



## Compte-rendu débat INERIS – Associations

**Les sites et sols pollués**  
**Mercredi 10 décembre 2008**

## Sommaire

Personnes présentes _____	2
ONG _____	2
INERIS _____	2
Pourquoi organiser ces débats ? _____	3
Gestion des sites et sols pollués _____	3
Génotoxicité _____	3
Limites du recours à la modélisation : l'exemple des modèles d'émissions de vapeurs ____	3
Conclusions épidémiologiques pour le cas de Vincennes _____	4
Enseignements tirés du cas de Vincennes _____	4
Les phytotechnologies _____	5
Valorisation de la biomasse contaminée _____	5
Limites des phytotechnologies _____	5
Programmes de R&D en cours à l'INERIS _____	6
Autres questions _____	6
Pôle National Applicatif en Toxicologie et Ecotoxicologie _____	6
Tierce expertise à l'INERIS pour les installations classées _____	7
INERIS en bref _____	7

### Personnes présentes

#### **ONG**

Prénom	Nom	Organisme
Valérie	Després	Association Française pour la Prévention des Allergies
Francis	Glemet	Coordination Nationale Médicale Santé Environnement
Philippe	Maison	Consommation Logement Cadre de Vie
Gabriele	Otteri	Mouvement pour le Droit et le Respect des Générations Futures
Camille	Sthelin	Entreprises Pour l'Environnement
Anita	Villers	Environnement Développement Alternatif

#### **INERIS**

Prénom	Nom	Fonction
Valérie	Bert	Direction des Risques Chroniques. Unité Technologies et procédés propres et durables.
Jacques	Bureau	Direction des Risques Chroniques. Responsable du Pôle Risques et Technologies durables.
Isabelle	Clostre	Chargée de relations publiques
Benoit	Hazebrouck	Direction des Risques Chroniques. Responsable de l'unité Comportement des Contaminants dans les Sols et les Matériaux.
Vincent	Lafèche	Directeur général
Ginette	Vastel	Directrice de la communication

## Pourquoi organiser ces débats ?

L'INERIS, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, a organisé en 2008 un cycle de 9 réunions-débat avec les ONG et associations de défense des consommateurs et de protection de l'environnement.

Ces réunions, démonstration concrète de la volonté d'ouverture de l'institut, visent à :

- Développer la capacité de l'INERIS à échanger avec les associations et ONG sur son expertise et ses travaux de recherche
- Initier une véritable démarche partenariale entre l'INERIS et les acteurs associatifs.

Le Grenelle de l'Environnement, en confirmant l'importance du milieu associatif comme porteur d'enjeux et voix de la société civile, a conforté la détermination de l'INERIS à renforcer son ouverture à la société civile inscrite dans son contrat d'objectifs 2006-2010.

## Gestion des sites et sols pollués

### **Génotoxicité**

Parmi les contaminants potentiels de la biosphère, il en existe des génotoxiques qui peuvent interagir directement ou indirectement avec le matériel génétique des organismes vivants. Les polluants génotoxiques sont en effet susceptibles d'induire des modifications au niveau de l'ADN pouvant être à l'origine de mutations ou de processus menant à la cancérogenèse dans les organismes exposés.

Dans le cadre des travaux menés sur le site de Vincennes, le comité scientifique a débattu sur la pertinence du recours à des tests afin de caractériser le potentiel génotoxique des sols et d'évaluer les risques liés à la réhabilitation des sites pollués. Le comité scientifique a finalement décidé de ne pas recommander ne pas recommander les tests de génotoxicité en raison notamment du manque d'expérience française dans la réalisation et l'interprétation de ces tests sur les sols et de l'absence de procédures d'analyses standardisées et ce dans un contexte de crise sanitaire et d'évaluation des risques et non de travaux de recherche. En particulier, on ne sait pas extrapoler les résultats obtenus sur une cellule à l'ensemble de l'organisme humain puis à une population donnée.

### **Limites du recours à la modélisation : l'exemple des modèles d'émissions de vapeurs**

L'objectif de la modélisation est d'estimer la concentration en gaz polluant dans l'air intérieur du bâtiment à partir de la concentration en polluant dans le sol, des propriétés du polluant, des caractéristiques du bâtiment, etc.

