



# Expertise environnementale par phytoscreening et dendrochimie

Les arbres au service des sites pollués



## Méthodes en Phyto-forensie



- Aperçu des méthodes:
  - Phytoscreening
  - Dendrochimie

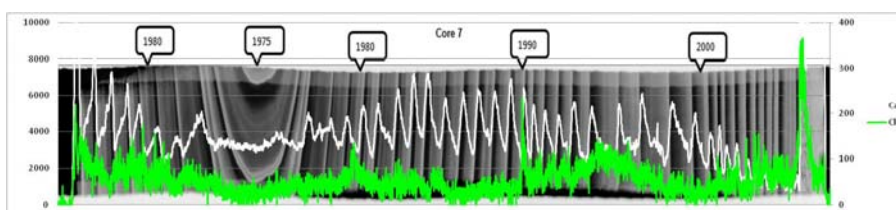
- Phyto-forensie, ou l'utilisation des arbres comme enregistreurs de la pollution.
- Le **Phytoscreening** permet de documenter la contamination actuelle par microéchantillons de bois, prélevés sur cerneaux externes contaminés par la sève.
- La pollution du sol & nappe est acheminée par la sève depuis le système racinaire (GW ↗ Soil)
- Micro-carottage de la partie superficielle de l'arbre
- 40 x moins cher que méthodes conventionnelles par forages.
- Ligne d'évidence indépendante mais aussi méthode simple à expliquer, voire à adopter par juges et jurés...



PIT : Pollution Investigation by Trees : programme international de l'Ademe : 26 membres représentant 6 pays (2011/2013)

Présentation ChloroForum, Berne

7 mars 2012 3



- **Dendrochimie**, ou les arbres se transforment en véritables "boîtes noires", par accréation de cerneaux, lesquelles fixent les contaminants au moment de l'impact pollution.
- Carottage de l'arbre par une sonde de Pressler
- Pas de méthode plus précise en datation, à l'année voire à la saison près.
- Fondements historiques depuis Theophraste (332 BC) et Léonard de Vinci (1560) à enregistrer l'environnement climatique.
- Méthode testée sur des dizaines de cas (dont volcanisme, rupture de barrage, fuite accidentelle massive), publiée, mise en œuvre aussi dans plusieurs nations, acceptée par les tribunaux aux USA, Allemagne, France, Belgique et sollicitée par organismes d'Etats en France, USA, Suisse....

Présentation ChloroForum, Berne

7 mars 2012 4

### ■ Phytoscreening

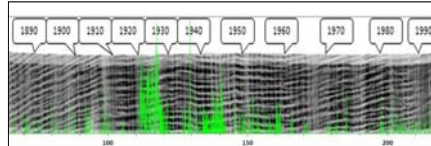
- Micro-carottage (long. 1cm) de la partie superficielle de l'arbre par marteau échantillonneur
- Analyses sur la partie transportant la sève
- Capacité de diagnostic rapide (exemple d'une journée = 50 échantillon, sur panache de 1 km de long)
- Cartographie de la répartition de la pollution souterraine (nappe & sol)
- Recherches rapide des foyers de pollution



Présentation ChloroForum, Berne

### ■ Dendrochimie

- Carottage (long. 20 à 30cm) de l'arbre par une sonde de Pressler
- Analyses sur les cernes
- Datation d'une pollution et son évolution dans le temps
- Discrimination des responsables (établissement des clés de répartition des coûts d'assainissement)

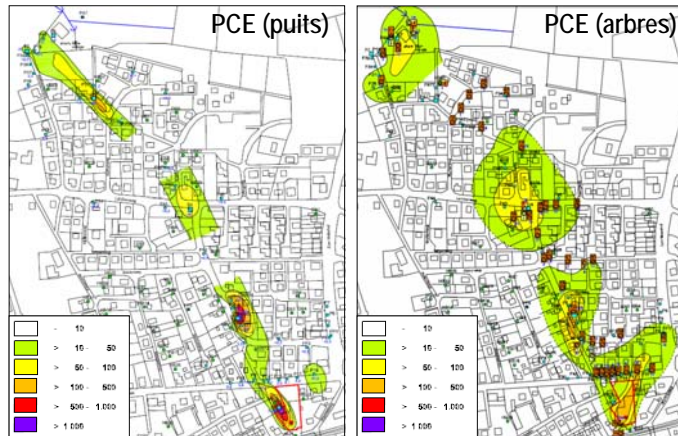


7 mars 2012 5

## Phytoscreening

## Comparaison de la répartition du PCE par méthode conventionnelle et par phytoscreening

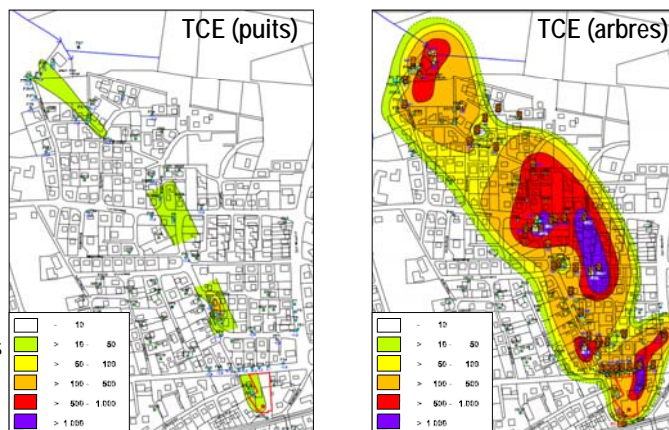
- Correspondance du panache de PCE établi par méthode conventionnelle (puits) et phytoscreening.
- Puits (gauche):** Phréatique en ppb (>5)
- Phytoscreening (droite):** en ppt (sève).
- Le panache apparait plus large dû à l'unité (ppt vs. ppb).



