

# Estimation of industrial Polluted Soils

Jean-Yves BOURGUIGNON, France

**Key words:** Pollution, taxation, land planning, industrial waste

## SUMMARY

Polluted soils are a current issue but the origin is already distant with the industrialization which began in the 18<sup>th</sup> century for Europe and for China but the generalization of pollutions appeared as from the 1950s.

The different methods to get rid of pollution in situ, on site or off site have a direct impact on the cost as well as the final price of a land (sometimes negatively). The management costs together with the nature of the polluting elements and the (aquifer) subsoil condition the future of the sites.

When the soil remediation cannot be paid off, certain land engineering technologies are used, among which the increase in value of an area and the preservation of the subsoil by the State. This technology can be secured with very long-term tenancy agreement or long-lease agreements (minimal age required 18 years).

Regarding the estimation, the impact on the land value is practically non-existent up to 60 years of the lease passing; then there is a linear decrease up to 99 years. For example, with an 18-year lease and a 10% return on investments, the land value can be increased many times. The remediation can thus be financed over a period 40 to 50 years.

## RESUME (Français)

Les sols pollués sont un problème actuel dont l'origine est déjà lointaine avec l'industrialisation débutant en XVIII<sup>ème</sup> siècle pour l'Europe et pour la Chine aujourd'hui mais la généralisation des pollutions apparaît à partir des années 1950.

Les différentes méthodes de dépollution in situ, sur site ou hors site ont un impact direct sur les coûts et ainsi la valeur finale du terrain (parfois négative). Les coûts de gestion corrélés à la nature des polluants et des sous-sols (aquifères) conditionnent l'avenir des sites.

Lorsque la dépollution des terrains ne peut être amortie, certaines techniques d'ingénierie foncière sont utilisées dont la valorisation de surface et conservation du tréfond par l'Etat. Cette technique peut être adossée à des contrats de location de très longues durées ou baux emphytéotiques ( minimum 18 ans).

En matière d'estimation l'incidence sur la valeur foncière est quasiment nulle jusqu'à 60 ans

de durée d'écoulement du bail puis affectation d'une diminution linéaire jusqu'à 99 ans.  
Pour l'exemple, avec un bail de 18 ans et un taux de retour à l'investissement de 10%, on peut valoriser plusieurs fois la valeur foncière et ainsi financer la dépollution sur une période de 40 à 50 ans.

# L'estimation des Sols Pollués Industriels

Jean-Yves BOURGUIGNON, France

## 1. INTRODUCTION

A l'heure où nos urbanistes poursuivent la croisade contre l'étalement urbain, nous allons évoquer une consommation bien plus importante de foncier, avec l'estimation des terrains industriels et nous analyserons, dans l'esprit de la charte Agenda 21 pour le développement durable adopté par l'Ordre des Géomètres-Experts Français, le sort des sols industriels pollués.

La superficie artificialisée du territoire français serait de 8% du territoire national. 3% correspondent aux infrastructures, autoroutes, routes, parkings (3%). Le foncier consommé pour l'activité représenterait environ 4 fois la superficie annuelle utilisée pour le logement. Mais il semblerait que les élus de tous ordres s'en accommodent, tant les zones d'activités représentent la plus grosse partie de leurs ressources avec les Taxes. On distinguera les taxes ponctuelles à l'occasion de la délivrance des autorisations de construire mais plutôt les taxes récurrentes sur la valeur ajoutée de la production des entreprises. Force est de constater que la chasse aux taxes, en tant que moteur économique et de redistribution de richesses, conduit tout naturellement à promouvoir le développement de zones d'activités industrielles.

On ne peut donc que constater qu'il y a toute facilité pour équiper des terrains vierges plutôt que de réhabiliter des sols industriels pollués.

Il faut rajouter à cela que les équipements extérieurs sont souvent pris, non pas sur le budget de l'opération mais sur le budget général de la collectivité, ou font l'objet d'abondantes subventions, faussant définitivement notre équation préférée, souvenir de notre première école d'enfance. :

**Prix de vente= Prix de revient + bénéfice**

Pour être remplacée par la formule :

**Prix de vente= Foncier vierge + Travaux internes + 0 Travaux externes -- Subventions**

(Et encore moins si affinités et beaucoup d'emplois à la clef...)

