

ACTIVITES POST INDUSTRIELLES ET RISQUE SANITAIRE

I) Introduction

1. Les risques et les dangers liés à l'activité industrielle.

XX^{ème} et XXI^{ème} siècles : les risques et les dangers associés à l'activité industrielle sont connus.

- **Risque chimique**

- **1966 : catastrophe de Feyzin** (Rhône) : incendie d'une raffinerie
 - 18 morts, 88 blessés, 1500 maisons détruites
- **1976 : catastrophe de Seveso** (Italie) : Nuage de dioxine
 - 200 personnes intoxiquées, 3300 animaux de compagnies morts, 70000 têtes de bétail abattues...
- **1987 : catastrophe de Bhopal (Inde)** : Fuite d'insecticide
 - 2000 morts sur le coup, + de 16000 15 ans après...
- **2001 : Usine AZF**

- **Risque Nucléaire** : Tchernobyl, Fukushima.

2. Classement Seveso de l'union européenne.

Prise de conscience du danger de l'industrie chimique en zone urbaine surtout, suite à l'accident de Seveso. L'UE a procédé au recensement de tous les sites industriels dangereux et à leur classement en fonction du niveau de danger (seveso 1, seveso 2...)

1249 sites classés SEVESO en France.

3. Quid des activités industrielles passées

Le danger qui leur est lié est moins perceptible.

Dans quelle mesure les usines désaffectées, des sites industriels où toute activité a cessé peuvent représenter un risque sanitaire ?

II) Les mutations économiques et industrielles.

1. Le XIX^{ème} et la révolution industrielle

Le charbon remplace le bois, Les volumes d'acier et de minerai en général utilisés augmentent de façon exponentielle avec la consommation croissante d'énergie.

Du IX^{ème} au XX^{ème} siècle, les pays occidentaux sont prospères.

Récession à partir du XX^{ème} siècle.

- Délocalisation vers les pays où la main d'œuvre est pas chère.
- Changement d'énergie (gaz de ville remplace le gaz naturel)

2. Démantèlement de l'industrie.

Sidérurgie, industrie de charbon, de l'acier...

Des régions particulièrement touchées : Nord, Lorraine, mais aussi l'ensemble des pays industrialisés, de l'Europe aux Etats-Unis.

Conséquences : des dizaines de milliers 'hectares abandonnés = friches industrielles.

3. Mutations d'activités commerciales.

Les hypermarchés qui distribuent des carburants → Stations service abandonnées, des friches industrielles au cœur des villes... Certains sites doivent être réhabilités, mais peuvent-ils encore être urbanisés sans précautions ?

III) Les friches industrielles et les sols pollués.

1. Les friches industrielles : des sites potentiellement pollués ?

« Un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts ou de déchets ou d'infiltrations de substances polluantes présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pour les personnes ou l'environnement »

2. Les mécanismes de la pollution d'un site

3 modes de pollution :

- Accidentelle :** Renversement d'un fût, d'une citerne...
- Chronique :** Diffusion d'une pollution faible mais qui dure dans le temps
- Localisée :** Une pollution concernant une faible surface sur un site.

3. Types fréquents de pollution

Anciennes **décharges**, **dépôts** de résidus (par exemple miniers, d'incinération) ou de produits chimiques abandonnés qui par le passé ont été utilisés sous forme de remblais.

Infiltrations ou **déversements** de substances (hydrocarbures...) ou encore **retombées** de poussières consécutives à des **rejets atmosphériques** accumulés sur de longues périodes.

Négligences ? Inconscience ? Pas seulement...

- Des pratiques sommaires d'élimination des déchets, des conditions d'exploitation ou de gestion des risques qui ne sont plus celles d'aujourd'hui.
- Méconnaissances à l'époque des substances générées par les activités industrielles et leur toxicité.

4. Un exemple d'industries du passé et de leurs polluants.

a. Usines à gaz.

Ca consiste à fabriquer du gaz avec du charbon. Nouvelle forme d'énergie facile à utiliser.

Principe : par pyrogénéation de la houille (chauffage à 1000°C à l'abri de l'air) et après différentes étapes d'épuration, le gaz était obtenu avec de nombreux sous-produits :

- Coke et mâchefers
- Goudrons, phénols, ammoniac
- « BTX » = benzène – toluène et xylène (3 hydrocarbures toxiques)

Les déchets et les sous-produits non valorisés ont été mélangés au sol ou stockés sur le site pendant la période d'exploitation.

b. Les cokeries et la métallurgie

Le coke, un combustible « propre » obtenu à partir du minerai de charbon a été aussi produit dans les cokeries pour alimenter les hauts-fourneaux du Nord et de la Lorraine pendant des décennies.

