

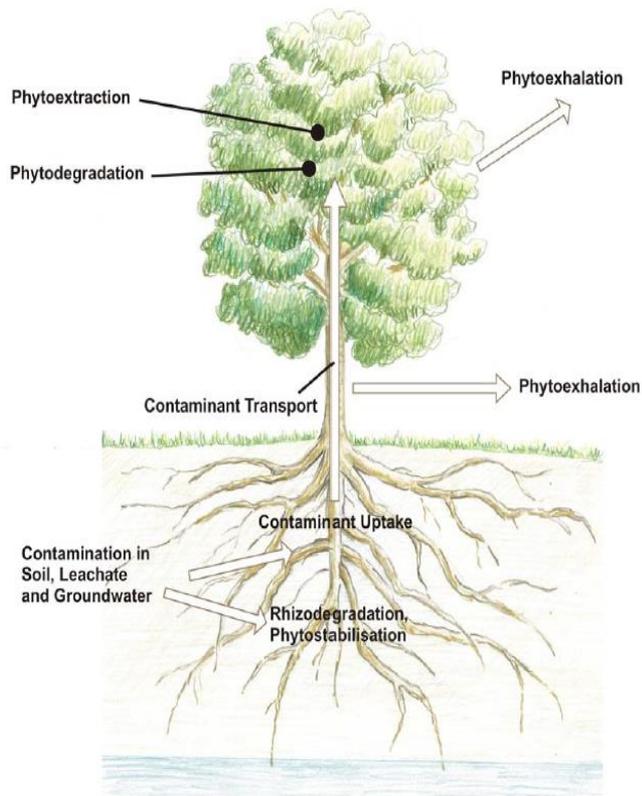
## Phytoscreening



## Présentation Fedexsol

Octobre 2015

## Phytoscreening: Principe



Le phytoscreening se base sur l'incorporation de polluants dans l'arbre par adsorption via son système racinaire.

Il se concentre sur l'analyse du xylème qui reprend l'eau et les polluants potentiels adsorbés par l'arbre.

Le résultat obtenu est une intégrale des apports en polluants issus

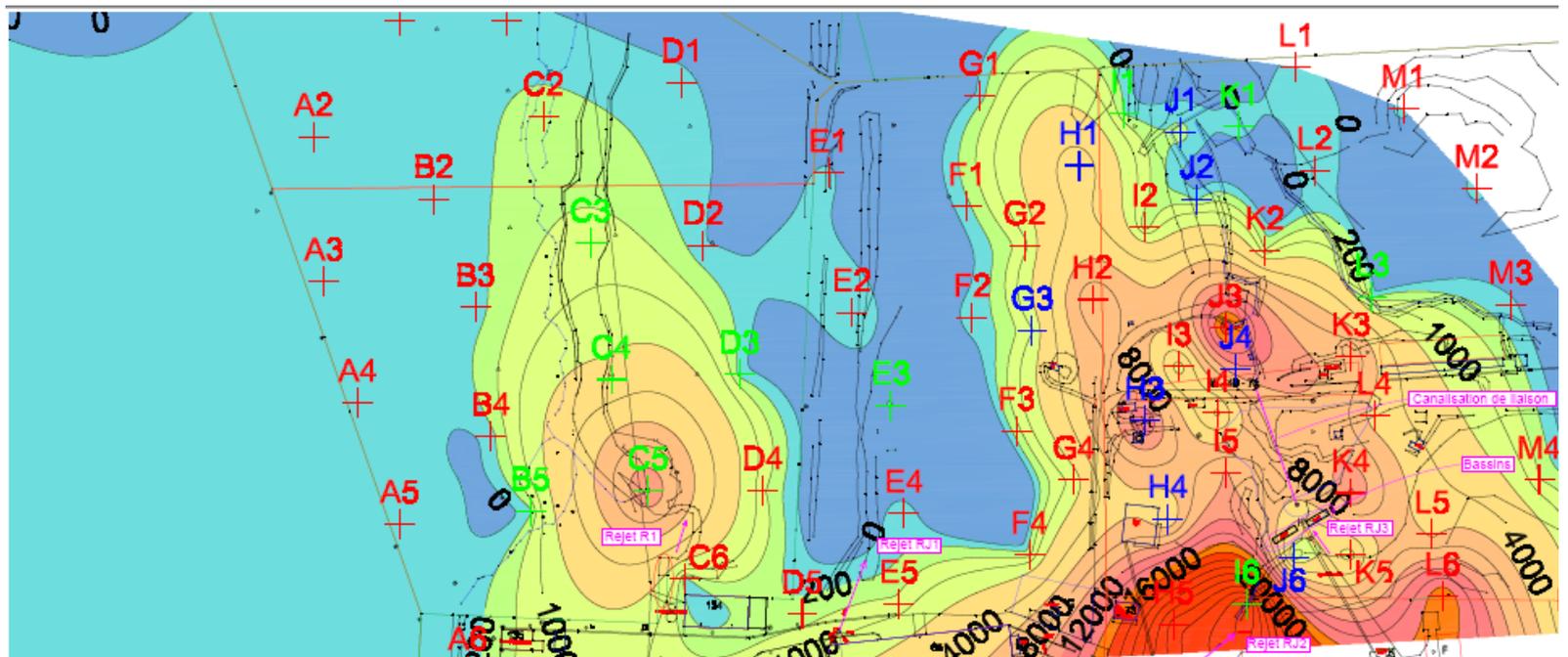
- des sols non saturés,
- des vapeurs de sol.
- des eaux d'infiltration et
- de la nappe (première nappe rencontrée et tranche supérieure uniquement - 2m ),

## Phytoscreening: Pourquoi

- ◇ outil de reconnaissance par les arbres, capable d'établir une cartographie semi-quantitative des panaches de pollution
  
- ◇ Alternative crédible aux forages car
  - Facile d'accès (bois, montagne, zone urbaine)
  - Discret
  - Economique (apd certain volume)
  
- ◇ Identification sources contamination mais également vitesse migration, direction écoulement