Il faut toutefois reconnaître que les collectivités effectuent là un excellent investissement à long terme vérifiant là encore le principe qui veut que les investissements à long terme sont ceux qui rapportent le plus. On a donc pu voir couramment le montage économique suivant :

On achète le terrain agricole en tant terrain agricole ou une friche

On engage des travaux intérieurs

On n'oublie pas de financer le carrefour sur la route principale, voire l'embranchement ferroviaire .

Et on revend l'ensemble à perte...

Il ne faut pas oublier les coûts d'aménagements internes à la zone d'activité, tels que les voies de desserte, les parkings, les réseaux humides et secs mais aussi les clôtures de sécurité.

On a ainsi pu vendre un terrain vierge de toute construction et de toute pollution sur une emprise de trente hectares. La collectivité entendait, par de très grosses subventions, capter une usine de plus de cent emplois. Le foncier avait lui été acheté à vil prix même compte tenu de l'indemnité versée au locataire en place pour son verger. La commission européenne s'en était par ailleurs émue et avait indiqué que l'ingérence économique n'était pas dans les prérogatives d'une collectivité locale, même si l'urbanisme était bien dans ses compétences. Rassurez-vous, l'extension du site, après une telle admonestation, a été traitée, pour les dix hectares supplémentaires, à 1.50 euro le m<sup>2</sup>, multipliant certes le prix par dix mais restant parfaitement en deçà du prix de revient.

En première couronne de LYON deuxième ville économique française, le foncier s'est traité pour les derniers terrains acquis à 10 euros le m<sup>2</sup> soit 20 fois plus que la valeur du foncier agricole pour l'achat au propriétaire et les lots ont été revendus de 40 à 60 € le m<sup>2</sup> aux industriels, soit cent fois le prix du foncier agricole. Dans le même secteur le foncier pour le logement se traite de 75€ à 90€ pour le terrain nu non aménagé avec des prix de revente de 175€ à 225€ le m<sup>2</sup> une fois viabilisés.

On pourrait donc se demander pourquoi on crée tant de zones ou d'espaces d'activité avec une consommation de quatre fois plus de superficie de terrains que pour le logement.

Alors que les taux de rendement sont de 0.5 à 2.5% dans l'agriculture et de 4.5 à 8% en habitation, le taux de rendement en matière d'activité reste soutenu de 9 à 11%. Avec de tels taux rendement, on peut comprendre pourquoi les investisseurs préfèrent placer leurs fonds sur des terrains industriels et des bâtiments d'activités, dont le retour à l'investissement se fera sur dix ans, alors que dans l'immobilier d'habitation l'amortissement se fait sur quinze ans, voire 25 ans pour les prêts sociaux, et pourquoi pas soixante ans comme les japonais et cent ans en Suisse.

## 2. LA PRATIQUE DE LA DEPOLLUTION

Il est maintenant intéressant de voir quelle évolution est advenue dans la pratique de la dépollution.

Il faut rappeler que le risque est fonction de plusieurs facteurs :

**Risque = f( source + cible + vecteur de pollution)**

- **La source est l'origine de la pollution**
- **la cible doit ici être protégée**
- **Le vecteur est l'eau, l'air ou la terre qui va déplacer la pollution**

Cartésien, bien que politique, le décideur trancha tout d'abord qu'il ne pouvait être envisagé qu'une **dépollution totale**. Il fut admis de recenser les sites pollués, avant que d'envisager tout « naturellement » le **retour à l'état initial**. Furent alors définis des **seuils de concentration de molécules** à partir desquels on **activerait une dépollution**. Mais ces recensements furent sans doute trop sélectifs, pensant sans doute que seules les pollutions graves et lourdes étaient dignes d'attention. Le concept évolua donc, avec la prise en compte du **risque sanitaire pour l'humain** en fonction de **l'usage futur du site industriel pollué**.

