

**En détail** | Page 06  
La modélisation  
de la qualité de l'air



**En équipe** | Page 14  
Mouvements de  
terrain : cartographier  
les zones à risque

**En 3D** | Page 18  
Transport et sécurité  
des matières classées



# INERIS

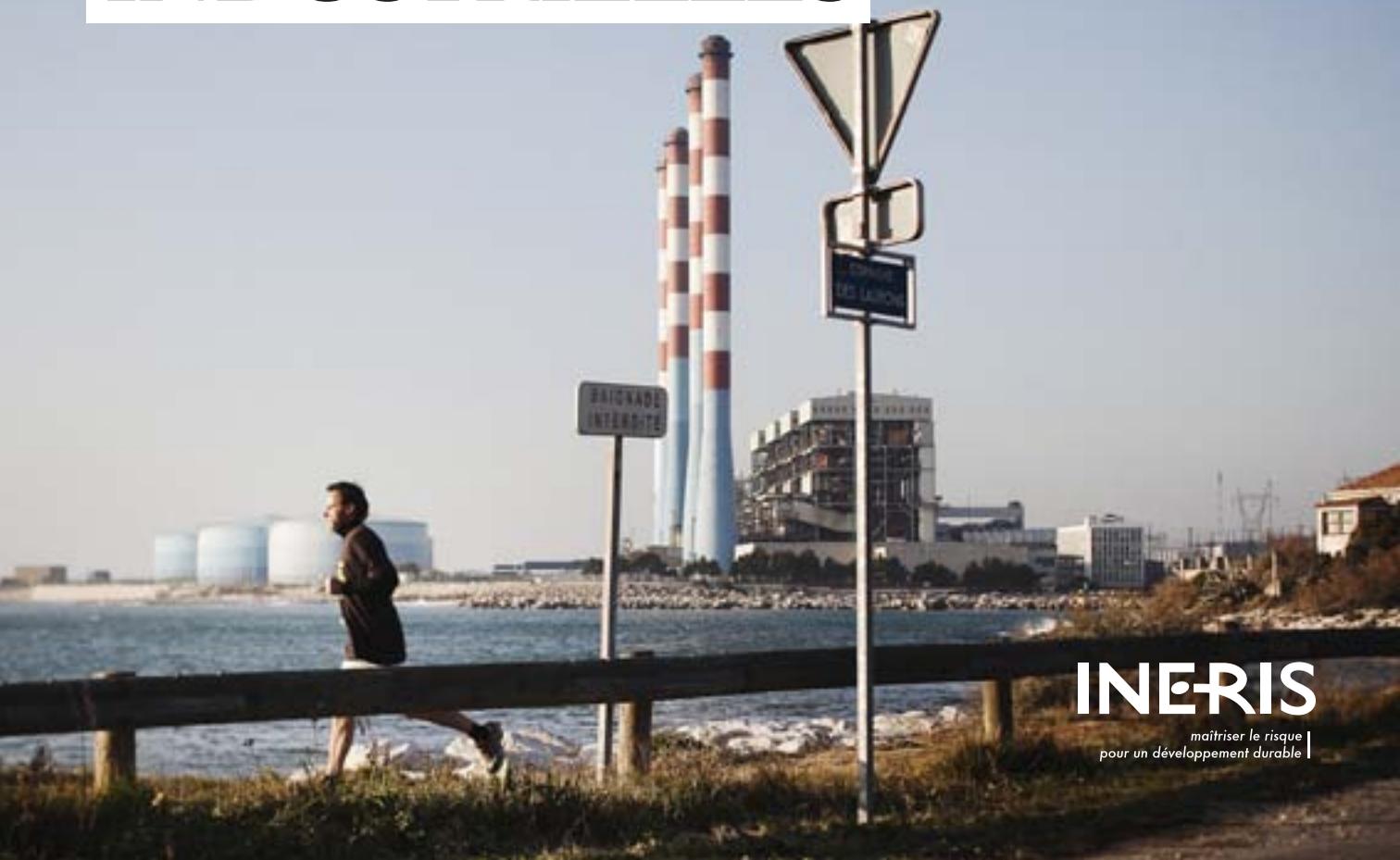
## mag

L'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE ET PRATIQUE  
DE LA MAÎTRISE DES RISQUES  
N°33 | Décembre 2013



**Dossier** | Page 08

# GESTION DES POLLUTIONS INDUSTRIELLES



**INERIS**  
maîtriser le risque |  
pour un développement durable |



## Vers une vision territoriale dynamique et interactive

De nombreuses années d'activités industrielles, sans réelle protection de l'environnement, ont marqué les régions et laissé un héritage qui fait de la gestion des sites et sols pollués un sujet de préoccupation forte face à une pression démographique et foncière grandissante.

Cette gestion doit répondre à des enjeux de santé publique et de gestion des territoires. Le Plan national santé-environnement 2 a mis en lumière la notion d'inégalités environnementales. En effet, l'exposition des populations dépend des conditions de vie, du milieu ambiant, du contexte socio-économique. À ces inégalités géographiques et sociales s'ajoute un environnement plus ou moins dégradé. Cumuler sur un territoire l'ensemble des expositions de type industriel, tertiaire ou naturel, intégrer les modes de vie, permet de passer d'une vision statique et compartimentée à une vision territoriale dynamique et interactive, pour les pollutions comme pour les populations.

C'est dans ces conditions que l'on peut réellement prendre en compte une source, définir une stratégie pour réduire plus efficacement les pollutions et opérer des choix techniques pour dépolluer. Mener à bien ces démarches suppose de développer des programmes de recherche pour répondre à des questions complexes et de maîtriser les moyens métrologiques capables de donner des mesures fiables. Modélisation, géostatistique, physicochimie sont des compétences fortes de l'INERIS, impliqués depuis plusieurs années dans des programmes de recherche et d'applications opérationnelles dans le domaine des sites et sols pollués. L'Institut peut ainsi apporter, sur le terrain, aux industriels ou aux collectivités locales, une expertise afin de mieux identifier les leviers d'action de réduction des pollutions.

Cette démarche ne saurait être complète sans l'intégration des parties prenantes et l'association des populations à l'évaluation et à la gestion d'un site ou d'un sol pollué. C'est un exercice difficile, mais qui permet de renforcer la crédibilité des évaluations de risques et de contribuer à la construction de politiques écoresponsables.

**Raymond Cointe,**  
directeur général de l'INERIS

## Sommaire

### 04-05 | En vitesse

**Partenariat INERIS et Egis**  
Une offre conjointe proposée aux industriels pour les études relatives à la connaissance et à la maîtrise des émissions de micropolluants dans l'eau.

**Partenariat INERIS et Anses**  
Les deux instituts renforcent leurs liens au service de la prévention des risques en santé environnementale.

**Sécurité des batteries**  
Séminaire organisé le 17 septembre à l'INERIS, avec la participation d'acteurs de l'aéronautique et de la Défense.

**Nouveau site Internet SSTIE**  
Pour mieux appréhender l'harmonisation des nouvelles réglementations dans le domaine de la santé-sécurité au travail dans les industries extractives (SSTIE).

**06-07 | En détail**

**Modélisation de la qualité de l'air**  
Présentation d'un outil stratégique du dispositif français de surveillance et de gestion de la qualité de l'air.

08-13 | Dossier

## Gérer les pollutions industrielles pour contribuer à l'aménagement urbain

14-15 | En équipe

**Mouvements de terrain**  
Cartographier les zones à risque

16-17 | En débat

**Oméga 8**  
L'état de l'art sur les feux torches, dans le cadre de la démarche "formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs"

18-19 | En 3D

**Transport et sécurité**  
Les matières classées

20 | Ensemble

**Solvay/INERIS**  
Sécurité minière : faire progresser la recherche

**En picto** - Au fil du magazine, découvrez les liens avec [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

L'intégralité d'une interview du magazine est diffusée en document audio sur [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

Un document enrichi (infographie...) est consultable de manière interactive sur [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

L'intégralité d'un reportage photo du magazine est en ligne sur [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

La vidéo d'une interview du magazine est disponible sur [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

**INERIS MAG** est une publication de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques. Parc Technologique Alata - BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte. Tél. : +33(0)3 44 55 66 77 - Fax: +33(0)3 44 55 66 99. **Directeur de la publication:** Raymond Cointe - **Rédactrice en chef:** Ginette Vastel - **Crédits photo:** Michel Chantrelle/INERIS; Fotolia; DR/INERIS; DR Département de Seine-Saint-Denis; DR/André Laurent; DR/Hervé Cuhe; - **Infographie:** Antoine Dagan - **Conception et réalisation:** BABEL. Responsable éditorial: M. Kerneves - Directeur artistique: É. Daumont - Secrétaire de rédaction: Y. Billon - Maquettiste: J. Walkowiak - Iconographe: M. Capera - **Rédaction:** Yann Brand, Corinne Draut, Florian Maire, Cyril Merle, Louis-Antoine Mallen - **Imprimeur:** Imprimerie Desbouis Gresil.





