Diagnostic des sites pollués : étude documentaire géophysique fouilles et forages échantillonnages





<u>L'ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie</u>

EPIC sous tutelle du MEDDE, des ministères de la recherche et du budget

Participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable

Domaines d'intervention :

- 1. Gestion des déchets
- 2. Préservation des sols
- 3. Économies d'énergie
- 4. Énergies renouvelables
- 5. Bruit
- 6. Qualité de l'air



Service friches urbaines et sites pollués

- maitrise d'ouvrage des sites à responsable défaillant (22.5M€)
- Animation et soutien à la recherche (2.2M€)
- Conseil et soutien aux acteurs des sites pollués
- Soutien à la reconversion des friches urbaines (4M€)
- Acteur des investissements d'avenir :

3 projets retenu : valorisation des terres excavées, traitement in situ des eaux

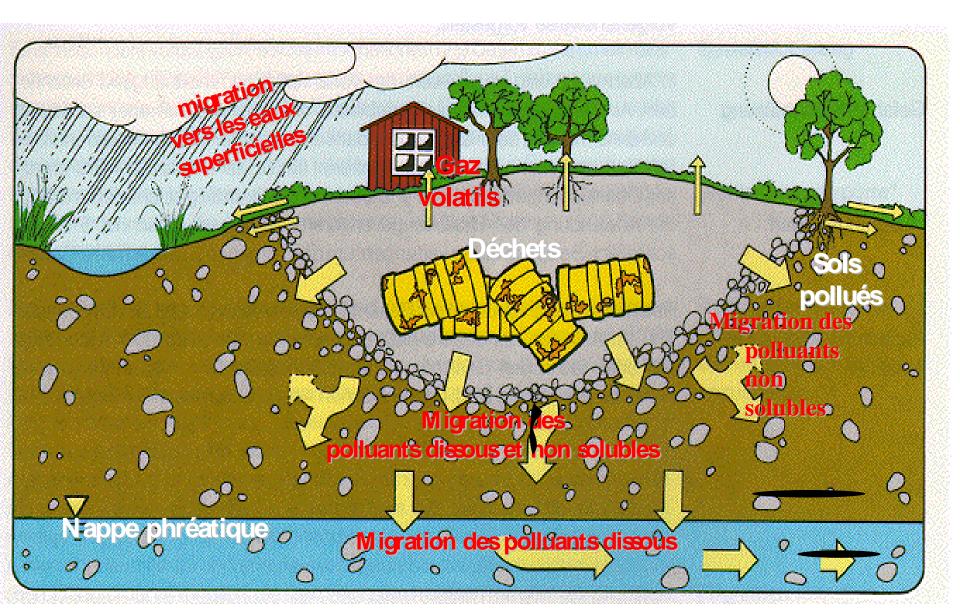
www.ademe.fr



Définitions :

- Site
 - Pour une ICPE: emprise foncière sous la responsabilité de l'exploitant
 - Emprise foncière comprise dans le périmètre d'une ZAC ou faisant l'objet d'un même permis d'aménagement ou d'un même permis de construire
- Site pollué :
 - Site ou milieu dont l'état de pollution n'est pas compatible avec les usages constatés ou envisagés
- Site pollué à risques : si présence des 3 éléments :
 - Source de pollution avec polluants mobilisables
 - voies de transferts: milieux qui au contact de la source peuvent la propager et/ou devenir eux-mêmes des sources secondaires de pollution
 - personnes susceptibles d'être exposées à ces pollutions





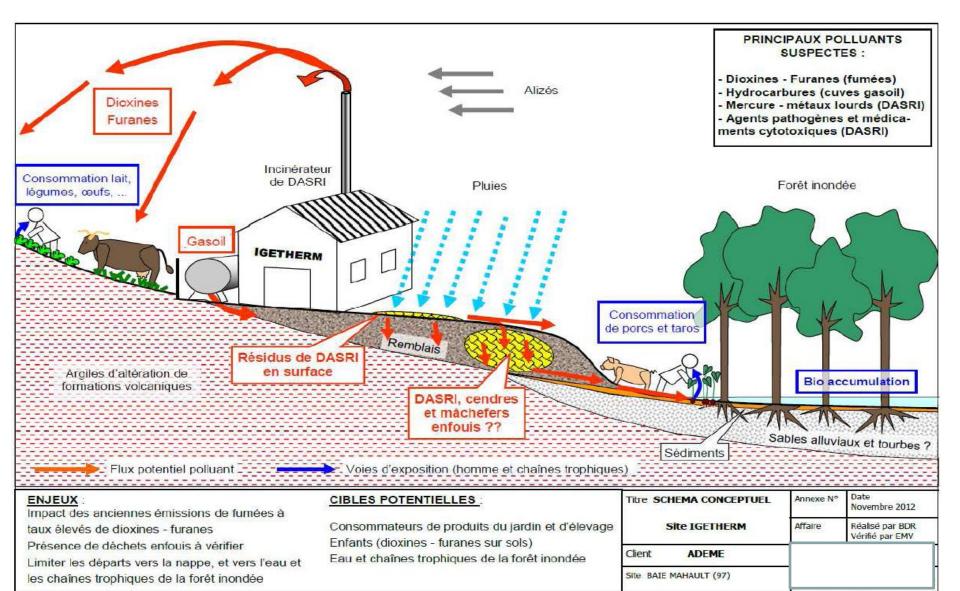


 Diagnostic : Etymologiquement : identification de la nature d'un dysfonctionnement :



- Appréciation de l'état d'un site et de ses impacts
 - Est il vraiment pollué, par quoi ?
 - Quelle est l'ampleur de la pollution?
 - Quels sont les risques engendrés par ce site?
 - Quelles actions peut on engager pour lui redonner un usage ?
- Permet d'acquérir les données nécessaires à la conduite des IEM et Plan de gestion et aux calculs d'expositions pour les EQRS
- La réflexion pour élaborer un programme de diagnostic doit s'appuyer sur le schéma conceptuel