On introduisit alors pour le choix des scénarios de dépollution ou non :

### 2.1 Les notions de durée d'exposition au risque de pollution

Par exemple un employé d'usine n'est exposé que pendant les heures de travail, admettons huit heures par jour.

Alors que l'enfant en bas âge ne quitte pratiquement pas le logement familial soit pour l'exemple 20 heures par jour X 330 jours par an. Il faut admettre ici que l'enfant part en vacances quand même un petit peu et que l'employé n'est pas un employé de Géomètre expert qui travaille normalement douze heures par jour, c'est à dire à mi temps. Là je plaisante, puisque le temps de travail hebdomadaire de travail est pour nous de trente cinq à trente neuf heures

### 2.2 La notion de confinement de la cible (habitat humain enfermé ou à l'air libre)

On est en fait d'avantage exposé dans un appartement fermé qu'à l'air libre.

### 2.3 Enfin la notion des terres décaissées qui deviennent juridiquement des déchets

dès que les terres polluées sont excavées. Alors de nouvelles filières de traitement ont été testées.

### 2.4 Quel est le devenir du déchet ?

Plusieurs classes de déchets sont proposées:

- A) Les déchets inertes de classe I coût 8 à 10 euros la tonne;
- B) Les déchets de classe II sont les ordures ménagères ou les déchets industriels banaux tels que les boues de papeterie dite pelletables , nécessitent plus de sécurité et sont d'un coût de décharge de 60 à 70€la tonne;
- C) Les déchets de classe III sont , eux, encore plus coûteux à mettre en décharge de 150 à 450€la tonne.

### 3. LE PRINCIPE DU POLLUEUR PAYEUR

**Le responsable de la pollution doit être le payeur** même si le principe d'une prescription extinctive de trente ans a été validée par la jurisprudence suprême.

En outre **l'administration ne connaît que le dernier exploitant**, d'un point de vue de la responsabilité vis à vis de la collectivité. Il semblerait qu'il en aille différemment avec le modèle anglo-saxon. La rédaction par des avocats spécialisés de clauses environnementales très détaillées semble là bas pouvoir attribuer la responsabilité de la pollution au nouveau propriétaire et non seulement au dernier exploitant. Il faut noter également que la prescription extinctive de trente ans, créée par le code napoléonien en 1804 semble ne devoir jouer qu' à partir du dernier acte administratif connu du préfet.

On commence à voir des décisions de justice engageant la responsabilité de la collectivité au titre des autorisations d'urbanisme- et non pas au titre de la protection de la santé. Mais là il faut bien que le juge trouve une solution ou plutôt un payeur.

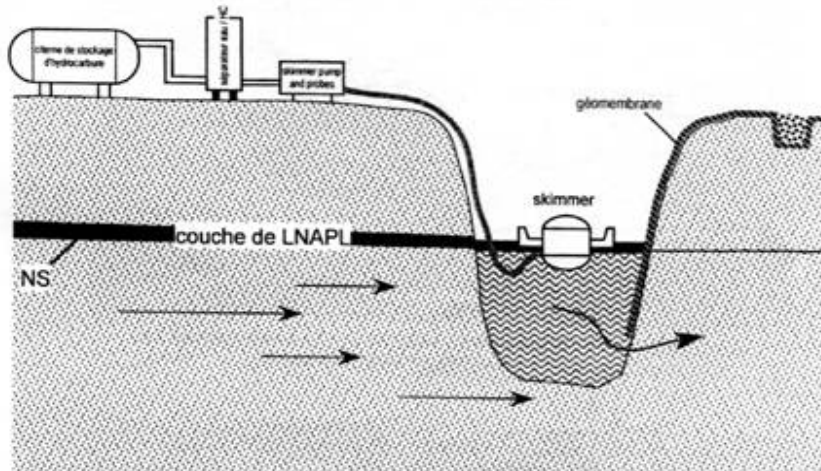
### 4. LES TYPES DE TECHNIQUES DE DEPOLLUTION

On distingue tout d'abord, avant que de parler de dépollution, le type de pollution. Il s'agit d'une pollution à caractère concentré, si l'on a des teneurs souvent élevées et une surface réduite (quelques dizaines d'hectares au maximum). Elle se différencie des pollutions diffuses, comme celles dues à certaines pratiques agricoles ou aux retombées de la pollution automobile près des grands axes routiers.