**Publication du guide "Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires - Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées"**

Le guide met à jour celui de 2003 relatif à l'évaluation des risques sanitaires (ERS) dans les études d'impact des ICPE. Il décrit ainsi la nouvelle démarche d'évaluation, qui a fait l'objet d'une circulaire (du 9 août 2013) de la direction générale de la prévention des risques et la direction générale de la santé. Il intègre quatre étapes: l'évaluation des émissions de l'installation, l'évaluation des enjeux et des voies d'exposition, l'évaluation de l'état des milieux et l'évaluation prospective des risques sanitaires. Ce guide fait suite au retour d'expérience sur l'application de l'évaluation des risques sanitaires (ERS) et aux réflexions d'un groupe de travail regroupant notamment les ministères chargés de l'écologie et de la santé, les DREAL et les agences régionales de la santé.

<http://www.ineris.fr/centredoc/drc-guide-ers-2013-v4d-complet-lienscompact-1378197912.pdf>

**SSTIE: lancement d'un nouveau site Internet**

Les évolutions du secteur minier et des techniques conduisent à aligner certaines des exigences réglementaires applicables aux industries extractives sur celles imposées à l'ensemble des organisations. Pour appréhender la refonte dans le domaine de la santé-sécurité au travail dans les industries extractives (SSTIE), l'INERIS lance un nouveau site Internet.

Rendez-vous sur <http://sstie.ineris.fr>.



**INERIS et Egis s'allient sur les micropolluants**

INERIS et Egis, groupe d'ingénierie, de montage de projets et d'exploitation, ont signé une convention de partenariat pour proposer une offre conjointe aux industriels. Elle concerne les études relatives à la connaissance et à la maîtrise des émissions industrielles de micropolluants dans l'eau. Ce partenariat permet la mise en commun de leurs expertises respectives dans l'ingénierie de l'eau, la prévention et le traitement des micropolluants et l'évaluation des meilleures techniques disponibles (MTD) au niveau des procédés industriels. L'évaluation des installations de production et de traitement des effluents par ces deux organismes indépendants offre aux industriels les meilleures garanties en matière de solutions pour réduire les rejets de micropolluants dans les eaux.

**L'INERIS et l'Anses renforcent leur partenariat**

Le 26 septembre 2013, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail (Anses) et l'INERIS ont signé une convention de partenariat pour renforcer les liens établis, depuis plusieurs années, au service de la prévention des risques en santé environnementale. Les principaux axes de coopération concernent:

- le soutien des experts et laboratoires

- de l'INERIS aux comités d'experts spécialisés, gérés par l'Anses et dédiés à l'évaluation de risque (pesticides et substances chimiques, nanoparticules, radiofréquences);
- l'expertise socio-économique dans le cadre de la réglementation européenne REACH;
- la contribution de la France à l'élaboration des guides pour l'évaluation des produits chimiques.



**Retour sur le séminaire "Sécurité des batteries"**

Organisée le 17 septembre 2013 à l'INERIS, la journée technique a accueilli une soixantaine de participants, dont de nombreux acteurs de l'aéronautique et de la Défense, autour de la thématique sécurité des batteries. Différents points ont été abordés: les travaux expérimentaux menés à l'Institut, les référentiels d'essais, la réglementation et la modélisation des essais. La journée a aussi été l'occasion de faire visiter la plate-forme d'essais STEEVE Sécurité, inaugurée en 2012.



**Formations 2014**

Le catalogue INERIS Formations 2014 est en ligne. L'Institut propose des formations alliant haut niveau d'expertise technique et actualités réglementaires, dans les domaines des risques technologiques et environnementaux, et du management des risques.

Découvrez-le sur: <http://www.ineris.fr/dfo/actualites-formation/128>

**Nomination**



**Raymond Cointe, directeur général de l'INERIS**

Raymond Cointe a été nommé directeur général de l'INERIS par décret du 1<sup>er</sup> novembre. Né le 2 novembre 1961, ancien élève de l'École polytechnique, docteur de l'École nationale des ponts et chaussées et ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts, Raymond Cointe était, depuis novembre 2012, conseiller spécial de Delphine Batho puis de Philippe Martin, ministres de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. Il mettra au service de l'INERIS son parcours professionnel dans des secteurs diversifiés, dont la recherche, ainsi que son expérience de la gestion des risques et des pollutions, tant sur le plan national qu'europpéen.

# Modélisation de la qualité de l'air

## Un outil stratégique d'aide à la décision

# 2 km

Résolution atteinte avec CHIMERE pour simuler la qualité de l'air sur l'Europe, contre 50 km lors du lancement du modèle.

La modélisation de la qualité de l'air figure parmi les champs d'expertise de l'INERIS depuis une dizaine d'années. Par exemple, dans le système national de prévision de qualité de l'air PREV'AIR, elle constitue l'un des outils stratégiques dans le dispositif français de surveillance et de gestion de la qualité de l'air, en complément des informations fournies par les réseaux de mesure et d'observation "physiques" gérés par les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA). CHIMERE, l'un des codes de calcul implanté dans PREV'AIR, est développé conjointement par l'INERIS et le CNRS depuis 2001. Par ailleurs, l'expérience acquise par les équipes de l'INERIS sur ce modèle, sa montée en maturité et en précision en font depuis 2007 un instrument opérationnel clé pour l'aide à la décision dans la définition des stratégies et des politiques de gestion et de réduction des pollutions atmosphériques.

### 1- Recensement et compilation des données d'entrée

Trois grands types de données doivent être intégrés au sein du modèle avant son lancement.

**a) Données d'émissions par secteur d'activité**  
Sont incluses les émissions naturelles et d'origine anthropique pour chaque grand secteur d'activité. Elles sont renseignées via deux sources principales: la Convention onusienne sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, imposant aux États membres un inventaire annuel des émissions de polluants; l'Inventaire national spatialisé (INS) mis en place par le MEDDE\* pour recenser toutes les émissions anthropiques naturelles de polluants dans l'air en France métropolitaine et dans les départements d'outre-mer à une très haute résolution spatiale (commune, km<sup>2</sup>) et temporelle (heure).

**b) Données météorologiques**  
Chaque calcul intègre des données météorologiques, pour prendre en compte les phénomènes de transport et les transformations chimiques influant sur les concentrations de polluants. Dans le cas de PREV'AIR, ces données météorologiques sont générées par Météo France, partenaire du système.

**c) Conditions aux limites**  
L'espace géographique étudié est influencé par des concentrations atmosphériques extérieures, à échelle supérieure, qu'il s'agit de quantifier. Il faut donc déterminer et renseigner les concentrations en question aux frontières du domaine de modélisation.

