



## Utilisation de la composition isotopique des polluants pour distinguer les COV provenant du dégazage des sols ou des eaux souterraines, de ceux provenant de l'intérieur des bâtiments



**Ittigen-Papiermühle – 8 mars 2017**

Jacques Martelain



### Introduction

Les prélèvements et analyses d'échantillons d'air interstitiel ou d'air ambiant constitue un bon moyen d'évaluer un risque sanitaire par inhalation



Néanmoins, les données sont souvent perturbées par la présence d'un "bruit de fond" provenant de sources intérieures :

- Produits chimiques utilisés dans les process industriels
- Utilisation de produits de nettoyage
- Stockage de produits divers
- ...



**Introduction**

Par exemple, cela peut-être très compliqué de dire si la concentration en benzène mesurée à l'intérieur d'un bâtiment provient d'opérations de peinture sur site ou d'un panache d'essence présent dans les eaux souterraines et dont les gaz remonteraient dans le bâtiment.

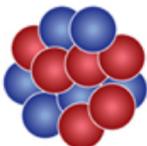
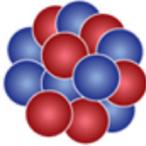
L'utilisation des analyses isotopiques de composés spécifiques (CSIA) peut aider à faire cette distinction.

**Introduction**



**Mise en œuvre**

De nombreux éléments chimiques présentent plusieurs isotopes stables, montrant des différences dans leur nombre de neutrons présents dans le noyau.

		
carbon-12 98.9% 6 protons 6 neutrons	carbon-13 1.1% 6 protons 7 neutrons	carbon-14 <0.1% 6 protons 8 neutrons

**Mise en œuvre**



**Mise en œuvre**

Le changement dans le ratio des isotopes stables est appelé fractionnement. Ces différences peuvent être utilisées pour :

- Distinguer différentes sources de contaminants
- Comprendre les phénomènes de dégradation des polluants dans l'environnement

Le CSIA mesure les ratios isotopiques du carbone, du chlore et/ou de l'hydrogène pour des polluants individuels. Le résultat est rapporté à un standard international et exprimé en parties pour milliers (‰).



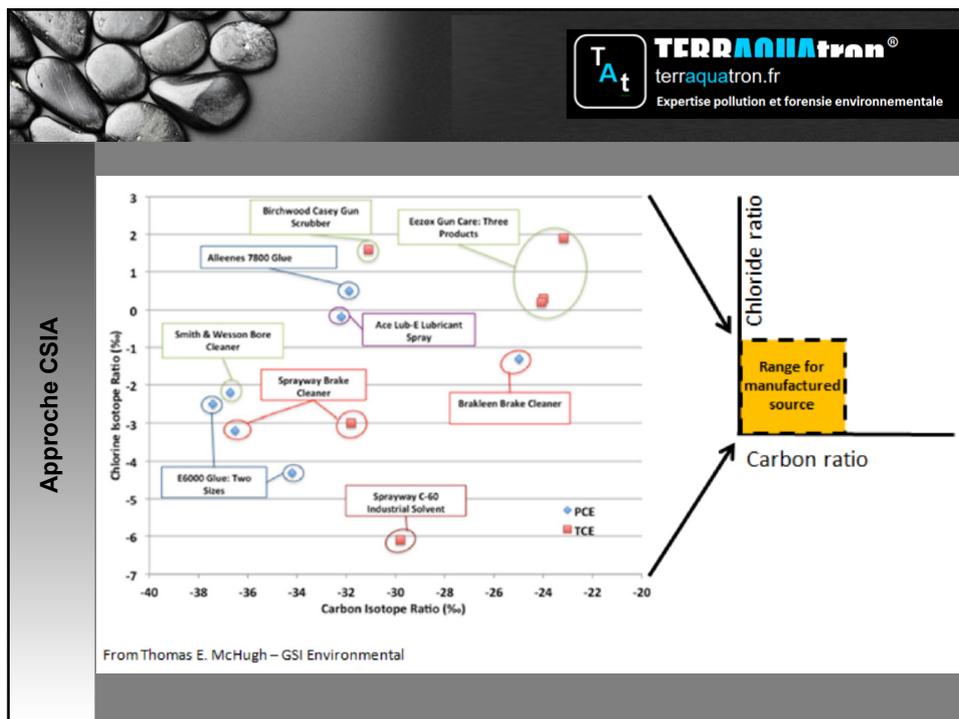
**Approche CSIA**

- 1) Détermination des ratios d'isotopes stables des COV ciblés  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  et  $^{37}\text{Cl}/^{35}\text{Cl}$  pour PCE et TCE
- 2) Utilisation de ces ratios pour distinguer les sources (air interstitiel ou air intérieur)

