permettant une appropriation globale de la question des sols pollués, sans laquelle il n'est pas possible de situer l'évaluation sanitaire. Les supports de présentation se veulent ludiques pour un bon "accrochage" du public.

Un compte rendu a été établi à la suite de la présentation au comité de suivi de l'étude ADEME d'avril 2006, reprenant les idées de Florence au cours de laquelle il a été envisagé dans un deuxième temps de plutôt préciser les objets qui pourraient convenir aux personnes qui devront rencontrer le public et de leur mode d'utilisation.

Dans un premier temps, les membres du comité de suivi de l'étude présents le 12 avril ont été invités à remplir pour eux même, et à faire remplir un questionnaire (en annexe 1) par une personne extérieure (par ex. une personne de leur famille), reportant leurs commentaires et leur ordre de

préférence pour un approfondissement du support.

Dans un second temps, des membres du comité de suivi de l'étude ont souhaité inviter Florence pour qu'elle fasse une présentation de ses propositions (InVS, Cire Ile de France,…).

Ce rapport contient les remarques, alternatives et solutions discutées par les partenaires du Comité de suivi (annexe 1).

Il a également été bien explicité que la réalisation des objets n'entrait pas dans le contrat.

Le présent document rapporte les réactions reçues et les propositions finalisées. Sur une totalité de 8 projets initiaux présentés ci dessous, les 4 projets qui ont semblé les plus efficaces ont été approfondis car susceptibles d'être réalisés. L'idée du mannequin a été discutée : s'il a été reconnu que c'est une manière d'illustrer les aspects de santé de manière très concrète, sa réalisation et son utilisation dans le cadre actuel peut poser question. Pour un avenir plus lointain, des commentaires quant à sa réalisation ont été proposés.

Toutes les propositions sont exposées ci-dessous, et cinq propositions sont donc particulièrement détaillées (voir projets détaillés en annexes) : un résumé du projet de base, avec ses remarques et ses motivations, les choix à faire en matière de format, de support, de matières ; les alternatives pour améliorer le projet de base ; la procédure de réalisation. Les dessins illustrant les projets et intégrant les remarques et améliorations énoncées lors des présentations.

Chaque projet, avant d'être réalisé demande une vérification finale, concernant:

- l'exactitude des données (parfois manque de données)
- l'élaborations de plans détaillés à la réalisation (sur des logiciels appropriés)
- le prototype à l'échelle réelle
- le nombre d'exemplaire devant être réalisé pour le public concerné ou pour les ou communicants.

Présentation des propositions

Les différents acteurs et intervenant sur un site pollué et les mesures à prendre (projet détaillée en annexe 2) : la proposition consiste à réaliser une maquette où figureraient autour d'un terrain pollué, des maisons, immeubles et bâtiments censés figurer les institutions et organismes acteurs : préfet, ministère chargé de l'environnement, DRIRE, organisme chargé de la surveillance des eaux (en dehors de la DDASS autour des captages, sinon il n'y en a pas, c'est à l'exploitant d'une installation de s'en charger et de remettre les résultats à l'administration – lorsqu'il n'y a plus d'exploitant, c'est au liquidateur judiciaire ou le cas échéant à l'ADEME de prendre le relai), ADEME, ancien exploitant ou liquidateur judiciaire, DDASS, Cire, conseil département de l'hygiène, les propriétaires actuels des terrains, la mairie. Florence Kraus a préparé un résumé en une ligne du rôle de chacun, pour mettre en note explicative du schéma. L'idée est ensuite de faire figurer des personnages sur ce terrain avec leur nom (afin que la population concernée puisse le recontacter), leur organisme, et un numéro d'ordre d'arrivée dans le processus en cours, propre à chaque endroit pollué objet d'une évaluation sanitaire.

Lors de la rencontre avec la DRASS, une proposition alternative avait été faite : tenter de mettre au point un support (photo, vidéo, animation) montrant la dynamique et la succession des actions sur le terrain (genre tapisserie de Bailleul). Une frise projetée pourrait venir en support des exposés présentés à la population.

Comment la pollution se diffuse dans les sols, dans l'eau ?

Le schéma présenté montre la diffusion de la contamination selon l'écoulement selon la pente, selon la profondeur ou la distance de la source polluante. D'autres dispositifs ont été évoqués en séances (ils ont été en partie maquettés) pour faire visualiser les différences de piégeage des contaminants selon la nature du terrain. Le dessin représente une maquette 3D où des petits compteurs indiqueraient les taux de pollution mesurés localement (en distance et profondeur).

Il a été remarqué que ce type de représentation convient surtout pour la diffusion dans l'eau souterraine, qui est souvent un mode de propagation important en dehors d'un site.

Quel est le niveau de contamination des aliments récoltables sur le territoire ? (projet détaillé en annexe 3)

Cette proposition vise à répondre aux mères et pères de famille qui s'interrogent sur la qualité de leur récolte du jardin et sur les productions locales utilisées dans leur alimentation quotidienne.

Il s'agit de faire apparaitre de façon simple, pour les fruits et pour les légumes (carottes, radis, courgettes, choux, potirons, poireaux, betteraves, laitues, pommes de terre, asperges, oignons, tomates, concombres, haricots, petits pois) leur potentiel de contamination ? à un polluant donné (zinc, plomb, cadmium, mercure, sélénium, chromates, cuivre, arsenic, etc.). Les dispositifs proposés sont les suivants : un curseur se déplace sur une réglette ; il peut être placé sur une zone de la réglette relative à un contaminant (par exemple le zinc). Sur le curseur, les noms des différents légumes figurent au dessous d'un trou. Si le légume est facilement contaminé par le zinc, le trou se colore de rouge (dessous la réglette a été préparée pour cela). Différentes variantes ont été proposées : pour une exposition, c'est une grosse règle avec un gros curseur. Cela peut être un petit livre avec une page par polluant qui se glisse dans son enveloppe cartonnée percée de trous. Ou encore, un dépliant format poche, une règle de bureau (genre règle à calcul), un bac attrape-bille…..

Les commentaires ont été les suivants :

- L'idée répond effectivement bien à un besoin d'information dans le domaine même si les connaissances scientifiques actuelles et la diversité des situations ne sont pas telles que l'on puisse faire le dispositif universel … Par contre, localement, avec les mesures réalisées chez les gens, il pourrait être possible de reprendre l'idée en la centrant sur les résultats observés localement.
- Les experts pourraient se questionner quant à la représentation des incertitudes et de la variabilité locale mais est ce bien ce niveau de précision qui intéressera la population ?
- Le vœu a été exprimé qu'une telle réglette soit aussi réalisée pour les produits radioactifs.
- Lors de la rencontre avec la DRASS, s'est de nouveau posée la question de la robustesse scientifique des données permettant de présenter une telle réglette. Il a été reconnu qu'il fallait arrêter de ne « dire que de la science » dans de telles rencontres (plutôt vue comme des stand d'information que comme des grand-messes) et que ce support pouvait être bienvenu pour présenter des résultats locaux.

Quelles sont les voies de transfert des contaminants ? (projet détaillé en annexe 4)

L'idée était de réaliser un dépliant ou un puzzle qui montre les différentes chaines de transferts : sol-nappe-lac-poisson-repas-homme, sol-nappe-arrosage-jardin-légumes-repas-homme ou sol-nappe-arrosage-jardin-contact cutané ou sol-champ-agriculture-céréale-repas-homme ou sol-champ-prairie-bétail-lait/viande-alimentation-homme ou sol-air-poumons-sol-air-nuage-retombée-sol/maison (chaque élément sur une pièce de puzzle ou un morceau articulé du dépliant). En précisant la chaine on pourrait introduire les mesures correctives qui font que l'on ne peut plus atteindre l'homme. Cette option a été bien reçue à la DRASS. Il a été jugé souhaitable de s'arrêter à l'homme (représentation des expositions) plutôt que jusqu'à la santé (notion de risque).

Lors de la rencontre avec la DRASS, il a été imaginé de réaliser le même dépliant mais avec l'homme au centre. M. Dupont mange, respire, habite un bâtiment non ventilé avec du benzène dans

la cave, comment représenter la chaîne inverse ?

Comment le corps se charge-t-il de contamination ? (projet détaillé en annexe 6)

L'idée est de montrer grâce à un mannequin manipulable où vont dans le corps les contaminants que l'on respire ou que l'on mange. Sur le mannequin, les organes (vessie, poumons, cerveau, foie, peau, moelle, os, muscle) sont représenté en leur place par un rouleau mobile sur lequel figure le nom de l'organe, les toxiques qu'il fixe, les maladies qui peuvent être développées, les modes de prévention voire de détoxifiants utilisables.