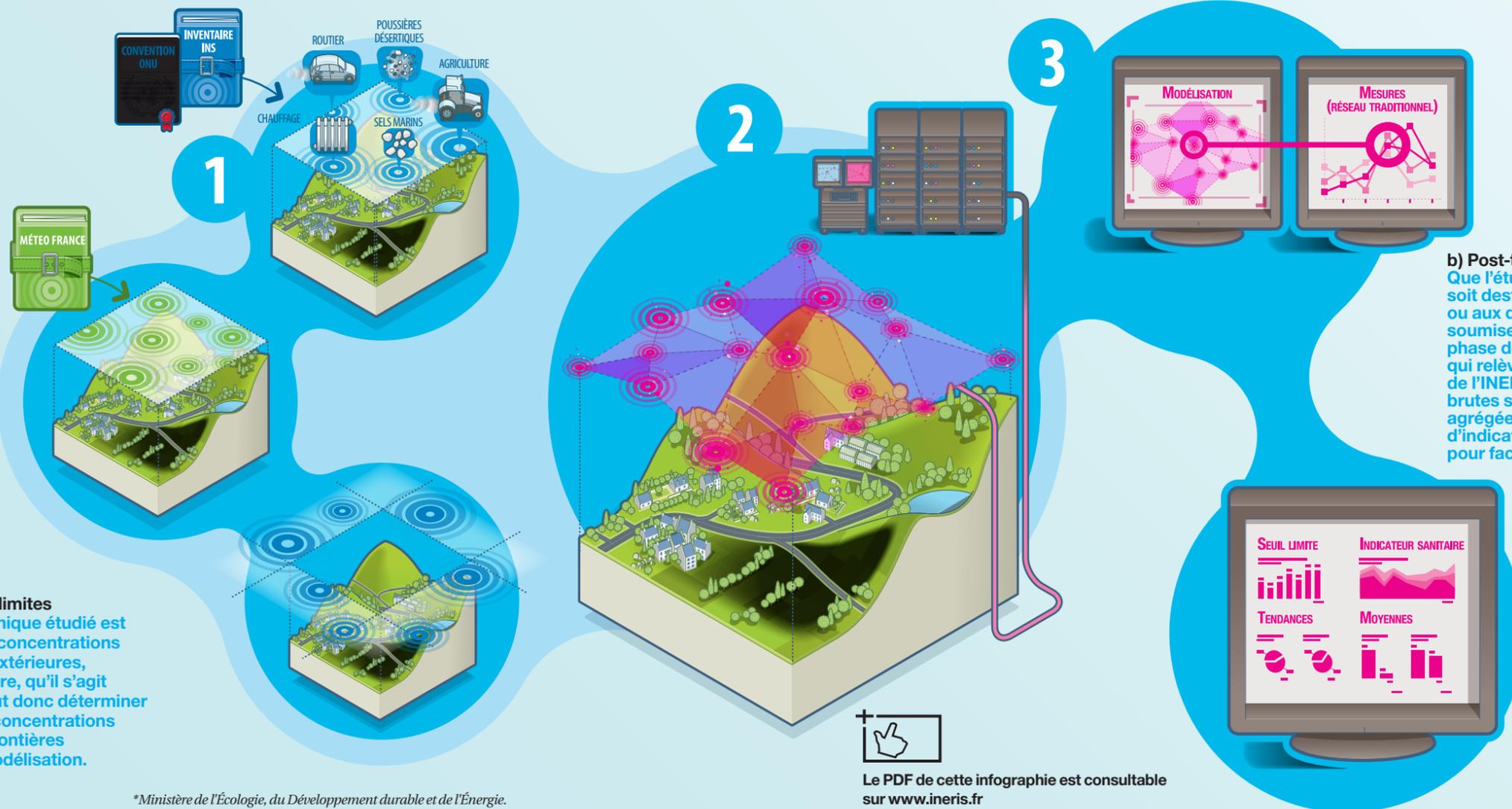
### 2- Exécution du modèle de chimie-transport CHIMERE

Au terme de cette phase préparatoire, le lancement du code de calcul régional et tridimensionnel CHIMERE permet de déterminer et de simuler les concentrations de polluants atmosphériques - ozone, oxydes d'azote, particules en suspension - heure par heure, sur chaque point du maillage géographique prédéterminé.

### 3- Post-processing: exploitation et traitement des informations produites

**a) Évaluation**  
Les résultats issus de la modélisation sont comparés avec des données issues des réseaux de mesure pour contrôler et évaluer le comportement du modèle au temps présent.

**b) Post-traitement**  
Que l'étude de modélisation soit destinée au grand public ou aux décideurs, elle est soumise, au préalable, à une phase de post-traitement qui relève de l'expertise de l'INERIS. Les informations brutes sont notamment agrégées sous forme d'indicateurs réglementaires pour faciliter leur lisibilité.



\*Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

Le PDF de cette infographie est consultable sur [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)



**Sommaire** | P. 9-13 À l'heure de la reconversion des friches industrielles, deux enjeux majeurs doivent être pris en compte : la santé publique et l'aménagement des territoires (p. 9). L'INERIS peut intervenir en tant qu'expert pour réaliser un état des lieux (p. 10), définir la mise en œuvre de mesures de gestion adaptées (p. 11) et évaluer les risques d'exposition pour l'homme et l'environnement (p. 12).

## Les contributeurs



**Rodolphe Gaucher**, responsable de l'unité Technologies et procédés propres et durables



**Corinne Hulot**, ingénieur de l'unité Impact sanitaire et expositions



**Muriel Ismert**, responsable de l'unité Impact sanitaire et expositions



**Julien Michel**, ingénieur de l'unité Comportement des contaminants dans les sols et matériaux à l'INERIS



**Martine Ramel**, responsable du pôle Risques et technologies durables

# Gérer les pollutions industrielles pour contribuer à l'aménagement urbain

La reconquête des friches industrielles implique de résoudre une problématique importante, celle de leur pollution. Expert en gestion des sites et sols pollués, l'INERIS peut intervenir à chaque étape d'un projet d'aménagement, du diagnostic à la gestion intégrée.

« **C**haque un a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé. » Cette phrase constitue le 1<sup>er</sup> article de la Charte de l'environnement, texte intégré en droit français depuis 2004<sup>(1)</sup>, et qui vise à renforcer dans notre pays la lutte contre toute forme de pollution, y compris celle du sol et des eaux souterraines.

La France comporte de très nombreux sites et sols pollués, héritage de décennies, voire de siècles d'activités industrielles ou artisanales (mines, usines, dépôts pétroliers, garages, blanchisseries, imprimeries). « Réaménager ces sites est une tâche complexe, car les pollutions sont d'origines et de caractéristiques très diverses : métaux, hydrocarbures, produits chimiques, solvants, etc., explique Martine Ramel, responsable du pôle Risques et technologies durables à l'INERIS. En outre, l'historique de leurs contaminations est souvent mal connu et les responsables pas toujours identifiés... » Autre particularité, la présence de sites pollués soulève des enjeux non seulement de santé publique, mais aussi d'aménagement des territoires. « Ces deux enjeux sont en fait fortement liés : la loi SRU<sup>(2)</sup>, qui prévoit de lutter contre l'étalement urbain vers les campagnes, et la loi Grenelle II, qui renforce les dispositions concernant la pollution des sols dans les projets d'aménagement, se conjuguent pour inciter à la reconquête des friches industrielles restées à l'abandon dans les villes mêmes ou à proximité. » L'objectif affiché de

densification urbaine passe alors par la reconversion de ces sites pollués pour y créer, selon les risques identifiés, des logements, des bureaux, des parkings, des écoles, des espaces verts... D'où la nécessité d'évaluer exactement les contaminations du sol et leurs impacts éventuels sur la population et l'environnement.

### Une expertise intégrée

L'INERIS dispose à cet égard d'une expertise "intégrée" en matière de gestion des sites. Ses compétences complémentaires permettent de couvrir toute la gamme des études nécessaires à la bonne gestion des sites : mesure des contaminations dans les milieux (eau, air, sol, végétaux, etc.), étude de l'impact sur ces milieux, évaluation des risques pour la santé humaine et les écosystèmes, compatibilité avec l'usage envisagé du site, identification des options de réhabilitation, aide à leur application, surveillance météorologique... « L'INERIS est en mesure d'assurer, dans des contextes variés, une expertise optimale pour accéder à la caractérisation des milieux d'exposition, des risques associés et des moyens de gestion à apporter », poursuit Martine Ramel.

1- Cette charte s'est vu depuis renforcée avec les deux Plans nationaux santé environnement (PNSE I et II).  
2- Ou loi Gayssot, relative à la solidarité et au renouvellement urbains.

## Zoom sur

### CityChlor : une approche intégrée de la question des solvants chlorés

CityChlor est un projet européen qui visait – car il vient de s'achever – à développer une approche intégrée pour la gestion des sites contaminés par les solvants chlorés en milieu urbain, tels que blanchisseries, garages, ateliers de mécanique. Doté d'un budget global de 5,2 m€\*, CityChlor a réuni durant plus de trois ans les pouvoirs publics, des instituts de recherche et des municipalités de Belgique, des Pays-Bas, d'Allemagne et de France (INERIS et Ademe). À l'issue de ce programme, un ensemble de guides de bonnes pratiques et de retours d'expérience ont été élaborés pour la caractérisation et la remédiation de ces sites ainsi que des méthodologies pour l'analyse des risques, l'implication des populations, la prise en compte des aspects économiques et d'urbanisme.

