

Les études sols et les études de risque pour les sols pollués

Jan Haemers

Deep Green

www.deep-green.com



Plan

- **Introduction**
 - Définition d'un sol pollué
 - Définition du problème général lié aux sols pollués
- **Les études de sol**
 - Diagnostic préliminaire
 - Diagnostic approfondi
 - Plan d'assainissement
- **Les études de risque**
 - Les sources
 - Les modes de transfert
 - Les cibles
 - Evolution du risque dans le temps
- **Conclusions**

DEEP

GreenN

INTRODUCTION

- Définition d'un sol pollué
 - “Un sol pollué est un sol contenant des substances non-naturelles et/ou des substances naturelles à des concentrations anormalement élevées suite à l'activité humaine”.

DEEP

GreenN

Introduction

- Définition du problème
 - Un sol pollué représente ou peut représenter un risque pour l'homme et/ou l'environnement. En ce sens, il représente un problème devant être résolu.
 - Emissions atmosphérique
 - Percolation vers les eaux souterraines
 - Contact direct avec le sol
 - Cultures
 -

DEEP

GreenN

Les Etudes de Sol

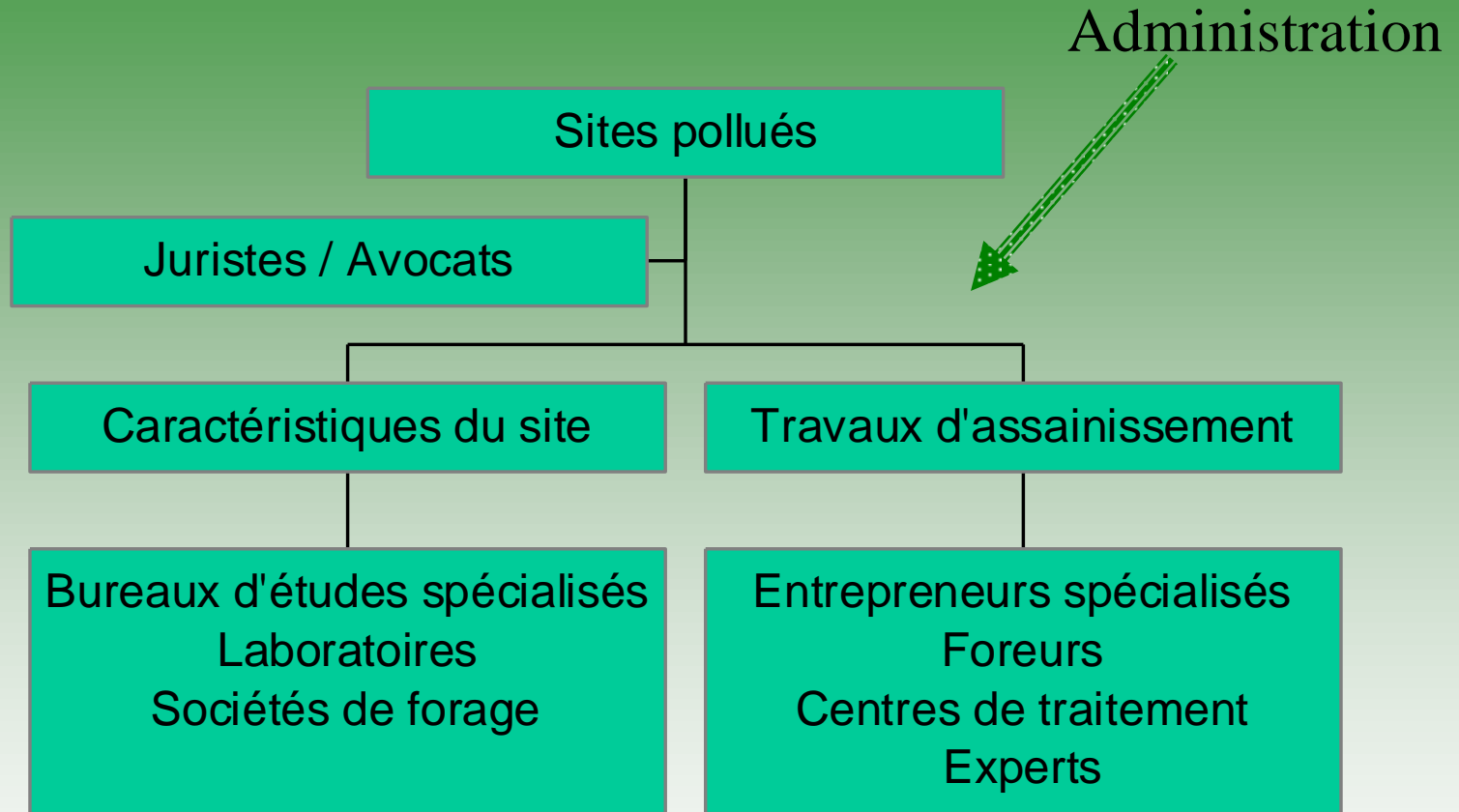
- Objectif général
 - Caractériser la pollution et définir si celle-ci représente un risque pour l'homme et l'environnement. Le cas échéant, déterminer le moyen de remédier au problème.