Les commentaires ont été les suivants :

- L'idée de faire figurer les maladies a été discutée, le risque de réactions anxieuses voire hypocondriaques pouvant guetter aussi le public… S'il doit être question de maladies, le mannequin sans les maladies peut-être un support préliminaire suivi d'une discussion avec une personne du corps médical.
- L'idée de faire apparaître les flux dans le corps, cette fois-ci dans un fichier interactif, a également été évoquée. Le parti-pris de Florence était toutefois de permettre le contact manuel.
- Est-ce que les polluants « ordinaires » (ménagers, alimentaires) ne devraient pas aussi y figurer ? Une distinction est ici faite entre exposition dont on est responsable et exposition liée à une responsabilité externe (voir discussion du baromètre IRSN dans le document envoyé), même si la limite entre les deux est parfois ténue.
- Le vœu a été exprimé qu'un tel dispositif puisse aussi exister pour les produits radioactifs.

Lors de la rencontre avec la DRASS, l'option de ne pas faire apparaître les maladies, mais que le mannequin serve de support à une discussion avec les médecins a été retenue : les facteurs de sensibilité doivent être expliqués tels l'intensité de l'exposition, la durée d'exposition, les facteurs personnels. Les questions relatives aux premiers signes précurseurs des symptômes de la maladies demanderont aussi sans doute à être discutées. Sinon, il faudrait qu'à côté de la maladie apparaisse un moyen de faire comprendre la fréquence d'occurrence de la maladie et que la personne, qui s'est sans doute identifiée au mannequin, saisisse individuellement la faible chance pour elle de l'attraper. On pourrait imaginer mettre à coté du nom de la maladie (probabilité d'occurrence 10^{-5}) une boite transparente avec une série de 5 roulettes montées sur de très bons roulements à bille où, sur chacune, un dixième du périmètre est peint en rouge (le reste en bleu pour ne pas fausser le roulement). Si la personne fait tourner les 5 roulettes et qu'elle aligne, dans une position fixée, les 5 taches rouges : elle a gagné la chance sur 1/100000 (qui puisse permettre de jouer une chance sur 10 000, une chance sur 100 000).

Comment se protéger quand on habite une maison dans une telle zone ? (projet détaillé en annexe 5)

L'idée est de proposer un petit fascicule animé avec une maison où apparaitrait au fil des pages les solutions, de la plus complexe jusqu'à la mesure d'hygiène simple, permettant de se protéger ;

- Pour le jardin : couvrir de béton, ajouter de la terre propre, faire une terrasse, etc.
- À l'intérieur, dans les pièces : où va se mettre la poussière (dans les poils du tapis, etc.)
- Que peut-on faire : laisser les chaussures à l'entrée, se laver les mains etc.

Il a été signalé, dans ce type de dispositifs, l'importance de prévoir un début et surtout une fin qui permette de sortir de l'anxiété que peut engendrer le support d'événement.

Lors de la rencontre avec la DRASS, Florence a insisté sur la difficulté à trouver de telles informations qui pourtant sont celles dont la population souhaite disposer. Il a bien été posé que la communication dans ce type de rencontre devait effectivement non seulement porter sur les informations nécessaires aux habitants pour discuter avec les autorités, mais aussi des données qui permettent à chacun de choisir les comportements adaptés étant donné l'état de l'environnement, sa situation propre et la façon de concevoir sa propre santé.

Montrer que la zone demande de prendre des précautions d'usage.

L'idée était d'avoir une petite scénographie à l'arrivée du public présentant bien qu'une zone dangereuse devrait être évitée en faisant longer une zone interdite dans le hall d'entrée de l'établissement où se ferait la rencontre.

Il a été remarqué que les associations utilisaient déjà largement ce concept simple. Il a été envisagé de corser un peu la scénographie en faisant évoluer au fil de la réunion et des mesures annoncées soit la surface de la zone soit les modes d'accès…(passerelle en béton, couverture de la zone etc.).

Lors de la rencontre avec la DRASS, la discussion sur ce dispositif a montré que le préfet pourrait être réticent à une telle scénographie.

Zoom sur un carré d'herbe dans une zone particulièrement traitée aux pesticides.

La revue faite par Florence l'a conduite à s'interroger sur la qualité de l'herbe des golfs et des jardins publics où elle laisse volontiers jouer les enfants en bas âge qu'elle garde comme baby-sitter. Elle a donc proposé un dispositif représentant une herbe parfaite douce, verte, bien homogène avec une trappe sous laquelle on découvrirait la liste des produits phytosanitaires utilisés voire les précautions d'emploi.

Lors de la rencontre avec la DRASS, cette option n'a pas été présentée.

Annexe 1 : Commentaires concernant les propositions de Florence Kraus

Commentaires et classement pour développement concernant les propositions de Florence Kraus, **néophyte 1**

Proposition		Commentaires	Ordre
Qui fait quoi dans le domaine des sols pollués et dynamique du processus	Bâtiments & pions	Important. Préciser qui s'adresse in fine au particulier, et lui dit ce qui lui arrive à lui	5
Comment la pollution se diffuse dans les sols, dans l'eau ?	Curseurs autour site	Milieu concerné pas clair.	7
Quel est le niveau de contamination des aliments récoltables sur le territoire ?	Réglette & co	Important pour les gens, surtout quand alimentation des enfants en jeu: prise de conscience sur un risque potager, alors que le potager est toujours vu en positif. Donner des éléments de risque: certains des métaux cités sont des oligoéléments prescrits (Zn, Cu, Se), y a-t-il problème ou pas avec le passage dans les plantes?	1
Quelles sont les voies de transfert des contaminants ?	Dépliant/puzzle	Utile pour visualiser ce qui se passe. Les solutions qui apparaissent par suppression d'un maillon font aussi apparaître un coût ou d'un désagrément: faire venir l'eau potable d'ailleurs, etc.	6
Comment le corps se charge-t-il de la contamination ?	Mannequin	Ce support marquera, alertera (côté dramatique). Dire alors ce qu'on peut faire pour éviter la pollution, l'exposition (pas forcément sur le même support: ndlr)	2
Comment se protéger quand on habite une maison dans une telle zone ?	Livret d'illustration et de mesure	Utile pour les gens concernés. Hors cas d'un site pollué: intéressant pour prise de conscience générale des enfants, alors que les générations d'avant ne se sont pas occupés de ces questions.	3
Montrer que la zone demande de prendre des précautions d'usage.	Zone interdite	Marquera, fait peur. Amener des solutions derrières (ex: le Livret) ce serait un peu trop facile de faire passer les gens en fin de réunion sur la zone ex-interdite, "réaménagée".	4
Faire sentir la pollution cachée dans les sols communs	Zoom sur carré d'herbe	Pas les mêmes contaminants que sols pollués. Intéressant hors sites pollués, pour prise de conscience des particuliers sur leur rôle/responsabilité. Donner des solutions	8

Commentaires et classement pour développement concernant les propositions de Florence, **expert 1+ néophyte 2**

Proposition		**Commentaires**	**Ordre**
Qui fait quoi dans le domaine des sols pollués et dynamique du processus	Bâtiments & pions	Essentiel pour une implication approfondie. Préciser qui s'adresse *in fine* au particulier, et lui dit ce qui lui arrive à lui.	2
Comment la pollution se diffuse dans les sols, dans l'eau ?	Curseurs autour site	Milieux concernés pas clairs. Serait en revanche adapté aux émissions atmosphériques d'une installation industrielle, plus qu'à un site pollué (il y a certes l'aspect nappe. La pente et le ruissellement, cela me paraît pas une vraie problématique). Ce support enfoncerait une porte déjà ouverte s'il est uniquement qualitatif. En quantitatif, l'idée est mieux traitée avec le report sur plan des courbes de contamination mesurées/modélisées, comme cela est déjà pratiqué.	8
Quel est le niveau de contamination des aliments récoltables sur le territoire ?	Réglette & co	Important pour les gens, mais support difficile à concrétiser: énorme travail pour faire une synthèse face à l'immensité des connaissances accumulées, et il restera la variabilité des sols et des conditions. Serait très bien pour montrer la complexité à laquelle on est confronté, mais est-il besoin de ce support pour cela?	5
Quelles sont les voies de transfert des contaminants ?	Dépliant/puzzle	Utile pour visualiser, concrétiser ce qui se passe et discuter des options.	1
Comment le corps se charge-t-il de la contamination ?	Mannequin	OK avec ce qui a été dit en réunion (cf. le CR).	4
Comment se protéger quand on habite une maison dans une telle zone ?	Livret d'illustration et de mesure	Utile pour les gens concernés, montre aussi qu'on s'occupe de leur vie à eux. Même si de telles mesures traduisent un échec des autorités sensées protéger les populations.	3
Montrer que la zone demande de prendre des précautions d'usage.	Zone interdite	Marquera. Peut faire un peu "provocation" auprès de gens inquiets, pris à froid. In fine, l'idée est séduisante, mais je ne me vois pas la mettre en œuvre en situation réelle en entrée de réunion publique. Plutôt pour du jeu de rôle, de la formation, par ex. de la formation des parties prenantes en vue de leur participation à un processus de concertation.	6
Faire sentir la pollution cachée dans les sols communs	Zoom sur carré d'herbe	Pas les mêmes contaminants que sols pollués. Intéressant quand même, pour signaler l'aspect caché de la pollution et signaler que c'est une chose d'être effrayé par le site pollué d'à côté, mais que la pollution des sols, on y contribue soi même chez soi: sans relativiser, ça élargit l'horizon et donne un peu de recul	7