\* Dont 50% financés par le programme européen INTERREG IV B.



En savoir plus  
<http://www.cityChlor.eu/>

## Panorama des prestations proposées par l'INERIS

Retrouvez les fiches produits de l'INERIS sur [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

**Études** historiques et documentaires.

**Diagnostiques** des contaminants présents dans différents milieux (sol, air, eau, végétaux, etc.):

stratégie d'investigations et d'échantillonnages sur site; analyses chimiques; comparaison des concentrations d'exposition aux valeurs de gestion en vigueur (démarche d'interprétation de l'état des milieux).

**Modélisation** des transferts des polluants vers les différents milieux: évaluation des expositions.

**Évaluation** quantitative des risques sanitaires liés aux sites pollués.

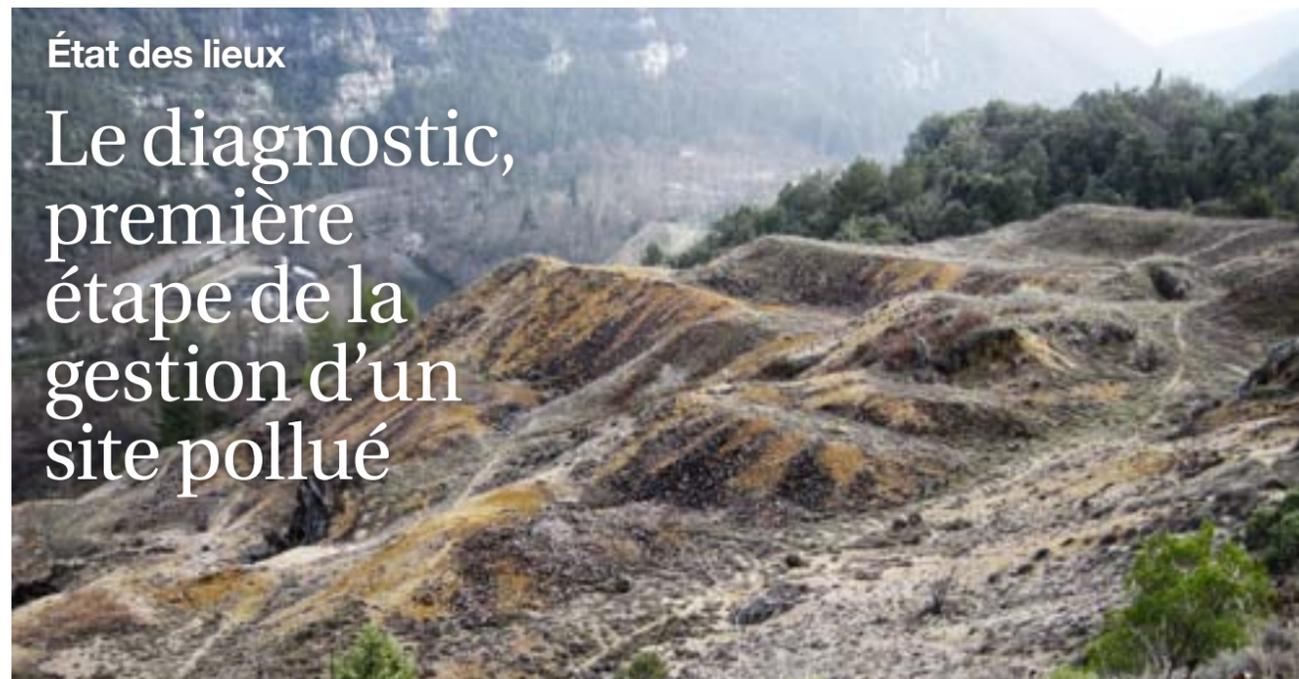
**Bilan coûts/avantages** et proposition de mesures de gestion pertinentes.

**Phytotechnologies:** accompagner la mise en œuvre.

**Surveillance** métrologique des sites et de leur environnement.

### État des lieux

## Le diagnostic, première étape de la gestion d'un site pollué



Préalable indispensable à tout aménagement d'un site pollué, la phase de diagnostic consiste à dresser un bilan factuel de l'état du site.

« **L'**objectif du diagnostic, explique Julien Michel, ingénieur de l'unité Comportement des contaminants dans les sols et matériaux, est de connaître les caractéristiques et le niveau de pollution des différents compartiments environnementaux (sources, milieux de transfert, milieux d'exposition) que sont le sol, les eaux souterraines, les gaz contenus dans le sol et l'air intérieur. » L'avenir d'un lieu dépend en effet du niveau de pollution constaté, du risque potentiel et des enjeux. Un terrain contenant des traces d'hydrocarbures, par exemple, ne pourra être utilisé en l'état pour y établir un jardin public – les enfants seraient susceptibles d'y être exposés par contact ou ingestion de la terre contaminée; le problème est moindre si l'on projette d'y bâtir un simple parking. Mais encore faut-il savoir quels polluants sont présents, en quelles quantités et comment ils migrent...

#### Des campagnes de mesure proportionnées aux enjeux

« Le diagnostic commence par l'examen de l'historique du lieu et se poursuit par une

campagne de mesures sur le terrain ». Les équipes de l'INERIS disposent de toute une panoplie d'outils pour « caractériser non seulement la nature et la quantité des polluants présents dans le sol ou les eaux souterraines, mais aussi leurs interactions et leur transfert au sein des différents milieux qui le constituent et vers la surface », précise Julien Michel. Des échantillons sont prélevés sur site en vue d'analyses qualitatives et quantitatives en laboratoire. En parallèle, peuvent également être déployés sur le terrain des appareils capables de fournir des informations en temps réel. À la suite du diagnostic et de la mise en place des mesures de gestion, ces outils restent précieux pour les opérations de surveillance, qui peuvent s'étaler sur plusieurs années afin de vérifier l'évolution de la contamination au fil du temps (notamment les variations saisonnières). Cette surveillance permet de déterminer – ou de prévoir – les « migrations » et flux des polluants, en s'appuyant notamment sur des modèles mathématiques validés expérimentalement.

### CHIFFRES CLÉS

**22,6 %**

Part de l'activité de l'INERIS consacrée aux industriels (source: RA 2012)

**251 000**

sites pollués en France, au 30 juin 2010

(source: ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie)

### Mesures de gestion

## Ni sous-dimensionnées, ni surdimensionnées

À partir des résultats obtenus, une démarche de gestion adaptée peut être proposée. Revue des possibilités d'actions.

Selon les cas de figure, l'INERIS procède à ce que l'on appelle une « interprétation de l'état des milieux » (IEM) ou un plan de gestion. Ces démarches ont pour but de s'assurer que l'état du site est compatible avec les usages constatés (IEM) ou les usages futurs (plan de gestion). Un résultat négatif pourra alors se traduire par des recommandations (mesures constructives), des restrictions d'usage: interdiction de se servir d'un puits, fermeture d'une aire de jeux, etc. S'il s'agit d'un projet d'aménagement sur une friche urbaine, il est possible d'agir aussi bien sur l'état du site que sur ses usages (en adaptant le projet d'aménagement ou en le dépolluant). L'INERIS intervient alors pour définir, en fonction des sources de pollution identifiées, des risques évalués et de la complexité des enjeux, la mise en œuvre de mesures de gestion élaborées.

#### Des solutions pertinentes

L'« interprétation des milieux » repose sur une gestion sanitaire et environnementale du site en l'état. Elle permet de vérifier la compatibilité des milieux (air, eau, sol etc.) avec les usages fixés ou constatés. Le plan de gestion, quant à lui, consiste à déterminer, sur le site pollué, les opérations de dépollution et/ou les

aménagement à mettre en œuvre afin d'éliminer ou de réduire la pollution et les risques associés. Les recommandations sont déclinées sur la base d'un bilan coût/avantages, au regard des résultats de l'évaluation des risques sanitaires. Les divers types d'actions pertinentes possibles sont proportionnés à la pollution, aux risques et aux enjeux. « La solution choisie ne devra être ni sous-dimensionnée (donc insuffisamment protectrice), ni surdimensionnée (donc inutilement coûteuse); là réside une grande part de la difficulté de l'exercice », souligne Martine Ramel. Selon le cas, on pourra proposer de traiter les sources de pollution, d'excaver le sol pollué et de le remblayer par de la terre saine (solution radicale mais coûteuse), d'établir des spécifications de construction comme l'intégration d'une barrière physique (dalle, vide sanitaire...). Si le projet comporte des espaces verts, les phytotechnologies peuvent constituer une solution innovante. Ces techniques utilisent les propriétés des plantes pour extraire, contenir ou dégrader les polluants présents dans les sols. Elles permettent de gérer dans la durée la pollution sur site et d'éviter ainsi les impacts associés aux terres excavées. L'INERIS mène plusieurs projets de recherche *in situ* sur cet axe prometteur (voir page 13).