## Exemple de rendu

◇ PCE



## Echantillonnage



- ◇ Tarière ou marteau pour volatiles
- ◇ 0,2 g par échantillon
- ◇ En direction de la source supposée
- ◇ Période estivale/automnale conseillée (pompe davantage l'eau)
- ◇ Tous les arbres en une seule campagne (comparaison)

## Paramètres clés sur l'adsorption

- ◇ Échantillonnage ni trop près du sol, ni trop haut pour éviter les pertes par transpiration
- ◇ Dans le sens de l'écoulement des eaux souterraines
- ◇ En été/automne
- ◇ Arbre non blessé (sinon aspire moins d'eau et transpire moins)

# Biodisponibilité

## ◇ Solvants chlorés

- Bcp de références dans la littérature
- Il n'y a pas de différence significative connue entre espèces végétales

## ◇ Métaux lourds

- Consensus entre experts afin de valider la technique pour certains d'entre eux présentant des tendances plus importantes pour l'adsorption (Cd) ou nutriments naturels des arbres (Cu, Ni, Zn)
- Le chrome est très peu disponible,
- As et Hg difficiles à analyser
- davantage capturés par certains types d'arbre, tels que le saule ou le peuplier

## ◇ Résultats probants sur les explosifs

- Le HMX est relativement stable, alors que le TNT et dans une moindre mesure le RDX sont fortement biodégradables. La demi-vie du RDX par exemple est estimée entre 1 et 2 jours dans l'environnement.

## Biodisponibilité

- ◇ les paramètres influençant l'accumulation d'HAP dans le xylème en fonction de leur coefficient de partition eau / octanol sont limitant au-dessus de 4 cycles.
- ◇ Il en va de même pour les hydrocarbures pétroliers >C20 ou les PCB dont le transport dans le xylème est limité.
- ◇ A l'inverse, les composés présentant des mécanismes de dégradation trop rapides, tels que le benzène, chlorure de vinyle, phénol, hexane ou cyanure libre ont peu de chance de s'accumuler dans les arbres à des concentrations telles que les méthodes analytiques puissent les mettre en évidence.

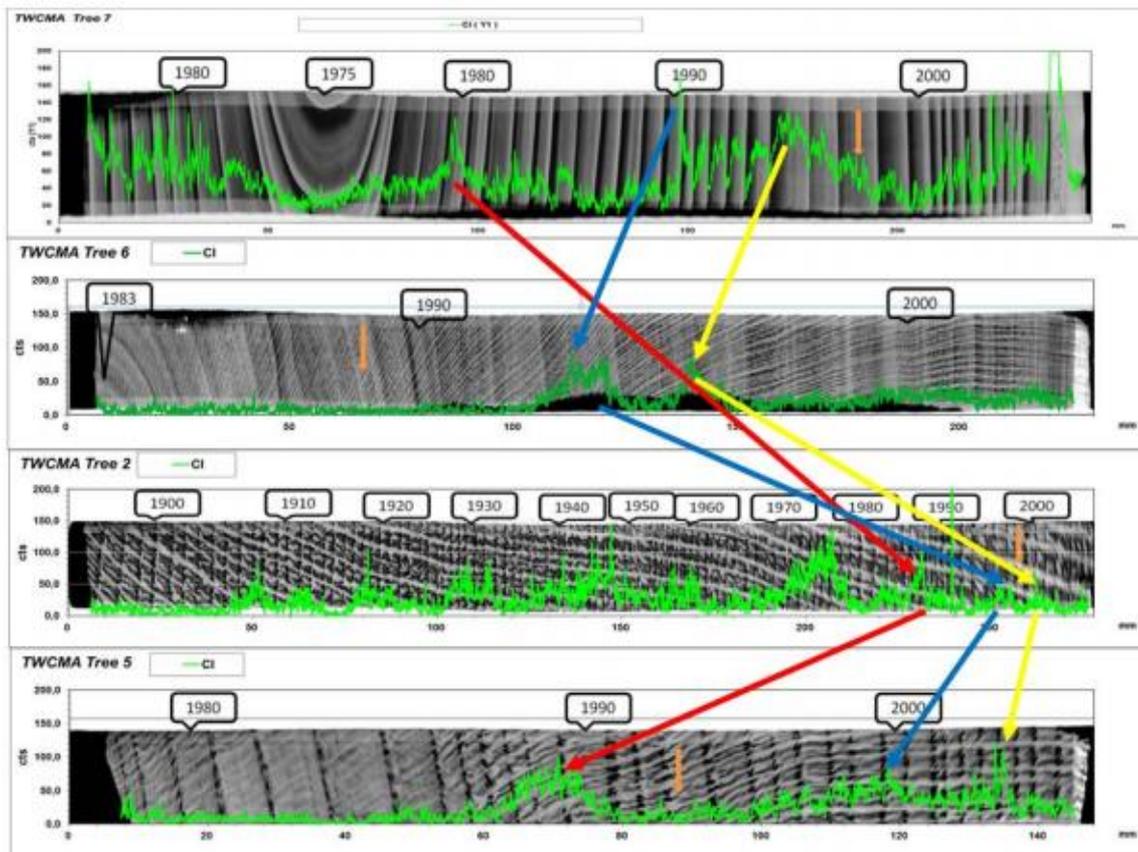
## Méthodes d'analyses

- ◇ Les volatiles sont analysés par headspace GX ECD couplé à SPME [Solid Phase Micro Extraction].
- ◇ Les analyses en métaux lourds se font, après broyage, par combustion à 550 °C, suivie d'une extraction acide et ICPMS [inductively Coupled Plasma–Mass Spectrometry], beaucoup plus sensible que les techniques d'adsorption atomique classique. Cependant, vu la combustion, l'As et le Hg, se volatilisent et leur concentration mesurée ne sont pas fiables.
- ◇ Le Hg peut cependant être analysé par CVAFS [Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrophotometer] (limites de détection inférieures aux ppt [partie par trillion]).
- ◇ Explosifs : Ultra Fast Liquid Chromatography sur sève, après extraction de la sève par congélation / centrifugation

## Phytoscreening: Dendrochimie

- ◇ La dendrochimie repose sur l'analyse des cernes des arbres exposés au(x) panache(s) : le polluant ou ses traceurs étant fixés dans les arbres.
- ◇ Les cernes des arbres sont utilisées en dendrochimie, comme s'il s'agissait d'un enregistreur par accrétion, dans lequel les contaminants ou leurs traceurs sont fixés au moment de l'impact par la pollution (les volatils toutefois s'évaporent tandis que restent leurs traceurs).