Commentaires concernant les propositions de Florence, **Expert 2 + néophyte 3**

Proposition	Commentaires	Ordre
Qui fait quoi dans le domaine des sols pollués et dynamique du processus	Une présentation des (si nombreux !) acteurs dans un tel processus de décision est essentielle et en cela cette proposition est la bienvenue (indispensable pour les néophytes). Cependant, je sais malheureusement que cela n'est pas forcément bien perçu par tout le monde ; ne pas en parler est un moyen de diluer ou de masquer les véritables décideurs… Dans certains cas, on pourra y recourir cependant et cela peut donc être bien de disposer dans un carton des petites maquettes pour les sortir, par exemple en réponse à une question sur ce point.	Priorité 2
Comment la pollution se diffuse dans les sols, dans l'eau ?	C'est peut-être la présentation qui m'a le moins convaincu. L'idée se rapproche des fameuses courbes d'isoconcentration que l'on a en contamination de nappe avec panache de polluants ou bien de contamination des sols par retombées atmosphériques de cheminée par exemple. Dans ce cas, le néophyte comprend facilement ce qui se passe sans que l'on cherche à imager les choses davantage.	Priorité 3
Quel est le niveau de contamination des aliments récoltables sur le territoire ?	C'est une bonne illustration, et ce sujet (la contamination des aliments) étant souvent abordé dans les études de risques, disposer d'un moyen de présenter simplement les résultats ne sera pas du luxe. Le néophyte est très attaché à cette question des végétaux, car cela relève d'une exposition volontaire, par l'alimentation en consommant des produits qu'ils s'imaginaient souvent (jusqu'à la réunion) les plus sains du monde…. Comme cela est précisé, chaque situation est particulière, et il ne peut pas y avoir de réglette type pour un polluant et des espèces végétales. Il faudra donc adapter la réglette en fonction des résultats obtenus sur le cas d'étude.	Priorité 1
Quelles sont les voies de transfert des contaminants ?	Expliquer aux gens où se trouvent les polluants dans l'environnement, comment ils se présentent, comment ils migrent vers leur lieu de vie et in fine comment ces gens peuvent être exposés va les aider à « dédiaboliser » le risque, notamment s'agissant du risque chimique ou radioactif. En outre, expliquer cela, c'est aussi donner aux gens la possibilité de comprendre la façon dont ils peuvent être « empoisonnés » (en consommant des végétaux de leur jardin, l'eau de leur puits, en fréquentant le sol du jardin…). Ces éléments sont essentiels à la compréhension des phénomènes et ne peuvent être que bénéfiques pour aider à convaincre les gens que les modalités de gestion qui sont proposées au final (retrait de terre contaminées, restriction de consommation de denrées produites localement…) sont pertinentes. Une recommandation sera d'autant mieux suivie et appliquée qu'elle aura été expliquée et comprise. Les deux illustrations sont très parlantes, le puzzle aimanté me parait encore plus adapté à la réunion publique. Il présente en outre l'intérêt d'être d'une totale modularité, en fonction du site et du contexte, les éléments étant détachés les uns des autres. L'utilisateur n'aura qu'à emboîter ses pièces en fonction du contexte. Cette souplesse est un vrai plus pour cet outil.	Priorité 1

Comment le corps se charge-t-il de la contamination ?	Parce qu'elle permet d'aborder deux messages importants à diffuser, il me semble que cette proposition mérite d'être scindée en deux : d'une part le mannequin pour illustrer les organes potentiellement exposés aux polluants émis et d'autre part l'illustration de ce que représente une probabilité de risque, avec les rouleaux. S'agissant du mannequin, personnellement, il me semble que c'est un bon moyen de visionner le ou les organes qui peuvent être les plus réactifs aux polluants d'exposition. La prudence de la Drass est légitime, et il est donc préférable de ne pas afficher une maladie. Les choses ne sont de toute façon pas aussi simples !!! ET Il ne faut pas que cela ne génère dans l'esprit des gens un lien systématique entre l'exposition et la maladie ! Une discussion avec une personne légitime en matière de santé, un médecin notamment qui pourra expliquer les notions de doses, de durée d'exposition… est essentiel. Cependant, il est clair que le néophyte a besoin de savoir ce qui l'attend. Quel risque encoure t-il ? Est-ce un cancer du poumon ou bien une douleur locale perdurant quelques jours comme après une piqûre (insecte, vaccination…) ? Enfin, ajouter ici l'illustration sur les risques d'occurrence conduirait à court-circuiter ces aspects (durée, doses…) et fausserait le message. S'agissant de la probabilité de risque, l'idée des rouleaux est très bien et je crois que c'est un moyen ludique et clair d'illustrer un 10-5. Il faudrait dans ce cas une illustration équivalente pour les indices de risques (effet à seuil). J'ai pensé au radar automatique : Illustrer un risque lorsqu'il y a un seuil Toxicologie (seuil = dose journalière admissible ou tolérable…) Radar automatique (seuil = vitesse max autorisée) En dessous du seuil, risque nul Pas de risque de voir apparaître un effet néfaste Pas de risque d'être sanctionné Au dessus du seuil, risque réel Risque réel de voir apparaître l'effet Risque réel d'être sanctionné A noter qu'autour du seuil, dans les deux cas, le risque est faible, mais non nul et on compte un peu sur la chance ou la sensibilité (fragilité de la personne exposée, précision de l'aiguille du compteur…).	Priorité 1
Comment se protéger quand on	Ce point est assez complémentaire du point sur les transferts, il se trouve en aval, puisque abordant	Priorité

habite une maison dans une telle zone ? livret d'illustration et de mesure	directement le lieu d'exposition (lieu de vie) ainsi que les modalités de gestion pour le citoyen. Le format petit livre est peut-être plus adapté à une diffusion dans les boites à lettre dans le cadre d'une sensibilisation pour accompagner une restriction d'usage qui aura souvent été présentée en réunion publique au préalable. C'est un mémo pour la maison dont chacune des pages pourrait illustrer une voie d'exposition (poussières => moquettes tapis …). Resterait à assembler les pages avec chacune des voix d'exposition identifiée pour constituer le parfait manuel adapté au cas d'étude.	1
Montrer que la zone demande de prendre des précautions d'usage.	L'idée est bonne pour le néophyte, lorsque l'on veut illustrer ce qu'est un site pollué et ce qu'il peut engendrer dans une population générale. Dans le cas d'une population se rendant à une réunion publique pour écouter et réagir à la présentation de résultats d'étude de risque où ils se retrouvent dans la peau de la cibles « personnes potentiellement exposées aux polluants du site », sans doute n'y a-t-il pas lieu d'insister sur ce que peut être une zone dangereuse (car c'est parfois leur propre lieu de vie qui est ainsi désigné et cela ne peut-être qu'anxiogène). Faut-il alors en rajouter ? Cela ne pourrait-il pas passer pour de la provocation ? Peut-être peut on recourir à cela s'il s'avère y avoir de l'inconscience dans les comportements locaux, mais d'expérience, les gens apparaissent plutôt angoissés (les inconscients ne viennent peut-être pas aux réunions ?).	Priorité 3
Zoom sur carré d'herbe	L'idée est bonne, car elle montre qu'une pollution chimique n'est pas forcément quelle que chose de visuel. Ce n'est pas parce que c'est propre ou beau que c'est sain ! L'inconvénient, c'est de laisser croire que l'on cherche à noyer le poisson, en attirant l'attention sur un autre problème. On a un site pollué et plutôt que d'assumer le problème, on détourne l'attention en montrant ce que font les autres dans d'autres contextes. En cela, le message peut être vécu comme une provocation.	Priorité 3

Annexe 2 : PROJET 1: Mesures à prendre et les différents acteurs intervenant sur un site pollué: Maquette

Questions posées par le néophyte: « Mais qui sont tous ces gens et ces organismes qui interviennent sur mon terrain potentiellement pollué. Comment agissent-ils, que font-ils ? Ils sont si nombreux ? ». Imaginez que c'est difficile à comprendre pour un néophyte.