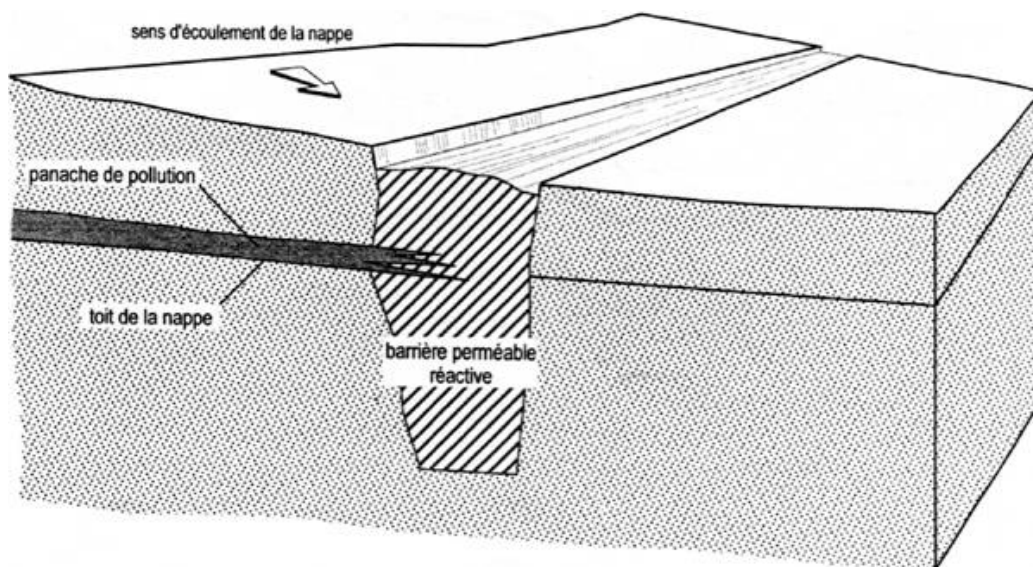
- Trois types de grandes techniques de dépollution :
  - *In situ*
  - *Sur le site*
  - *Hors du site*
- Le choix dépend du type du polluant qui est en cause et aussi en fonction de la géologie du terrain.
- De plus, en fonction des polluants concernés, différentes techniques doivent être mises

en œuvre.

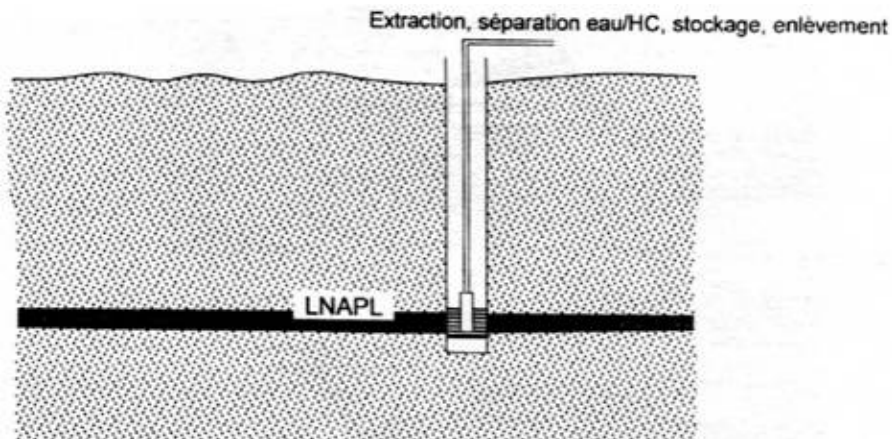
## **A. TRANCHÉES SIMPLES ET SIMPLES BARRAGES**