- Compromis technico-économique
- Nécessite du temps
- Savoir dépenser ce qu'il faut pour des résultats de qualité
- Economiser financièrement est un mauvais calcul :
 - Conduira à des résultats incomplets, imparfaits
 - Laissera subsister nombres d'interrogations et ne permettra pas d'asseoir suffisamment les prises de décisions
 - Accroitra les risques de dérive financière en phase travaux
- Concerne les différents milieux d'exposition de l'homme :
 - Eaux de surface et eaux souterraines
 - Sols
 - Air
 - Végétaux
 - Animaux
- Et l'humain lui-même (plombémie)

vecteurs



- Succession et itération de différentes étapes à différentes échelles :
 - Collecte progressive d'informations, de données de petite à grande échelle : du site dans son environnement (plusieurs centaines de mètres autour du site, voire plus) à certaines zones particulières du site et/ou de ses abords
 - Recherche de tout élément qui permettra de confirmer le schéma conceptuel, de réaliser l'IEM, le plan de gestion et de conduire l'étude quantifiée des risques sanitaires (EQRS) pour statuer sur les risques présentés par le site dans son état
 - Décider des suites à donner en fonction des usages constatés ou futurs



diagnostic = vision instantanée photo



Renseigne sur l'état d'un site (sols, nappes phréatiques, eaux de surface,...) à un moment donné, voire particulier

Doit privilégier les mesures sur site aux données bibliographiques

Basé souvent sur un nombre restreint de points d'échantillonnages pour chaque milieu

Identification des : sources

milieux contaminés (voies de transfert)

cibles



Peut minorer ou majorer les risques

Peut orienter vers les grandes familles de techniques de dépollution



un diagnostic ne permet pas de :

- Prédire l'évolution d'une pollution
- Quantifier les volumes ou tonnages à traiter
- Estimer le coût des travaux
- Choisir de façon définitive la ou les techniques de traitement

Diagnostic



surveillance



film

Apprécie les variations de concentrations des polluants au cours du temps dans les différents milieux et donc au niveau des cibles (eaux et air en particulier)

compréhension du fonctionnement du site



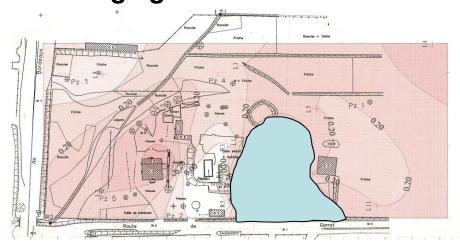
Pour les IEM surveillance quadriennale

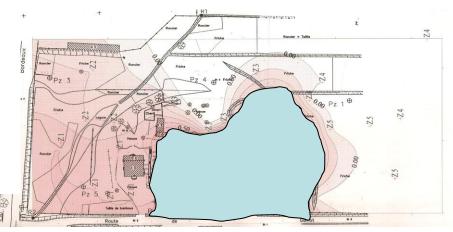


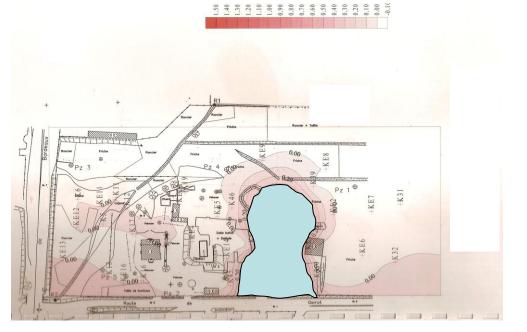
- - Nécessite des investigations spécifiques pour choisir la ou les techniques de dépollution à mettre en œuvre et estimer le coût de l'opération :
 - Estimation des quantités
 - Caractérisation détaillée du milieu à traiter
 - Test de faisabilité
 - Essais pilotes
 - Montage des dossiers de consultation des entreprises

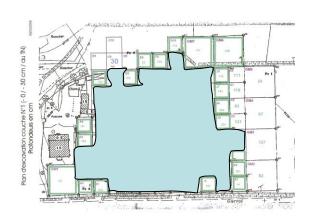


Emprise des terrains dont les concentrations en plomb sont supérieures À 300mg/kg de sol











- Principales étapes d'un diagnostic :
 - 1. étude documentaire : historique, documentaire mémorielles et de vulnérabilité
 - 2. Études de terrain
 - géologie
 - hydrogéologie
 - hydrologie
 - recherche sources de pollution
 - échantillonnage des milieux pour dosages des polluants voies de transferts
 - 3. traitement des données-interprétation IEM, Plan de gestion, EQRS
 - 4. Suites à donner : banalisation, surveillance, travaux



- Phase de recherche documentaire et de visites du site :
 - Recense dans un espace spatio temporel :
 - Toutes les activités qui se sont succédées sur le site et leur localisation
 - Les pratiques de gestion environnementale.
 - Les polluants susceptibles d'être présents.
 - Les évènements particuliers.
 - géologie, hydrogéologie, hydrologie
 - Activités autour du site

• Où chercher :

- BASIAS : inventaire historique des activités potentiellement polluantes
- BASOL : fichier des sites potentiellement pollués nécessitant une action des pouvoirs publics
- DREAL : arrêtés préfectoraux, mises en demeure, constats





- Sécurité Civile, armée : risques pyrotechniques
- Agences de l'eau
- Mairies
- (IGN) : photos aériennes, cartes topographiques
- · riverains, personnel de l'entreprise
- coupures de presse, archives
- · Cartes géologiques

En guise de conclusion :

Les documents sont ce qu'ils sont mais restent factuels Les plans sont souvent incomplets, erronés. La mémoire est trompeuse et tout n'est pas systématiquement dit

Etape primordiale

Sert de base pour la suite du diagnostic Très consommatrice de temps Trop souvent sous estimée



Les études de terrain

- · Différents types d'investigations :
 - investigations non destructives
 - investigations destructives
 - investigations naturalistes

Préférer les mesures sur site aux bases de données et modélisations Réaliser les levers topographiques dans les systèmes nationaux

 Investigations non destructives ou indirectes : les techniques géophysiques

Techniques préliminaires aux investigations de détail

Rapport coût sur volume investigué faible.