Réalisation d'une maquette

Y figurent autour d'un terrain pollué, des immeubles, batiments censés figurer les institutions et organismes acteurs: préfet, ministère, ADEME, DDASS, DRIRE etc...
Un petit texte en une ligne expliquant le rôle de chacun (voir proposition ci-dessous), accompagne un personnage identifiable, son organisme, et son numéro d'ordre d'arrivée dans le processus en cours, propre à chaque endroit pollué soumis à une évaluation sanitaire.

Remarques/Motivations:
-présentation indispensable et essentielle des intervenants au néophyte.
-projet facilement réalisable et relativement économique.

Choix à faire:
-1) maquette pour présentation en réunion ou
-2) possibilité de faire un support 2D pour distribution boite aux lettres par exemple,
-3) frise murale ou petit film visant au même objectif.

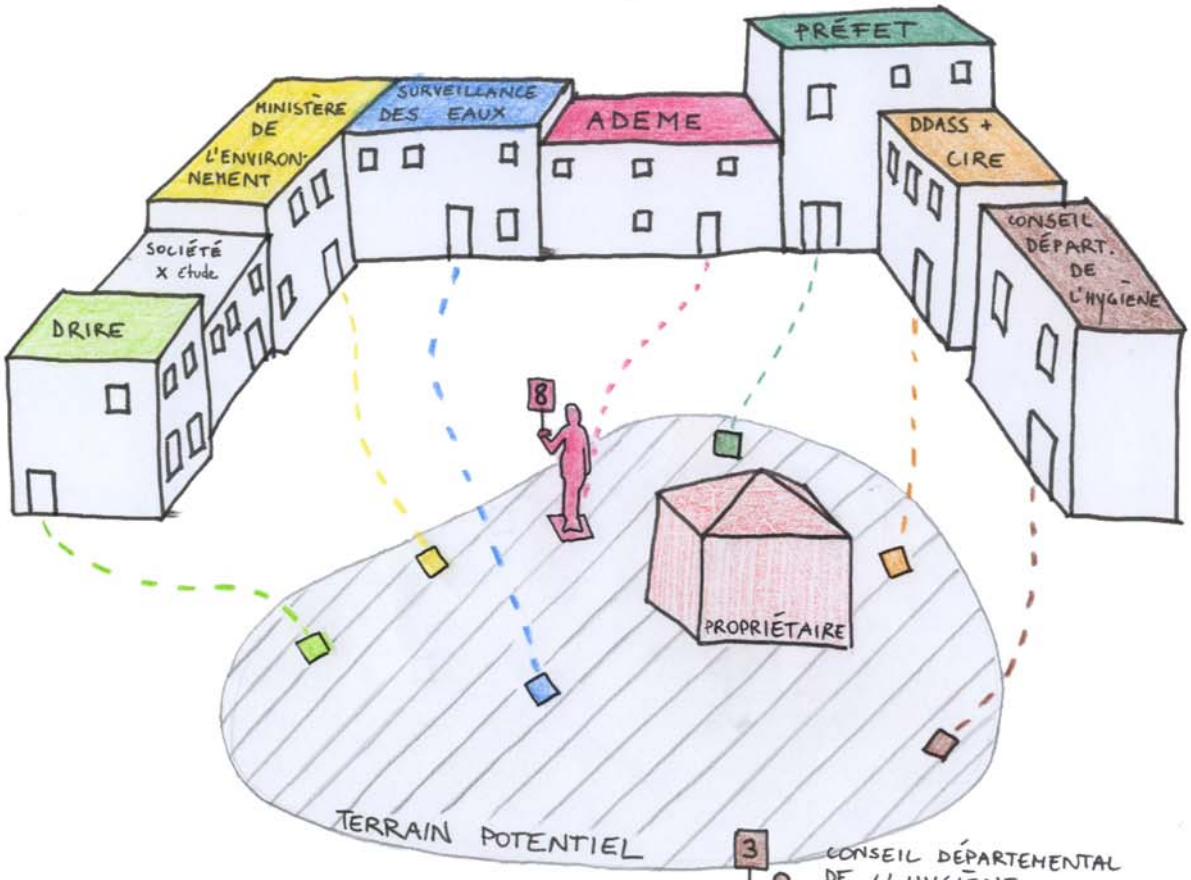
Ce qui reste à faire avant la réalisation: (en collaboration avec moi-même, ou avec un professionnel du domaine (scénographe, maquettiste, designer, illustrateur, vidéo...)
-déterminer, rédiger une phrase de texte définitive pour l'action de chaque organisme, préciser le nom et les coordonnées des personnes qui sont effectivement engagées localement.

-1) maquette:
-éventuellement associer au texte explicatif, une image pour chaque intervenant illustrant au mieux son travail
-choix du matériau:
carton fin (réalisation en imprimerie)
carton épais, bois fin (réalisation par maquettiste ou boîte d'événementiel, de décors)
bois (réalisation par menuisier, ou boîte d'événementiel)
-dessin/design définitif de la maquette, établir des plans pour réalisation
-devis
-réaliser prototype taille réelle
-------> Réalisation

-2) support 2D: (livret-photo/dessin ou cf. tapisserie de bailleul, poster...)
-dessin/schéma définitif
-choix du support (papier cartonné, grand panneau, poster....)
-devis imprimerie
--------> impression/réalisation
3) Video
- la dynamique du film peut suivre l'enchaînement des phases du processus engagé : fixer les étapes, choisir les lieux et les acteurs qui seront filmé, préciser le texte des acteurs présentant les intervenants

PROJET 1 : MAQUETTE

INSTITUTIONS ET ORGANISMES INTERVENANTS :



RANG D'INTERVENTION:

1 ENTREPRISE X ÉTABLI PAR LA DRIRE :

- MONSIEUR RENAUD
  Tel : 06 88 71 25 02

2 SOCIÉTÉ SPÉCIALISÉE DANS L'ÉTUDE DES SOLS

- MONSIEUR JAQUEMART
  Tel : 06 95 24 24 30

3 CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE L'HYGIÈNE

- MADAME PHILIPPON
  tel : 01 53 20 51 32

4 DDASS + CIRE

- MONSIEUR DAIN
  tel : 01 42 40 17 09

5 ETC...

Les acteurs et leur intervention

texte explicatif complémentaire

Eventuellement accompagné d'une image illustrant au mieux l'action.

1. Inspection. Prédiagnostic par une ENTREPRISE SPÉCIALISÉE établi par la DRIRE.
2. Etude des sols. Evaluation des risques par une SOCIETE SPECIALISEE dans le domaine.
3. Inspection (si risque pour la santé) par le CONSEIL DEPARTEMENTAL DE L'HYGIENE.
4. La DDASS ET CIRE donne des recommandations quant à d'éventuelles mesures de prise en charge sanitaire de la population.
5. Le PREFET ET L'INSPECTION DES INSTALLATIONS CLASSEES prescrit les investigations approfondies nécessaires: mesures de prévention ou traitement pour remédier à la situation.
6. Le PREFET peut aussi faire procéder à une analyse critique de certains éléments du dossier, par un organisme extérieur.
7. Le MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT doit donner son accord au dossier.
8. Travaux réalisés par l'ADEME ou une société mandatée par elle.
9. Le PREFET communique un arrêté d'exécution au propriétaire ou aux locataires des terrains concernés.
10. Le PROPRIETAIRE doit informer les voisins d'éventuels risques de migration.
11. Un dispositif de SURVEILLANCE DES EAUX est mis en route.

Annexe 3 : PROJET 2: Quel est le niveau de contamination des aliments récoltables sur le territoire: La Réglette cf. dessins joints

Questions posées par le néophyte: Si mon terrain est pollué (ou le terrain du voisin), quel risque pour mon potager, mon alimentation, ma santé et celle de ma famille ?