Trois modèles d'émission de vapeurs depuis le sol vers l'air intérieur de bâtiments sont classiquement utilisés en France:

- Modèle Johnson & Ettinger. Recommandé par l'US EPA<sup>1</sup>, il prend en compte la convection et la diffusion des vapeurs à travers le plancher.
- Modèles complémentaires CSOIL et HESP. Ils prennent en compte la seule diffusion des vapeurs à travers le plancher.
- Modèle VOLASOIL. Recommandé actuellement par le RIVM<sup>2</sup> hollandais. Il prend en compte la convection et la diffusion des vapeurs à travers le plancher.

Pour un même cas d'étude, ces trois modèles peuvent donner des résultats très différents (environ deux ordres de grandeur). Ils font donc l'objet de vifs débats quant à leur pertinence ou modalités d'utilisation.

Il existe en effet de multiples incertitudes liées à l'utilisation de ces modèles.

Le modèle VOLASOIL présente plusieurs avantages qui facilitent les développements pour un élargissement du domaine d'utilisation (sol multicouche...). En outre, il est reconnu pour la lisibilité de ses formules ce qui permet une meilleure interprétation des résultats.

Cependant, pour un sol multicouche, le modèle VOLASOIL présente des tendances sur-conservatoires excessives dans deux types de configurations :

---

<sup>1</sup> US Environmental Protection Agency

<sup>2</sup> Rijksinstituut Voor Volksgezondheid en Milieu (Pays-Bas)

- source immédiatement sous la dalle ou à faible profondeur avec un sol aussi perméable que la dalle (perméabilité à l'eau de l'ordre de  $10^{-4}$  m/s): une prise en compte de l'atténuation de la source apparaît nécessaire;
- source profonde, immergée ou constituée par les eaux souterraines: le concept du modèle Johnson & Ettinger de limitation en profondeur de la zone d'influence de convection apparaît alors plus adapté.

Une autre source d'incertitude est liée aux paramètres utilisés pour modéliser la fissuration de la dalle. Les paramètres retenus en fonction de la perméabilité du dallage et des résultats du transfert obtenus sont souvent jugés excessifs. Cependant, il n'existe actuellement aucune autre méthode pour proposer une paramétrisation alternative.

Compte-tenu de ces incertitudes et du peu de données de vérification de ces modèles disponibles, la modélisation du transfert de vapeurs, quelque soit le modèle utilisé, est incertaine.

Afin de pallier les incertitudes existantes dans les transferts de substances volatiles depuis le sol et/ou la nappe vers l'air ambiant, les mesures de terrain et la modélisation restent complémentaires pour mener à bien la caractérisation d'un site pollué.

En outre, il convient autant que possible de procéder à une mise en sécurité préventive des bâtiments nouveaux vis-à-vis du transfert de vapeur, en cas de suspicion de risque non négligeable par cette voie.

Pour plus d'informations, vous pouvez consulter le rapport d'étude de l'INERIS « Etude des modèles d'évaluation de l'exposition et des risques liés aux sols pollués. Modélisation du transfert de vapeurs du sous-sol ou du vide sanitaire vers l'air intérieur ».

### **Conclusions épidémiologiques pour le cas de Vincennes**

En mai 2000, l'Institut de veille sanitaire (InVS) reçoit le signalement de 3 cas de cancer survenus entre mars 1995 et mai 1999 chez des enfants fréquentant l'École maternelle Franklin Roosevelt de Vincennes. L'école est installée sur une ancienne friche industrielle de Kodak.

Cette situation a conduit l'InVS à réunir, en 2001, un Comité scientifique chargé de recommander puis d'expertiser les études épidémiologiques et environnementales utiles pour analyser le lien possible entre la survenue de ces cancers et l'environnement.

Les études épidémiologiques n'ont pas indiqué de lien de cause à effet entre les cas de cancers survenus et la pollution du site.

Une surveillance épidémiologique, effectuée les cinq années suivantes, n'a pas confirmé l'excès de cas constaté dans les années 90.

### **Enseignements tirés du cas de Vincennes**

Les spécificités du site de Vincennes (ampleur du site industriel, nombre et diversité des substances utilisées) ont rendu nécessaire un réel approfondissement de nombreuses composantes de l'étude.

Cela s'est concrétisé par une double démarche innovante et pertinente : investigation comparative des milieux d'exposition et investigation des sources potentielles. L'objectif étant de pouvoir répondre au double questionnement initial : existe-t-il un excès de risque sanitaire pour les habitants de ce quartier et, si oui, à quelle sources de pollution est-il imputable ?