N'en voulez pas au thermomètre quand vous avez de la fièvre,...

DEEP

GreenN

Acteurs



DEEP

GreenN

Diagnostic préliminaire

- Objectif
 - **Définir si oui ou non le site faisant l'objet du diagnostic est pollué.**
 - Si non, la phase diagnostic s'arrête
 - Si oui, diagnostic approfondi
- Moyens
 - **Etudes historiques**
 - Activités passées sur le site, géologie locale, voisins, activités actuelles,
 - **Travail de terrain**
 - Forages, prélèvement d'échantillons de sol et d'eaux souterraines,....
 - **Analyses**
 - Analyse en laboratoire des échantillons prélevés et interprétation

DEEP

GreenN

Diagnostic approfondi

- Objectif
 - Définir clairement le type de pollution et cartographier celle-ci. Déterminer également le risque que représente cette pollution pour l'homme et l'environnement.

Diagnostic approfondi

- Moyens
 - Méthodologie principalement basée sur les résultats du diagnostic préliminaire.
 - Historique (déterminer les causes des pollutions rencontrées)
 - Forages/analyses
 - Modèles de simulation
 - Modèles de risk assesment
 - Géophysique

DEEP

GreenN

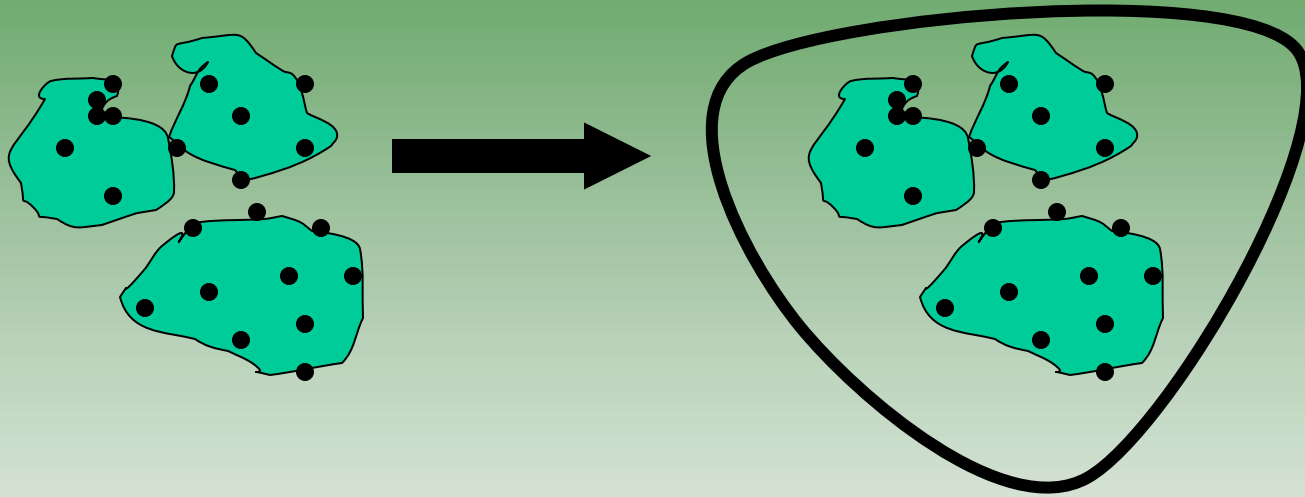
Plan d'assainissement

- Objectif
 - Déterminer les techniques et méthodes d'implémentation à mettre en oeuvre afin de remédier au problème posé au cours des diagnostics.
 - Screening des techniques disponibles
 - Limitations techniques, locales et spécifiques
 - Coût
 - Timing