Projet: **Réalisation d'une réglette**
La réglette est un dispositif local, adaptable en fonction des résultats obtenus sur le cas d'étude, qui fait apparaître de façon simple, le potentiel de contamination pour les fruits et pour les légumes récoltés en zone contaminée. Cette proposition vise à répondre aux mères et pères de famille qui s'interrogent sur la qualité de leur récolte du jardin et sur les productions locales utilisées dans leur alimentation quotidienne.

Remarques/Motivations:
-information très importante pour les gens, car leur alimentation est en jeu et donc leur santé est menacée. (alors que le potager est toujours vu en positif).
-scientifiquement difficile à concrétiser.
-support économique et une fois les donnés nécessaires récoltés, facile à mettre en œuvre.

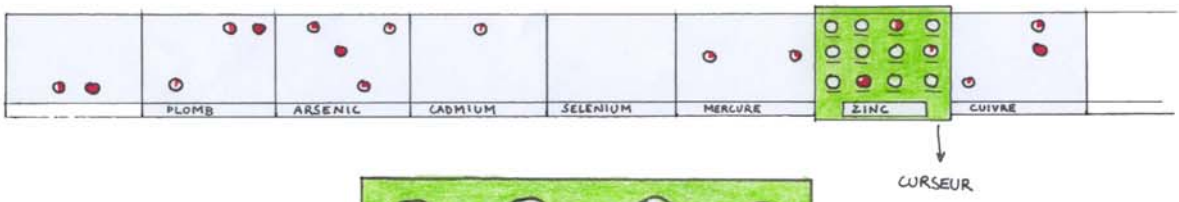
Choix à faire:

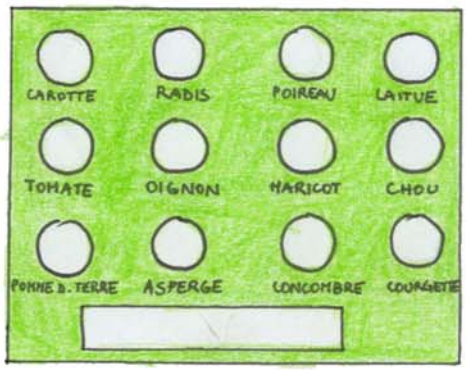
-choix du support et de son format, selon la diffusion de l'info choisie. (*cf.* suggestions planches dessin)

Ce qui reste à faire avant la réalisation:
-définir les polluants présents dans les terres du site en question (également produits radioactifs)
-définir les fruits et légumes qu'on désire faire figurer sur le curseur (les plus cultivé dans le territoire concerné)
-en fonction des résultats obtenus lors des mesures des sols, colorer les ronds sur les fiches de polluants à l'aide de camemberts
-devis (imprimeur et/ou éditeur)
→ réalisation

PROJET ②: LA RÉGLETTE

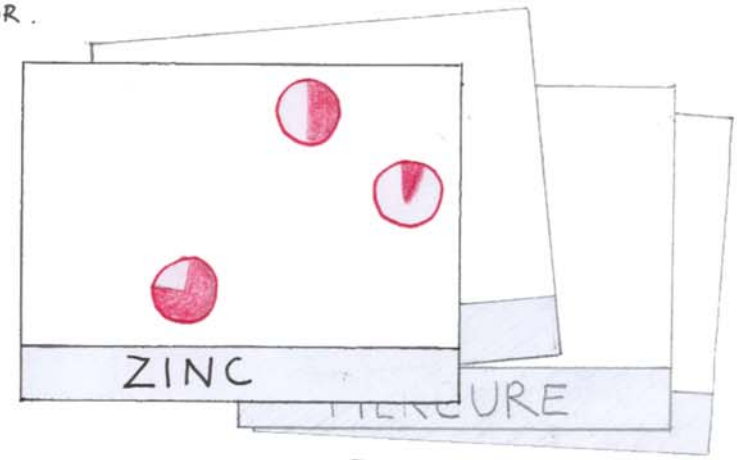
-page 1





SUR LE CURSEUR FIGURENT LES LÉGUMES ET LES FRUITS RÉCOLTABLES DANS LE POTAGER.

LES RONDS CORRESPONDENT À DES TROUS DANS LE SUPPORT DU CURSEUR.



PAR FICHE CORRESPOND 1 POLLUANT.

À L'AIDE DU CAMEMBERT ON DÉFINI LA QUANTITE D'ABSORBTION DU POLLUANT PAR LE FRUIT OU LÉGUME (TROU CORRESPONDANT EN SUPERPOSANT CURSEUR SUR FICHE !)

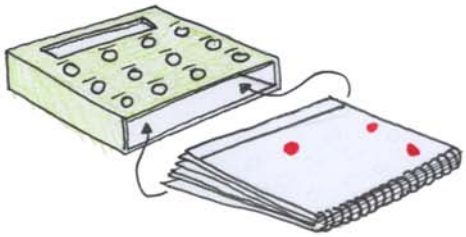
EN SUPERPOSANT LE CURSEUR (UNIVERSEL) SUR LA FICHE (ADAPTABLE SELON LES DIFFÉRENTS CAS ÉTUDIÉS) ON A LA QUANTITÉ DE POLLUANT ABSORBÉS PAR LES DIFFÉRENTS FRUITS DU POTAGER.

PROJET (2) : LA RÉGLETTE

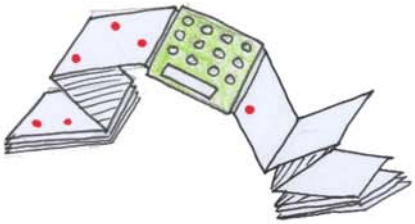
- page 2 :

DIFFÉRENTES FORMES ET SUPPORTS : quelques suggestions

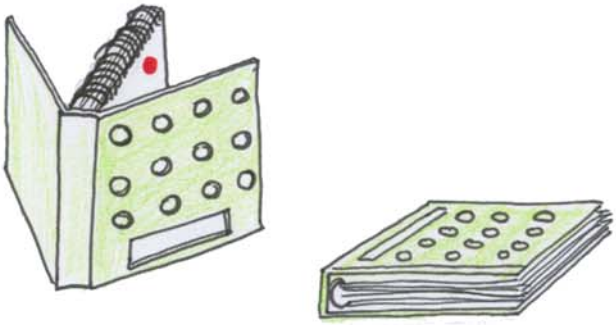
LIVRET À SPIRALE (FICHES) à glisser DANS SON ENVELOPPE (CURSEUR) :



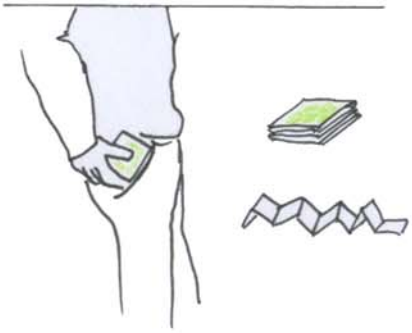
DÉPLIANT :



OU EN 1 SEULE PIÈCE :

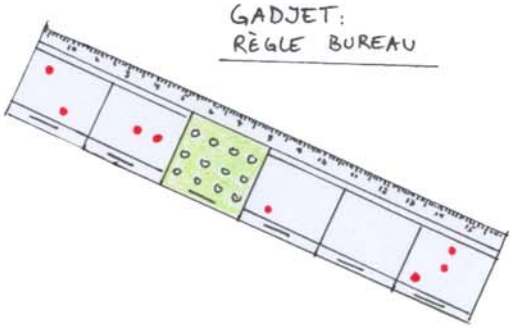


OU FORMAT POCHE :



MAGNÉTIQUE POUR TABLEAU RÉUNION :

GADJET : RÈGLE BUREAU



et d'autres encore.

Annexe 4 : PROJET 3: Quelles sont les voies de transfert des contaminants ?

Questions posées par le néophyte:
pourquoi un sol pollué dans le voisinage est-il dangereux pour moi ? Comment les polluants migrent vers mon lieu de vie? Comment peuvent-ils m'atteindre ?

Projet: **Réalisation d'un dépliant ou puzzle**
Il s'agit de réaliser un dépliant ou un puzzle qui montre les différentes chaines de transferts et explique de quelle façon les gens peuvent être exposés.