- Objectif de réduction des coûts des phases ultérieures.
- Mise en œuvre légère et applicable dans des conditions courantes.
- Privilégient l'aspect global à grande échelle.

Les techniques géophysiques

- mesurent une caractéristique physique des terrains,
- mettent en évidence des variations du signal mesuré considérées comme des anomalies,
 - nécessitent une interprétation : ne donnent pas la cause de la variation ou anomalie, n'identifient pas directement l'objet.
- toute anomalie détectée par une méthode géophysique doit être vérifiée par des investigations complémentaires

Informent sur

- la structure, la nature du sol et sous-sol,
- la présence d'objets enterrés, masses métalliques, vides,
- (l'extension d'un panache de pollution).



choisir les types d'investigations destructives, leurs nombres et emplacements pour confirmer l'existence et la nature des anomalies



Les techniques géophysiques

RELEXION
PREALABLE
AU CHOIX
DES
TECHNIQUES
ET DE LEURS
PARAMETRES

DE MISE

EN OEUVRE

- contraste suffisant ?
- cible détectable (nature, géométrie, taille)?
- teneurs en polluants suffisantes ?
- fond topographique ?
- contexte favorable ?
- période de mesure bien choisie ?
- réseaux enterrés , des lignes électriques ?
- Maillage ?
- Etc.



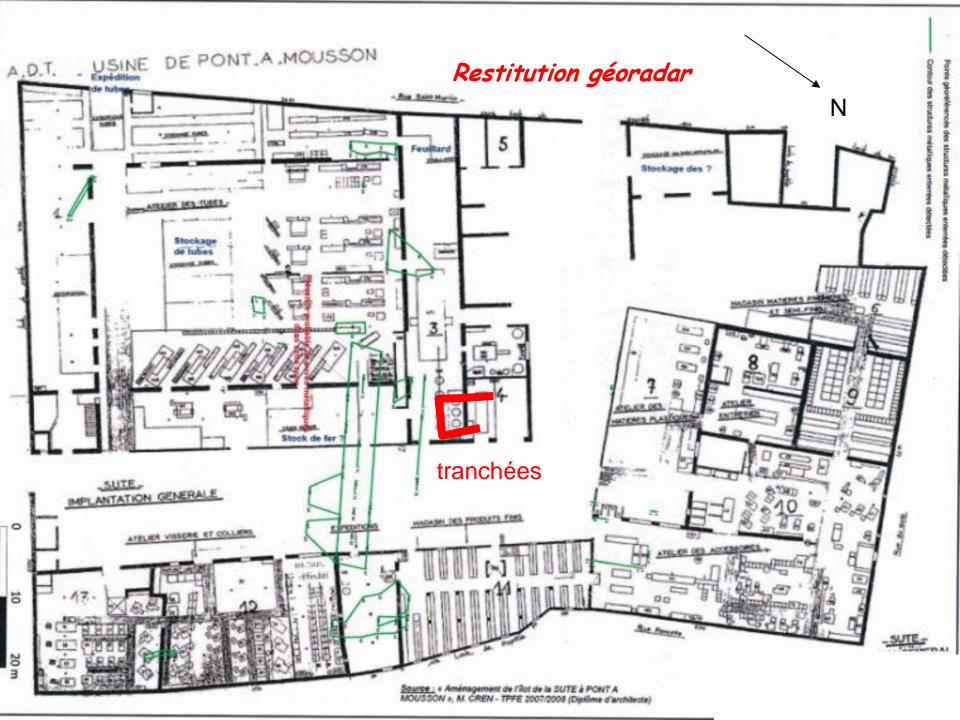
MISE EN ŒUVRE - TRAITEMENT - INTERPRETATION

- · La théorie,
- · Procédure de mise en œuvre : mesures d'essai,
 - périodicité des contrôles,
 - choix paramètres d'acquisition
- traitement des mesures : peu de méthodes donnent un résultat, une image directement interprétable ; besoin fréquent sinon systématique d'un traitement plus ou moins complexe pour obtenir un résultat interprétable
- · Méthode d'interprétation : qualitative sur le terrain
 - après traitement plus ou moins élaboré

Il est souvent pertinent de mettre en œuvre 2 ou 3 méthodes pour bien identifier les anomalies

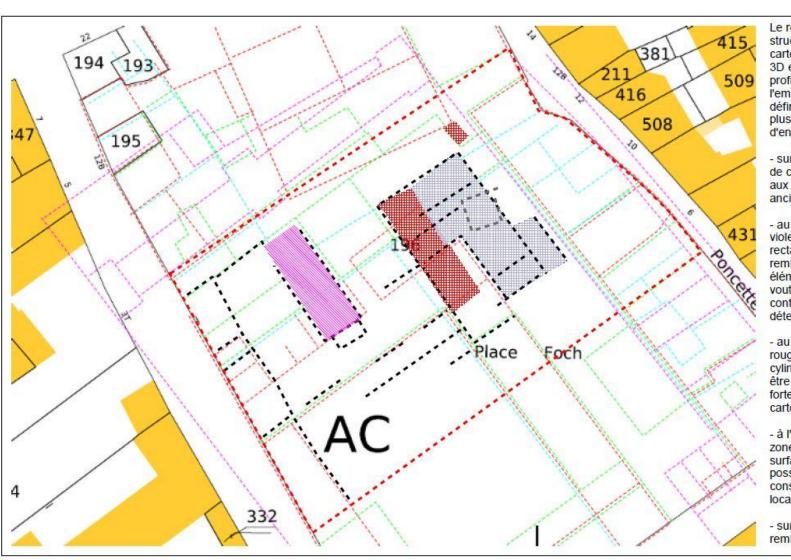


- · Les méthodes électriques
- · Les méthodes électromagnétiques
- · les méthodes magnétiques
- · La sismique réfraction
- · La thermographie infrarouge
- · Le radar géologique
- · La scintillométrie





Restitution géoradar



Le report des principales structures identifiées sur les cartographies GPR en pseudo 3D et caractérisées à l'aide des profils GPR, en particulier dans l'emprise traitée en haute définition, permet d'identifier plusieurs natures d'enfouissements:

- sur la bordure Est : des restes de construction correspondant aux limites des constructions anciennes
- au centre Ouest (hachures violettes): une structure rectangulaire comblée par des remblais grossiers et des éléments anomaliques (de type voute ou citerne?) pouvant contenir une charge polluante détectée par les mesures d'ERG
- au centre Est (hachures rouges): une zone de structures cylindriques métriques pouvant être à l'origine des terrains fortement impactés cartographiés par ERG
- à l'Est (hachures bleues): une zone présentant de nombreuses surfaces denses (dalles possibles) et des restes de constructions dans des remblais localement grossiers
- sur la bordure Est : des remblais localement grossiers



Restitution géoradar

Géométrie des remblais et lithologie des alluvions

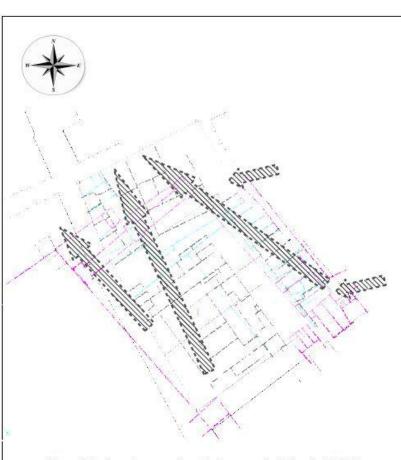
Les remblais superficiels sont composés d'une couche de remblais récents de 0,5 à 1 m d'épaisseur en moyenne comportant des matériaux de granulométrie grossière (décimétrique) et localement de nombreux éléments métalliques (fer à béton, restes de canalisation, éléments de structure...). Ils peuvent être associés à la construction, à l'exploitation et à la démolition du site SUTE.

Entre -1 et -3 m, d'importantes zones comportant des matériaux de démolition, et parfois des structures construites, sont visibles. Elles sont séparées par des matériaux limono-sableux, parfois argileux. Ces terrains sont situés directement au dessus du niveau statique actuel vers -2,7 m. Ces éléments anthropiques sont probablement liés à des activités ou des constructions antérieures au site SUTE. Certains éléments pourraient même relever du domaine de l'archéologie.

Au centre du site, une zone de constructions denses est observable dans ces remblais anciens. Elle semble pouvoir contenir des citernes entières.

Les alluvions sous-jacentes sont plus argileuses et se composent de deux sillons (chenaux) peu profonds -1 à -1,5 m environ, se rejoignant vers le Nord pour n'en former plus qu'un. Des bancs d'argiles et de sables séparent ces chenaux.

Ces structures et leur lithologie conditionnent surement de manière importante les mouvements de polluants au droit de l'ancien site industriel SUTE et en particulier la faible mobilité des contaminations au centre du site, entre les deux chenaux principaux.



Géométrie des chenaux des alluvions au droit du site SUTE



Les investigations intrusives

Définies et implantées à partir des données de l'étude documentaire et des résultats des investigations non intrusives : fouilles à la pelle mécanique et forages

permettent :

· La confirmation des anomalies détectées par les investigations géophysiques : karst

fûts, citernes, réseaux

déchets enfouis,

panaches de pollution

- · l'accès direct à l'observation du sous-sol : géologie hydrogéologie
- l'échantillonnage des différents milieux (sols, eaux, gaz, produits végétaux et animaux) pour rechercher et doser les polluants identifiés par l'étude historique :
 - identification des voies de transfert

Apportent une information localisée



Les investigations intrusives

- Quelle stratégie d'échantillonnage des sols, eaux, gaz, légumes, ... : où , combien, quand, ... ?
 - Fonction des origines et natures des pollutions :
 retombées de cheminées,
 stockages souterrains de liquides
 Déversements en surface, à l'intérieur des bâtiments ou en extérieur
 polluants métalliques et/ou organiques
 - · Fonction de la taille du site, de son contexte
 - · Doit être proportionné aux enjeux
 - · Investigations ciblées



- · Pour l'échantillonnage des sols :
 - Selon l'usage et donc les risques liés :
 Ingestion, inhalation, contact cutané : sols de surface
 - · Par entité stratigraphique
 - · Selon l'hétérogénéité de la contamination

Si hétérogène : échantillonnage ponctuel

Si homogène : échantillons composites

- · Échantillonnage avec des volatils : carottier et conditionné sous éthanol
- · Préférer les analyses se font en laboratoire.
- · analyses sur le terrain possibles mais moins précises



Les investigations intrusives

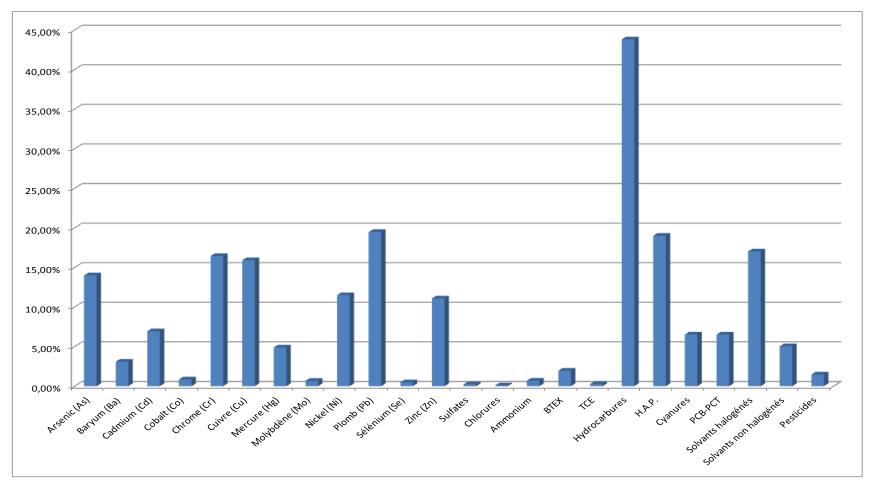








Les principaux polluants constatés (seuls ou en mélange) dans les 4372 sites recensés dans BASOL sont les suivants :





Propriétés des substances

Les propriétés physico-chimiques des substances vont, dans le cas d'une pollution, définir leur comportement dans le sol, les eaux de surface et souterraines, dans l'air du sol et atmosphérique; ce sont :

- · solubilité dans l'eau
- · Densité par rapport à l'eau
- · Tension de vapeur
- · Température d'ébullition
- · Constante de Henry

capacité de volatilisation

- Coefficient de partage carbone organique/eau capacité d'adsorption
- · Fraction de carbone organique

capacité d'adsorption sur la matrice solide

- Viscosité
- · Temps de demie vie



Propriétés des milieux

Les propriétés des milieux conditionnent la façon dont les substances vont se répartir et migrer dans les sols, les eaux de surface et souterraines, dans l'air atmosphérique et du sol.