**Note 1**

Les ratios isotopiques des COV provenant de produits manufacturés tombent dans un champ donné

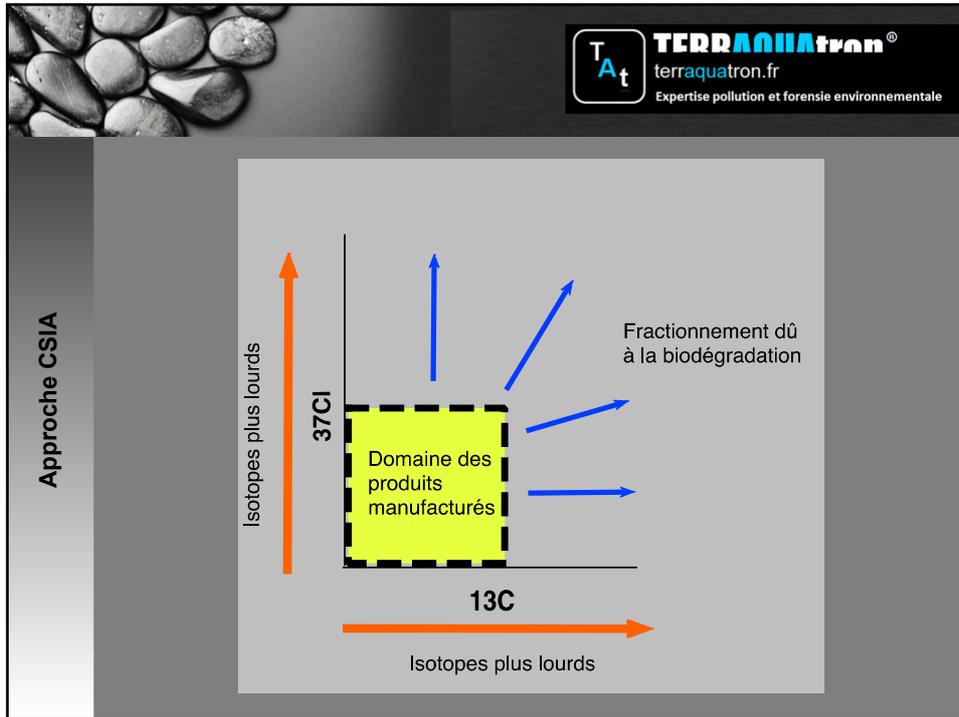
Ce champ est petit en comparaison de celui occupé par des isotopes issus des produits présents dans l'environnement



### Approche CSIA

**Note 2**  
Les COV provenant de sources souterraines subissent une biodégradation dans les eaux souterraines puis dans la zone non saturée avant de rentrer dans les bâtiments

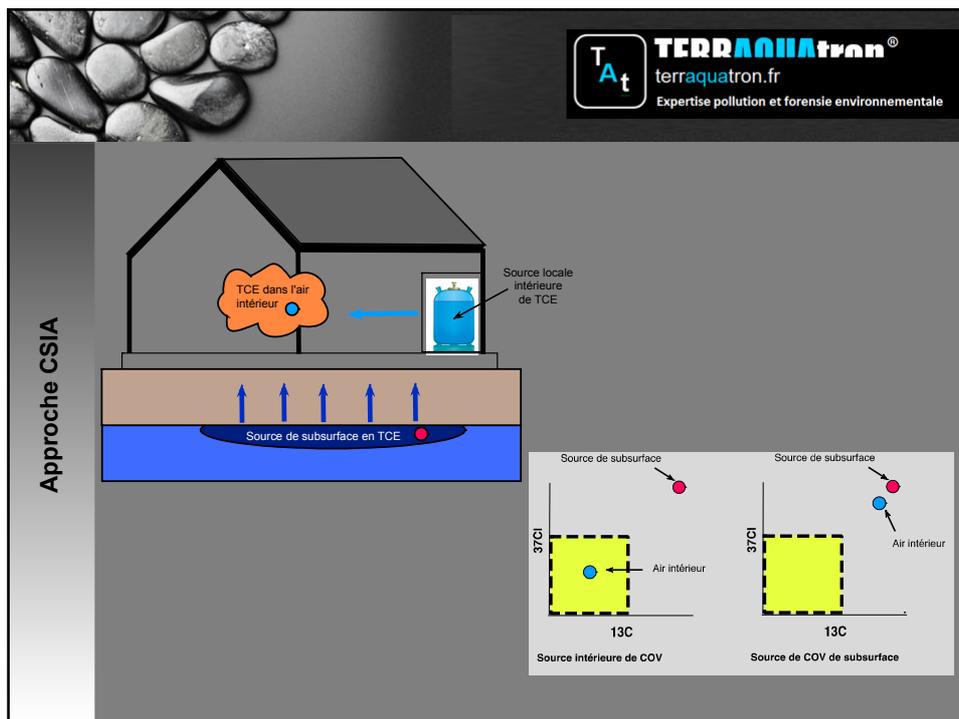
**Note 3**  
La conséquence du fractionnement isotopique conduit à des signatures différentes entre les isotopes des COV provenant du sous-sol et ceux provenant directement de l'air intérieur