Comme pour les usines à gaz, les sites métallurgiques, en particulier les sites de cokeries sont contaminés en polluants organiques de types hydrocarbures.

5. Les friches : quelques chiffres

Recensement Européen de 1998 : 1 400 000 de sites suspectés d'être contaminés.

France :

1996 : 250 000 friches dont 900 contaminées,

2004 : 4000 sites retenus dont 40% ont un impact, 18% sans impact, et 44% à l'impact inconnu.

2007 : 400 000 suspectés, 4000 avérés.

- 10% en IDF, 8% en Lorraine, 13% en Rhône Alpes, 13,5% en Nord Pas de Calais

Pays bas : 700 000 friches recensées...

IV) Quels polluants

1. Nature des polluants

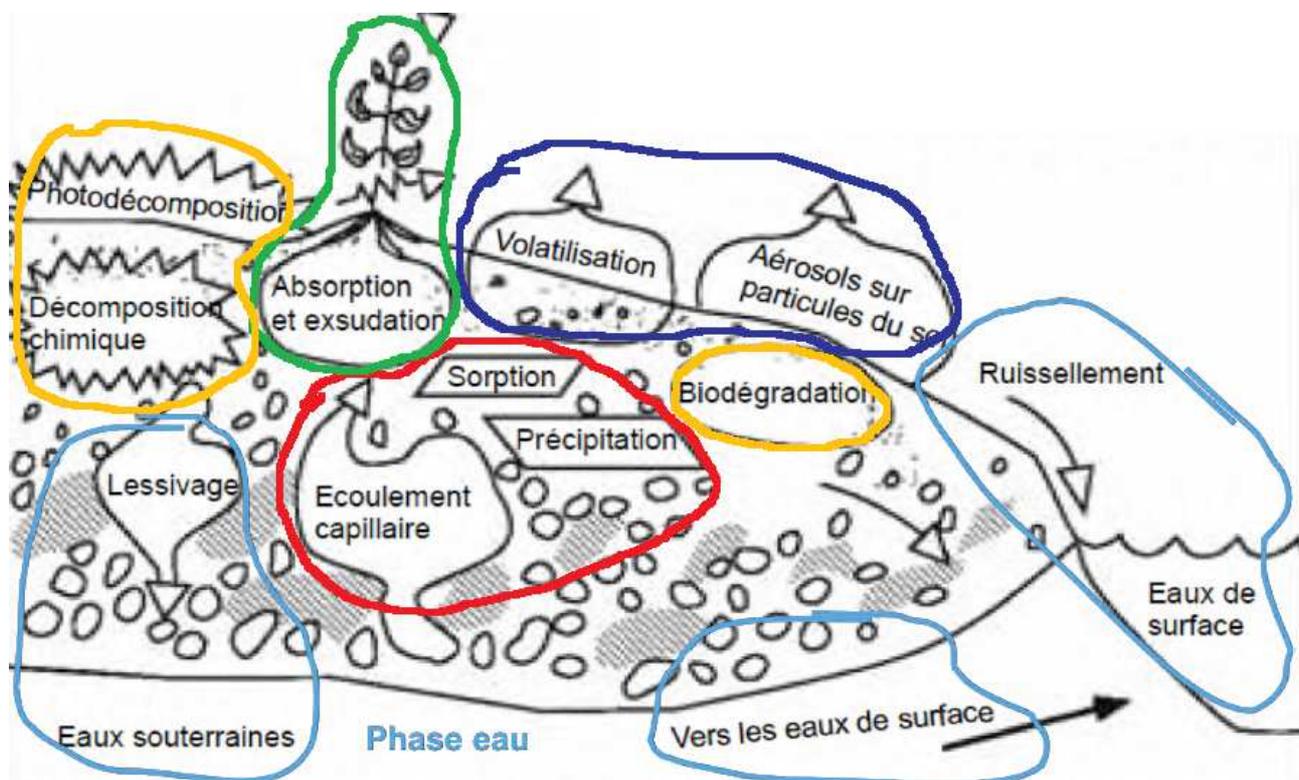
Le recensement récent en France des sites et sols pollués a permis d'identifier les substances nocives les plus présentes dans ces sites.

Polluants principalement de nature chimique :

- Métaux lourds, métalloïdes
- Hydrocarbures +++ et HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)
- Solvants halogénés.

2. Comportement des contaminants dans un sol

- **Phase eau** : Ruissellement vers les eaux de surface et souterraines, lessivage.
- **Phase air** : Volatilisation, aérosols sur les particules du sol
- **Sol** : Sorption, Précipitation, Ecoulement capillaire
- **Végétaux** : Absorption, exsudation
- **Elimination** : décomposition chimique, photodécomposition, biodégradation.