Cette approche a croisé deux cultures d'habitude séparées : une approche environnementale avec des études source-transfert-cible et une approche sanitaire basée sur l'étude épidémiologique. Un tel échange souligne l'intérêt de développer l'interdisciplinarité pour analyser au mieux les problématiques de santé environnementale.

Le cas de Vincennes aura aussi mis en exergue la nécessaire implication de l'ensemble des parties prenantes dès le démarrage de l'étude. Cela concerne en particulier les riverains directement concernés par le site.

Enfin, le cas de Vincennes, parmi d'autres, aura également conduit les organismes publics de recherche, d'expertise et d'évaluation des risques sanitaires et environnementaux à s'interroger sur le renforcement de l'ouverture de leur expertise à la société civile. Cinq instituts (Institut de veille sanitaire-InVS, Institut de

radioprotection et de sûreté nucléaire-IRSN, Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail-Afsset, Institut national de l'environnement industriel et des risques-INERIS, Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité-Inrets) se sont engagés en 2006 à définir et soutenir cette ouverture de l'expertise à la société civile.

Pour plus d'informations, vous pouvez consulter le Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire « Cancers pédiatriques à Vincennes : quelles leçons tirer ? » du 27 février 2007 publié par l'InVS.

## Les phytotechnologies

### **Valorisation de la biomasse contaminée**

Il est tout à fait possible d'envisager un couplage phytoextraction / production de biomasse. Le but de cette opération étant de dépolluer un site et d'utiliser les plantes extraites pour produire de l'énergie à partir de la biomasse. Plusieurs points sont encore à l'étude :

- techniques à employer afin de récupérer les métaux lourds présents dans les plantes
- meilleures méthodes pour l'utilisation énergétique des plantes (ex : la combustion)
- limites des procédés actuels et nouvelles solutions envisageables

Un exemple en cours est la démarche menée sur le site de Metaleurop.

Mise en fonctionnement en 1894, cette usine métallurgique produisait du plomb et du zinc. Fermé et mis en liquidation judiciaire début 2003, le site de Metaleurop a été cédé à la société Sita.

La communauté d'agglomération d'Hénin-Carvin (Pas-de-Calais) a planté en 2007 des miscanthus ou herbes à éléphants sur dix hectares de terres polluées par Metaleurop afin de produire de l'énergie.

Cette plante présente un double intérêt : elle a la particularité d'avoir un fort potentiel calorifique pouvant être transformé en énergie et de pousser très bien sur les sols riches en métaux lourds.

Les miscanthus sont des simili-bambous, originaires d'Asie centrale atteignant 3-4 mètres de haut au bout de deux ans. Ils peuvent être plantés de façon très dense (20.000 rhizomes à l'hectare). Ces plantes ont déjà été utilisées dans des centrales à biomasse en Grande Bretagne et en Allemagne ainsi que dans des cimenteries en France.

La première récolte de Miscanthus sera réalisée en février 2010. Le groupe Sita, chargé de dépolluer le site Metaleurop, compte installer une centrale à biomasse d'ici 2010-2011. La société achèterait donc les Miscanthus pour produire de l'énergie. Si le test est concluant, les plantations de Miscanthus pourraient s'étendre.

### **Limites des phytotechnologies**

Le programme des Nations Unies pour le Développement (UNEP) met en exergue dans son rapport de 2003<sup>3</sup> plusieurs critères afin de favoriser le développement des phytotechnologies :

- Comblent le manque de connaissance et d'expertise relatifs à la sélection des plantes et aux facteurs qui influencent la croissance des plantes.
- Travailler sur l'acceptation sociale des phytotechnologies
- Concevoir un cadre réglementaire adapté.
- Assurer l'efficacité à long terme de la méthode employée afin de protéger la santé humaine et l'environnement.

Sur le plan technique, il existe également des freins :

- Les phytotechnologies sont limitées à la surface du sol et à la profondeur occupée par les racines (cependant de nombreux polluants à base de métaux sont dans la couche supérieure du sol).

---

<sup>3</sup> UNEP, Phytotechnologies: A Technical Approach in Environmental Management. IETC Freshwater Management Series 7, 2003

- Il existe un risque de bioaccumulation de contaminants passant dans la chaîne alimentaire, du niveau des consommateurs primaires à ceux du niveau secondaire. Il faut donc s'assurer du devenir des plantes après extraction afin d'éviter toute consommation des plantes utilisées pour dépolluer un terrain.
- Les plantes phytoextractrices n'agissent que sur la fraction phytodisponible (c'est-à-dire assimilable par les plantes) des éléments traces métalliques.