Remarques/Motivations:

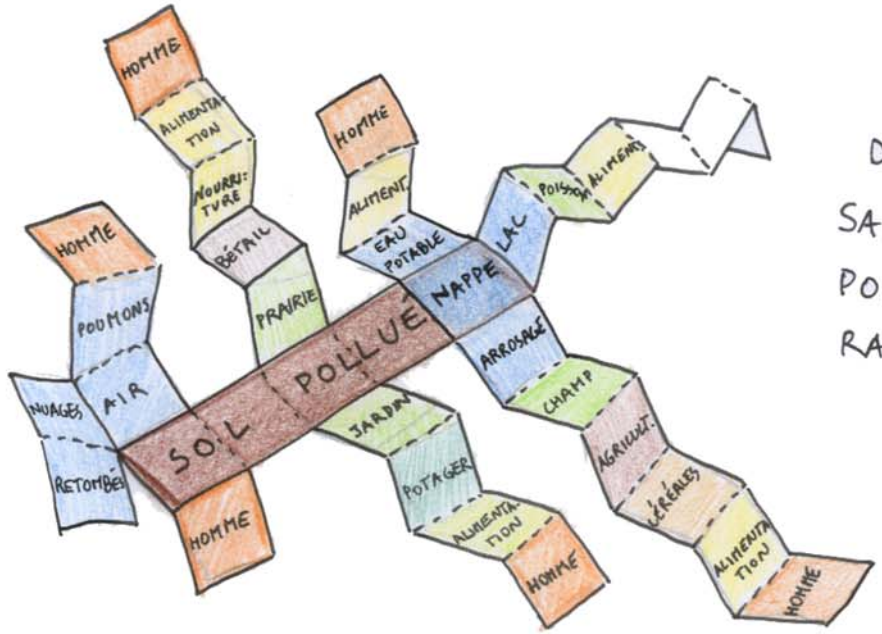
-éléments essentiels à la compréhension des phénomènes.
-Certainement bénéfique pour aider à convaincre les gens de la pertinence des modalités de gestions proposées (retrait de terre contaminée, restriction de consommation de denrées produites localement...)
-projet efficace, économique et facile à mettre en œuvre

Suggestions et améliorations: (Florence Kraus pourrait apporter ces améliorations au projet avant la réalisation:)
-remplacer les mots (jardin/potager/fruits et légumes etc...) par des images.
combiner mots et images
(cela rend le dépliant ou puzzle plus attractif pour l'œil...plus vivant)
-possibilité de rajouter une phrase d'explication sur comment le transfert se fait (ex. remontées capillaire, eau d'arrosage, canalisation, ou poussière sur les chaussures....)
- intégrer des mesures correctives, càd comment arrêter le transfert et éviter qu'il atteigne l'homme (par exemple: se laver les mains)
    dépliant: sticker fourni à part pour coller par dessus.
    puzzle: pièce à intercaler

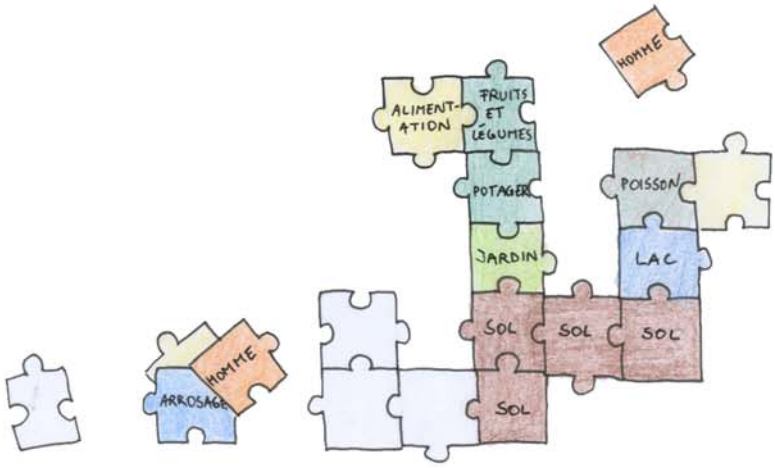
Choix à faire:
-forme : Puzzle ou dépliant. (le puzzle s'avère encore plus ludique. Compréhension par réflexion: l'information n'est pas directement donnée mais il faut la trouver (enchainement des pièces). Idéal pour écoles et parents d'enfants...)
-support: papier cartonné, papier plastifié, plaquette de bois, support aimanté...
-Adaptable en forme par ex.
    tableau magnétique (réunions etc),
    dépliant à distribuer dans les boites au lettre,
    puzzle pour l'école etc...
-éléments universel ou adaptable selon le site
    universel: montrer tous les cheminements possibles, avec possibilité de colorer en rouge le cheminement concerné par la population sur un site spécifique.
    Adaptable: fournir aux gens la partie du dépliant qui les concerne)

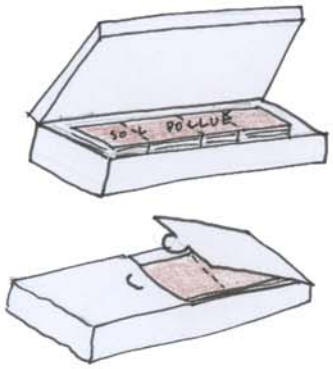
ce qui reste à faire avant la réalisation:
-les améliorations
-revoir les cheminements en détail avec un professionnel du domaine. Corriger si nécessaire.
-dessin final, plans de réalisation
-devis pour le nombre d'objet souhaité
-réaliser prototype et

PROJET ③ : DÉPLIANT OU PUZZLE



DÉPLIANT ET SA BOITE OU POCHETTE DE RANGEMENT





- SOL POLLUÉ – AIR - NUAGES - RETOMBÉS → SOL
- SOL POLLUÉ – AIR – POUMONS – HOMME
- SOL POLLUÉ – JARDIN – POTAGER – FRUTS ET LÉGUMES – ALIMENTATION – HOMME
- SOL POLLUÉ – PRAIRIE – BÉTAIL – ALIMENTATION – HOMME
- SOL POLLUÉ – NAPPE – LAC – POISSON – ALIMENTATION – HOMME
- SOL POLLUÉ – NAPPE – ARROSAGE – CHAMP – AGRICULTURE – CÉRÉALES – ALIMENTATION – HOMME
- SOL POLLUÉ – EAU DU ROBINET (POTABLE) – ALIMENTATION – HOMME
- SOL POLLUÉ – HOMME

IDEAL POUR TABLEAU MAGNÉTIQUE

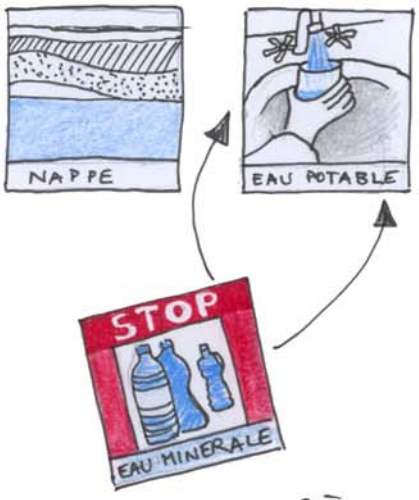
PROJET (3) : DÉPLIANT OU PUZZLE - page 2

RAJOUTER IMAGES

ETC...

ETC...

RAJOUTER MESURES CORRECTIVES



PIÈCE DE PUZZLE A REMPLACER OU STICKER À COLLER.

RAJOUTER AU DOS LA VOIE DE TRANSFERT

EVAPORATION ou REMONTÉES CAPPILLAIRES ou ...

Annexe 5 : PROJET 4: Comment se protéger quand on habite une maison dans une zone contaminée? - Livret d'illustration

Questions posées par le néophyte: Comment je peux me protéger, et protéger ma famille ? Quels sont les réflexes à adopter ?

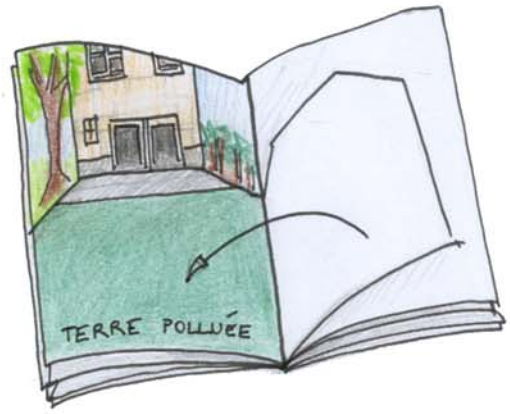
Projet: **Réalisation d'un livret d'illustration**
Proposer un petit fascicule animé autour du lieu de vie (la maison), où apparaissent au fil des pages, les lieux où se trouve le danger (par ex. poussières-tapis etc.) et comment il rentre chez vous (poussières sur chaussures etc..) et les solutions, de la simple mesure d'hygiène aux solutions plus complexes, permettant de se protéger.