3. Dangers présentés par les polluants dans les sols contaminés.

a. Toxicité

Par ingestion, inhalation, neurotoxicité, cancérogènes, troubles de la reproduction...

Depuis 2003, les HAP ont été classés comme « produits très préoccupants pour la santé » parmi les polluants organiques persistants (convention de Stockholm)

Existe-t-il un lien de causalité ?

Vivre à proximité (moins de 6 kilomètres) de sites contenant des déchets toxiques pourrait être associé à une augmentation du risque sanitaire (augmentation d'effets cardiovasculaires et neurologiques)

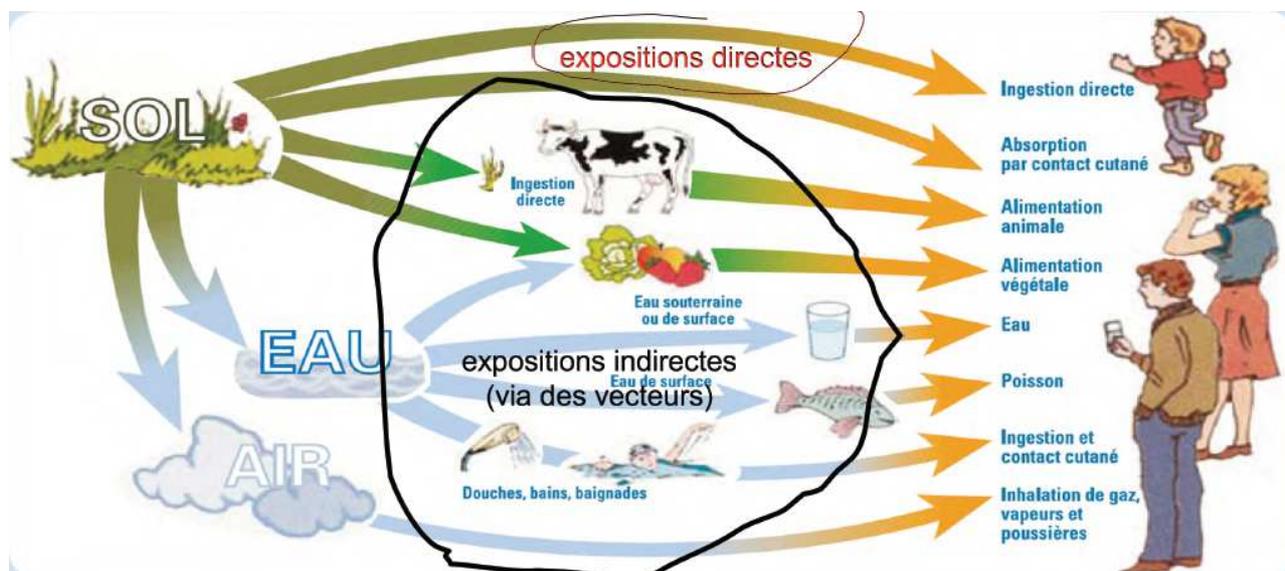
Peu ou pas d'évènements avérés démontrant avec certitude un lien de causalité.

- On applique surtout un principe de précaution.
- On fait l'hypothèse que les populations sont susceptibles d'être exposées.

Les eaux souterraines et superficielles sont les plus touchées par les polluants (respectivement 60% et 10%)

V) Exposition des populations.

L'exposition peut être **directe** ou **indirecte**. Elle représente le contact entre un individu et un polluant dans un contexte donné selon différentes modalités : **Voies d'exposition, Fréquence, Durée, Concentration.**



VI) Cadre réglementaire

1. Gestion des sites et sols pollués : cadre réglementaire.

Loi de 1976, circulaire de 1999, loi sur les risques (2003)

- Obligation à l'exploitant d'un site de prévenir les pollutions et de remettre le site en état en fin d'exploitation.
- « Qui pollue paye » (aux USA)

Quelques axes d'actions :

- **Traiter** les sites pollués, selon l'usage auxquels ils sont destinés, pour protéger les populations et leur environnement.
- **Inform**er l'acheteur d'un site sur le risque connu de pollution (obligation pr le vendeur)
- **Recommander** : niveau d'action et d'alerte en cas de dépassement de valeur seuil en polluant dans un sol.

VII) Démarche de réhabilitation d'un ancien site industriel.

1. Etude des sols de friches industriels

Recherche historique :

- Retrouver les habitudes liées au fonctionnement de l'industrie passée
- Zone de stockage
- Emplacement des unités de production.