DEEP

GreenN

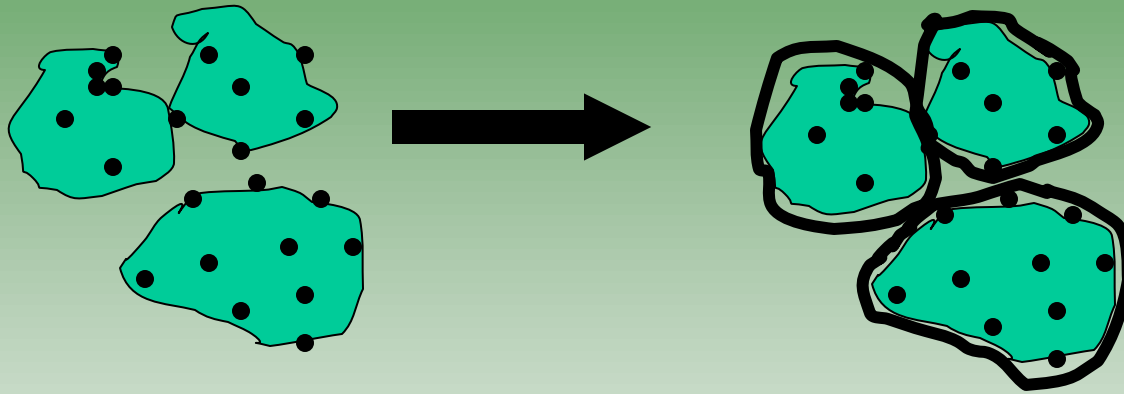
Isolation



DEEP

GreenN

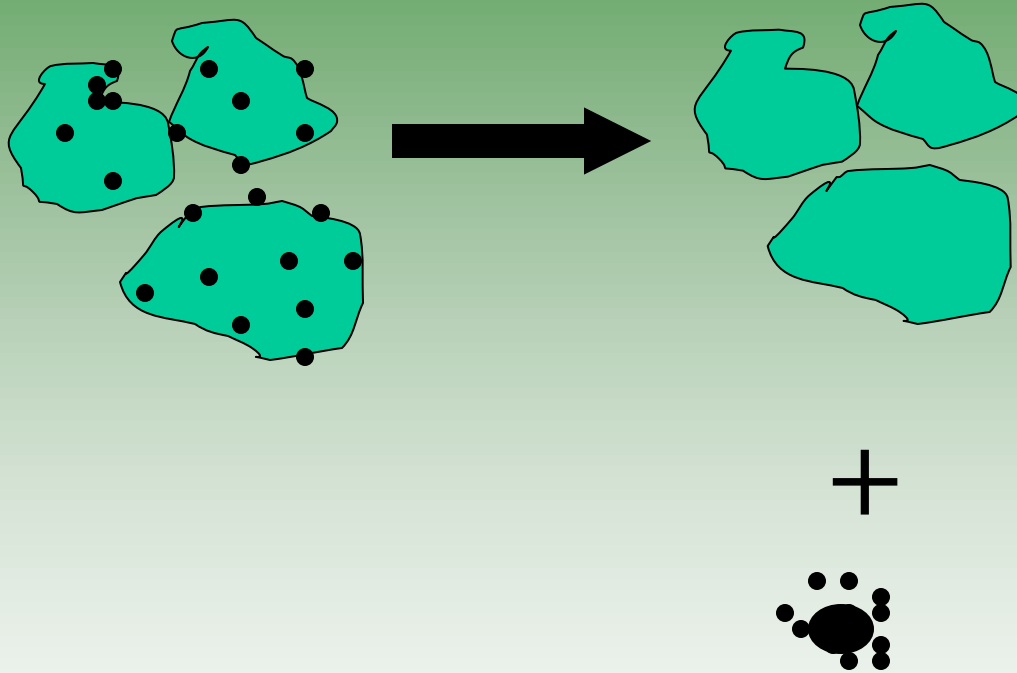
Immobilisation



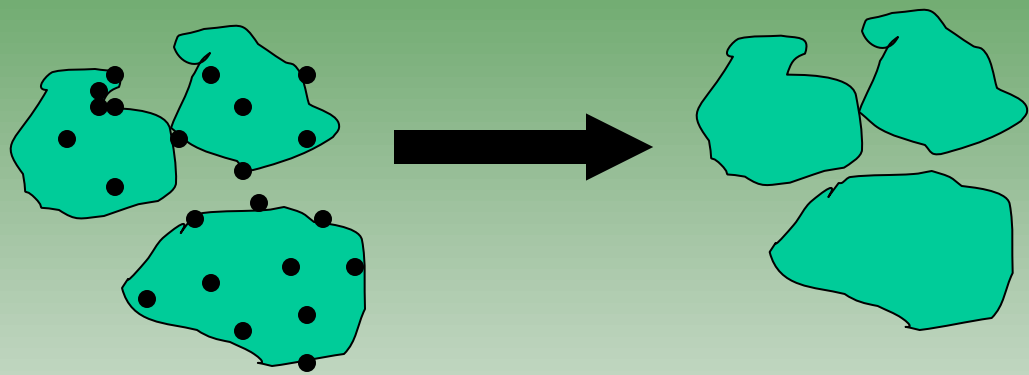
DEEP

GreenN

Concentration



Destruction



+

CO₂, H₂O, Sels

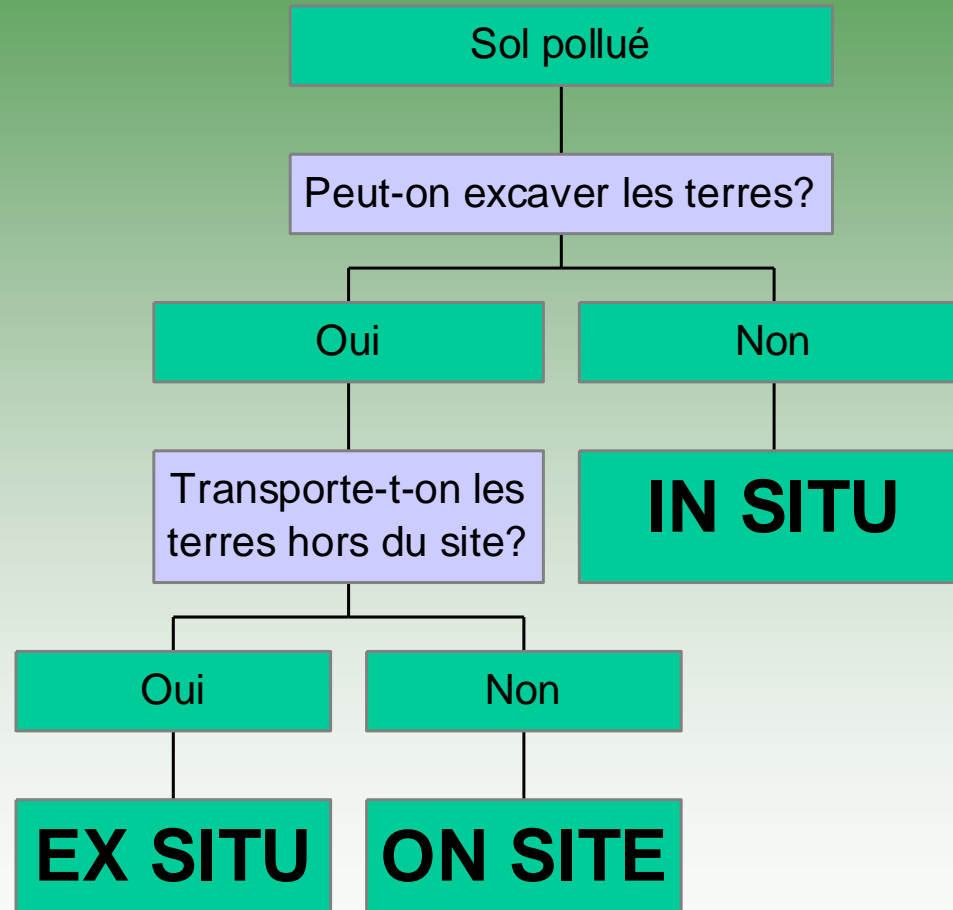
Méthodes d'implémentation

Méthode d'implémentation

=

Mise en oeuvre
d'une technique de traitement

Méthodes d'implémentation



DEEP

GreenN

Comparaison Méth. Implém.

	Coût (€/t)	Coût fixe (études)	Limit. Techniques
EX SITU	+++	+	-
ON SITE	++	++	+
IN SITU	+	+++	++++

DEEP

Plan

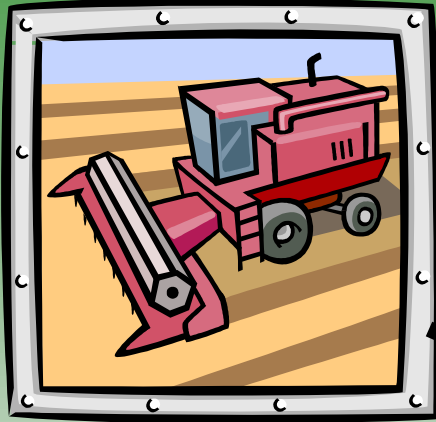
- **Introduction**
 - Définition d'un sol pollué
 - Définition du problème général lié aux sols pollués
- **Les études de sol**
 - Diagnostic préliminaire
 - Diagnostic approfondi
 - Plan d'assainissement
- **Les études de risque**
 - Les sources
 - Les modes de transfert
 - Les cibles
 - Evolution du risque dans le temps
- **Conclusions**

