

# Démarches d'identification des sites et sols pollués à enjeux sanitaires potentiels

Christophe Heyman (christophe.heyman@sante.gouv.fr)<sup>1</sup>, Côme Daniau<sup>2</sup>, Frédéric Dor<sup>2</sup>, Céline Legout<sup>3</sup>, Marielle Schmitt<sup>4</sup>

1 / Cellule interrégionale d'épidémiologie Nord, Institut de veille sanitaire, InVS, Lille, France 2 / Institut de veille sanitaire Saint-Maurice, France  
3 / Cellule interrégionale d'épidémiologie Ile-de-France, InVS, Paris, France 4 / Cellule interrégionale d'épidémiologie Rhône-Alpes, InVS, Lyon, France

## Résumé / Abstract

Suite à des crises de santé publique survenues ces dernières années, l'Institut de veille sanitaire (InVS) et certaines de ses antennes locales, les Cellules interrégionales d'épidémiologie (Cire), ont mené des études de catégorisation/hiérarchisation pour identifier de nouveaux critères permettant de dégager les sites à enjeu sanitaire potentiel. Six travaux menés sont décrits de manière succincte, ainsi que les enseignements relatifs à leur faisabilité et à leur utilité dans le cadre de la thématique nationale santé-environnement. Ils ont concerné les sites pollués au plomb, les sites naturels d'affleurements de minéraux amiantifères, ou encore l'ensemble des sites à une échelle départementale, régionale ou nationale.

Les travaux montrent des développements méthodologiques intéressants (prise en compte de la population potentiellement exposée, potentiel d'exposition,...) et des résultats présentant une certaine robustesse. En revanche, la faisabilité de ces catégorisations ou hiérarchisations, reste problématique (travail méthodologique complexe, collecte des données,...). Il n'est donc pas étonnant que la prise en charge des sites et sols pollués reste le plus souvent une approche site par site au détriment d'une approche territoriale basée sur le potentiel d'exposition des populations.

## Approaches for identification of polluted sites and soils with potential sanitary concern

Following public health crises arisen during recent past years, the French Institute for Public Health Surveillance (InVS) together with some of its local offices (interregional epidemiological units), conducted studies on categorization / hierarchical organization to identify new criteria allowing to point out sites with potential sanitary concerns. Six of them are briefly described and analyzed in terms of reproducibility and utility within the national health-environment context. They focused on sites polluted by lead, natural sites with asbestos minerals, or any polluted sites at a local, regional or national level.

The studies show methodological developments (consideration of the population possibly exposed, potential of exposure...) and solid results. However, the feasibility of these categorizations or hierarchical organizations, remains debatable (complexity of the methods, data collection,...). It is thus not surprising that the care of the polluted sites and soils remains mostly a site by site approach rather than a territorial approach based on the potential exposure of populations.

## Mots clés / Key words

Sites pollués, sols pollués, hiérarchisation, catégorisation, potentiel d'exposition, impact sanitaire / Polluted sites, polluted soils, health impact, categorization, hierarchical organization, potential of exposure

## Introduction

Ces 10 dernières années, plusieurs crises de santé publique ont éclaté suite à la mise en évidence d'importantes contaminations environnementales ou au signalement de cas groupés de cancers en nombre semblant anormalement élevé à proximité de sites industriels : pollution au plomb autour de fonderies (Métalblanc dans les Ardennes, Métaleurp dans le Nord), cancers et pollution aux dioxines autour de l'incinérateur de Gilly-sur-Isère (Savoie), cancers pédiatriques dans une école de Vincennes installée sur une ancienne friche industrielle, etc.

Les autorités en charge de l'environnement et de la santé ont souhaité pouvoir prévenir ces situations de crise en identifiant, le plus en amont possible, tous les sites industriels, qu'ils soient encore en activité ou non, susceptibles de générer des risques pour la santé des populations riveraines.

Au milieu des années 1990, une démarche d'inventaire historique dans chaque région a été engagée sous l'égide du ministère chargé de l'Environnement. Elle a abouti à la constitution de la base des anciens sites industriels et activités de service (Basias, <http://basias.brgm.fr/>), qui rassemble aujourd'hui des informations sur plus de

230 000 sites. Devant ce nombre considérable, s'est immédiatement posée la question d'identifier les sites pouvant constituer des menaces possibles pour l'environnement et la santé publique.

