

**ANNEXE A1 : CONSIGNES POUR L'ENCODAGE DES HYDROCARBURES  
PÉTROLIERS, DES ISOMÈRES (XYLÈNES ET 1,2-  
DICHLOROÉTHYLÈNE) ET DU MERCURE**

## TABLE DES MATIERES

<b>PREAMBULE</b>	3
<b>A1-1. MERCURE</b>	3
<b>A1-2. XYLENES</b>	3
<b>A1-3. 1,2-DICHLOROETHENE</b>	4
<b>A1-4. HYDROCARBURES PETROLIERS</b>	4
A1-4.1. EN GENERAL	6
A1-4.2. POUR LE SOL	6
A1-4.3. POUR L'EAU SOUTERRAINE	6

## PREAMBULE

L'**Annexe A1** présente les consignes d'encodage pour les cas particuliers que sont le mercure, les xylènes, les 1,2 – dichloroéthène et les hydrocarbures pétroliers pour les différents outils préconisés par l'administraton dans le cadre de la réalisation des études de risques. Les indications ci-après concernent l'ensemble des outils mis à disposition, sauf lorsque qu'un outil particulier est précisé..

### A1-1. Mercure

Le mercure étant présent sous plusieurs formes dans l'environnement, les outils proposés tiennent compte des formes les plus courantes.

Trois formes coexistent généralement dans les sols : le mercure métallique, le mercure inorganique et le mercure organique. La forme **inorganique** (en général HgS) est la plus fréquente. Le mercure **organique** est essentiellement présent sous forme méthylique (mono- et diméthylmercure) (Coulibaly & al, 2016). Plusieurs auteurs rapportent que la proportion de méthylmercure par rapport au mercure total n'excède jamais 5% (Leveque & Bonnard, 1998). Le mercure **métallique** (mercure élémentaire) est généralement minoritaire par rapport aux autres formes présentes (à l'exception toutefois des cas où les sols auraient été pollués par du mercure métallique).

La valeur seuil pour la santé humaine ( $VS_H$ ) du mercure a été élaborée partant de l'hypothèse suivante sur la distribution des différentes formes de mercure et en supposant l'additivité des doses relatives à ces différentes formes :

- mercure inorganique : 95 % ;
- monométhylmercure  $HgCH_3$  : 5 %.

Dans le cadre de l'**outil ESR**, les concentrations représentatives en mercure total dans le sol seront comparées aux valeurs limites ( $VS_H$ ).

L'expert doit cependant vérifier l'applicabilité des hypothèses précédentes<sup>1</sup>.

En ce qui concerne les données des concentrations représentatives dans l'eau souterraine, ces valeurs seront comparées à la valeur  $VS_{nappe}$  du mercure total telles que figurant à l'Annexe 1 du décret sols (valeur reprise dans la colonne « eaux souterraines ») afin de prévenir les risques associés à l'usage de l'eau souterraine notamment à des fins de production alimentaire.

Dans le cadre de l'**outil S-Risk**, le programme impose d'entrer les concentrations représentatives de chacune des formes de mercure alors que le résultat d'analyse ne fourni que le mercure total. La partition 95-5% présentée ci-avant est à utiliser.

### A1-2. Xylènes

Dans l'**outil ESR**, il convient d'encoder la somme des isomères (ortho- méta- et para- xylènes) dans la ligne prévue à cet effet.

Dans le cadre de l'**outil S-Risk**, le programme impose d'entrer les concentrations représentatives de chacune des formes de xylène.

---

<sup>1</sup> Dans le cas où les sols auraient été pollués spécifiquement par du mercure métallique ou du diméthylmercure (non considérés dans l'élaboration des valeurs limites), il est préconisé de reporter l'évaluation à l'étape de l'EDR-SH.

### A1-3. 1,2-dichloroéthène

Dans les outils ESR et BIOCHLOR, il convient d'encoder la somme des isomères (cis- et trans- 1,2-dichloroéthène) dans la ligne prévue à cet effet.

Dans le cadre de l'outil S-Risk, le programme impose d'entrer les concentrations représentatives de chacune des formes de 1,2-dichloroéthène.

### A1-4. Hydrocarbures pétroliers

Dans le cas particulier des hydrocarbures pétroliers constitués d'un mélange de polluants aux propriétés physico-chimiques et toxicologiques distinctes, une approche par fractions – exprimées en équivalent carbone (EC)<sup>2</sup> – a été retenue plutôt qu'une approche directe des mélanges ou par recours à des composés indicateurs comme expliqué dans l'encadré ci-dessous.

---

<sup>2</sup> Le nombre d'équivalent carbone (EC) d'un composé organique donné fournit le nombre d'atomes de carbone d'un n-alcane hypothétique qui aurait le même point d'ébullition et le même temps de rétention dans une colonne chromatographique que celui dudit composé organique.