Remarques/Motivations:
-complémentaire au projet 4, les transferts. Possibilité de coupler les deux
-utile pour les gens concernés. Intéressant pour la prise de conscience générale, puisque abordant directement le lieu d'exposition (lieu de vie) ainsi que les modalités de gestion pour le citoyen. (informations très difficiles à trouver, alors que ce sont celles dont la population souhaite disposer)
-montre qu'on s'occupe aussi de leur vie à eux.
-format petit livre est idéal pour une diffusion dans les boîtes à lettres dans le cadre d'une sensibilisation pour accompagner une restriction d'usage qui aura souvent été présentée en réunion publique au préalable.
-efficace et économique

Reste à faire avant la réalisation:
-trouver le plus d'information possible (il n'y a pas assez d'exemples de gestion pour et par le citoyen, vu la difficulté de trouver ces informations qu'il reste sans doute à élaborer avec eux)
-faire dessiner par un illustrateur (ou Florence Kraus)
-devis en imprimerie pour le nombre d'ouvrage souhaité
------> réalisation

PROJET 4 : LIVRET D'ILLUSTRATION

MESURES À PRENDRE POUR SE PROTÉGER :



CHAQUE DESSIN EST ACCOMPAGNÉ D'UNE PHRASE EXPLICATIVE
(POURQUOI ENLEVER LES CHAUSSURES ? PARCE QUE POUSSIÈRES ETC ....)

Annexe 6 : PROJET 5: Comment le corps se charge-t'il de contamination ? - Mannequin manipulable

Le projet 5 est un concept, mais les informations détenues aujourd'hui par les scientifiques sont sans doute insuffisantes pour mener complètement le projet à terme, à moins d'accepter de faire figurer les incertitudes.

Questions posés par le néophyte: Où vont dans mon corps les contaminants si je m'expose ? Où se fixent-t ils dans mon corps, et quelles en sont les conséquences sur ma santé ?

Projet: **Réalisation ou réadaption d'un mannequin**
Montrer grâce à un mannequin manipulable (organes remplacés par des rouleaux manipulables, ou planches à feuilleter) les organes potentiellement exposés, par quelle voie on s'expose (respiration/poumons, alimentation, contact de la peau...), où se fixent les contaminants, et quelle est la probabilité de risque. Le mannequin est un support préliminaire, suivi d'un complément d'informations ou d'une discussion avec une personne légitime en matière de santé (médecin par exemple), qui approfondirait les notions de doses, de durée d'exposition, de risque pour la santé...

Remarques/Motivations:
-Le néophyte a besoin de savoir ce qui l'attend, le risque qu'il encoure.
-Le mannequin permet de donner, d'une façon simple et en un seul support, plusieurs informations nécessaires.
-Un médecin doit être présent pour calmer les réactions anxieuses ou hypocondriaques pouvant guetter le public.

Reste à faire avant la réalisation:
-combler le manque d'informations précises
-définir les polluants ordinaires et radioactifs auquel le corps et les organes sont exposés
-trouver l'information comment ils cheminent vers les organes, comment ils se fixent dans ceux-ci (je n'ai pas pu trouver ces informations là), pour pouvoir l'illustrer d'une manière simple. (dessin sur le mannequin, bandeau lumineux..)
-définir la probabilité de risque (1 chance sur....) et l'illustrer grâce à des billes qu'on fait tourner.
-définir ce qu'il faut faire pour éviter la pollution
-organiser à l'emplacement de l'organe la totalité de ces informations
quels polluants s'y fixent ?
comment y arrivent-ils ?
quel temps de transit ?
quelle est la probabilité de risque ?
quoi faire pour éviter la pollution (par exemple mettre de gants) ?

1) grâce à un rouleau tournant autour d'un axe. Un quart de rouleau par info. En tournant on a toutes les infos
2) grâce à une petite porte à l'emplacement de l'organe qu'on ouvre. Derrière se trouvent d'autre planches contenant chacune une information.

-trouver le design définitif du mannequin
-dresser les plans à la réalisation
-trouver qui réalise ce genre de support (maquettiste, boite d'événementiel ou de réalisations de décors
-devis
-prototype à l'échelle et réalisation

PROJET 5 : LE MANNEQUIN

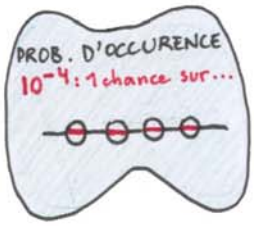
- page 2

1. ORGANE

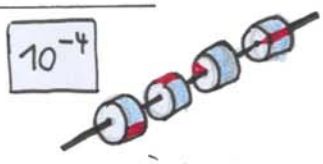
UN MÉDECIN EST PRÉSENT POUR TOUTE INFO COMPLÉMENTAIRE : NOTIONS DE DOSES, DE DURÉE D'EXPOSITION, DE MALADIE .....

2. TOXIQUES QUI S'Y FIXENT :

3. PROBABILITÉ DE RISQUE :



RISQUE :



- 4 BILLES MONTÉES SUR BON ROULEMENT À BILLE.
- 1/10ème du PÉRIMÈTRE EST PEINT EN ROUGE
- FAIRE TOURNER LES 4 ROULETTES
- SI ALIGNEMENT DANS POSITION FIXÉE → ELLE A GAGNÉ LA CHANCE SUR 10.000

(adaptable 10^{-6} / 10^{-3} / 10^{-4} etc ...)

4. PRÉVENTION :

utiliser un masque pour manipuler des toxiques.

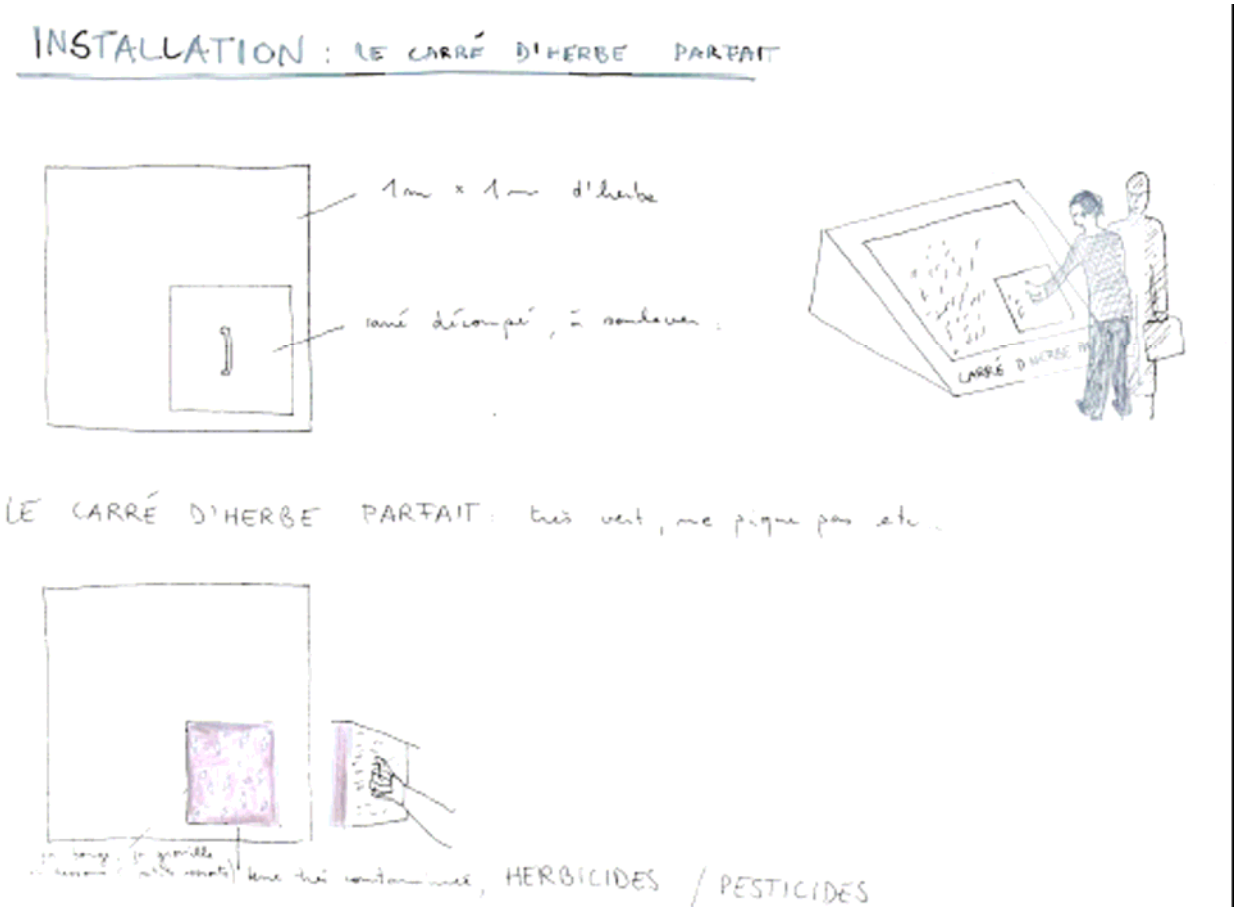
+ CHEMINEMENT DANS LE CORPS AVANT FIXATION