Par le passé, l'outil d'évaluation simplifiée des risques a permis d'en classer un certain nombre en trois catégories : sites à investiguer, sites à surveiller et sites banalisables. Cependant, au début des années 2000, ce nombre toujours en évolution a conduit à engager des travaux méthodologiques pour compléter les premières démarches. En outre, des demandes montraient que la notion de site s'élargissait au-delà des limites géographiques de l'enceinte industrielle, pour englober l'ensemble des milieux (eau, air, sol, productions alimentaires) du secteur géographique susceptible d'avoir été impacté du fait des activités pratiquées. L'Institut de veille sanitaire (InVS) et ses antennes locales, les Cellules interrégionales d'épidémiologie (Cire) ont ainsi conduit plusieurs études de catégorisation/hiérarchisation pour identifier de nouveaux critères permettant de dégager les sites à enjeu sanitaire potentiel. De manière succincte, cet article retrace quelques uns de ces travaux et présente les enseignements relatifs à leur faisabilité et à leur utilité dans le cadre de la thématique nationale santé-environnement.

## Les études

### Hiérarchisation, catégorisation des sites pollués/polluants au plomb en Rhône-Alpes, région Centre [1] et Nord/Pas-de-Calais [2]

L'objectif des travaux était d'établir régionalement une liste ou des catégories hiérarchisées des sources industrielles de plomb susceptibles de présenter un risque sanitaire pour les populations. Ils se sont fondés sur la connaissance des émissions atmosphériques des installations et de la contamination des sols dans un rayon allant jusqu'à 1 500 mètres autour de ces installations. Le recensement des sites s'est basé sur trois sources d'information principales : les dossiers détenus par les Directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (Drire) et les bases de données Basias et Basol (base de données sur les sites et sols pollués ou susceptibles d'être pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif : <http://basol.ecologie.gouv.fr/>). Respectivement, 272, 147 et 200 sites ont été recensés en Rhône-Alpes, Centre et Nord/Pas-de-Calais. Le recueil des données sur les niveaux d'émissions atmosphériques et de contamination des sols a pu être réalisé à partir des dossiers des Drire pour 47, 44 et 100 d'entre eux, selon les régions.

La disponibilité et la qualité des données étaient très variables selon les sites : historique des émis-

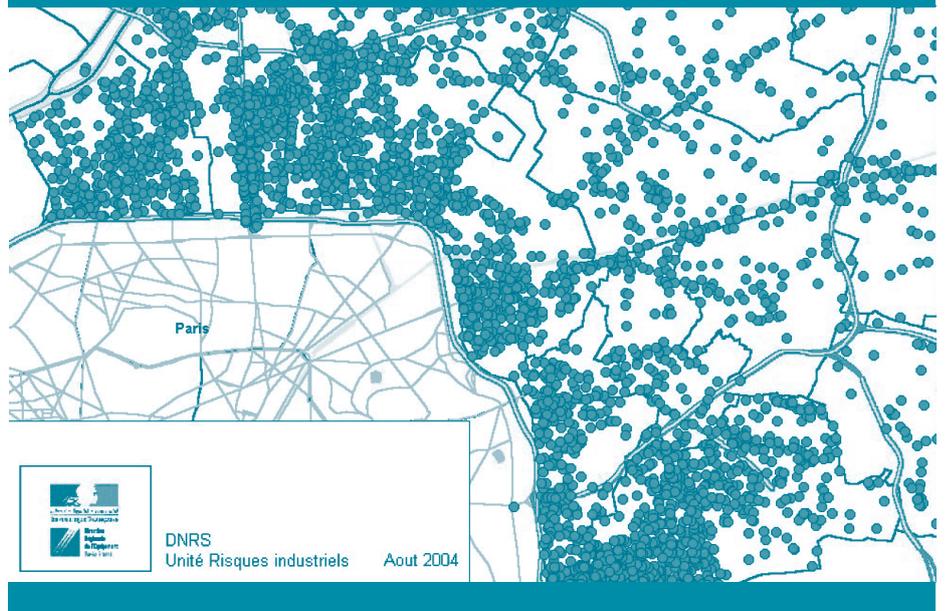
sions plus ou moins long, émissions exprimées en concentrations uniquement ou également en flux, de un à plusieurs centaines de points de prélèvement dans les sols avec précision ou non de la distance à la source et de la profondeur, etc. Seul le dénombrement de la population totale et de moins de six ans, vivant autour des sites dans un rayon de 500, 1 000 ou 1 500 mètres, a pu être mené de manière homogène pour tous les sites (ainsi que celui des crèches et des écoles maternelles et primaires en Nord/Pas-de-Calais, d'après les données de l'Éducation nationale et de la protection maternelle et infantile). Cependant, cette seule information est apparue insuffisante pour hiérarchiser les sites en termes d'exposition au plomb en Rhône-Alpes et Centre. En Nord/Pas-de-Calais, une analyse statistique multivariée a consisté à imputer les valeurs manquantes de contamination de l'environnement puis, *in fine*, à réaliser une analyse factorielle discriminante. Six catégories de sites ont été distinguées au regard de leur contamination environnementale. L'information apportée par la contamination des sols était significative, mais c'est celle sur les rejets atmosphériques qui s'est avérée déterminante pour la catégorisation des sites. Dix sites bien connus en France, autour desquels un dépistage du saturnisme a été réalisé, ont été intégrés dans la catégorisation, ils ont permis d'établir la robustesse des approches proposées : la connaissance des sites, par les résultats des dépistages et des niveaux de contamination, était en cohérence avec leur classification.