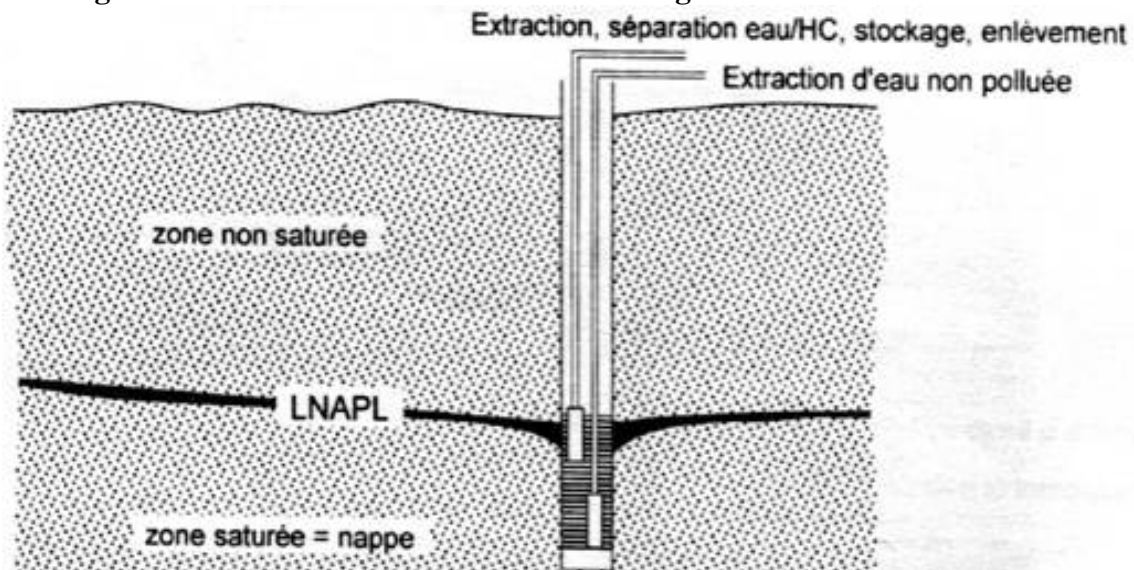
**Mise en place d'un réactif dans une tranchée assurant la capture et/ou la dégradation du polluant.**