Échantillonneur passif introduit dans un piézomètre.

INERIS SOLUTIONS

## Des outils innovants pour caractériser les sites pollués



#### Julien Michel,

ingénieur de l'unité Comportement des contaminants dans les sols et matériaux à l'INERIS

« Ces dix dernières années ont été marquées par des avancées techniques dans le domaine de la caractérisation des sols et des eaux souterraines. Nous disposons ainsi d'outils d'un type nouveau, les échantillonneurs « passifs », qui permettent un prélèvement d'eau souterraine sans transport actif d'eau et sans source d'énergie extérieure. L'identification et la quantification des contaminants se font ensuite par analyse chimique. Ce procédé est plus facile et plus rapide à mettre en œuvre que les prélèvements conventionnels, effectués à l'aide d'une pompe. » Il existe différentes natures d'échantillonneurs. Certains sont intégratifs: ils accumulent les contaminants durant toute la période d'exposition et révèlent une concentration moyenne sur cette période, alors que la technique conventionnelle ne permet qu'une mesure instantanée. D'autres sont dits « à l'équilibre » et donnent une concentration au moment de leur retrait, tout comme les échantillonneurs passifs instantanés. Ces outils présentent aussi l'avantage de donner des concentrations à une (ou des) profondeur(s) donnée(s) d'un aquifère, contrairement au prélèvement à la pompe qui donne une concentration moyenne sur tout l'intervalle crépiné du piézomètre. L'INERIS conduit également un programme de recherche afin d'évaluer la pertinence de l'utilisation d'échantillonneurs « passifs » pour la caractérisation des gaz du sol ou la surveillance, étendue à l'air ambiant. Ces échantillonneurs, encore peu utilisés en Europe, ont été testés notamment lors de campagnes de terrain sur le site atelier du programme CityChlor, et lors de tests en chambre à atmosphère contrôlée.

## Zoom sur

**L'INERIS accompagne la Ville de Lyon en assistance à maîtrise d'ouvrage**

Les collectivités sont de plus en plus intéressées par les solutions de gestion des sols pollués qui permettent de requalifier les sites sans procéder à l'excavation et l'enfouissement de l'ensemble des terres. Les objectifs poursuivis visent à conjuguer cadre de vie agréable – via la réalisation d'espaces verts de proximité – et maîtrise des risques liés au passif environnemental. La Ville de Lyon fait partie des pionnières en la matière. Dans le cadre de sa politique de développement durable, elle conduit actuellement un projet d'aménagement alliant espaces verts de proximité et phytotechnologies dans le 9<sup>e</sup> arrondissement, rue Roquette, véritable vitrine expérimentale au cœur de la ville. L'INERIS accompagne la Ville de Lyon dans ce projet pilote en assistance à maîtrise d'ouvrage pour les travaux d'aménagement (choix des plantes...) et la gestion du site, véritable valorisation des enseignements issus des travaux de recherche.

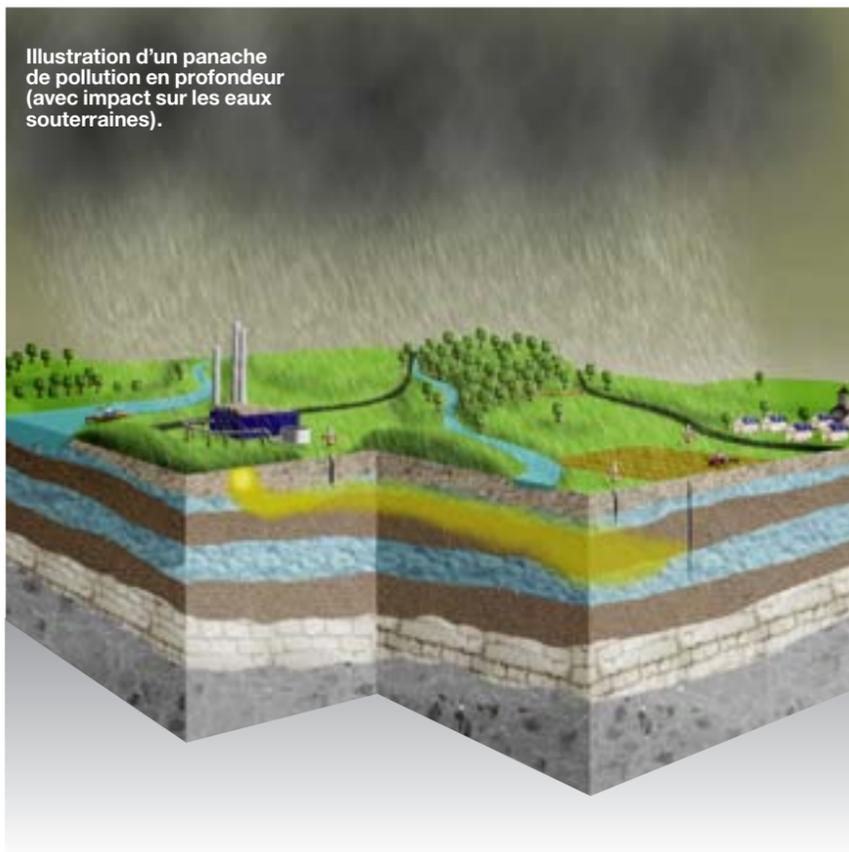


Illustration d'un panache de pollution en profondeur (avec impact sur les eaux souterraines).

## Évaluer les risques liés aux expositions

Cette phase, essentielle, vise à estimer les risques actuels ou futurs d'une exposition aux pollutions d'un site.

Une fois le diagnostic réalisé, se pose alors la question de savoir comment et dans quelle mesure les polluants contenus dans le sol peuvent affecter les populations (adultes, enfants, résidents, passants...) et l'écosystème environnants. C'est l'étape de l'évaluation des risques. « *Il s'agit d'identifier les différentes voies de transfert et flux des contaminants vers l'air ambiant, les eaux de consommation, les structures en surface... puis d'évaluer leur impact pour l'homme et l'environnement* », explique Martine Ramel. Cette notion de risque est complexe: certains polluants enfouis dans le sol peuvent y être durablement "piégés" et ne pas poser de réelle menace pour la santé; d'autres, comme les composés organiques volatils – les solvants d'une installation industrielle par exemple – peuvent contaminer les gaz du sol puis, peu à peu, la surface et être inhalés par les personnes présentes; d'autres

substances encore peuvent se transférer par les plantes, contaminant ainsi la chaîne alimentaire.

### Comparaison aux références toxicologiques

Pour évaluer le risque lié au niveau de ces "expositions", les experts de l'INERIS exploitent le panel d'analyses. Les concentrations relevées pour chaque substance sont mises en perspective avec des valeurs toxicologiques de référence, régulièrement mises à jour au niveau international. « *Ces valeurs de référence expriment, pour faire simple, le niveau de concentration où l'on est certain de l'absence d'effet toxique.* » C'est à partir de ces évaluations que l'INERIS sera à même, grâce à son expérience acquise dans de nombreux domaines, de se prononcer sur les risques sanitaires pour les populations concernées.

### En savoir plus

- Textes relatifs à la prévention et à la gestion des sols pollués: [www.developpementdurable.gouv.fr/Lestextesrelatifsala.html](http://www.developpementdurable.gouv.fr/Lestextesrelatifsala.html)
- Journées techniques organisées par l'INERIS sur les substances volatiles (28-29 mai 2013): [www.developpementdurable.gouv.fr/spip.php?page=doc&id\\_article=32875](http://www.developpementdurable.gouv.fr/spip.php?page=doc&id_article=32875)
- Catalogue formations: <http://www.ineris.fr/dfo/actualites-formation/128>
- Guide Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires (centre de téléchargement sur [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr))
- Les phytotechnologies appliquées aux sites et sols pollués État de l'art et guide de mise en œuvre, Ademe-INERIS, 2012.