Zone non saturée (ZNS):

- · milieu multiphases : phase pure, eau, gaz
- · Rôle des bactéries
- · Variations importantes d'humidité
- · Teneur en matière organique souvent forte

Frange capillaire: transition entre ZNS et ZS

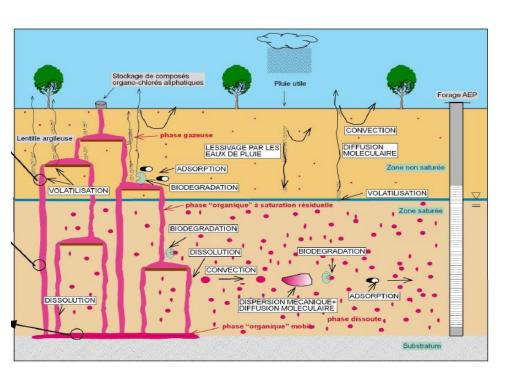
- · Échange entre air du sol et eau de la Zs
- · Eau peu mobile
- · Soumise aux variations piézométriques
- · Très forte influence des saturations en LNAPL

Zone saturée (ZS)

- · Convection
- · Dispersion
- Diffusion
- · Interactions substances-matrice
- · dégradation



Répartition de la substance dans les compartiments de l'environnement



Les contaminants peuvent se présenter sous différentes formes à la source : solide (ex. : déchets riches en métaux lourds), liquide (ex. : carburants, solvants), gazeuse (ex. : oxydes de soufre ou d'azote).

Un polluant donné, une fois déversé dans le milieu poreux souterrain fractionne entre ses différentes phases :

- phase liquide,
- phase aqueuse,
- phase adsorbée,
- phase gazeuse.

L'importance relative de chacune de ces phases dépend des propriétés physico-chimiques intrinsèques du polluant et des caractéristiques du milieu.

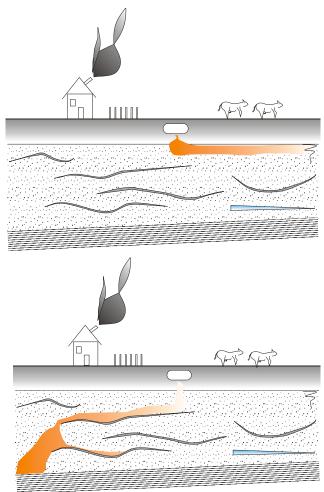
Les conditions de mise en place (fuite chronique, fuite accidentelle, déversement massif, enfouissement ...) influent aussi cette répartition.



2 comportements dans les eaux

 Léger (LNAPL), le polluant en phase distincte flottera à la surface de la nappe et sera entraîné par son courant

Lourd (DNAPL), le polluant en phase s'enfoncera jusqu'à l'imperméable puis fera un peu ce qu'il veut





Echantillonnage des eaux souterraines

· Quelques préliminaires

- Une formation géologique aquifère à porosité de matrice est toujours hétérogène tant latéralement que verticalement et de façon plus ou moins rapide et importante selon les milieux.
- · D'où des variations de perméabilité et de transmissivité
- Et une ségrégation probable de la pollution générant des variations de concentration
- Un diagnostic demande souvent de procéder à plusieurs échantillonnages sur un cycle climatique
- qualité de l'eau séjournant dans le piézomètre généralement différente de celle de la nappe du fait de sa mise en contact avec l'atmosphère modifiant les conditions physico-chimiques et biologiques de la nappe



Echantillonnage des eaux souterraines

- Nécessite de renouveler l'eau du piézomètre avant de procéder au prélèvement d'un échantillon représentatif de la qualité de la nappe = purge (exception : en cas de trop faibles perméabilités)
- N'est de toute façon représentatif que d'un instant « t » pour un protocole d'échantillonnage donné
- · Moyens d'accès aux aquifères : Puits du jardin

Robinet

Source, résurgence

Piézomètre



Adapter les protocoles en fonction de l'usage





Objectif de l'échantillonnage des eaux souterraines :

détecter une pollution, doser les concentrations des polluants (suivre l'évolution d'une pollution au cours du temps, suivre l'efficacité d'un traitement, comprendre les transferts de polluants, le fonctionnement de l'aquifère)

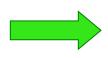
Opérations préalables

1. Mesure du niveau piézométrique (en NGF)

Sens d'écoulement de la nappe (peut être différent de celui de la pollution)

appréhension des variations saisonnières

Aide à l'interprétation des résultats analytiques



Implanter une station météo apporte un plus dans la compréhension des transferts vers les aquifères et le fonctionnement des aquifères eux mêmes

2 Mesure de l'épaisseur de « flottants »(LNAPL), de coulants (DNAPL)



3. *Profil de diagraphies* : Température, pH, Potentiel redox, Conductivité, O2 dissous

Diagraphies + caractéristiques dynamiques = aide au choix de la position de la pompe, des conditions de purge et d'échantillonnage

- 4 Contrôle de la profondeur : existence de dépôts
- 5 purge:

éliminer l'eau dans le forage dont les caractéristiques physico-chimiques sont différentes de celles de l'aquifère Critères courants :

- pomper entre 1 et 20 fois le volume du forage
- · Pomper jusqu'à stabilisation des paramètres physico-chimiques