## Phytoscreening: Dendrochimie



4 arbres:

- ◇ 4 fuites asynchrones,
- ◇ âge fuite (plus ancienne que le site),
- ◇ identification vitesse migration,
- ◇ direction panache

## Phytoscreening: Phytoscreening directionnel

- ◇ Le phytoscreening directionnel permet d'identifier les zones sources et la direction préférentielle d'écoulement par analyse de microéchantillons prélevés selon les directions cardinales. En effet, les concentrations seront plus importantes sur le côté du tronc recevant le panache.

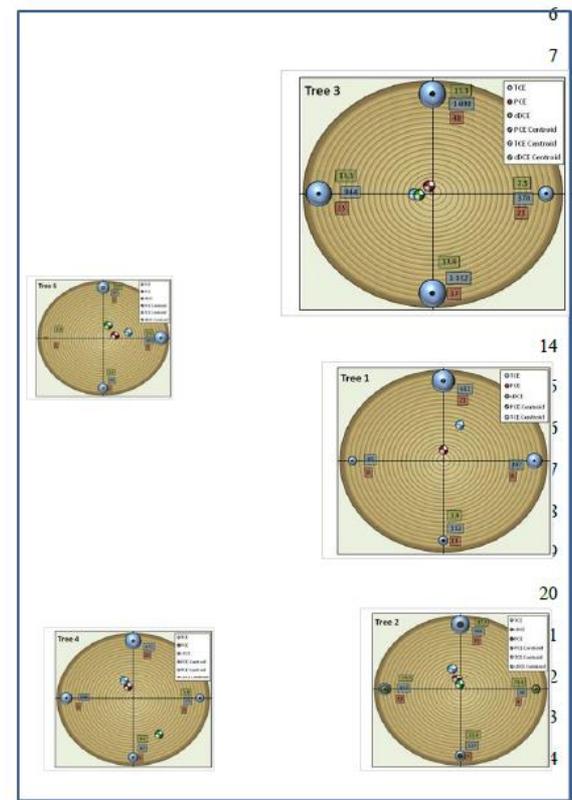


Figure 8. Directional data and centroids for HVOC concentrations measured in tree cores from 5 trees at the MX site. Bubble diagrams gained for each tree are placed by tree location, and sized according to total contamination.

# Avantages - inconvénient

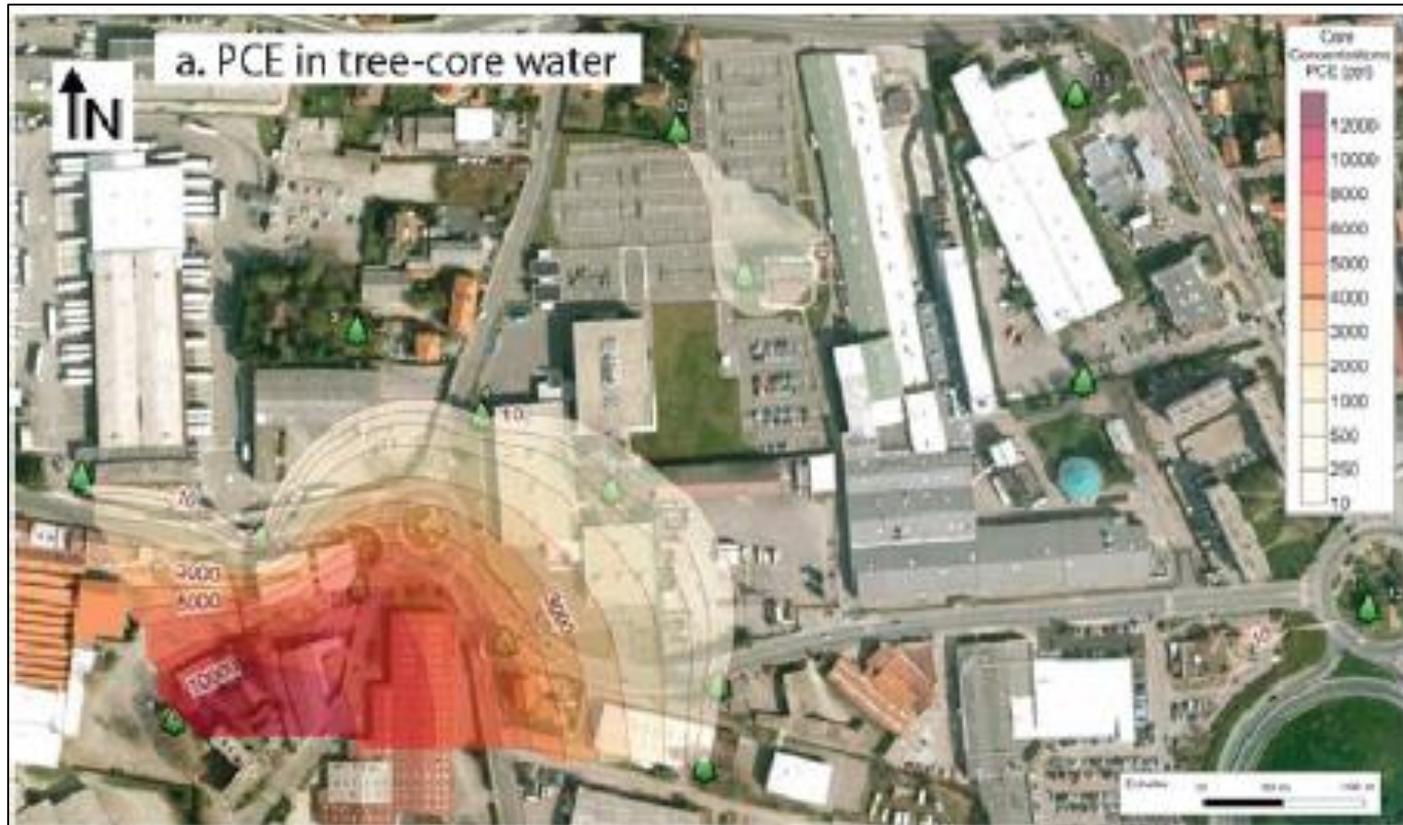
	Phytoscreening	Forage classique
Accessibilité	+++	---
Cout de mise en œuvre	+++	---
Analyse quantitative	---	+++
Délimitation des volatiles sol	+	+++
Délimitation des volatiles eau	++ le système racinaire représente la somme des sols et eau. Ce système étant relativement large, les panaches délimités par phytoscreening sont souvent plus large qu'en réalité.  Les racines peuvent ne pas atteindre la nappe si présence d'une couche indurée ou si profondeur trop importante.	+++
Délimitation des inorganiques	- Permet les analyses de métaux lourds en cas de présence de saule ou peuplier	+++
Délimitation verticale sol	+ Homogénéisation des sols et nappe dans le système racinaire	+++
Délimitation verticale nappe	--- le système racinaire s'arrête à la tranche supérieure de la première nappe	+