## B. PUITS SIMPLES

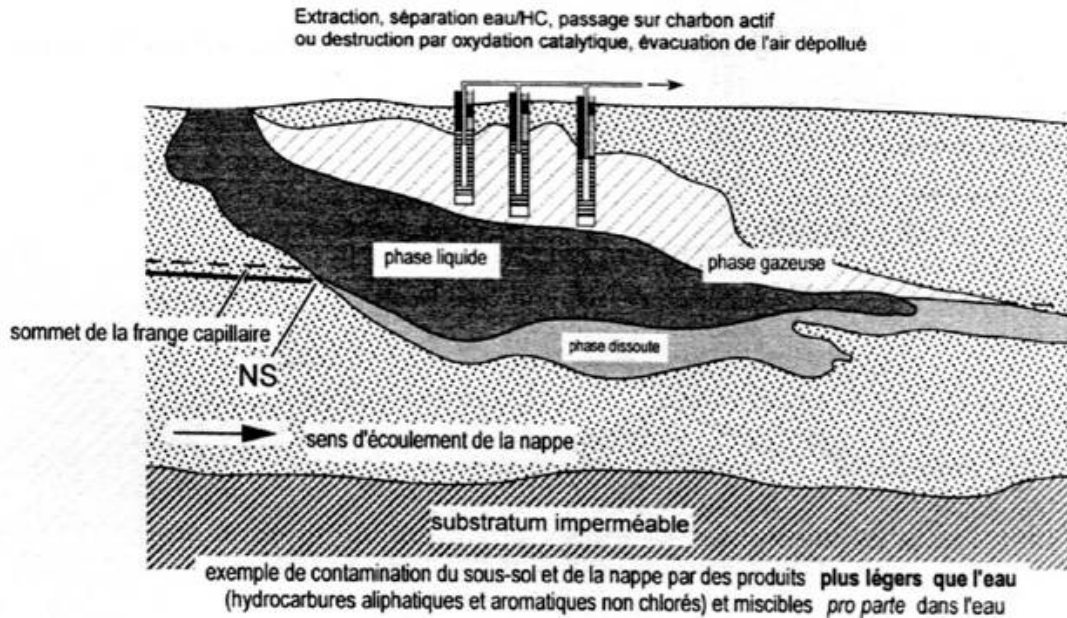


**Extraction associée à un rabattement : une pompe soutire de l'eau non polluée dans la nappe, ce qui entraîne la formation d'un cône de rabattement qui provoque la convergence de la couche de LNAPL vers l'ouvrage.**