### Expertises

## Dépollution par les plantes: un test grandeur nature dans l'Oise



**Rodolphe Gaucher**, responsable de l'unité Technologies et procédés propres et durables

L'expérimentation menée à Montataire consiste à appliquer, sur différentes zones, d'une surface totale de 800 m<sup>2</sup>, les techniques de phyto-extraction et de phytostabilisation afin de les tester en situation réelle. « *En concertation étroite avec les équipes d'aménagement (notamment paysager), nous avons planté à l'automne*

*2012 plusieurs centaines de saules des vanniers, un arbre alliant croissance rapide et capacité à extraire les métaux du sol. Il sera bientôt rejoint par l'arabette de Haller, une herbe sauvage hyper-accumulatrice de cadmium et de zinc. Le Calamagrostis Epigeos, une grande et élégante graminée, est également testé pour stabiliser les métaux dans le sol.* »



« *C'est dans le cadre de la reconquête d'anciens terrains industriels et leur transformation en "éco-quartiers" que la Communauté de l'Agglomération Creilloise (CAC) a accueilli et soutient activement l'expérience, inédite, de phytoremédiation menée par l'INERIS.* » La CAC souhaitait mettre en place un test à grande échelle pour répondre à ses problématiques de pollution. « *Nous envisageons d'étendre le périmètre de l'expérimentation si les résultats sont satisfaisants.* »

**Isabelle Seghers**, responsable du service Investissement et patrimoine bâti de la Communauté d'agglomération creilloise (CAC)



Soutenu et financé par l'Ademe, qui s'attache à promouvoir la recherche appliquée sur ces techniques, le projet va bien au-delà de la simple plantation. « *Durant les quatre années de l'expérimentation, l'INERIS effectuera très régulièrement des observations et mesures pour vérifier l'efficacité attendue de ces techniques, tenter d'améliorer leur "rendement" sur le terrain, étudier la valorisation de la biomasse obtenue tout en maîtrisant le devenir des polluants contenus dans les plantes, préciser le coût global d'une telle opération, etc. Ces résultats, comme ceux des différents projets financés par l'Ademe, visent à confirmer que ces techniques ont toute leur place aux côtés des techniques classiques de dépollution.* »

**Frédérique Cadière**, animateur de secteur, service Friches urbaines et sites pollués, Ademe



## Talents

De gauche à droite: Arnaud Charmoille, ingénieur de l'unité Eaux souterraines et émissions de gaz, Amélie Lecomte, ingénieur de l'unité Risques géotechniques liés à l'exploitation du sous-sol, et Xavier Daupley, responsable de l'unité Risques géotechniques liés à l'exploitation du sous-sol.

Ci-dessous: fontis observé en avril 2008 sur la commune de Villepinte (93).



## Mouvement de terrain Cartographier les zones à risque

À la demande de la DRIEE Ile-de-France, l'INERIS a réalisé une révision de la carte de l'aléa "mouvements de terrain", lié à la dissolution du gypse sur trois communes de Seine-Saint-Denis particulièrement confrontées à cette problématique.

Le gypse étant une roche soluble dans l'eau, sa dissolution peut entraîner la formation de cavités dans le sous-sol. Lorsque les conditions géologiques et mécaniques sont réunies, le processus de déstabilisation de la cavité peut conduire à l'apparition d'un effondrement en surface. Le caractère soudain de ce phénomène le rend potentiellement dangereux pour les personnes et les biens. Cette problématique est sensible en Ile-de-France, où les formations éocènes peuvent renfermer une grande proportion de gypse. Les principales zones à risque sont situées en Seine-Saint-Denis et en Seine-et-Marne. À Sevrans, Tremblay-en-France et Villepinte, plusieurs incidents ont été répertoriés en moins d'un siècle. Un Plan de prévention des risques naturels réglemente l'usage des sols sur un périmètre à risque, défini en 1986 par arrêté préfectoral.

### Étape 1: comprendre les mécanismes de dissolution du gypse

En 2008, nous avons été sollicités par le conseil général de Seine-Saint-Denis afin d'évaluer les risques liés à la dissolution du gypse sur le bois de la Tussion (commune de Villepinte). Pour améliorer l'évaluation de l'aléa, nous avons utilisé une méthodologie différente de celle que nous avions l'habitude d'employer dans des configurations plus classiques de carrières ou de mines, afin de prendre en compte les spécificités de ce type de contexte. Elle intègre en particulier des données hydrogéologiques (niveaux des nappes et chimie des eaux souterraines) en complément des critères géologiques. En effet, c'est la circulation de l'eau qui va dissoudre le gypse en créant ainsi du vide. Cette étude ainsi que celles réalisées précédemment sur la dissolution du sel nous ont apporté une expérience et une compétence dans le domaine des risques liés à la dissolution. C'est ainsi que la DRIEE nous a demandé, en 2012, de réactualiser la carte d'aléa "mouvements de terrain" sur les communes de Sevrans, Tremblay-en-France et Villepinte. Dans le cadre de ce travail, mon rôle a consisté à étudier les interactions entre le gypse et les eaux souterraines afin de comprendre les principaux mécanismes de dissolution existant sur ce secteur. Ne pouvant acquérir de données suffisantes sur la teneur en gypse de ces eaux (comme cela avait été fait pour le Bois de la Tussion), nous nous sommes intéressés au taux de renouvellement du fluide au contact de la roche, ce qui agit sur son potentiel de dissolution et de création de vide.  
**Arnaud Charmoille**

### Étape 2: cartographier les aléas

Nos travaux ont porté sur la hiérarchisation et la cartographie de l'aléa "mouvements de terrain" lié à la dissolution du gypse. Cette phase d'étude a pour objectif d'évaluer, sur un secteur donné, la prédisposition qu'un mouvement de terrain d'intensité donnée se produise sur une période de référence donnée (généralement le long terme). En collaboration avec Xavier Daupley et Arnaud Charmoille, nous avons retenu l'épaisseur et la profondeur des formations de gypse ainsi que la présence d'une circulation d'eau sous-saturée comme paramètres déterminants dans l'apparition de désordres en surface (prédisposition). Dans le cadre de cette étude, les données géologiques et hydrogéologiques, issues principalement d'anciens sondages ont été compilées par le CETE Ile-de-France. Nous avons montré par ailleurs que les deux niveaux de gypse présents dans le sous-sol (masses de gypse du Ludien et niveaux gypseux du Lutétien) peuvent être impliqués dans l'apparition de mouvements de terrain sur les trois communes. Les mécanismes de dissolution étant différents selon les configurations considérées, les désordres en surface le sont également. Aussi un aléa effondrement localisé et un aléa affaissement ont été définis et cartographiés.  
**Amélie Lecomte**

### Étape 3: proposer des dispositions en vue d'une future réglementation

La révision de la cartographie des zones exposées implique l'établissement d'un règlement correspondant pour l'usage actuel de la surface et les aménagements futurs. Notre travail a consisté à proposer un cadre de concertation pour la rédaction de ce règlement, qui reste à la charge des services instructeurs de l'État. Nous avons ainsi transmis des éléments guide parmi ceux qui nous paraissent les plus pertinents dans ce contexte, en fonction de la nature et des niveaux d'aléa évalués. Par exemple, nous recommandons d'interdire les constructions nouvelles, dans les zones exposées aux aléas de niveau fort, voire dans certaines situations de niveau moyen. Ces préconisations éviteraient d'ouvrir à la construction des zones où des prescriptions seraient techniquement lourdes à mettre en œuvre, onéreuses et donc difficilement supportables pour un particulier. Dans les zones d'aléas moyen et faible, en revanche, nous estimons qu'il est possible d'adopter pour un projet certaines mesures constructives visant à se prémunir de l'apparition de désordres. Pour l'existant situé en zone fortement exposée, seules des dispositions permettant de limiter les facteurs aggravants de dissolution (raccordements aux réseaux d'eaux usées ou pluviales, prescriptions particulières concernant les forages géothermiques...) nous semblent envisageables. Il s'agit bien sûr à ce stade de pistes de travail pour établir le règlement. Il sera nécessaire de les préciser et de les discuter avec les différents acteurs du processus dans le cadre d'une démarche de concertation.  
**Xavier Daupley**

Depuis dix ans, l'INERIS est mandaté et missionné par le ministère chargé de l'écologie pour mener une démarche de "formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs", à travers les rapports Oméga. Comment sont-ils conçus? À quoi servent-ils? Illustration.