## Réveillez-vous !



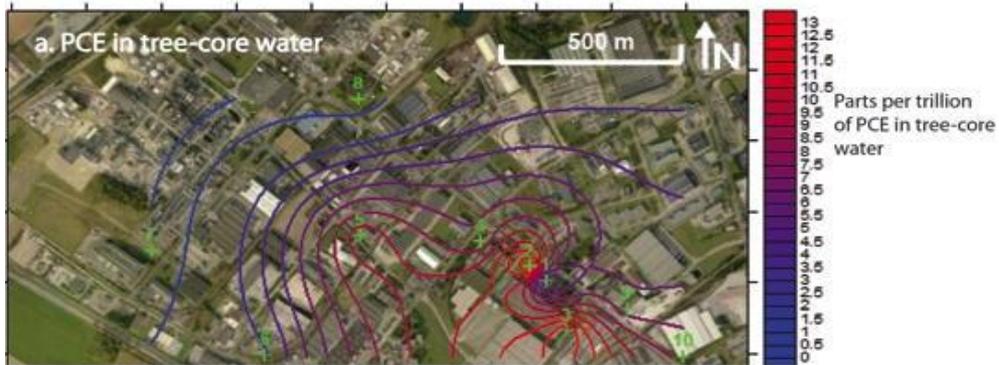
J'ai une blague sur les arbres, et sur les prises électriques, mais je sais pas si ça vous branche

## Phytoscreening : Case Study\*

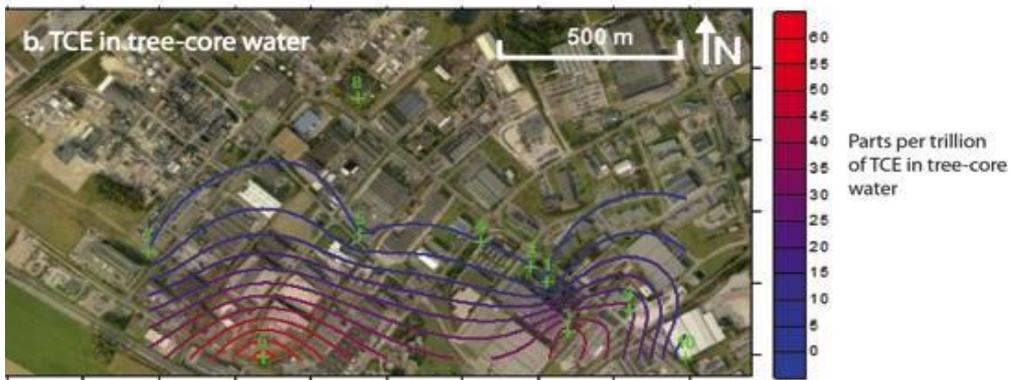


\* Issu du guide PIT, award Nicole en 2011

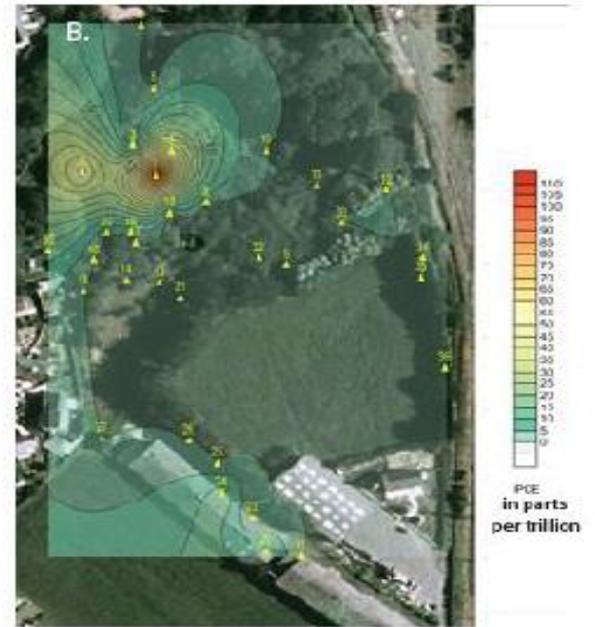
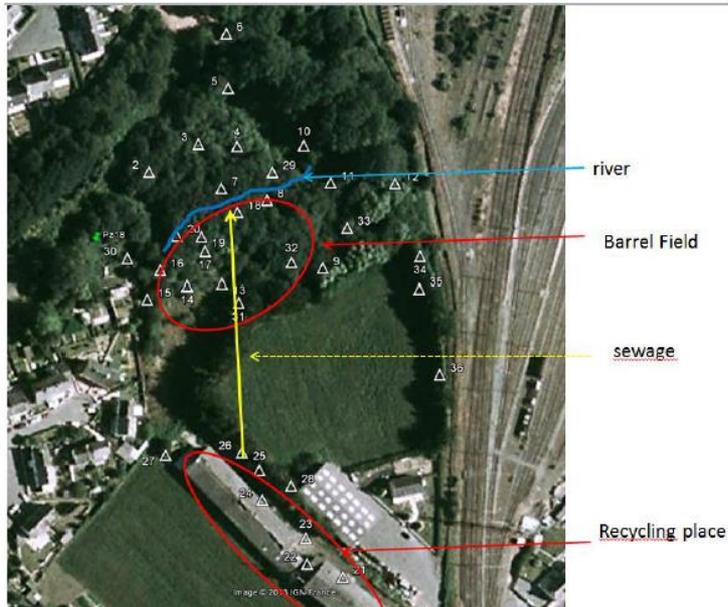
## Phytoscreening : Case Study