**Approche CSIA**

**Note 4**  
Cette différence permet de distinguer la contribution des COV provenant du sous-sol et ceux provenant directement de l'air intérieur

The slide features the TERRAQUATRON logo in the top right corner and the title 'Approche CSIA' on the left side.



**Protocole d'investigations**

**Echantillonnage**

Echantillonnage de subsurface

Les échantillons d'eaux souterraines sont recommandés pour la caractérisation isotopique des sources de subsurface. (Les ratios isotopiques dans les gaz du sol sont plus variables et, dans certains cas, moins représentatifs des vapeurs rentrant dans les habitations)

Les échantillons destinés à analyses d'isotopes C et de H doivent être conservés avec de l'acide chlorhydrique, ceux pour analyses d'isotopes du Cl doivent être conservés avec de l'acide sulfurique

**TAt TERRAQUATRON®**  
terraquatron.fr  
Expertise pollution et forensie environnementale



**Protocole d'investigations**

### Protocole d'investigations

#### Echantillonnage

##### Echantillonnage de l'air intérieur

L'air intérieur peut être caractérisé par l'échantillonnage et l'analyse d'un échantillon unique, avec :

un canister  ou des tubes absorbants 

en fonction du volume requis pour analyse.  
Pour les grands immeubles, il conviendra de faire un échantillon par « zone homogène »



**Protocole d'investigations**

### Protocole d'investigations

#### Echantillonnage

##### Volume de l'échantillon

Une mesure précise des ratios isotopiques du carbone et du chlore nécessite 100 ng du polluant visé, pour le ratio de l'hydrogène, il faut 1000 ng

Le volume d'échantillon nécessaire est égal à la masse requise divisée par la concentration dans la source. Pour des échantillons supérieurs à 3 l, mieux vaut utiliser des tubes absorbants



**Interprétation des données**

### Interprétation des données

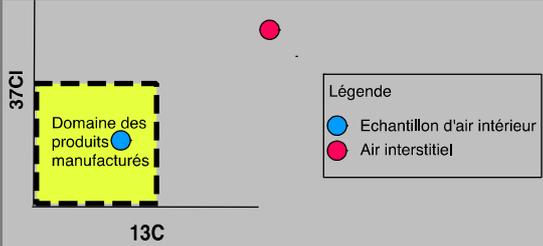
Les ratios isotopiques mesurés dans l'air interstitiel et dans l'air ambiant peuvent alors être utilisés pour déterminer la source potentielle des COV mesurés, en intérieur en relation avec :

- Les similarités entre les analyses de l'air ambiant et de l'air interstitiel
- La comparaison des signatures isotopiques des sources intérieures (par exemple des produits manufacturés)

Les résultats potentiels et les interprétations basés l'analyse de deux ratios isotopiques sont :