### Méthode de « repérage des écoles à proximité d'activités industrielles » : étude exploratoire en Seine-Saint-Denis

L'inventaire historique des sites industriels du département de la Seine-Saint-Denis présente plusieurs spécificités. Ainsi, la maîtrise d'œuvre a été confiée à la Direction régionale de l'équipement (DRE) ; une soixantaine de sources historiques ont été consultées et les informations recueillies étaient plus complètes sur les accidents et pollutions que celles présentes dans Basias. De plus, le Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) a déterminé les substances susceptibles d'avoir été utilisées<sup>1</sup> par chaque activité industrielle et leur probabilité d'utilisation en trois classes (certaine, probable, pollution constatée). Enfin, les emprises industrielles ont été géoréférencées dans un Système d'information géographique (SIG) avec la création de liaisons dynamiques avec la base de données. La carte résultante montre la forte densité de sites industriels sur le territoire du département.

Partant de cet inventaire, l'initiative de la Cire Île-de-France a été de proposer, à titre exploratoire, de combiner les données de population et les données environnementales. Cela a consisté à superposer les écoles maternelles et primaires (établissements considérés comme sensibles), sur la carte des sites industriels répertoriés. À partir des adresses fournies principalement par l'Éducation nationale, les écoles ont été géoréférencées et entourées d'une zone arbitraire de 100 mètres pour figurer leur emprise foncière supposée. Cette superposition a permis d'identifier 2 619 parcelles industrielles localisées tout ou partie dans les emprises

Carte Localisation des installations industrielles anciennes ou actuelles recensées dans la base de données « Inventaire historique des sites et sols potentiellement pollués de la Seine-Saint-Denis »  
Map « Historical inventory of sites and soils potentially contaminated in the Seine-Saint-Denis »



délimitées autour des écoles. Les critères « pollution des sols » (métaux, goudrons) et « pollution chronique » (métaux, amiante...) apparaissent dans l'emprise de 11 et 5 écoles respectivement.

Ces résultats ne présagent pas d'une pollution des sols ou de la nappe au droit de ces écoles, ni d'une exposition de leurs usagers à ces pollutions. Ils orientent les priorités sur les sites ainsi identifiés pour la réalisation d'un complément de diagnostic par retour aux informations du dossier Dirre, suivi si nécessaire d'acquisition de données environnementales par des investigations de terrain et/ou de données constructives historiques sur les écoles (travaux de terrassement, revêtement des cours...).

### Potentiel d'exposition de la population à la pollution des sols : méthode d'estimation - Étude pilote sur la région Nord/Pas-de-Calais [3]

L'InVS a développé une approche de l'exposition potentielle de la population à la fois standardisée et opérationnelle en visant deux finalités : (i) la prise en charge de situations locales identifiées pour réponse à la population et (ii) l'identification et la classification de situations préoccupantes de manière anticipée.

L'étude avait pour objectif de mettre au point et de tester une approche méthodologique visant à apprécier la taille et les caractéristiques de la population vivant sur ou au voisinage de sites dont les sols sont pollués, et à apprécier son potentiel d'exposition ; ce potentiel traduit les contacts possibles de cette population avec les milieux environnementaux contaminés. Cette méthode avait également comme objectif de connaître et de comprendre l'accessibilité à l'information disponible auprès des institutions nationales, régionales ou locales et de cerner les conditions d'extension de la démarche sur un vaste ensemble de sites pollués au territoire national (faisabilité dans différents contextes de sites, validité des données recueillies...).