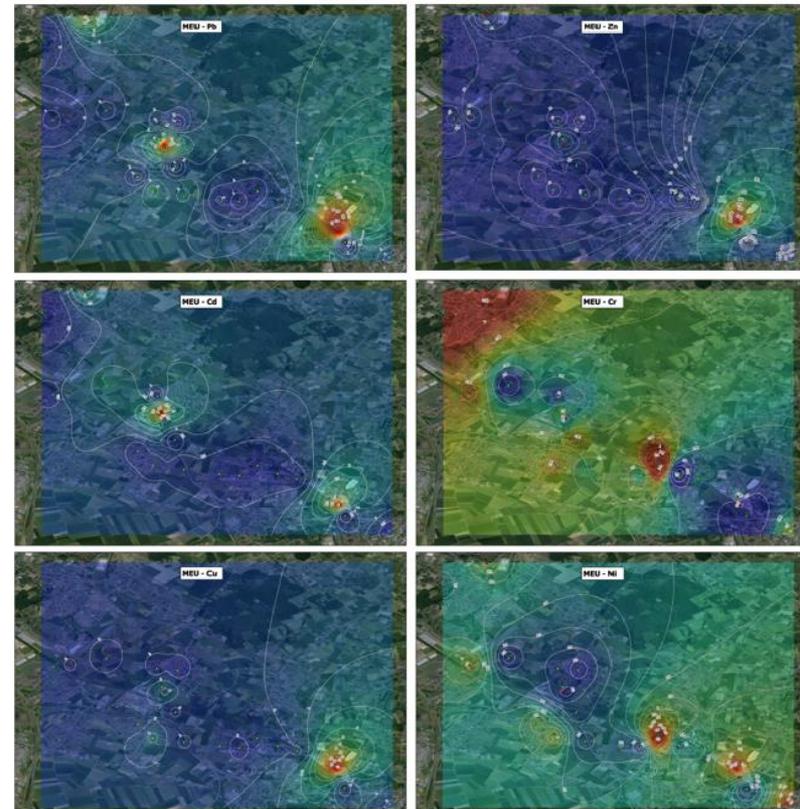
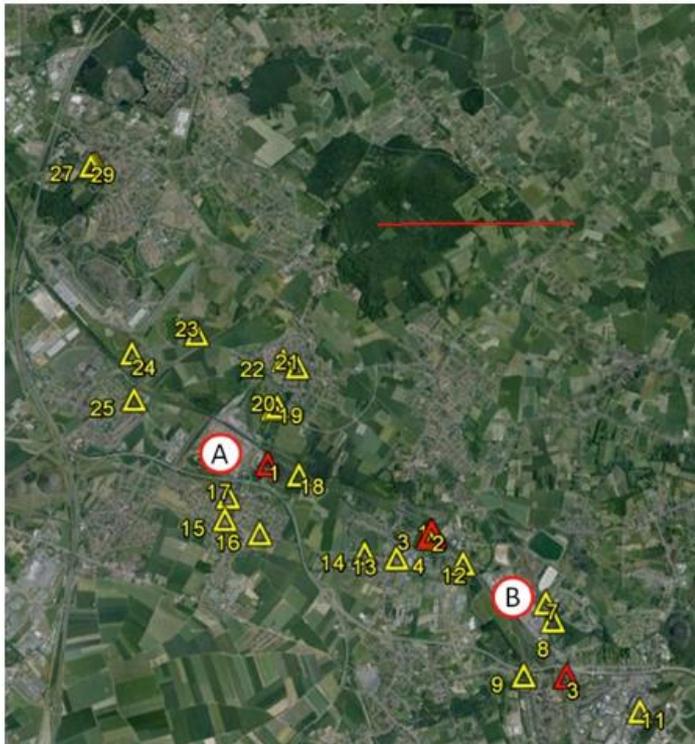
35m prof



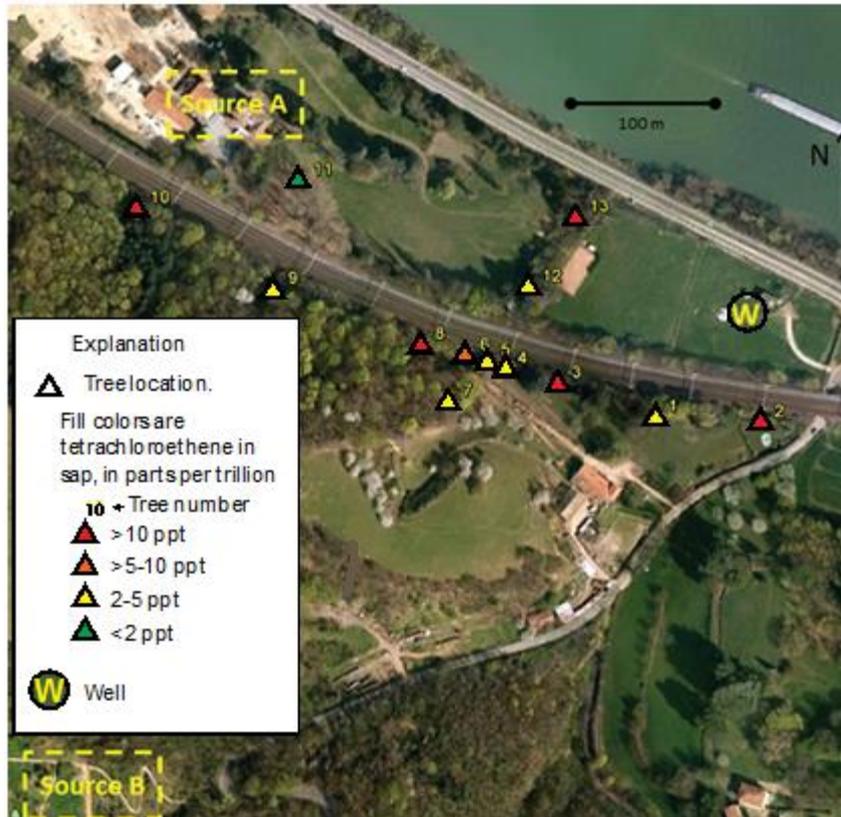
# Phytoscreening : Case Study – Identification de sources secondaires