# Oméga 8 : l'état de l'art sur les feux torches

Les rapports Oméga, actuellement au nombre de 22, ont pour objectif de rendre accessible l'état de l'art disponible sur différents phénomènes physiques impliqués en situation accidentelle et sur l'analyse et la maîtrise des risques, à destination de toute la communauté de la prévention des risques: les autorités, tels le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, et les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), les experts sécurité des entreprises et du monde industriel, les chercheurs, les enseignants...

## Une même démarche appliquée à tous les risques majeurs

« Les synthèses Oméga étudiant les phénomènes dangereux sont toutes construites sur le même plan, explique Guillaume Leroy, responsable étude et recherche à la direction

des risques accidentels. Une introduction expose la problématique, puis une partie met en lumière l'accidentologie liée au risque étudié ainsi que les retours d'expérience dont nous disposons. Pour cela, nous avons recours à la base Aria du Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels (BARPI), et nous mettons les Oméga à jour selon les nouvelles occurrences. Ensuite, nous établissons un état de l'art sur les différents outils phénoménologiques (modélisés) et empiriques (expérimentaux) portés à notre connaissance, et sur les lois qui en découlent. Par principe, nous présentons des équations et des modèles relativement simples et accessibles à (presque) tous: par exemple, dans le cas des feux torches étudiés dans l'Oméga 8, nous n'entrons pas dans la complexité des équations de la mécanique des fluides permettant de créer des modèles tridimensionnels de jet enflammé. »

La finalité de ces rapports reste bien de proposer des solutions pratiques pour contrer ou prévenir ces risques, dévastateurs lorsqu'ils surviennent. La synthèse Oméga 8 rapporte ainsi un accident survenu en Belgique en 2005, avec une torche à 200 mètres de haut, qui a causé la mort de 25 personnes et dont l'extinction a nécessité une intervention de onze heures.

## Mieux connaître les torches pour savoir les circonscrire et les maîtriser

« L'enjeu de la connaissance scientifique de ce phénomène de feu torche, c'est de pouvoir déterminer, selon la hauteur de la flamme, les seuils d'effets irréversibles, létaux significatifs, reprend Guillaume Leroy, et donc de déterminer les distances de sécurité réglementaires. Cela intéresse bien sûr les secouristes ainsi que toutes les personnes vivant



## Les guides Oméga, des outils pour les étudiants



**André Laurent,**  
Professeur émérite,  
université de  
Lorraine, CNRS,  
LRGP, ENSIC

### Les rapports Oméga sont-ils utilisés au sein du milieu universitaire?

Les rapports Oméga qui, pour chaque thématique, traitent à la fois de l'état de l'art et de l'accidentologie, sont des outils très appréciés par les étudiants. En effet, ils sont faciles d'accès, car téléchargeables sur le site internet de l'INERIS et gratuits. Par ailleurs, le corps enseignant les utilise comme documents d'appoint aux projets d'étude et aux enseignements.

### Que pensez-vous des guides Oméga "nouvelle version"?

Les nouveaux rapports Oméga ou les mises à jour des synthèses existantes bénéficieront d'une nouvelle mise en forme. Ils seront plus compréhensibles et s'adresseront donc à un public plus large. De plus, les versions anglaises seront elles aussi disponibles sur Internet. Cette promotion potentielle de leur diffusion à l'international témoignera de l'ouverture de leur audience, comme par exemple celle des Guidelines édités aux États-Unis par le Center for Chemical Process Safety (CCPS).

## Oméga 8 Intégration de nouveaux modèles

### En quoi la rédaction de l'Oméga 8, puis sa mise à jour étaient-elles nécessaires?

Tout d'abord, parce que les feux torches constituent un danger réel dans de nombreuses industries. Ces phénomènes peuvent survenir à la suite de fuites accidentelles de fluides inflammables ou à des évacuations intentionnelles de sous-produits par l'intermédiaire de torchères. Il est donc essentiel d'en savoir le plus possible sur les comportements et les évolutions de ces feux torches, pour pouvoir les maîtriser dans les meilleures conditions. Ensuite, la mise à jour était nécessaire, notamment au niveau de l'intégration de nouveaux modèles et de nouveaux cas d'accident. Ces derniers sont heureusement rares, mais, de ce fait, il est important de les recenser. Chaque nouveau cas, qui intègre donc de nouveaux paramètres, est susceptible de faire évoluer nos modèles, notre approche, et ainsi notre connaissance du phénomène.

### À qui ce rapport est-il destiné?

À tous ceux qui sont amenés à travailler sur la prévention et la maîtrise des risques accidentels, aux industriels sur le terrain, aux universitaires et aux pouvoirs publics. Ces acteurs, avec leurs approches et niveaux de connaissances différents, bénéficient d'un état de l'art relativement accessible, dans lequel nous n'approchons pas les équations de modélisation tridimensionnelle. Et pour ceux qui désirent parfaire leurs connaissances sur les différentes problématiques abordées dans les guides Oméga, l'INERIS propose des cycles de formation, animés par nos experts. Ainsi, je suis en charge de l'un de ces cycles, dans lequel je propose un cursus où l'on aborde différents types de feux accidentels: feux de nappes, feux torches ou BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion*), par exemple. Ainsi, ce sont au total cinq à six guides Oméga qui sont passés en revue.



**Guillaume Leroy,**  
responsable étude et  
recherche à la direction  
des risques accidentels

à proximité, mais aussi les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE): on peut affiner et réduire leurs distances d'effets en connaissant mieux la mécanique des torches, car nous utilisons actuellement des modèles majorants et des hypothèses conservatrices. » Par ailleurs, les chercheurs analysent les moyens et les solutions pour éteindre le plus efficacement possible un feu torche et éviter la formation d'un nuage de gaz inflammable, qui pourrait se propager...

## L'INERIS à la recherche de partenaires industriels

L'enjeu, pour l'INERIS, est donc de se donner les moyens de faire progresser la

connaissance, notamment en trouvant des partenaires industriels pouvant déclencher des feux torches à des fins d'étude: la modélisation a ses limites, et il est également important de l'éprouver... « L'idéal, pour nous, serait de pouvoir procéder à des essais expérimentaux sur une torche d'une trentaine de mètres de haut ou plus, avec un diamètre conséquent à la base », conclut Guillaume Leroy.

## En savoir plus

La liste complète et les contenus exhaustifs des rapports élaborés par l'INERIS dans le cadre de la démarche Oméga sont accessibles sur le site de l'INERIS:  
<http://www.ineris.fr/rapports-detude-risques-accidentels-formalisation-du-savoir-et-des-outils-dans-le-domaine>



# Transport et sécurité : les matières classées

**100 à 150**  
certificats de classement sont délivrés  
chaque année par l'INERIS

Tous les jours, les industriels développent de nouvelles matières. En France, l'INERIS est désigné comme l'organisme compétent pour le classement au transport de certaines marchandises dangereuses, déterminant ainsi les règles de sécurité à mettre en œuvre pour leur transport.

La réglementation française s'appuie sur les recommandations et les accords internationaux en vigueur pour définir les conditions et les moyens à mettre en œuvre pour assurer le transport, en toute sécurité, des matières dangereuses. Concrètement, ce sont les propriétés mêmes des produits ou des mélanges en termes de dangerosité qui déterminent leur affectation dans l'une des neuf classes établies : matières et objets explosifs, gaz, liquides inflammables, matières solides inflammables ou sujettes à inflammation spontanée ou hydrosensibles, matières comburantes et peroxydes organiques, matières toxiques et infectieuses, matières radioactives, matières corrosives et matières et objets dangereux divers. Tout industriel qui fabrique et transporte un produit ou un mélange dont la dangerosité est avérée doit lui affecter un numéro de classement (numéro ONU) en vue de son transport. Étiquetage et modalités de transport en dépendent. En France, c'est à l'INERIS que le ministère en charge des transports des matières dangereuses a confié cette mission.



Dimensionnement de dispositif de décompression pour citerne routière.