### Sélection des fractions aliphatiques et aromatiques constituant les fractions globales en équivalent carbone

- Les fractions aliphatiques et aromatiques considérées sont globalement celles définies par le Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group<sup>3</sup> (TPHCWG) (1997, 1999). Le TPHCWG justifie l'utilisation d'une approche par fractions, plutôt qu'une approche directe des mélanges ou par recours à des composés indicateurs, d'une part parce que les données concernant la toxicité de certains produits (diesel, carburant brut, etc.) sont manquantes et, d'autre part, parce qu'une fois libéré dans l'environnement, le produit se sépare en fractions compte tenu de leurs caractéristiques intrinsèques.
- Sur base de 260 composés chimiques (11 séries homologues), 13 fractions aromatiques et aliphatiques - exprimées en équivalent carbone EC - sont définies sur base d'une comparaison de leurs propriétés physico-chimiques et de leurs degrés de similitude en termes de mobilité :

Fractions en EC	
aliphatiques	aromatiques
EC <sub>5-6</sub>	EC <sub>6-7</sub> (benzène : EC = 6.5)
EC <sub>&gt;6-8</sub>	EC <sub>&gt;7-8</sub> (toluène : EC = 7.6)
EC <sub>&gt;8-10</sub>	EC <sub>&gt;8-10</sub>
EC <sub>&gt;10-12</sub>	EC <sub>&gt;10-12</sub>
EC <sub>&gt;12-16</sub>	EC <sub>&gt;12-16</sub>
EC <sub>&gt;16-21</sub>	EC <sub>&gt;16-21</sub>
	EC <sub>&gt;21-35</sub>

- Aux fractions initialement considérées par le TPHCWG, une fraction aliphatique supplémentaire a été ajoutée (fraction EC<sub>>21-35</sub> aliphatique). L'ajout de cette fraction – combiné à l'utilisation des fractions EC<sub>>10-12</sub>, EC<sub>>12-16</sub> et EC<sub>>16-21</sub> aromatiques et aliphatiques - permet ainsi de couvrir l'entièreté de la plage des hydrocarbures supposée extraite et dosée par la détermination du paramètre « huiles minérales (HM) » (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)<sup>4,5</sup>;
- Il est à noter que l'utilisation de ces fractions est analytiquement sous-tendue par la méthode du TPHCWG (« Direct method » comprenant la séparation des composés aliphatiques et aromatiques sur une colonne silica et une analyse en chromatographie gazeuse de chacun d'entre eux).

<sup>3</sup> Les travaux du TPHCWG ont également été retenus dans la Directive BOFAS relative à l'assainissement des sols des stations service en Belgique qui précise notamment « ... que l'expert en assainissement du sol doit toujours envisager d'utiliser la méthode de fractionnement telle qu'elle a été développée par le TPHCWG pour la détermination des risques humains potentiels pour les « huiles minérales (HM) ».

<sup>4</sup> La fraction C<sub>10-40</sub> correspond approximativement à la gamme déterminée par la méthode EPH (« Extractable Petroleum Hydrocarbons ») et permet la quantification de composés aliphatiques et aromatiques ayant un point d'ébullition compris entre 150° et 500 °C (C<sub>9-36</sub>).

<sup>5</sup> Il est à noter que la méthode qui permet la quantification des fractions aliphatiques et aromatiques (nommée « split aliphatique/aromatique ») ne permet pas d'analyser les fractions lourdes (EC<sub>>35</sub>). Ces fractions sont difficilement mesurables et les résultats sont peu précis.

Au total, six fractions globales sont définies (fractions  $EC_{5-8}$ ,  $EC_{> 8-10}$ ,  $EC_{> 10-12}$ ,  $EC_{> 12-16}$ ,  $EC_{> 16-21}$  et  $EC_{> 21-35}$ ) en supposant que chacune d'entre elles se compose d'une combinaison de 30% d'hydrocarbures aromatiques et de 70% d'hydrocarbures aliphatiques.

Dans le cadre de l'outil ESR :

#### A1-4.1. En général

- Lorsque les résultats analytiques sont fournis pour les fractions globales – soit pour les fractions  $EC_{5-8}$ ,  $EC_{> 8-10}$ ,  $EC_{> 10-12}$ ,  $EC_{> 12-16}$ ,  $EC_{> 16-21}$  et  $EC_{> 21-35}$  – les concentrations représentatives dans le sol seront confrontées aux Valeurs Seuil de la fraction globale correspondante. Ces valeurs sont fournies aux **Annexes B1, C1-C2 et D1**.
- Dans l'hypothèse où les résultats analytiques seraient fournis pour une fraction EC qui recouvre plusieurs autres fractions EC pour lesquelles les Valeurs Seuil ont été définies (par exemple la fraction  $EC_{>10-16}$  qui regroupe la fraction  $EC_{>10-12}$  et  $EC_{>12-16}$ ), les concentrations représentatives de cette fraction seront confrontées aux valeurs seuil de chacune des fractions. Ainsi, reprenant l'exemple mentionné *supra*, la concentration représentative de la fraction  $EC_{>10-16}$  sera comparée successivement :
  - aux valeurs limites établies pour la fraction  $EC_{>10-12}$ , supposant ainsi que la fraction  $EC_{>10-16}$  est majoritairement constituée de composés  $EC_{>10-12}$ ,
  - aux valeurs limites établies pour la fraction  $EC_{>12-16}$ , supposant ainsi que la fraction  $EC_{>10-16}$  est majoritairement constituée de composés  $EC_{>12-16}$ .
- Dans l'hypothèse où les résultats analytiques seraient fournis pour des fractions distinctes (par exemple fraction  $EC_{>16-20}$ ,  $EC_{>16-22}$ ), l'expert confrontera les résultats analytiques aux valeurs limites établies pour la fraction la plus « proche » et la plus sensible. Ainsi pour l'exemple cité *supra*, les concentrations représentatives des fractions  $EC_{>16-20}$  ou  $EC_{>16-22}$  seront comparées aux valeurs limites de la fraction  $EC_{>16-21}$ .
- Dans l'hypothèse où l'expert disposerait de résultats analytiques pour les fractions suivantes :
  - fractions  $EC_{>20-30}$  et  $EC_{>30-40}$  ;
  - ou fractions  $EC_{>20-30}$  et  $EC_{>30-35}$  ;
  - ou fractions  $EC_{>22-30}$  et  $EC_{>30-35}$  ;
  - ou fractions  $EC_{>22-30}$  et  $EC_{>30-40}$  ;