Etude réalisée par Environnement International & HPC Envirotec

## Comparaison de la répartition du TCE par méthode conventionnelle et par phytoscreening

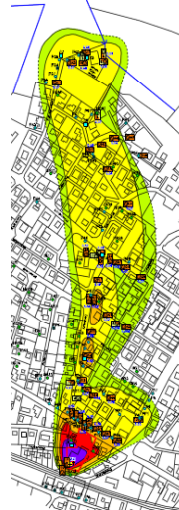
- Puits (gauche):** Phréatique en ppb (>5)
- Phytoscreening (droite):** en ppt (sève).
- Le panache apparait également plus large dû à l'unité (ppt vs. ppb).
- Les résultats du phytoscreening ont permis d'identifier différents "hotspots" pour le TCE et le PCE.



Etude réalisée par Environnement International & HPC Envirotec

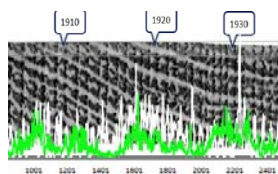
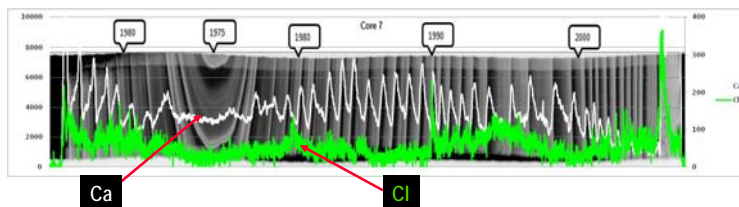
Carte du ratio PCE/TCE en phytoscreening

- La carte du panache ratio PCE/TCE, confirme la source de la pollution.
- La méthode est de mise en œuvre très simple, rapide, non-invasive
- Moins coûteuse que les méthodes traditionnelles.
- Le phytoscreening est une méthode adaptée pour la délimitation de panaches.
- Outil cartographique semi-quantitatif performant notamment en phase diagnostique préliminaire.

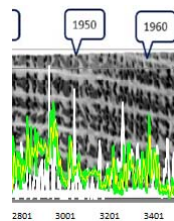


## Dendrochimie

- Signature multi-élémentaire
- En blanc le Calcium
- En vert le chlore
- 33 autres éléments analysés du Mg au Bi permettent de distinguer causes environnementales .



Episodes de sécheresse

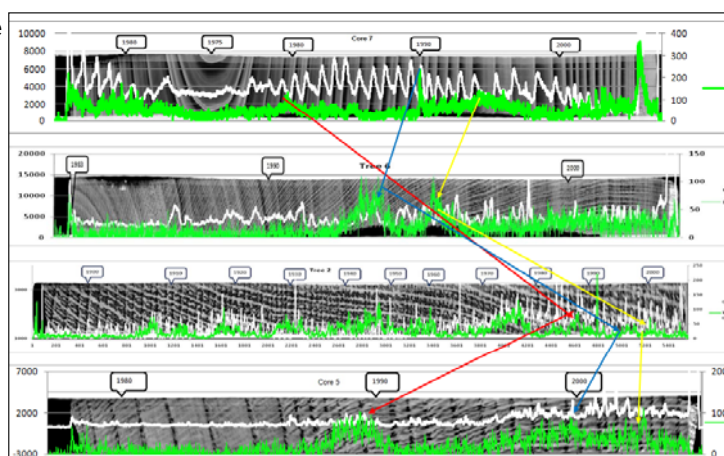


Pollutions HVOCs anciennes



Une recherche historique a permis de confirmer l'origine de la pollution:  
Incendie du 22 avril 1949, mais autre baraque détruite par explosion en 1948

- Principe de parcimonie
- L'hypothèse se doit de reposer sur des principes les plus simples et les moins nombreux possibles.
- Autant d'émissions de polluants que d'impacts documentés dans les arbres.
- Ici 5 émissions dans l'arbre 2 et les impacts respectifs de chaque vague de polluant plus anciens près de la source, plus récents en s'écartant de la source.
- Migration du panache.



Principe de parcimonie ou rasoir d'Ockham: les hypothèses les plus simples sont les plus vraisemblables...  
Hubert Reeves: "Si deux théories expliquent également bien un résultat, il convient de "trancher" en faveur de la plus simple."

- Etude historique a permis de dater 5 phases de pollution (A, B, C, D et E) et leur impacts respectifs en quatre différents points du panache en fonction de la migration du panache.
- Certaines phases de pollution n'ont pas pu être enregistrées dans les arbres les plus jeunes.