**Interprétation des données**



37Cl

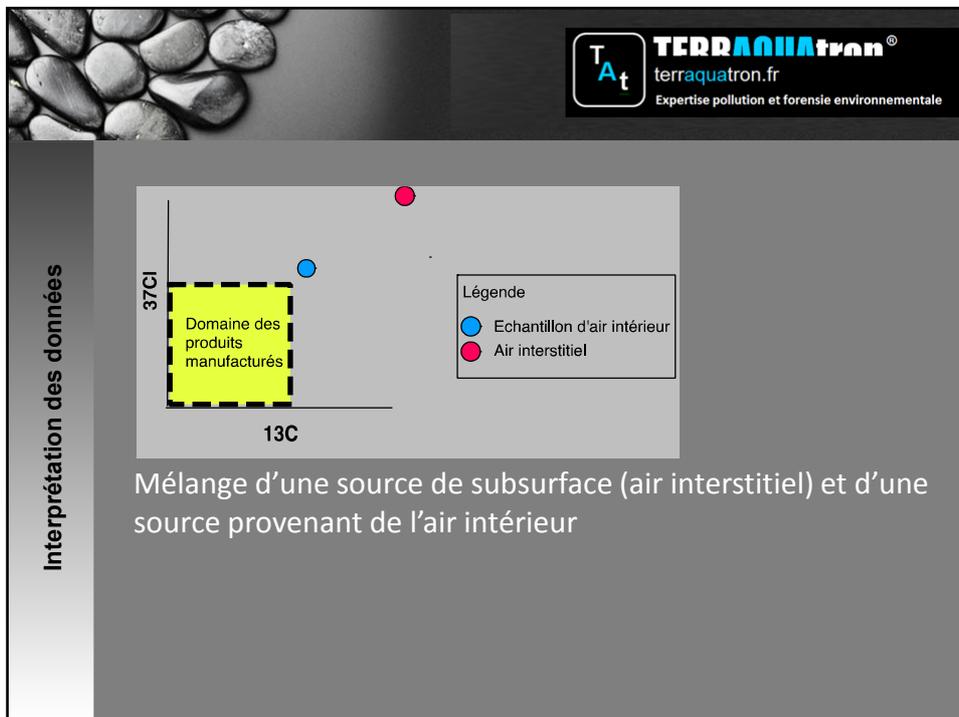
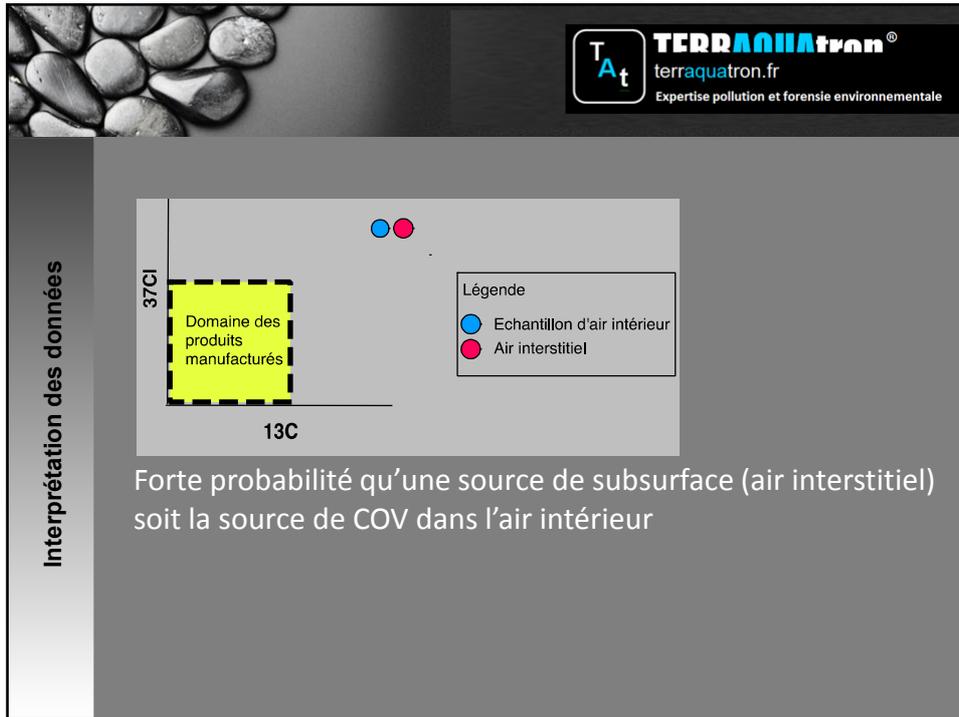
13C