## Phytoscreening : Case Study – Identification de sources secondaires



# Phytoscreening : Case Study – Cas où cela ne fonctionne pas



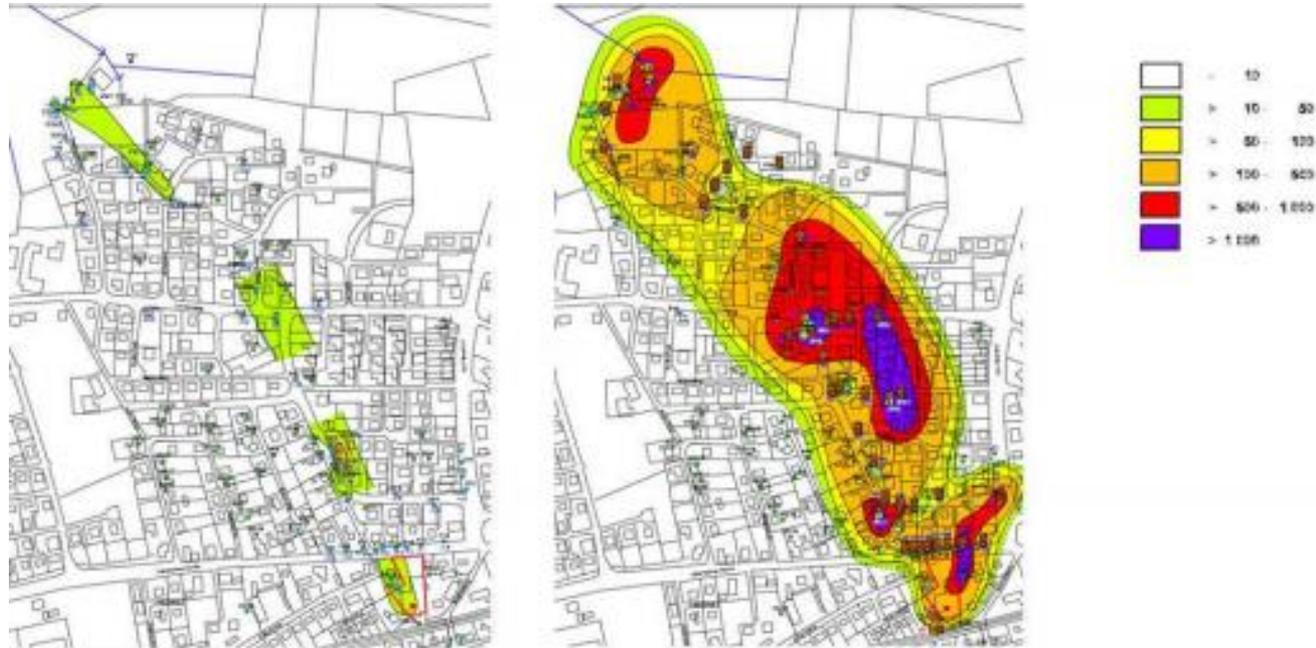
## Phytoscreening : Case Study



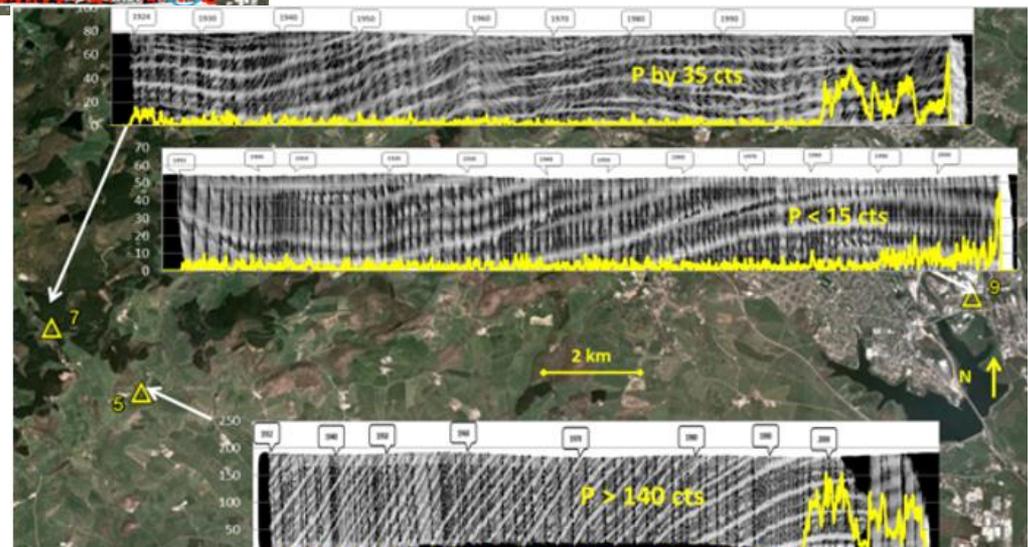
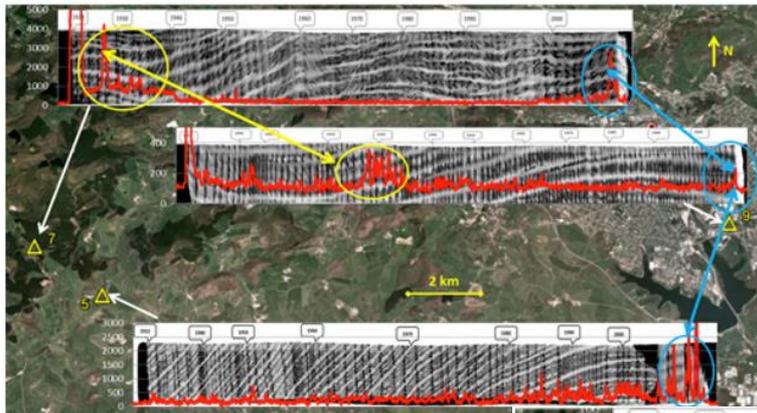
### PCE/TCE ratio