La faisabilité de l'approche a été éprouvée pour ce qui concerne le recueil des informations et le traitement par SIG. Elle a permis d'estimer les popu-

lations potentiellement exposées à la pollution des sols, en évitant les doubles comptes lorsqu'elles pouvaient être soumises à l'influence de plusieurs sites, et d'établir un score d'exposition en fonction de leur localisation. Des populations éloignées des sites ont été comptabilisées en raison de leur exposition par le vecteur « eau d'alimentation ». L'ampleur immédiate prise par la taille de la population potentiellement concernée doit être tempérée par les niveaux d'exposition attendus plutôt faibles, en raison des facteurs de dilution et d'atténuation des polluants généralement importants dans l'environnement. Les résultats de cette étape qualitative initiale sont nécessaires pour apprécier les besoins d'explorations complémentaires sur les niveaux effectifs de pollution des milieux et l'estimation des expositions, de nature à permettre, dans un second temps, une quantification du risque.

### Catégorisation des sites naturels d'affleurements de minéraux amiantifères

Le ministère en charge de la Santé a effectué une saisine de l'InVS sur l'impact sanitaire des expositions environnementales à l'amiante des populations riveraines ou fréquentant occasionnellement des sites présentant des affleurements naturels de minéraux amiantifères. Une des réponses apportées a consisté à classer les sites en fonction de leur potentiel d'exposition.

Le recensement des sites a été réalisé sur la base de cartes géologiques, de la banque de données du sous-sol, de la consultation de documents tels que l'inventaire minier de la France et les gîtes minéraux de France, et de la consultation de géologues régionaux [4].

En s'appuyant pour chaque site, trois méthodes ont été mises en œuvre pour catégoriser et hiérarchiser les affleurements recensés :

- une évaluation libre et qualitative lors du diagnostic visuel sur site par un géologue ;
- une évaluation qualitative par combinaison de deux paramètres intrinsèques du site (friabilité de la roche et présence de surfaces affleurantes de roches amiantifères) ;

<sup>1</sup> Éléments traces métalliques, acides, cyanures, radioéléments et composés organiques.

- une évaluation semi-quantitative par une arborescence, combinant neuf paramètres (renseignés par les experts) sur les caractéristiques de l'affleurement et de son environnement dont les données météorologiques.

Quelle que soit la méthode, le potentiel d'exposition des populations riveraines des sites était apprécié notamment par la capacité d'érosion, la friabilité de la roche et la dispersion atmosphérique. La hiérarchisation des sites ne variait pas d'une méthode à l'autre. Enfin, les résultats de la catégorisation ont été confrontés à des mesures dans l'air de fibres d'amiante. Ils révèlent la survenue d'une exposition avérée uniquement lorsque les populations sont présentes sur ces sites et que leurs activités conduisent à un effritement et une mise en suspension des fibres d'amiante [5].

### Les enseignements tirés de ces études

Finalement, quelle que soit l'étude, le travail méthodologique s'est révélé colossal. Le recensement des sites a nécessité la consultation d'un nombre de sources de données variable - de une à 60 sources différentes. La nature des sources a conduit à un travail de collecte nécessitant parfois de compléter des informations des bases de données, bibliographiques ou cartographiques, par des interviews auprès des personnes compétentes. Dans certains cas, l'acquisition des données n'a été possible que par la réalisation de diagnostic *ad hoc* sur chaque site. Il en ressort la nécessité de favoriser l'accessibilité aux données historiques pour les sites anciens

et d'encourager le recueil et la conservation systématique des données pour les sites récents et à venir dans des bases nationales d'informations. Il serait également nécessaire d'informatiser ces données, sous un format rendant plus facile leur traitement statistique et leur incorporation à des logiciels appropriés tels que les SIG.

Ces travaux de hiérarchisation ont permis de développer des méthodes et des raisonnements pour renforcer la prise en compte de la santé publique dans la gestion des sites et sols pollués. Par exemple, tous les travaux ont pris en compte la présence de population potentiellement exposée aux pollutions, comme critère pour établir des priorités dans les sites à investiguer. L'effectif de la population localisée dans un périmètre autour des sites est l'indicateur d'exposition qui a été le plus utilisé dans ces travaux. Le recours aux données de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) à l'échelle des îlots regroupés pour l'information statistique (Iris) s'avère adapté à la problématique de pollution locale autour d'un site. Les populations sensibles peuvent être ciblées en priorité. C'est le cas notamment du recensement des écoles maternelles et primaires. Cet éclairage populationnel est novateur et intéressant dans une approche de santé publique.

De même, a été développée la notion de potentiel d'exposition. Cette notion se retrouve maintenant dans les pratiques quotidiennes des professionnels de santé publique qui analysent les situations environnementales dégradées pour lesquelles ils sont

interpellés. L'appréciation de ce potentiel est un préalable indispensable à l'analyse des relations entre la santé et l'environnement.