Débit : à adapter aux caractéristiques de l'aquifère et du piézomètre Position pompe : purge statique ou dynamique



Recommandations

- Afin de pouvoir comparer les résultats analytiques et minimiser les erreurs dans le cas de la réalisation de plusieurs campagnes :
 - Respecter l'ordre d'échantillonnage des ouvrages
 - Bien nettoyer le matériel entre deux ouvrages
 - Garder un même protocole pour chaque ouvrage
 - Réaliser les analyses dans le même laboratoire avec les mêmes techniques
- Suivre les recommandations des laboratoires pour les flaconnages et prescriptions particulières
- Avoir un transport des échantillons le plus court possible, à l'abri de la lumière et à 4°C maximum



- Les conditions de purge et d'échantillonnage et le flaconnage doivent permettre d'éviter autant que possible :
 - Les dépressions et turbulences
 - Les échauffements
 - Le dégazage ,
 - L'oxydation
 - Les phénomènes de précipitation
 - · L'évaporation des composés volatils
 - L'adsorption sur les flacons.

Normes : X31-614 : réalisation des piézomètres

X31-615 : échantillonnage des eaux souterraines



Matériel adapté au protocole, à l'ouvrage et aux produits recherchés

Compatible avec la source d'énergie disponible.

D'un diamètre permettant sa circulation facilement.

Résistant à l'agressivité du milieu.

Capable de purger l'ouvrage.

Capable d'opérer à la profondeur définie.

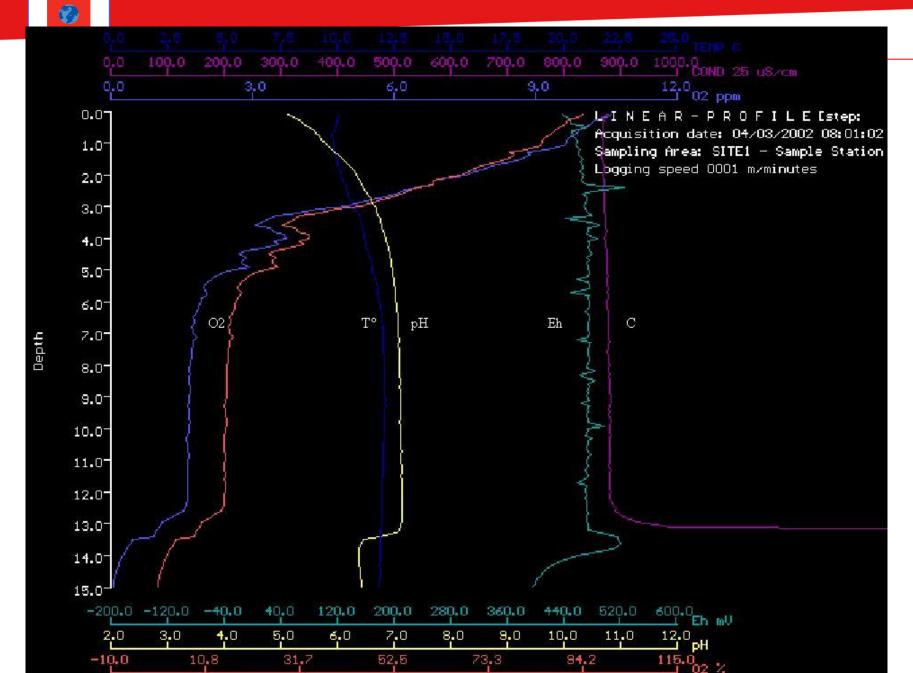
Facile à manipuler.

Facile à nettoyer.

Facile à transporter.

Inerte vis à vis du milieu dans lequel il sera utilisé.

A débit contrôlable surtout à faible débit.



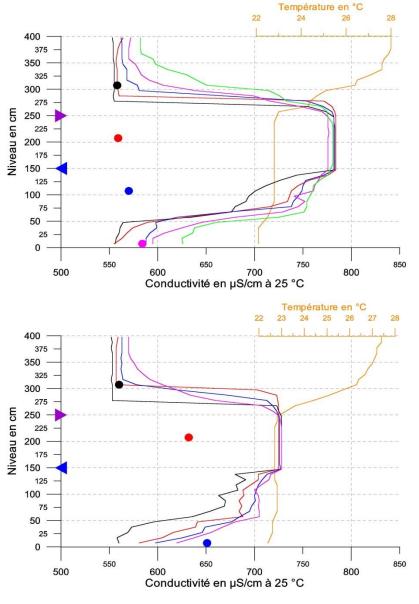


Fig.6b :Bouteille à 2 clapets

HYDRO INVEST

Fig.6a :Bouteille à clapet

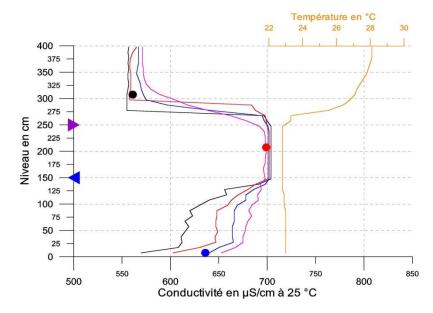


Fig.6c :Bouteille à prélèvement pneumatique





Échantillonnage des gaz

- Analyser les gaz du sol ou à l'intérieur de bâtiments permet de caractériser et localiser les sources et panaches dans la mesure ou ils contiennent des substances volatiles ou que certains polluants en se dégradant peuvent générer des sous produits volatils.
- Les échantillonnages peuvent être réalisés :
 - en surface ou en profondeur
 - avec des capteurs passifs, actifs ou en espace de tête
 - avec analyse sur site ou en laboratoire
 - de façon ponctuelle ou en continu
 - Avec des dispositifs temporaires ou dédiés
- Pour être pertinentes ces investigations doivent être couplées à différents paramètres : T, Patm, niveau piézométrique, vent,