Détermination de la chaleur de décomposition par calorimétrie.



Détermination de la division de risque par l'épreuve du feu extérieur (ONU 6c).

## 1 Répertoire Quel produit ? Dans quelle catégorie ?

Lionel Aufauvre est responsable de l'unité Produits et Nouvelles technologies (PNEO) à la direction des services aux entreprises et de la certification. « Dans la réglementation, l'INERIS est désigné comme seul organisme compétent en France pour trois classes de produits : les produits explosifs civils, les matières autoréactives et les peroxydes organiques. Cela n'empêche pas les industriels de nous solliciter pour le classement de tout autre type de substances – à l'exception des matières radioactives ou infectieuses. En général, lorsqu'une société nous contacte pour la première fois, elle connaît déjà plus ou moins les propriétés dangereuses de sa matière, mais pas toujours précisément dans quelle classe celle-ci se range pour le transport en fonction des concentrations, des mélanges ou des effets qui se cumulent parfois. Nos protocoles d'essais basés sur les épreuves validées au niveau international permettent de déterminer avec précision le classement. Pour certaines matières déjà parfaitement identifiées, par exemple un carburant diesel, il est inutile de refaire les tests : la classification s'effectue sur une base documentaire. En revanche, les nouveaux produits non encore classés doivent faire l'objet d'une évaluation sur la base d'un plan d'essai défini par nos ingénieurs. »

## 2 Évaluer et classer Plan d'essai et mesures

L'INERIS dispose de laboratoires pour conduire ses essais en vue d'une classification. Les ingénieurs établissent les protocoles à suivre, les points à mesurer et évaluent la cohérence des résultats. Les techniciens réalisent les essais en laboratoire. Une classification peut être déterminée en quelques jours ou en plusieurs mois. Tout dépend de la complexité du produit. « Au préalable, nous réalisons un inventaire des caractéristiques déjà disponibles sur la matière : sa composition chimique exacte, son enthalpie de formation, sa température de décomposition, son point d'ébullition, son pH, etc., explique Lionel Aufauvre. Le client nous fournit des échantillons de la matière, de l'ordre de plusieurs centaines de grammes ou de plusieurs kilos. À partir des résultats d'essais obtenus, des critères définis et des règles de prépondérance pour certaines classes dans les recommandations ONU, nous attribuons à la matière l'un des 3000 numéros associés aux produits officiellement référencés. Il arrive parfois qu'à l'issue des tests une matière se révèle non classée pour le transport, car la dilution ou la concentration de ses composants lui font perdre son caractère dangereux. À l'inverse, il arrive aussi que l'industriel se focalise sur une classe de danger pour le transport de son produit et que nos tests en révèlent une autre, prépondérante pour sa classification. »

## 3 Certifier Les enjeux de la classification

À l'issue de l'interprétation des résultats et de la classification des produits, les ingénieurs rédigent une synthèse des résultats. Le document est remis au client en même temps que le certificat qui officialise le classement attribué à la matière. Dès lors, celui-ci permet au détenteur de justifier auprès du transporteur, toutes les conditions et mesures de sécurité à appliquer. « Et celles-ci ont un coût, précise Lionel Aufauvre. La certification par un organisme indépendant comme le nôtre, c'est aussi prémunir l'industriel du risque, volontaire ou non, de sous-classer son produit. Outre les contraintes d'étiquetage et d'emballage par exemple, la réglementation impose, selon les cas, l'emploi de citernes spécifiques, de moyens de régulation de température, de dispositifs anti-fuite ou anti-surpression. Les chauffeurs doivent être formés et les véhicules homologués. Notre travail, par l'intermédiaire de la réglementation, conditionne donc les dispositions de sécurité à appliquer pour le transport de ces matières. Et, comme le voyage des produits et marchandises s'opère aujourd'hui à l'échelle du continent par voie terrestre et à celle du monde par voie maritime et aérienne, nous contribuons au travers d'échanges avec nos homologues européens et les groupes d'experts internationaux aux évolutions de la réglementation en matière de transport des marchandises dangereuses définie par l'ONU. »

### À savoir

#### L'INERIS à l'ONU

L'Institut participe régulièrement aux travaux de la commission des Nations unies sur le transport des matières dangereuses. Les discussions portent sur les dispositions de transport applicables ou la définition des conditions d'épreuves. Dans ce cadre, les préconisations françaises concernant les nouvelles batteries des véhicules électriques ont largement été prises en compte.

## Ensemble

**SOLVAY/INERIS** – Lorsque l'un des premiers groupes industriels actifs en chimie au monde collabore avec l'INERIS, c'est un partenariat gagnant/gagnant qui se met en place. Interview croisée d'Hervé Cuche, responsable des activités minières du Groupe Solvay, et de Xavier Daupley, responsable de l'unité Risques géotechniques liés à l'exploitation du sous-sol de l'INERIS.

# Sécurité minière : faire progresser la recherche

## À savoir

Les relations entre l'INERIS et Solvay ont débuté en 1997, et les deux acteurs collaborent sans discontinuer depuis, sur de nombreux sites, en exploitation ou arrêtés. L'INERIS étudie les effets couplés des écoulements des eaux, de la dissolution et des mouvements de terrains associés, grâce aux retours d'expérience issus des très nombreuses données collectées par Solvay.

**Vous êtes deux acteurs reconnus, chacun dans votre partie, de l'exploitation minière : à l'origine, pourquoi êtes-vous entrés en collaboration ?**

**Hervé Cuche :** En 1997, nous devions proposer l'arrêt de certaines de nos exploitations minières en France et cela posait de nombreuses questions techniques et réglementaires. Nous cherchions un acteur capable de nous assister dans ces deux domaines, et l'INERIS était en mesure d'y répondre grâce à sa pluridisciplinarité.

**Xavier Daupley :** L'INERIS a toujours noué des partenariats avec des industriels : nous faisons de la recherche appliquée et intervenons en expertise auprès des industriels, nous avons donc besoin de cette proximité. Le partenariat avec Solvay nous permet de progresser à grands pas dans notre expertise du sous-sol et des mines : après cette première collaboration, nous avons étudié ensemble de nombreux sujets.

**Quelles ont été vos collaborations les plus bénéfiques ?**

**H. C. :** Elles l'ont toutes été ! Nous exploitons des mines dans le monde entier, dont notamment des mines d'évaporites (roches solubles), comme le sel gemme en France. Les avancées de l'INERIS, en particulier dans l'optimisation des sites pour gérer notre impact environnemental et dans une meilleure appréhension des phénomènes en jeu, qu'il soit de l'ordre de la mécanique des roches ou de la physico-chimie, aident à une meilleure conduite de l'exploitation sur l'ensemble de notre périmètre.

**X. D. :** Être ainsi associé aux recherches de Solvay, c'est une grande chance pour l'INERIS, et pour l'état de l'art dans le domaine minier. Solvay met à notre disposition un site en cours d'exploitation, qui nous permet de mener des expérimentations de grande ampleur. Nous procédons ainsi à de la surveillance *in situ*, pour tester de nouveaux outils, acquérir de nouvelles données et, de manière générale, faire progresser la recherche dans le domaine de la sécurité minière. Par exemple, des analogies ont été trouvées entre les roches solubles avec certains sous-sols naturels, tel le gypse : nos connaissances sont donc réutilisables.

**Hervé Cuche,**  
responsable des  
activités minières,  
Groupe Solvay

**Xavier Daupley,**  
responsable de  
l'unité Risques  
géotechniques  
liés à l'exploitation  
du sous-sol  
de l'INERIS



**Concrètement, comment collaborez-vous au quotidien ?**

**H. C. :** Très simplement : lorsqu'un questionnement émerge, nous déterminons ensemble si une étude est nécessaire. Ensuite, dans le déroulé des opérations, les chercheurs de l'INERIS et nos propres ingénieurs et experts se concertent, puis nous rendent leurs conclusions. C'est une relation basée sur la transparence, la confiance et la franchise, ce qui fait, à mon avis, sa force.

**X. D. :** Notre partenariat est renforcé par une philosophie commune : la volonté d'améliorer sans cesse nos connaissances. Nous échangeons très régulièrement sur de nombreuses problématiques grâce à cette relation de confiance et de proximité qui nous lie. Nous sommes au-delà du partenariat, c'est une réelle coconstruction.