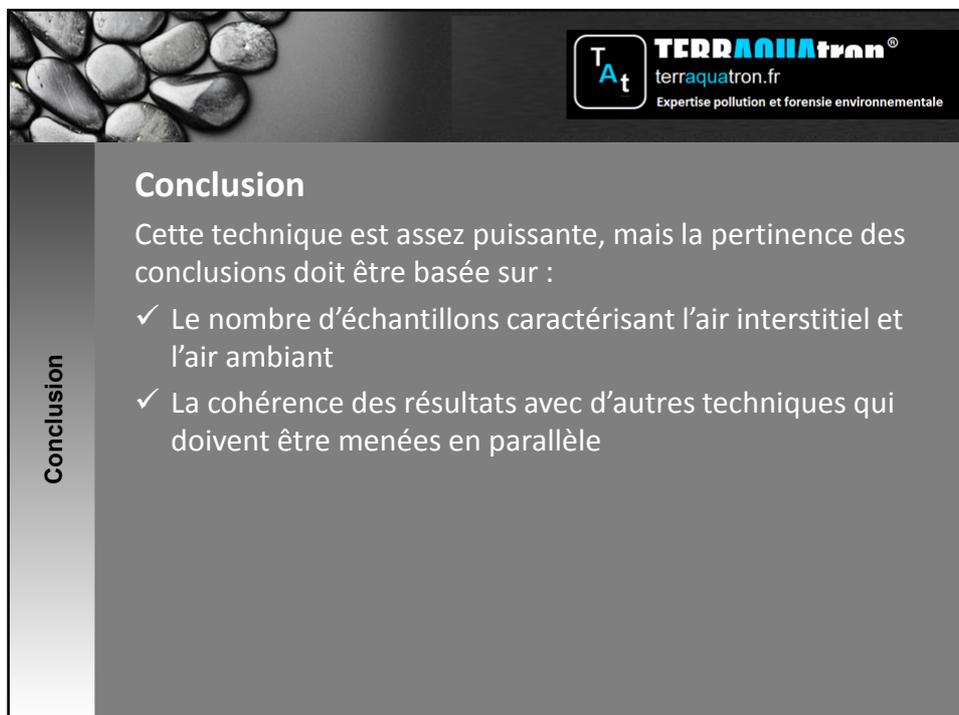
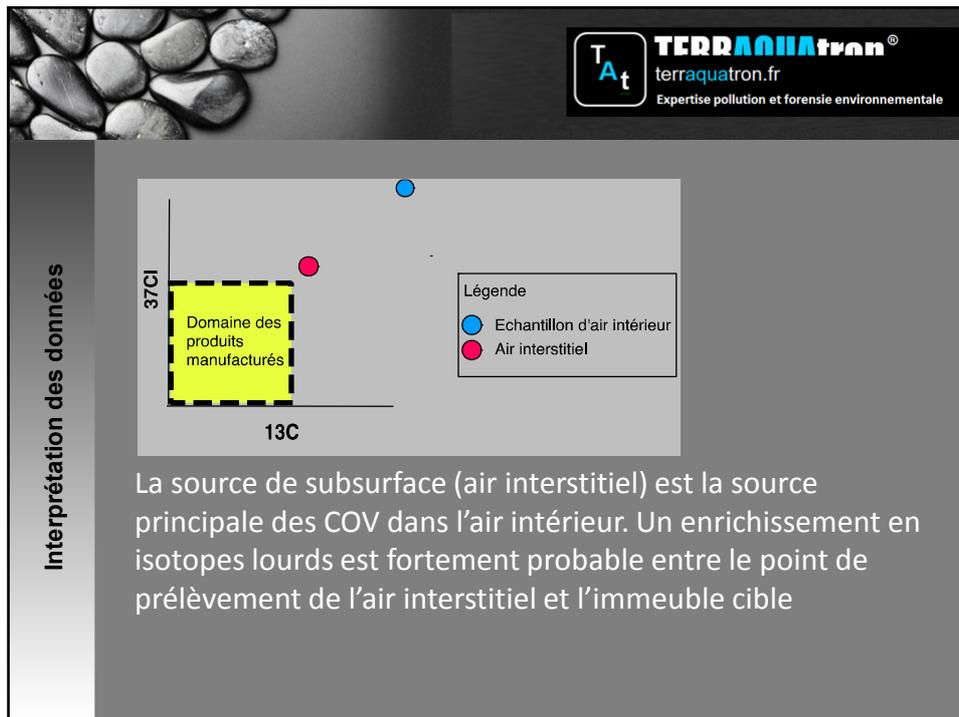
Domaine des produits manufacturés

Légende

- Echantillon d'air intérieur
- Air interstitiel

Forte probabilité qu'une source intérieure soit la source de COV dans l'air intérieur





MERCI!  
THANK YOU!

F. BOUTE

**TAt** **TERRAQUATRON®**  
terraquatron.fr  
Expertise pollution et forensie environnementale

Jacques Martelain  
61, route de Saint Romain  
69450 Saint Cyr au Mont d'Or

Mob. + 33 (0) 6 72 73 53 40 (Fr)  
Mob. + 41 (0) 78 842 34 11 (CH)  
j.martelain@orange.fr