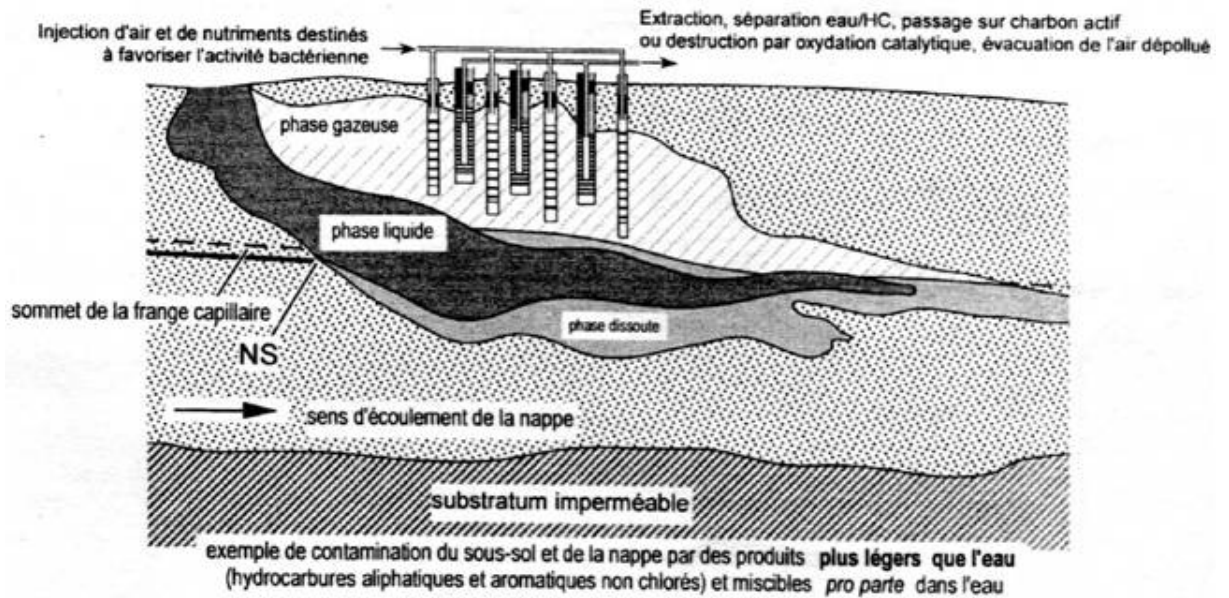


## C. PUIITS VENTING EXTRACTEURS DE VAPEURS

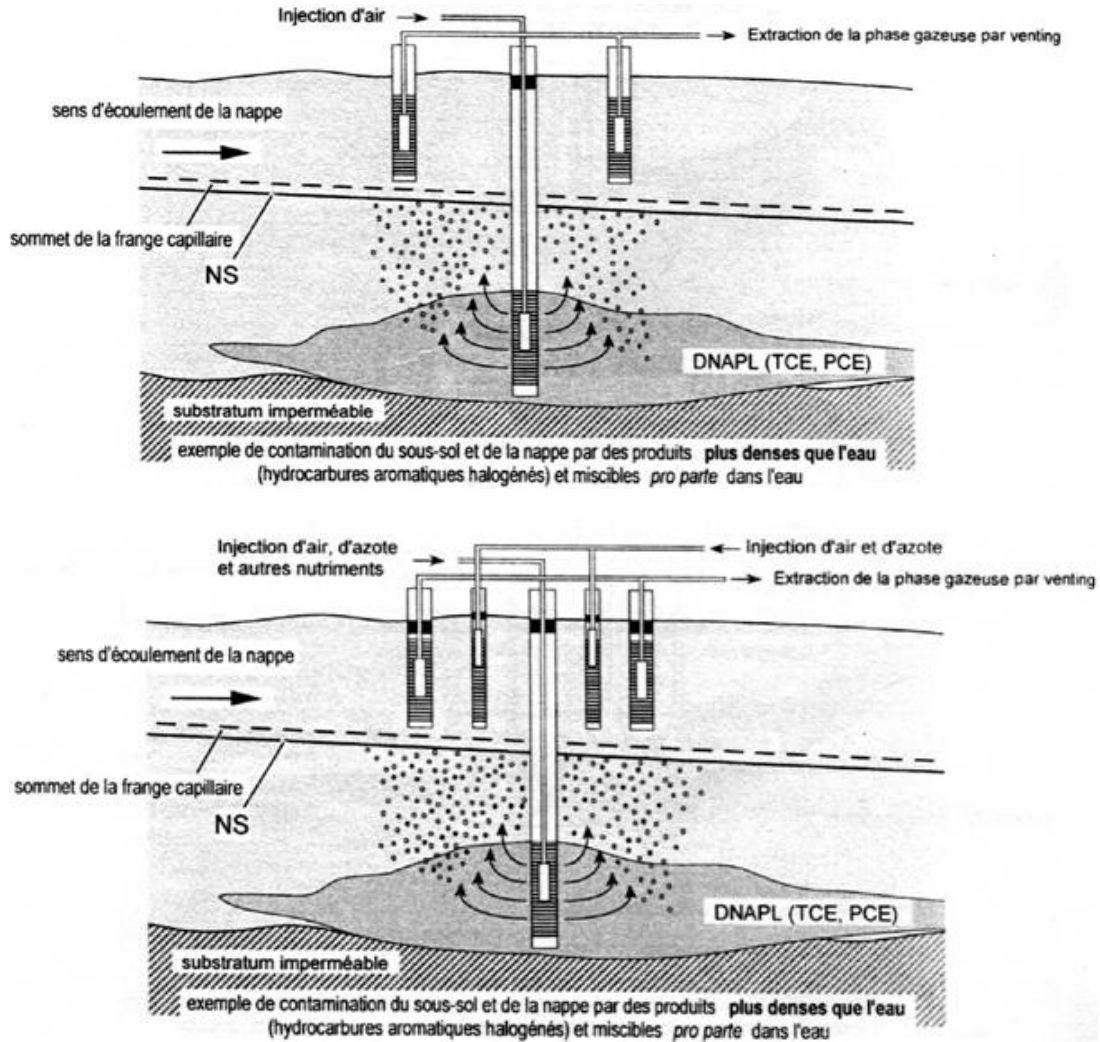


Il s'agit sans doute du plus commun des systèmes de décontamination, bien adapté aux aquifères alluvionnaires, capable d'éliminer correctement les phases flottantes ou gazeuses des produits polluants légers et volatils, à forte tension de vapeur (essence, super).

## D. BIOVENTING PUITS A DOUBLE ACTION



## E. AIR-SPARGING ET BIO-SPARGING



## **F. METHODES AGISSANT SUR LES SEDIMENTS ET SUR LES SOLS LAISSES EN PLACE**

### **a) Bio-stimulation et bio-augmentation**

Cette méthode fait appel à l'activité bactérienne, dont on connaît la capacité à "casser" des molécules organiques et à consommer certaines substances polluantes.