Dispositifs de prélèvement

Dispositif temporaire ou ponctuel :

analyse en tête de forage, cannes de prélèvement chambre en surface

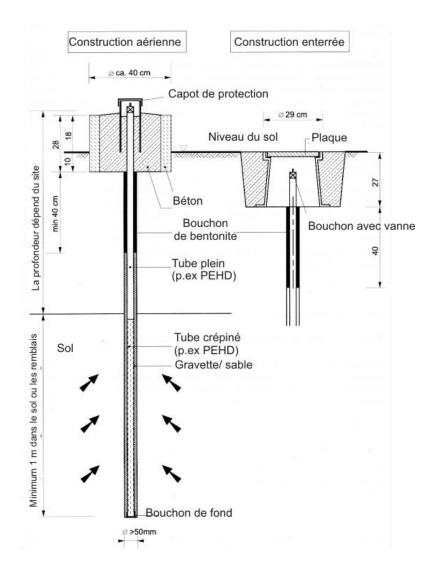
informations semi quantitatives

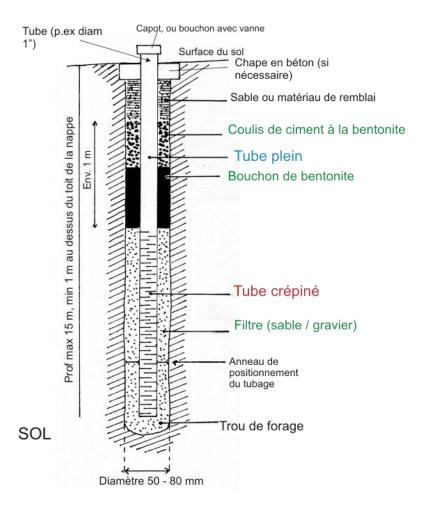
 Dispositif permanent : sondage équipé pour réaliser des échantillonnages au cours du temps :

Piézair, micro piézair (qq mm) Cannes de prélèvement

• Le matériel utilisé ne doit pas interférer avec les polluants recherchés : inox, teflon, nylon,..









- Outils de prélèvement actif
 - Pompe à main (drager)
 - Pompes électriques à débit fixe ou variable
- Outils de prélèvement passif



Gore sorber

• EMFLUX



Chambre





Les supports d'échantillonnage

- Sacs ou poches souples : de qq ml à qq litres ; en téflon, mylar,
 Présentent des risques d'adsorption des gaz
- Conteneur rigide : seringues (1-60ml), ampoules (100ml-1l),
 Pas de risques d'adsorption sur les parois
- Tubes pour mesures intégratives

Gaz aspirés à travers un support avec plusieurs lits d'adsorbant qui piègent les polluants ; volumes de gaz importants

Différents supports en fonction des polluants à analyser :

- Ténax, charbon actif, carbopack(s), ...
- Canisters

Enceinte métallique mise sous vide et remplie sur le terrain



Analyses non spécifiques des gaz sur site

Photoionisation (PID)

Lampe UV ionisant les contaminants qui délivrent alors un courant en revenant à leur état standard : aromatiques, chlorés, soufrés, NH3, ...

Ionisation de flamme (FID)

Flamme d'hydrogène ionisant les composés organiques ; les ions créent un courant proportionnel au nombre de C : HC, COV, méthane

Spectrophotométrie infrarouge

Basée sur l'absorption en infrarouge qui est proportionnelle à la concentration : HC, CH4, CO2



Analyses spécifiques des gaz sur site

Tubes colorimétriques

Pompage dans un tube qui vire de couleur en fonction des concentrations du gaz recherché ; imprécis

Chromatographe de terrain

Permet une séparation des composés pour les analyser successivement à la suite avec les détecteurs idoines



Modalités de prélèvement

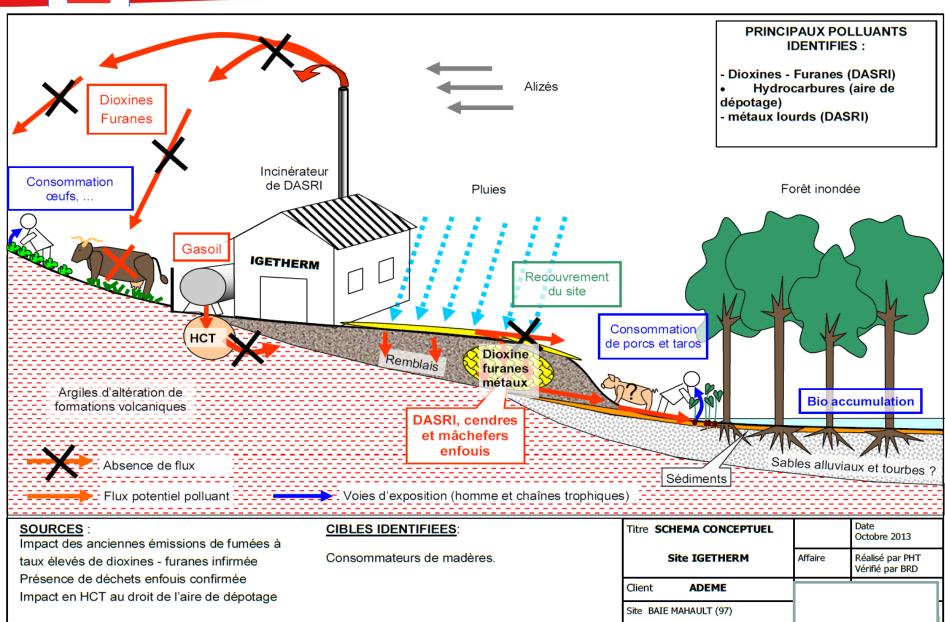
- Passif : collecte le « dégazage » naturel ; intègre les variations temporelles de concentration
- Actif : collecte ponctuelle de gaz par pompage donc une composition à un moment donné
- Pour les dispositifs permanents une purge est nécessaire ; de qq ml/mn à qq l/mn
- Les conditions de purge ne doivent pas créer de perturbations au sein du sol



Investigations naturalistes:

- Indice biologique global normalisé (IBGN): norme T90-350
- Indice diatomées: norme T90-354
- · Dendrochimie
- Bryophytes terrestres et aquatiques : norme T90-395