Met en évidence les zones actives de biodégradation et la zone source

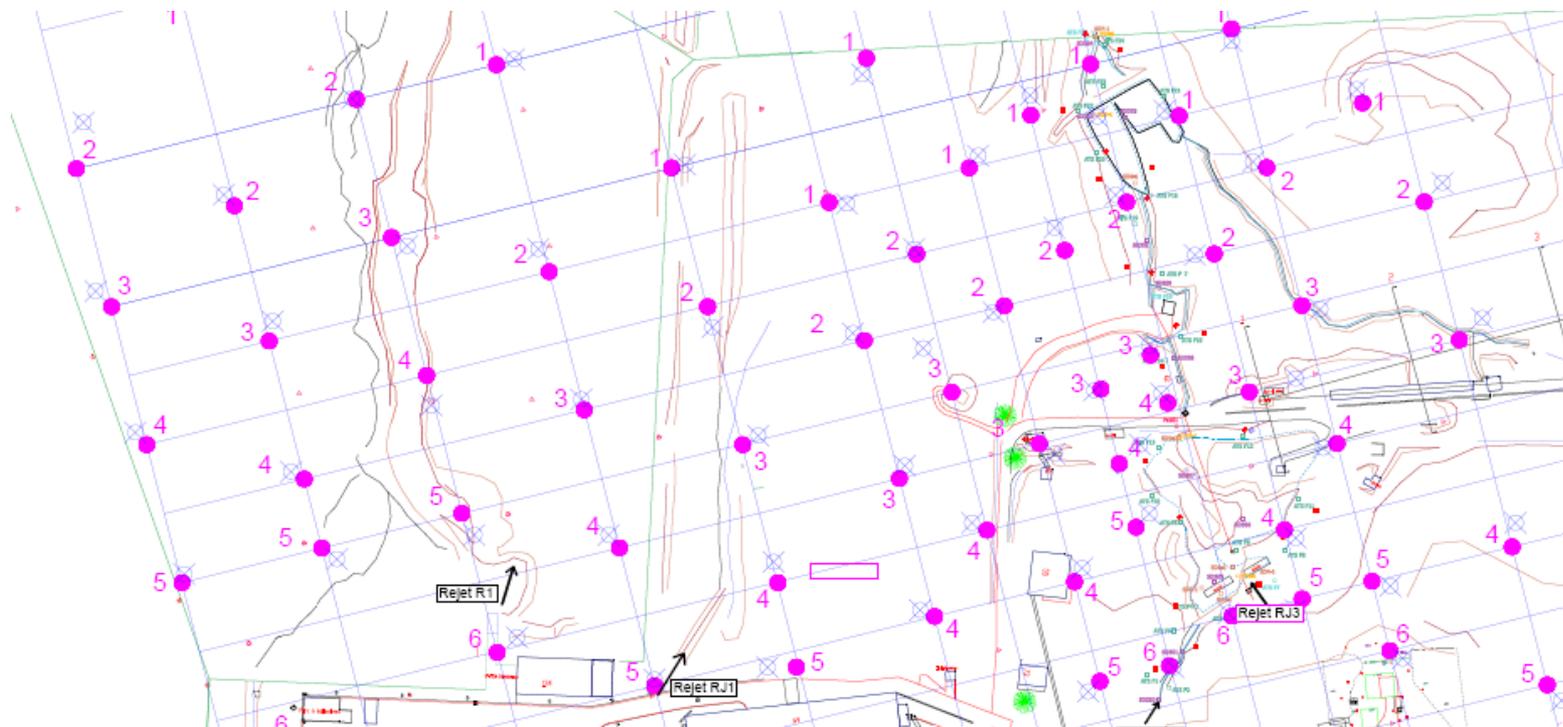
## Phytoscreening : Case Study – Particularités