### **Programmes de R&D en cours à l'INERIS**

Un des projets de recherche de l'INERIS est d'étudier en conditions réelles la compréhension des interactions complexes entre polluants, sol, racines et micro-organismes dans la rhizosphère.

L'institut mène également un essai de phytostabilisation en plein champ depuis plusieurs années avec le soutien de l'ADEME (Projet PHYTOSTAB) tout en étudiant également la restauration de la biodiversité.

En outre, l'INERIS étudie les possibilités de valorisation de la biomasse polluée générée après une phytostabilisation ou une phytoextraction au sein du projet européen SUMATECS<sup>4</sup> (Sustainable management of trace element contaminated soils - Development of a decision tool system and its evaluation).

Ce projet a également pour objectif de compiler toutes les informations et publications (publications scientifiques, rapports, interviews des parties prenantes) sur les phytotechnologies afin de réaliser un état de l'art sur les projets de recherche et les essais en cours en Europe.

### Autres questions

#### **Pôle National Applicatif en Toxicologie et Ecotoxicologie**

En 2007, le Grenelle Environnement a préconisé un renforcement de la toxicologie et de l'écotoxicologie pour garantir un environnement respectueux de la santé. Le Comité Opérationnel sur la Recherche, dans son rapport final aux ministres le 30 septembre 2008, propose « *d'encourager la mise en réseau de l'ensemble des acteurs de la recherche sur les mécanismes de toxicité et d'assurer l'émergence d'un centre d'une taille critique de niveau international. Il est donc recommandé de créer un pôle national couplant la toxicologie et l'écotoxicologie et de lui donner les moyens d'atteindre une dimension internationale* ». Le développement d'un pôle national en toxicologie-écotoxicologie répond aux attentes des acteurs économiques et de l'Etat. La mise en œuvre du règlement REACH sur les produits chimiques et les exigences d'un environnement respectueux de la santé imposent un effort de recherche et d'innovation. Ce positionnement spécifique contribuera à l'organisation nationale annoncée le 30 septembre 2008 par la Ministre de la Recherche Valérie Pécresse. Dans la perspective ouverte par le règlement REACH, le pôle national applicatif en toxicologie et écotoxicologie a vocation à constituer le centre de référence sur les méthodes d'évaluation des produits chimiques alternatives aux essais sur animaux.

Le pôle s'appuie sur les ressources de quatre partenaires régionaux : l'INERIS (450 ingénieurs et chercheurs), l'Université de Technologie Compiègne (650 enseignants et chercheurs), l'Université de Picardie Jules Verne (400 enseignants et chercheurs) et l'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais (100 enseignants et chercheurs).

Le pôle s'appuie également au niveau national sur le réseau ANTIOPEs et le CEA.

Le réseau scientifique ANTIOPEs réunit les équipes de toxicologues et écotoxicologues de 11 organismes de recherche français. Son objectif est de développer des méthodes et des outils en toxicologie prédictive pour des recherches en environnement santé. Le réseau réunit aujourd'hui, en plus de l'INERIS, de l'UTC, de l'UPJV et de l'Institut LaSalle Beauvais, le CEA, le CRITT Chimie, l'INRA, l'Inserm, l'Université de Marseille, l'Université de Paris VII, l'Université de Metz.

L'INERIS a conclu avec le CEA un accord sur l'analyse et la maîtrise des risques toxicologiques et environnementaux. La collaboration porte notamment sur les risques associés aux nanoparticules et aux nanopoudres.

---

<sup>4</sup> Les partenaires de ce projet sont : Austrian Research Centers GmbH, University of Natural Resources and Applied Life Sciences - Dep. Forest and Soil Sciences, Hasselt University, Czech University of Life Sciences Prague, INRA - Institut National de la Recherche Agronomique, INTERTEC, Université de Technologie de Compiègne, Ruhr-University Bochum, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, University of Florence, Lulea University of Technology, University of Brighton.