DEEP

GreenN

Source

Risque

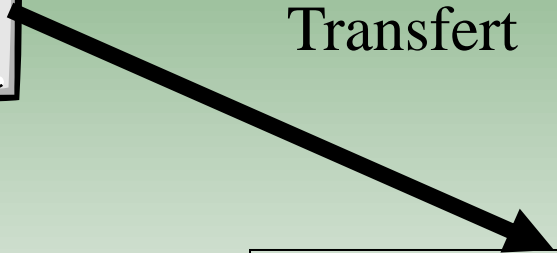


Risque = Produit

X

Transfert

X



Cible



DEEP

Green

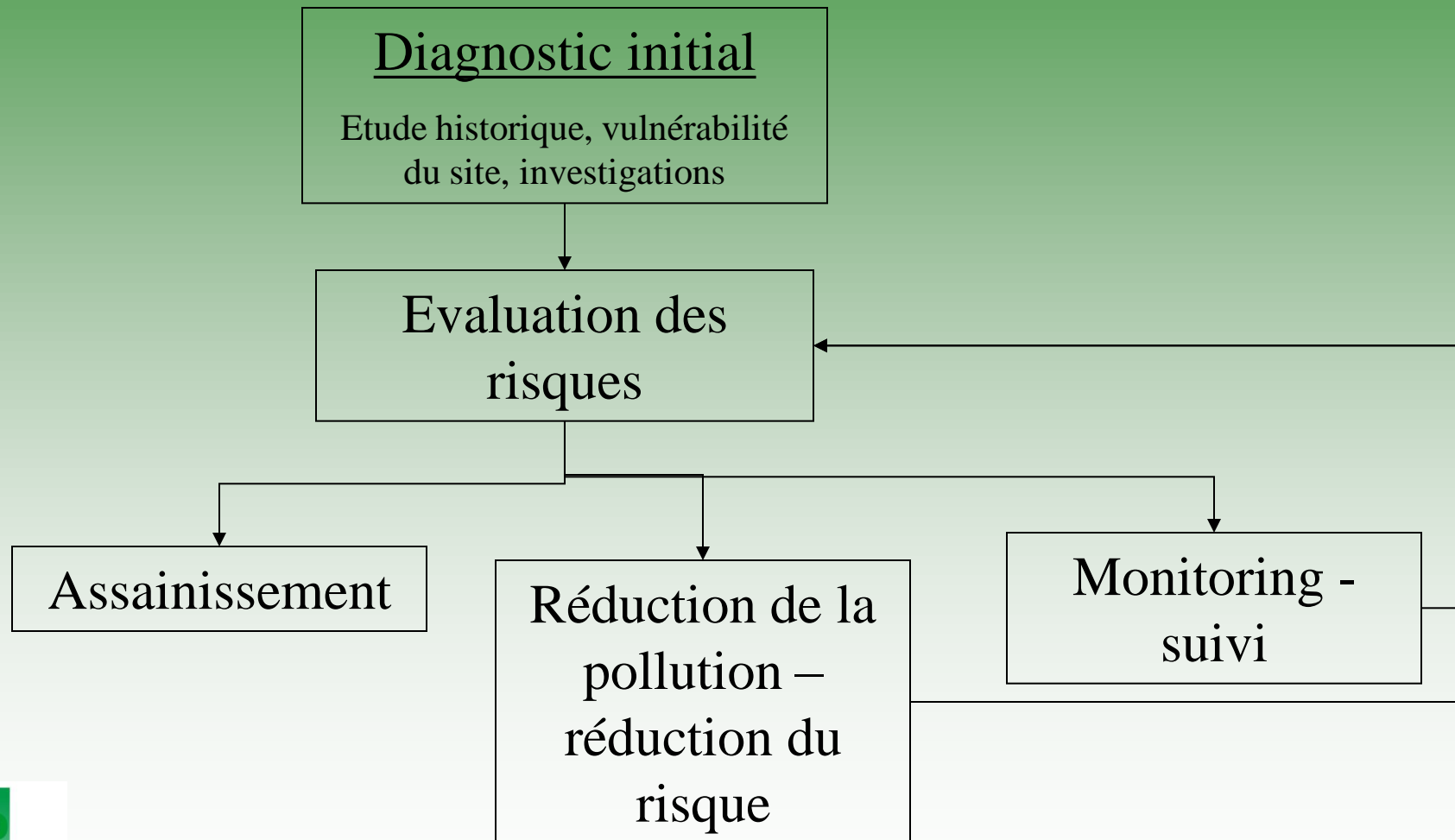
Le Constat de Pollution

- Pollution ‘historique’ ou pollution accidentelle
 - Inventaires sols pollués
 - Audits (p.ex. Lors de cessation ou cession d’activité ou sur base récurrente)
 - Plainte de tiers (ressources en eau p.ex.)
 - Constat d’accident, audit de cuves enterrées, travaux, etc.

DEEP

GreenN

Constat de Pollution (2) – Etapes de gestion du problème



DEEP

GreenN

Les Sources

- Pollution du sol - Définition
 - Un sol est pollué lorsqu'il contient:
 - Des éléments naturels en quantités supérieures aux valeurs naturelles, suite à l'activité humaine
 - Des éléments non-naturels
 - Un sol est pollué lorsque son état présente un risque pour l'homme et l'environnement
 - Un sol est pollué lorsqu'il contient des produits en concentrations supérieures aux normes en vigueur.
- Types de pollution
 - Diffuse
 - Présence généralisée sur le site
 - Locale
 - Présence limitée à une fraction du site (hot spots)

DEEP

GreenN

Causes de pollution du sol

- Dépôt (contamination diffuse du sol)
- Mise en décharge
- Infiltration des eaux de surface
- Fuites
- Déversement - Eclaboussures
- Accidents
- Autres