### **b) Vitrification**

Des électrodes de grande taille sont implantées dans le sol à traiter. Un courant de haut voltage provoque la fusion de tous les matériaux. D'importants volumes de gaz s'échappent de la masse vitrifiée (une seule expérience a été faite à ce jour aux USA).

### **c) Confinement**

Il ne s'agit pas d'une méthode destinée à décontaminer un site, mais à isoler une masse gravement polluée, dont le coût d'extraction ou de traitement apparaît trop élevé ou techniquement impossible.

### **d) Electro-régénération**

Le principe repose sur le fait que des particules chargées (métaux pour l'essentiel, matière organique, argiles, colloïdes) occupant la porosité du sol en milieu saturé vont se diriger vers une électrode si on les soumet à un champ électrique. La technique est simple, discrète, un peu lente, mais efficace. Les contaminants s'accumulent à un pôle et sont récupérés sous forme de filtrats.

## 5. PRIX DE LA DÉPOLLUTION EXEMPLE

- « Land fill » classe 1 150 €/ tonne
- Dépollution thermique 171 €/ tonne
- Bio Venting 100 €/ tonne

Source pollution	Polluant	Superficie	Profondeur	Technologie	Coût K€
1	Trichloréthylène	900 m <sup>2</sup>	2,50 m	Bio Venting	400
3	Chrome	2 000 m <sup>2</sup>	3 m	Land fill	1620
4	Chrome Cadmium	900 m <sup>2</sup>	3 m	Land fill	730
5	Trichloréthylène	2 000 m <sup>2</sup>	3 m	Bio Venting	1 080
6	Cadmium	600 m <sup>2</sup>	2 m	Land fill	325
7	Chrome Cadmium hexafluorure	200 m <sup>2</sup>	3 m	Land fill	160
				<b>TOTAL</b>	<b>4 315</b>
2	Pollution Trichloréthylène	2 800 m <sup>2</sup>	3 m	Dépollution thermique	2 600

## 6. EXEMPLE DE VALORISATION D'UN TERRAIN

### – ZONE UXB

#### – Zone UXB hors emplacement réservé

$$67\,548 \times 30 \text{ €/ m}^2 = 2\,026\,440.00$$

#### – Emplacement réservé n° 15 UXB

$$1\,000 \times 30 \text{ €/ m}^2 = 30\,000.00$$

### – ZONE NDA

#### – Contre la rue non réservé

$$240 \text{ m}^2 \times 1 \text{ €/ m}^2 = 240\text{€}$$

#### – Emplacement réservé n° 4

$$5\,248 \text{ m}^2 \times 1 \text{ €/ m}^2 = 5\,258\text{€}$$

### – ZONE NAZ2

#### – Zone NAZ2 réservée n° 4

$$3\,620 \text{ m}^2 \times 4.50 \text{ €/ m}^2 = 16\,290\text{€}$$

#### – Zone NAZ2 non réservée

$$7\,600 \text{ m}^2 \times 4.50 \text{ €/ m}^2 = 34\,470\text{€}$$

#### – Aménagement et Voirie et réseaux divers

$$15 \text{ €/ m}^2 \times 67\,548 \text{ m}^2 = 1\,013\,220\text{€}$$

## 7. RECAPITULATIF VALEUR DU SITE POLLUE

– Valeur du sol toutes zones	2 112 688.00 €
– (Bâtiments vétusté déduite et VRD inclus)	5 453 649.00 €
	_____
<b>TOTAL</b>	<b><u>7 566 337.00 €</u></b>
– Déduire dépollution lourde	- 5 308 992.00 €
	_____
– Reste valeur du site	2 257 345.00 €
– Arrondis à	<b><u>2 260 000.00 €</u></b> (Supérieur ou égal à 1 €symbolique)

## CONTACTS

Jean-Yves BOURGUIGNON  
OGE  
40 avenue Hoche  
75008 Paris  
FRANCE  
Tel. +33(0)153838800  
Fax + 33(0)145611407  
Email: bourguignon@geometre-expert.fr  
Web site: <http://www2.geometre-expert.fr/>