- · compétence
- · expérience
- · conseil auprès des maitres d'ouvrage

opérateurs

- · prix de vente
- compréhension des donneurs d'ordre



Norme de service X 31-620 (juin 2011) et certification

- X31-620-1 : exigences générales
- X31-620-2 : prestations d'études, d'assistance et de contrôle
- X31-620-3 : prestations d'ingénierie des travaux de réhabilitation
- X31-620-4 : exécution de travaux de réhabilitation



GT TERRES EXCAVEES

✓ Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans les projets d'aménagement (avril 2012)

Ce guide expose les règles de l'art et les modalités sous lesquelles certaines terres peuvent être réutilisées dans une optique de développement durable, de protection des populations et de l'environnement,

✓ Réutilisation des terres excavées sur des projets d'aménagement
: élaboration de seuils vis-à-vis des risques sanitaires

Rapport d'étude pour <u>fixer certaines substances, des valeurs seuils</u> (concentrations dans les terres excavées)

⇒pour les autres substances, la mise œuvre d'une évaluation des risques sanitaires avec certaines modalités

✓ Guide d'utilisation de l'outil HYDROTEX.

Outil simple d'utilisation et associé à un guide pour <u>assurer que la réutilisation préserve</u> la qualité <u>de la ressource en eau et des écosystèmes</u>

✓ Guide de caractérisation des terres excavées (2013)

Guide pour <u>caractériser</u> les terres excavées sur <u>le site producteur</u> ainsi que la zone de réutilisation des terres excaves <u>sur le site receveur</u>

✓ Bourse de terre « TERRASS »

site web de gestion des terres excavées

- ✓ Outil pour assurer la traçabilités des terres excavées
- ✓ Outil pour trouver des exécutoires et pour la gestion des déblais /remblais
 - √ matériaux disponibles (site producteur) /matériaux nécessaires (site receveur)





SITES GÉNÉRAUX :

SITE UPDS, Cf. RUBRIQUE RESSOURCES: www.upds.org

PORTAIL SSP DU MEDDE : http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Sites-et-sols-pollues-.html (méthodoogie, guides techniques...)

SITE ADEME, PARTIE DÉDIÉE AUX SSP: http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=10143#theme3

REGLEMENTATION:

SITE AIDA/INERIS: http://www.ineris.fr/aida/

SITE LEGIFRANCE : http://www.legifrance.gouv.fr

METHODOLOGIE SSP: http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=doc&id_article=19381



GESTION DES TERRES EXCAVÉES:

GUIDE DE REUTILISATION HORS SITE DES TERRES EXCAVÉES EN TECHNIQUES ROUTIERES ET DA,S DES PROJETS D'AMÉNAGEMENT : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_Terres_Excavees_V4-3.pdf

TERRASS: Bourse aux terres et édition de BSTR: http://terrass.brgm.fr

A PARAITRE : GUIDE DE CARACTÉRISATION DES TERRES EXCAVEES.

CONNAISSANCE DES SITES ET DE LEUR POLLUTION:

BASOL: http://basol.developpement-durable.gouv.fr

BASIAS : http://basias.brgm.fr

Matrice activités-polluants : annexe D du document suivant : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Diagnostics_du_site.pdf



NORMALISATION ET CERTIFICATION SSP:

NORME NFX31-620 (ACHAT): http://www.boutique.afnor.org/recueil/sites-et-sols-pollues-prestations-de-services/article/710505/fa092231

REFERENTIEL DE CERTIFICATION DES PRESTATAIRES DANS LE DOMAINE DES SSP : https://www.lne.fr/fr/certification/reglements/marque-lne-sites-sols/marque-lne-service-sites-sols-pollues.pdf

GUIDE DE L'AUDITEUR : http://www.lne.fr/fr/certification/reglements/marque-lne-sites-sols/guide-auditeurs-sites-sols-pollues.pdf

LISTE DES SOCIETES CERTIFIEES :

- DOMAINE A (ETUDES): https://www.lne.fr/recherche-certificats/search/systems/S1/220/S2/220/S3/239/lang/fr
- DOMAINE B (INGÉNIERIE DES TRAVAUX DE RÉHABILITATION): https://www.lne.fr/recherche-certificats/search/systems/S1/220/S2/220/S3/240/lang/fr
- DOMAINE C (EXECUTION DES TRAVAUX DE RÉHABILITATION): https://www.lne.fr/recherche-certificats/search/systems/S1/220/S2/220/S3/241/lang/fr

GUIDE DU DONNEUR D'ORDRE : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_du_donneur_d_ordre_V0.pdf



SECURITE:

GUIDE INRS: PROTECTION DES TRAVAILLEURS SUR ELS CHANTIERS DE REHABILITATION DES SITES POLLUES:

 $\frac{http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ED~\%20866$

GUIDE OPPBTP : INTERVENTIONS SUR SOLS POLLUES : PRÉVENTION DU RISQUE CHIMIQUE :

 $\frac{http://www.preventionbtp.fr/Documentation/Publications/Ouvrages/Produits-}{dangereux/Produits-chimiques/Interventions-sur-sols-pollues-Prevention-du-risque-chimique}$

TECHNIQUES DE DEPOLLUTION:

TAUX D'UTILISATION ET COUTS DES DIFFERENTES TECHNIQUES DE TRAITEMENT DES SITES POLLUÉS – DONNES 2010 :

 $\frac{\text{http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96\&;m=3\&id=84580\&p1=00\&p2=11\&ref=1}}{7597}$

QUELLES TECHNIQUES POUR QUELS TRAITEMENTS? ANALYSE COUTS BENEFICES http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Quelle_technique_quel_traitement-brgm-v-final.pdf

A PARAITRE : SELECDEPOL : outil de pré-selection des techniques de dépollution.

MARCHE DES SSP:

LEPOINT SUR LA DEPENSE DE REHABILITATION DES SSP EN France (SEPT 2012) : http://www.upds.org/images/stories/actualites/chiffres_réhab_SSP_sept2012.pdf