DEEP

GreenN

Activités potentiellement dangereuses pour le sol

- Chaque activité doit faire l'objet d'une étude spécifique
- Pas limité à activité actuelle
 - Activité dans passé récent
 - Activités disparues (modes de process plus utilisés)
 - Age et qualité des installations
 - Mesures préventives

DEEP

GreenN

Exemple analyse risque d'une activité

- Station-service
 - Potentiel:
 - Eclaboussures
 - Fuites
 - Accidents
- Remblai de terrains
 - Potentiel:
 - Mise en décharge de substances polluantes

DEEP

GreenN

Potentiel de pollution

- Décret sols Région Flamande – Arrêté d'application (VLAREBO)
 - Reprend liste exhaustive d'activités présentant un risque pour le sol et les eaux souterraines
- Nieuwkoop (1983) – Etude (Noord Brabant) sur activités industrielles 1800-1950 et leur impact sur le sol et les eaux souterraines.

DEEP

GreenN

Recherche d'informations

- Etude préliminaire – Etude historique
 - Données administratives
 - Utilisation historique du site et des environs (y.c. Nature & localisation d'activités potentiellement dangereuses)
 - Utilisation actuelle du site et des environs
 - Caractérisation du sol et hydrogéologie

DEEP

GreenN

Etudes historiques – sources d'information

- Interviews
- Documents cadastraux
- Littérature relative activité industrielle
- Photos aériennes (anciennes et actuelles)
- Cartes topographiques et plans de ville
- Dossiers de permis (bâtir, exploiter,...)

DEEP

GreenN

Travail de terrain

- Recueil d'informations de terrain
 - Geologie
 - Hydrogéologie
 - Echantillonnage
 - Analyses
- Usage actuel et futur du site

Synthèse - source

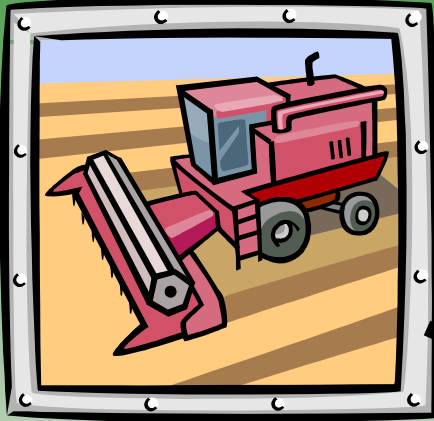
- Etude historique
 - Liste activités polluantes ayant eu lieu sur le site
- Tableau de résultats du travail de terrain
- Cartographies
 - Par type de polluant
 - Iso-concentrations en fonction profondeur
 - Coupes
 - Volumes

DEEP

GreenN

Source

Le Transfert

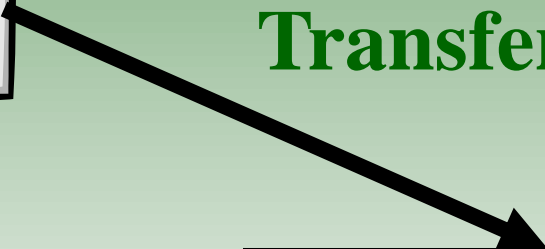


X



Transfert

X



Cible



DEEP

Green

Modes de transfert

- Comment la source de pollution peut-elle être transférée vers la cible?
- **S'il n'y a pas de possibilité de transfert, il n'y a pas de risque**

Modes de transfert

- Directs
 - Contact direct avec le sol
 - Ingestion de sol
- Indirects
 - Transfert via eau de pompage, puis ingestion de l'eau
 - Transfert via eau de pompage, puis arrosage de légumes
 - Transfert vers fourrage pour animaux
 - Transfert via eaux de pompage et arrosage pour fourrage d'animaux
 - Transfert via légumes d'un potager
 - Volatilisation et inhalation
 - Volatilisation et risque d'explosion

DEEP

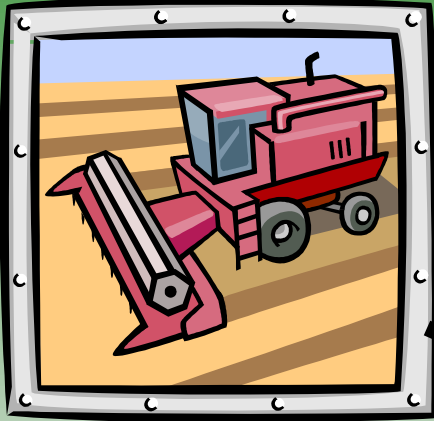
GreenN

Transfert vers ressources en eau

- Eaux souterraines
 - Un impact sur une ressource en eaux souterraines est souvent considéré comme un impact sur l'homme