Cependant, si l'ensemble de ces travaux montre des développements méthodologiques intéressants et des résultats présentant une certaine robustesse, en revanche, la faisabilité de ces catégorisations ou hiérarchisations reste problématique. Il n'est donc pas étonnant que l'évolution actuelle de la prise en charge des sites et sols pollués reste le plus souvent une approche site par site au détriment d'une approche territoriale définissant une zone d'exposition potentielle des populations. Disposer des données nécessaires et apprécier le potentiel d'exposition restent les éléments clés d'une politique santé-environnement éclairée.

### Références

- [1] Schmitt M. Recensement et hiérarchisation des sites industriels à risque plomb, Etudes pilotes menées en Rhône-Alpes et Région Centre: synthèse et retour d'expérience, Cire Rhône-Alpes, avril 2004.
- [2] Erouart S. Classification des sites industriels potentiellement pollués au plomb dans la région Nord-Pas-de-Calais, Thèse pour le diplôme d'État de docteur en médecine Faculté de médecine Henri Warenbourg de Lille; 2007.
- [3] InVS. Potentiel d'exposition de la population à la pollution des sols: méthode d'estimation, avril 2005.
- [4] BRGM. Recensement et classement des sites naturels et formations géologiques potentiellement amiantifères en France - Phase 2: diagnostic de 20 sites. Rapport final. BGRM/RP-55218-FR 2007; 320 p.
- [5] InVS. Exposition environnementale à l'amiante chez les personnes riveraines d'affleurements de roches amiantifères en France continentale. Rapport final. Institut de veille sanitaire: Saint Maurice, 2008; 94 p (à paraître).

## Mesures d'imprégnation biologique : dépistage ou étude d'exposition ?

Frédéric Dor<sup>1</sup> (f.dor@invs.sante.fr), Yvonnick Guillois-Becel<sup>2</sup>, Jean-Luc Lasalle<sup>2</sup>, Céline Legout<sup>3</sup>, Arnaud Mathieu<sup>4</sup>, Mathilde Pascal<sup>1</sup>

1 / Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice, France 2 / Cellule interrégionale d'épidémiologie Ouest, InVS, Rennes, France, 3 / Cellule interrégionale d'épidémiologie Sud, InVS, Marseille, France  
4 / Cellule interrégionale d'épidémiologie Ile-de-France, InVS, Paris, France

### Résumé / Abstract

Les populations riveraines exposées à une situation environnementale dégradée attendent une réponse claire sur leur santé de la part des services sanitaires. Depuis quelques années, l'utilisation de biomarqueurs qui reflètent la dose interne du polluant, et sont perçues comme moins sujettes aux incertitudes, est largement demandée. Ces dosages biologiques s'inscrivent dans deux approches de santé publique : le « dépistage » et « la mesure d'exposition ou d'imprégnation ». Le dépistage permet un bénéfice individuel des résultats du dosage biologique ; un dispositif et une communication adaptés seront engagés afin de toucher le plus de personnes possible. L'étude d'exposition biologique poursuit d'abord un objectif d'amélioration des connaissances ; la question de la sélection d'un échantillon représentatif de la population pour atteindre l'objectif est systématiquement nécessaire. La restitution des résultats du dépistage est principalement proposée sous forme d'un pourcentage de la population, ou de la catégorie de la population, qui présentait un test positif ; celle d'une étude d'imprégnation, par la distribution des résultats du biomarqueur dans la population. Le dépistage et l'étude d'exposition biologique diffèrent donc tant dans leurs finalités que leurs objectifs, modalités d'organisation, résultats attendus et interprétation. Cette distinction est majeure.

### Biological impregnation measures: screening or exposure study?

Populations exposed to a polluted environmental situation expect a clear answer from health authorities on their health. In recent years, the use of biomarkers that reflect the internal dose of pollutant, and are perceived as less subject to uncertainties, are widely sought. These biological dosages join two public health issues: "health screening" and the "measure of exposure or impregnation". Screening allows an individual benefit regarding the result of biological dosages; an adapted device and communication will be committed to reach as many people as possible. The study of biological exposure aims at knowledge improvement; the question of selecting a representative sample of the population to achieve the goal is always necessary. Screening results are mainly expressed as a percentage of the population, or category of the population, which had a positive test; those of an impregnation study, by the distribution of biomarker concentrations among the population. The screening and the study of biological exposure thus differ in their issues, objectives, modalities of organization, expected results and interpretations. This distinction is major.

### Mots clés / Key words

Imprégnation, exposition biologique, dépistage, biomarqueurs / Impregnation, biological exposure, health screening, biomarkers