RESTE À FAIRE

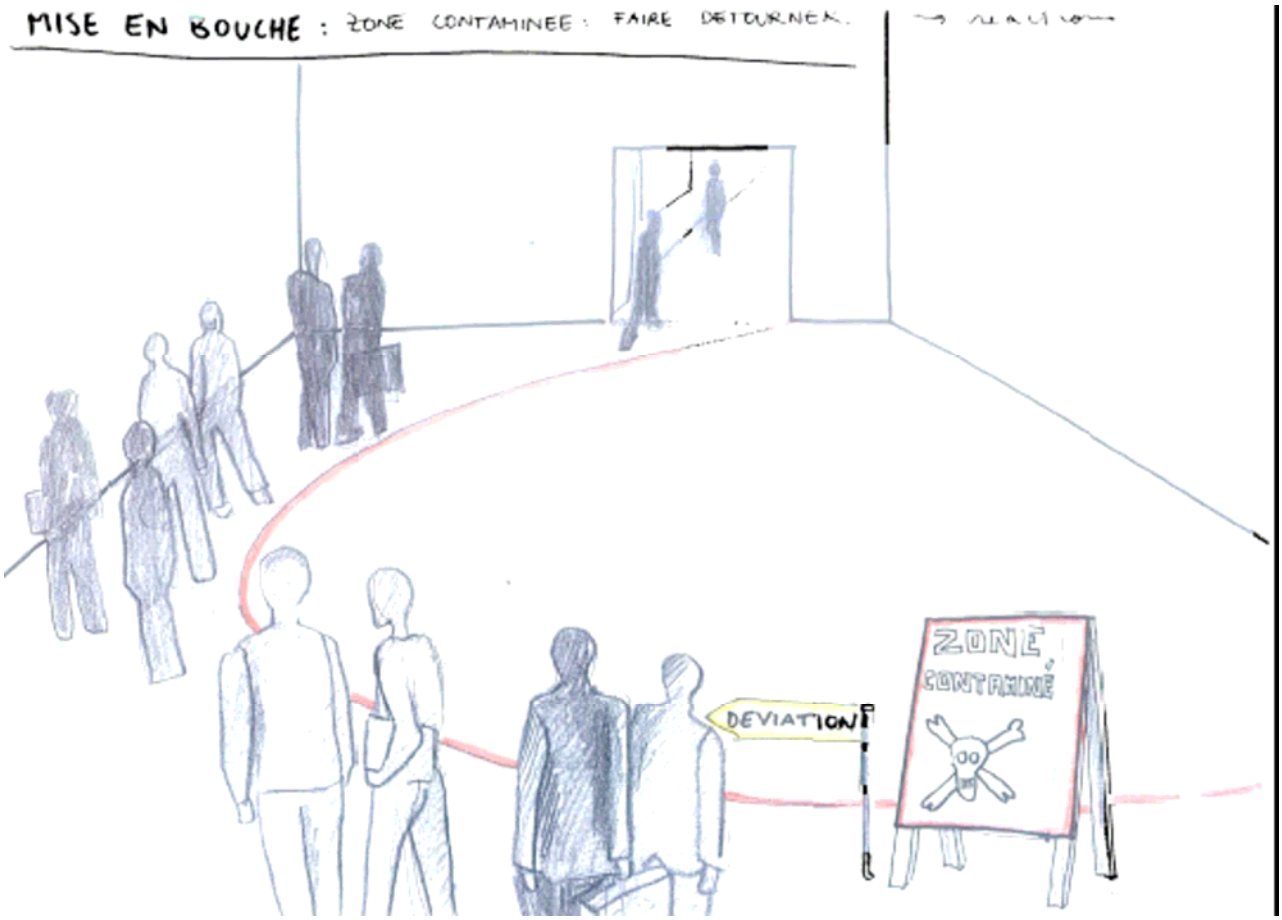
TROUVER ET ILLUSTRER CETTE INFO

Annexe 7 : Propositions non exploitées (pour mémoire)

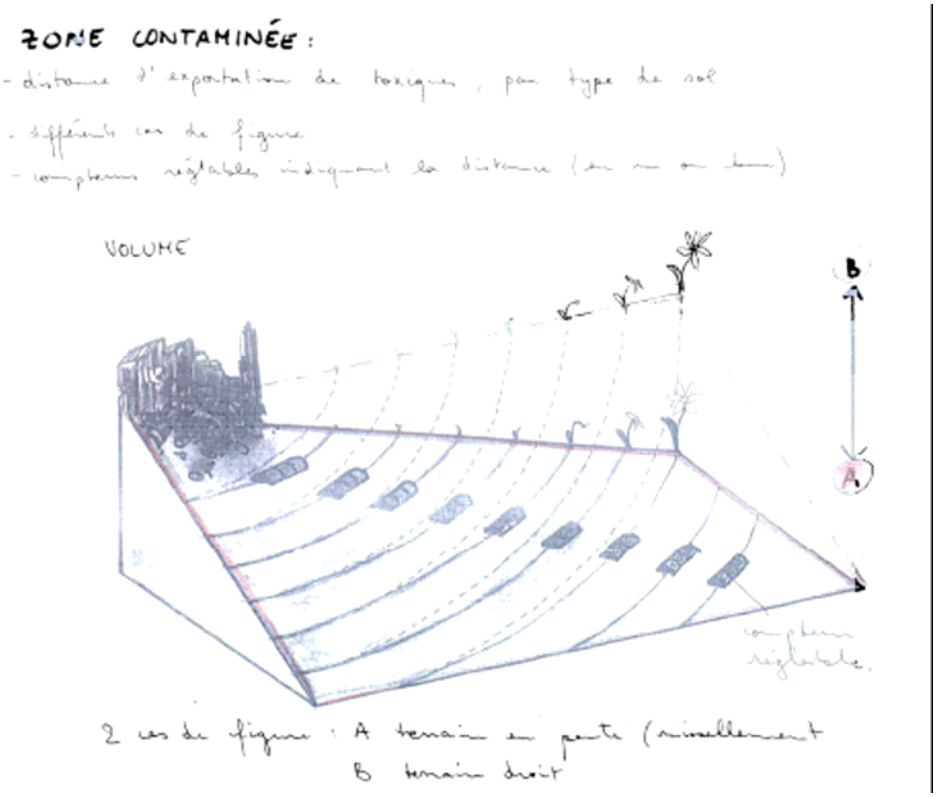
Le carré d'herbe traitée



La zone à éviter



Coupe du terrain contaminé



Annexe 6 : Site Internet dédié

Le site Internet dédié www.comrisk.fr met à disposition les rendus de l'étude et quelques documents sources majeurs :

- Etat de l'art (INERIS-IRSN, 2008a) et documents sources suivants :
  - Enquête de retour d'expérience INERIS (2008) : questionnaires renseignés sur des cas d'interactions avec les populations, autres retours d'expérience informels ;
  - Enquête qualitative exploratoire sur la perception des sols pollués et de leurs conséquences sanitaires (Angignard, 2005) ;
  - Guide Santé Canada (2000a) sur l'implication du public, et d'autres documents sources.
- Les supports de communication présentés ici : brochures et poster, transparents, supports d'événement ;
- Guide pour l'organisation de l'implication des populations (INERIS-IRSN, 2008c), et supports pour la mise en œuvre pratique des préconisations, notamment le Plan d'implication des populations ;
- Liens vers des sites Internet pertinents et documents utiles :
  - Guide de Santé Canada (2000a) sur l'implication du public, grille de lecture d'un diagnostic et d'une évaluation des risques pour un site pollué,…
  - Liens vers le Ministère en charge de l'environnement, l'AFSSET, l'INERIS, le BRGM, l'IRSN, des animations pédagogiques sur les sites pollués, …

Le site Internet dédié www.comrisk.fr a été réalisé par la société de conseil en communication Vialaudis pour le compte de l'INERIS