Source

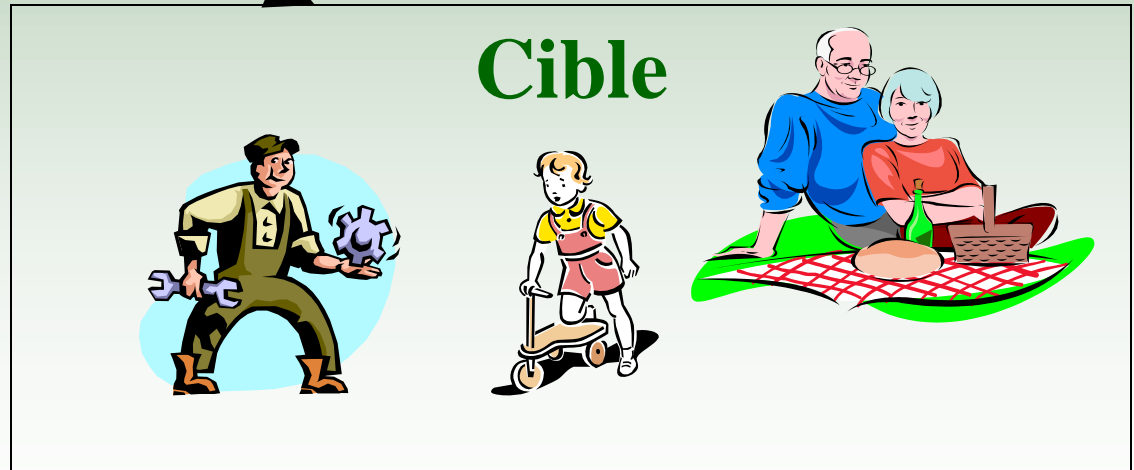
Les cibles



X

Transfert

X



Cible

DEEP

GreenN

Cibles

- Cible = Homme
- Dans certains cas, cible = homme et eaux souterraines

Cibles

- Usage du terrain
 - Adultes – enfants
 - Durée de la présence sur le site
- Doses journalières d'exposition
 - Quantités maximales pouvant être injectées de chaque produit sans présenter de risque pour la santé.

DEEP

GreenN

DJE

- Doses définies par études toxicologiques
- Données disponibles limitées à certains composés
 - Très peu de données sur produits de décomposition de traitements biologiques
- Variable selon l'âge (doses pour adultes et pour enfants)
- Produits cancérigènes

DEEP

GreenN

Plan

- **Introduction**
 - Définition d'un sol pollué
 - Définition du problème général lié aux sols pollués
- **Les études de sol**
 - Diagnostic préliminaire
 - Diagnostic approfondi
 - Plan d'assainissement
- **Les études de risque**
 - Les sources
 - Les modes de transfert
 - Les cibles
 - **Evolution du risque dans le temps**
- **Conclusions**

DEEP

GreenN

Risque

- Le risque est déterminé par le trajet source – transfert – cible
- Si le(s) trajet(s) résultent en des expositions pour les cibles supérieures aux doses admissibles, on parle de risque pour la santé humaine.

DEEP

GreenN

Evolution du risque

- Evolution de la source
 - La pollution évolue dans le temps (extension, bio-dégradation, réactions lentes)
 - L'environnement évolue dans le temps (profondeur de la nappe, conditions physico-chimiques du sol,...)
- **Le risque évolue donc dans le temps**

DEEP

GreenN

Evolution du risque

- Les modes de transfert dépendent de l'usage du site
- L'usage du site évolue dans le temps (parfois sans modification de l'affectation du sol)
- **Le risque évolue donc dans le temps**