Recherche documentaire : contexte géologique

Investigation sur le terrain :

- Dosages (dépasse-t-on les seuils d'alerte ?)
- Sondages
- Localiser la nappe phréatique

2. Evaluation des risques.

Une véritable discipline « made in US ». Une démarche formalisée en 4 étapes.

Objectif : Apporter des données concrètes, chiffrées afin de décider qu'une exposition à un danger est acceptable ou non.

L'acceptation qu'une population soit exposée dépend à la fois du risque de survenue d'un danger (probabilité) et à la fois du niveau de danger.

VIII) Les actions entreprises de réhabilitation des sols.

Comment les sites pollués sont-ils gérés ? Surveillance ? Confinement ? Dépollution (=rémédiation) réutilisation pour quelle activité ?

1. Procédés de traitement

Traitement in situ : 26%

Terres excavées : traitement sur site : 19%
Traitement hors-site : 55%

a. Procédés de traitements chimiques ou physiques

Désorption thermique.

Chauffage des sols excavés à moins de 600° ou à plus de 1000°C. Les composés organiques sont calcinés ou désorbés.

Lavage in situ : Le sol est lavé, mis en contact avec des agents d'extraction solubilisant les polluants. Les solutions de lavage sont ensuite traitées.

b. Traitements biologiques = bioremédiation.

Ce sont ceux qui suscitent le plus d'intérêt car ils sont généralement associés à un **coût faible**, ils sont **peu énergétiques** et donc **peu ou pas polluants**.

TRAITEMENTS BIOLOGIQUES MICROBIENS

La très grande diversité métabolique microbienne des sols est utilisée. Certains microorganismes sont capables de se nourrir de la pollution organique.

Traitement sur site par biopile :

Mise sous bâche des terres excavées et optimisation de la dégradation biologique des polluants par aspersion de solution nutritive. Le sol pollué est excavé et placé en couches successives après tamisage, homogénéisation.

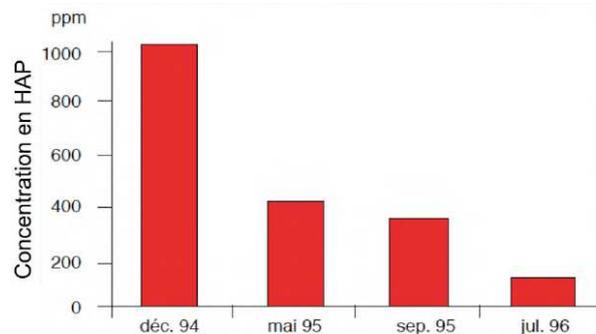


Figure 5

Résultats d'un traitement biologique par terre, de terres polluées par HAP provenant d'un site d'ancienne usine à gaz.

TRAITEMENTS PAR PHYTO EXTRACTION (= PHYTOREMEDIATION)

Ca consiste à utiliser des plantes pour dépolluer ou stabiliser les sols pollués.

Réponse des plantes aux métaux :

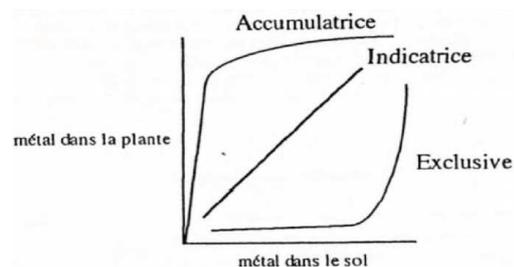
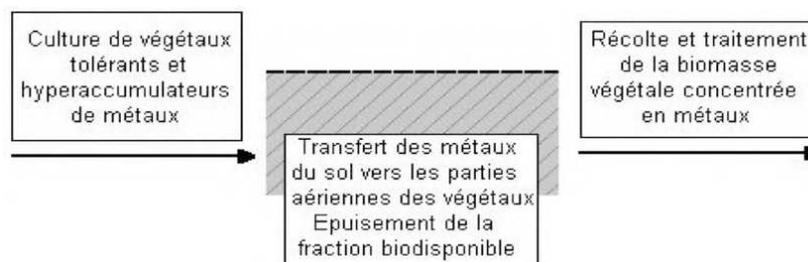


Schéma de principe du traitement des sols pollués par phyto-extraction :



IX) Quelques exemples de friches industrielles

1. Le site d'Homécourt

Valorisation comme centre de recherche sur la pollution et la réhabilitation des sols pollués.

Objectif : Mettre en place des systèmes permettant de requalifier durablement des sites dégradés par les activités du passé. Regroupement de plusieurs laboratoires lorrains.

2. République tchèque et le site de Karolina (Ostrava)

Là bas ils vident carrément des tonnes de m³ de terre pour la traiter.