# Phytoscreening : Dendrochimie – métaux – pollution atmosphérique

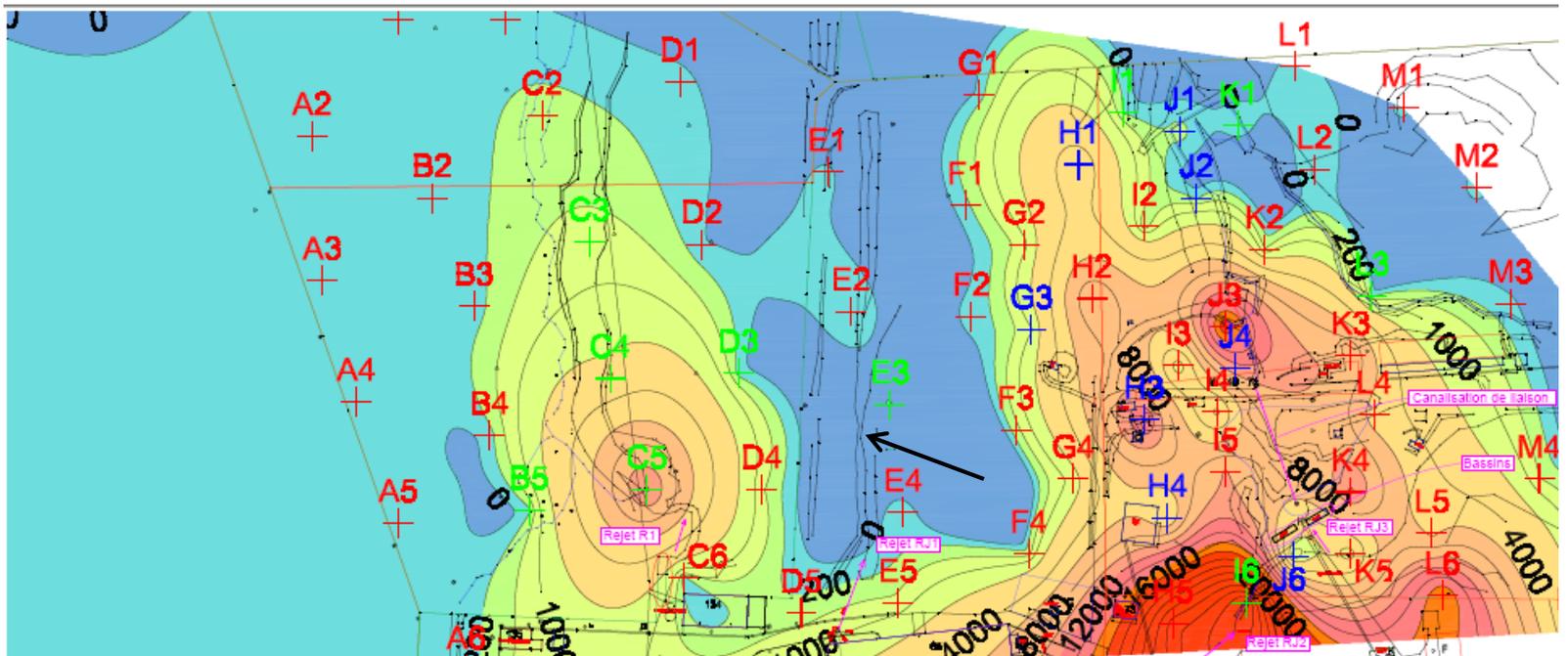


## Résultats – cas étude SBS Environnement – Comparaison des techniques



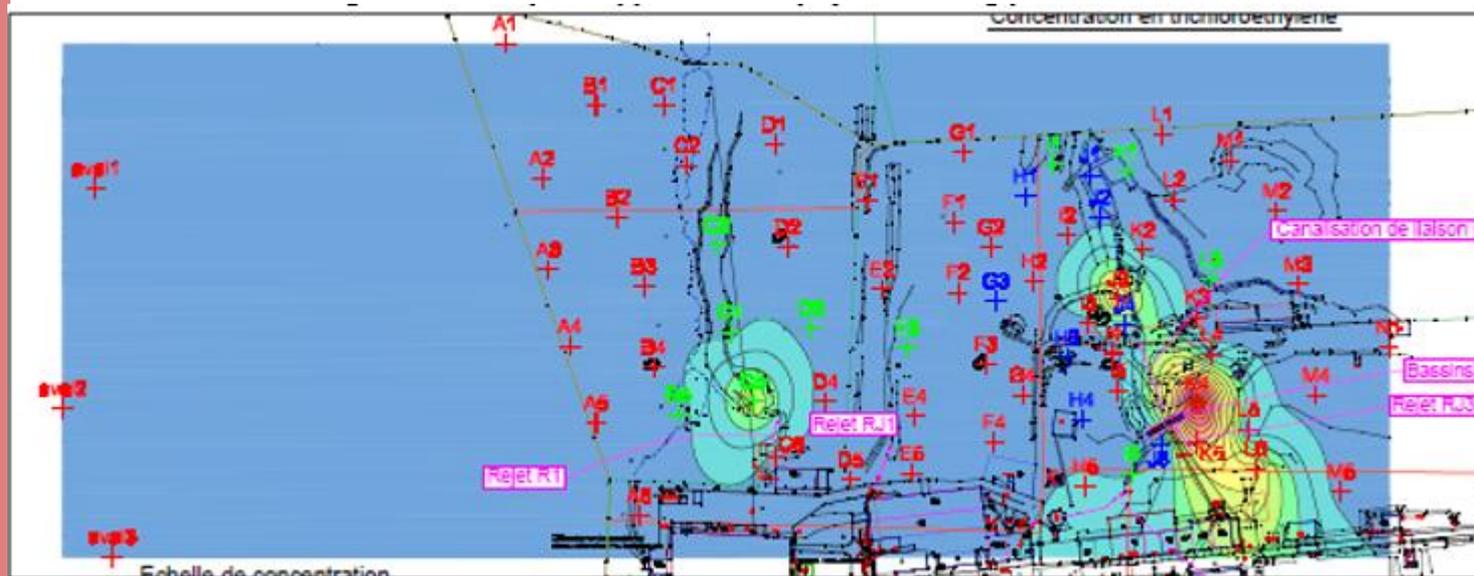
## Résultats – Comparaison des techniques

### ◇ PCE



## Résultats – Comparaison des techniques

### ◇ TCE



## Résultats – Comparaison des techniques

- ◇ Second panache
- ◇ Traces solvants en amont
- ◇ Pas de connexion au niveau sol superficiel entre les 2 zones sources
- ◇ Pas d'impact de la nappe dans les résultats au droit de la zone d'incinération (> 12m et niveaux argileux)
- ◇ TCE et CIS davantage observés en aval du ruisseau que zone de dépôt (contamination plus ancienne ? Conditions de réduction + favorable ? )
- ◇ Zone source secondaire (1,1,1-TCA)

## Résultats

### PHYTOSCREENING

- ◇ Phytoscreening peu applicable pour évaluer la qualité de la nappe si
  - nappe > 18m et
  - présence d'un aquitard épais
- ◇ Phytoscreening fonctionne bien
  - Délimitation du panache en solvants chlorés
  - Identification de la localisation des ouvrages à implanter
  - Identification de sources secondaires
- Applicable
  - à CVOC, certains métaux, explosifs mais
  - pas benzène, HM légère, ni VC et
  - ni HAP peu mob et HM>C20
- Rapide et meilleur marché que les forages classiques et vapeurs de sol

### Contraintes générales:

- ◇ Qualitatif – nécessité d'ouvrages de contrôle.
- ◇ Pas info en profondeur

***Merci pour votre attention***