## **Tierce expertise à l'INERIS pour les installations classées**

L'INERIS fait partie des organismes de référence appelés de référence appelés à réaliser des tierces-expertises dans le cadre de la réglementation imposable aux installations classées pour la protection de l'environnement. La tierce expertise est une procédure initiée par l'administration, consistant à expertiser une étude de dangers ou une étude d'impact, en totalité ou en partie. Elle fournit à l'administration un avis indépendant sur la validité de l'étude de dangers réalisée par l'exploitant, avis destinée à éclairer l'administration sur l'acceptabilité de l'installation en vue de la délivrance d'une autorisation d'exploiter.

### **INERIS en bref**

Etablissement Public à caractère industriel et commercial créé en 1990. L'INERIS a pour mission de réaliser ou de faire réaliser des études et des recherches permettant de prévenir les risques que les activités économiques font peser sur la santé, la sécurité des personnes et des biens ainsi que sur l'environnement, et de fournir toute prestation destinée à faciliter l'adaptation des entreprises à cet objectif.

La recherche à l'INERIS est orientée vers la production de connaissances, le développement d'outils méthodologiques et la prise en compte des risques dès la conception de nouvelles technologies. Cette recherche est conduite sur financements publics ou pour le compte d'industriels (recherche partenariale).

### **Domaines d'expertise de l'INERIS :**

#### **RISQUES ACCIDENTELS**

Évaluation des risques (incendie, explosion, rejets toxiques, foudre...) liés aux installations industrielles, aux procédés, aux produits, ainsi qu'aux infrastructures et systèmes de transports (tunnels, ports...). Maîtrise des risques par les dispositions technologiques et organisationnelles. Appui technique dans la mise en œuvre des Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT).

#### **RISQUES CHRONIQUES**

Évaluation de la toxicité et de l'écotoxicité des substances chimiques. Modélisation et surveillance des atteintes à l'homme et à l'environnement générées par les pollutions, les champs électromagnétiques et dues aux installations et aux activités humaines. Réduction de la pollution des milieux ambiants et sols pollués.

#### **RISQUES DU SOL ET DU SOUS-SOL**

Évaluation et prévention des risques de mouvement de terrain liés aux anciennes exploitations (mines ou carrières), stockages souterrains ou à certains sites naturels (versants rocheux, talus, falaises...). Surveillance et auscultation des massifs rocheux ou des ouvrages. Évaluation des risques liés aux eaux souterraines et aux émanations gazeuses du sol.

#### **SÉCURITÉ DES ÉQUIPEMENTS ET DES PRODUITS**

Connaissance et classification des produits énergétiques et autres produits dangereux. Fiabilité des dispositifs technologiques de sécurité. Évaluation de la conformité réglementaire et normative des systèmes, matériels et produits dont les produits explosifs et pyrotechniques.

#### **CONSEIL EN MANAGEMENT DES RISQUES**

Conseil et accompagnement dans la mise en place de systèmes de management Hygiène, Santé, Sécurité, Environnement (HSSE). Aide à l'intégration des systèmes de management QHSE. Développement d'outils de diagnostic et analyse des causes humaines et organisationnelles après un accident. Suivi et diagnostic réglementaires.

Des outils opérationnels en ligne.

#### **Sur le site Toxicologie expérimentale [<http://toxi.ineris.fr>]**

Logiciels de calcul du devenir des toxiques dans le corps.

#### **Sur le portail substances chimiques [<http://chimie.ineris.fr>]**

Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques.

Seuils de toxicité aiguë en situation accidentelle.

Base de données toxicologiques et environnementales.

**Sur le site RSDE** [<http://rsde.ineris.fr>]

Outil de suivi de l'action nationale de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans les eaux.

Fiches de données économiques d'évaluation des enjeux économiques liés à cette action.

**Sur le site AIDA** [<http://aida.ineris.fr>]

AIDA : Suivi de la réglementation française et européenne relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

BREF : Meilleures Techniques Disponibles.

**Sur le portail BADORIS** [<http://www.ineris.fr/badoris>]

Dispositifs de sécurité pour prévenir les risques ou limiter l'occurrence des accidents majeurs.

**Sur le site VIJI** [<http://www.ineris.fr/viji>]

Veille juridique intégrée sur les risques industriels.

**Sur le site PREV'AIR** [[www.prevoir.org](http://www.prevoir.org)]

Prévisions et cartographie de la qualité de l'air en France et en Europe.

**Sur le portail INERIS** [[www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)]

Guide méthodologique « Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ».

Guide sur l'Application de la classification des substances et préparations dangereuses à la nomenclature des Installations Classées.

Guide méthodologique pour la mise en place des systèmes de management environnement et santé, sécurité au travail.