l'expert confrontera la somme des concentrations aux valeurs limites établies pour la fraction  $EC_{>21-35}$ . Plusieurs cas de figure doivent être distingués selon qu'un split aromatique/aliphatique ait été réalisé ou non sur les échantillons de sol et/ou d'eau souterraine.

#### A1-4.2. Pour le sol

Dans l'outil ESR, à moins de disposer d'un split aromatiques/aliphatiques, les seules fractions à considérer – et donc les lignes à encoder – sont les fractions EC globales.

En ce qui concerne les valeurs représentatives dans le sol, ces valeurs seront comparées aux valeurs limites établies pour chacune des fractions correspondantes.


#### A1-4.3. Pour l'eau souterraine

Dans l'outil ESR, l'encodage des résultats analytiques implique

- En l'absence d'un split aromatiques/aliphatiques et uniquement si la volatilisation depuis l'eau souterraine s'avère pertinente (volet santé humaine), d'introduire manuellement les concentrations des différents constituants des fractions EC globales quantifiées, sur base d'une composition de mélange de 30% de composés aromatiques et de 70% de composés aliphatiques ;
- En présence d'un split aromatiques/aliphatiques, les résultats analytiques relatifs à chacune des fractions aromatiques et aliphatiques pour les différentes fractions.

En ce qui concerne les concentrations représentatives dans l'eau souterraine, ces valeurs seront comparées :

- en l'absence d'un split aromatique/aliphatique :
  - aux valeurs  $VS_{nappe}$  (Annexe 1 du décret sols) dans le cas d'une nappe exploitable ;
  - aux valeurs limite  $VL_{nappe}$  (annexe C-1 du GRER-C) dans le cas d'une nappe non exploitable ;
  - aux valeurs de  $VS_{nappe[volatilisation]}$  (annexe B1 – GRER-B) spécifiées pour chacune des fractions aromatiques et aliphatiques constituant la fraction globale<sup>1</sup> sur la base d'une composition hypothétique de 30 % de composés aromatiques et 70 % de composés aliphatiques ; ces valeurs limites sont destinées à prévenir les risques qui pourraient être générés par la volatilisation des polluants depuis la nappe<sup>2</sup>.

	<p><b>Comparaison des concentrations en polluants dans les eaux souterraines aux valeurs équivalentes<sup>3</sup> <math>VS_{nappe}</math> et <math>VL_{nappe}</math> définies pour les fractions aromatiques et aliphatiques des hydrocarbures pétroliers</b></p> <p><i>En l'absence d'un split aromatique/aliphatique, l'expert ne pourra jamais se prononcer sur l'absence de « menace grave » sur base de la comparaison des concentrations en polluants dans les eaux souterraines aux valeurs équivalentes <math>VS_{nappe}</math> et <math>VL_{nappe}</math> calculées pour chacune des fractions aromatiques et aliphatiques constituant la fraction globale sur la base d'une composition hypothétique de 30 % de composés aromatiques et 70 % de composés aliphatiques.</i></p> <p><i>Bien que cette comparaison puisse être effectuée dans l'outil ESR.xlsm, elle ne peut être considérée qu'à titre orientatif.</i></p> <p><i>L'éventuelle comparaison aux <math>VS_{nappe}</math> et <math>VL_{nappe}</math> à considérer est alors celle effectuée pour les fractions EC globales.</i></p>
---	---

- en présence d'un split aromatique/aliphatique :
  - à des valeurs équivalentes aux  $VS_{nappe}$  dans le cas d'une nappe exploitable et aux  $VL_{nappe}$  dans le cas d'une nappe non exploitable (annexe C-1 – GRER – C) calculées pour chacune des fractions aromatiques et aliphatiques;
  - à des valeurs de  $VS_{nappe [volatilisation]}$  (annexe B1 –GRER-B) calculées pour chacune des fractions aromatiques et aliphatiques.