DEEP

GreenN

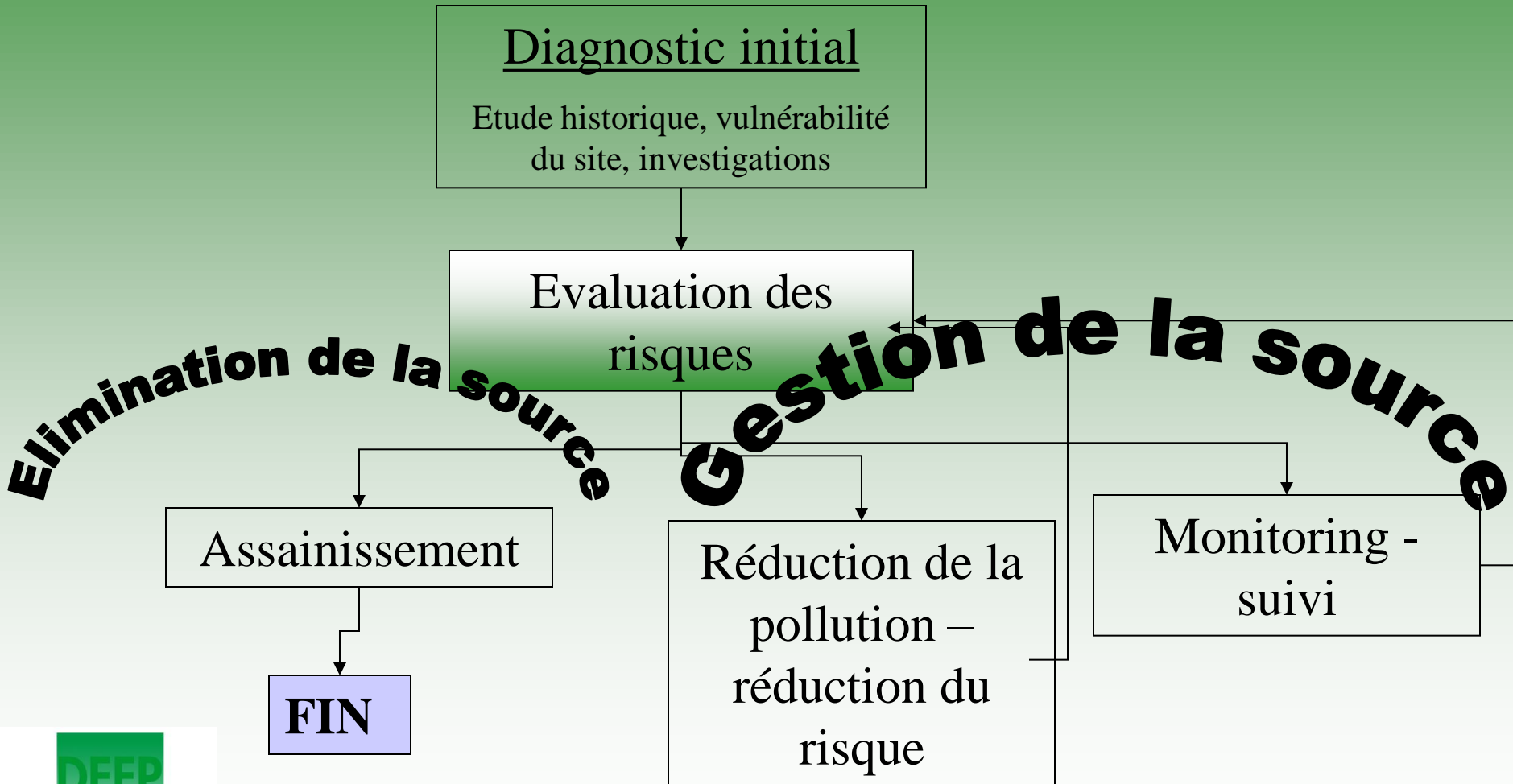
Evolution du risque

- Les cibles varient en fonction de l'usage du sol
- **Le risque évolue donc dans le temps**

Assainissement

- Le risque évolue dans le temps
- Tout assainissement ayant pour but l'élimination du risque est une solution à un instant déterminé et n'est JAMAIS une solution définitive.

Gestion du problème



DEEP

GreenN

La limitation du risque comme méthode d'assainissement

- L'objectif d'un assainissement est d'éviter que la pollution ne présente un risque pour l'homme et son environnement.
- Pour éliminer le risque:
 - Eliminer la source
 - Eliminer le transfert
 - Eliminer les cibles

DEEP

GreenN

Éliminer la source:

Assainissement total

- Élimination DEFINITIVE du risque
- Retour à l'état initial
- Pas de monitoring ni de suivi nécessaire
 - Excavation et élimination hors site de tous les sols ayant des concentrations supérieures aux valeurs naturelles
 - Traitement par désorption thermique on site (uniquement pour polluants organiques)

DEEP

GreenN

Eliminer le transfert

- Limitations d'usage - Servitudes
 - Interdiction d'excaver
 - Interdiction de cultiver
 - Interdiction de pompage
- Isolation
 - Mise en place d'une couche étanche en surface
 - Murs emboués (éviter transfert vers voisins)
 - Barrières passives ou actives

DEEP

GreenN

Eliminer les cibles

- Restrictions d'usage
 - Terrain à usage industriel
 - Pas d'habitations
 - Pas de présence d'enfants
 - Pas de présence d'adultes pendant plus de 10h par jour
 - Etc.

Coût caché: Coût sociétal du gel de terrains

DEEP

GreenN

Combinaison

- Eliminer le risque se fait le plus souvent en combinant les effets:
 - Réduction de la pollution à la source
 - Bio-remédiation
 - Stabilisation
 - Réduction des modes de transfert
 - Affectation du site limitée à certains usages
 - Réduction des cibles potentielles
 - Usage du site

DEEP

GreenN

Suivi

- Le risque évolue dans le temps
- Tout mode d'assainissement maintenant une source doit faire l'objet d'un suivi dans le temps (monitoring – reporting)

Conclusions

- N'en voulez pas au thermomètre quand vous avez de la fièvre
- Risque = Source x transfert x cible
- Etudes de sols et de risque sont une combinaison
 - Etudes historiques – Travail de terrain
- Le risque évolue dans le temps
- Tout assainissement basé sur le risque devra faire l'objet d'un suivi dans le temps.

DEEP

GreenN