

# Table des Matières

1	Introduction.....	5
1.1	Cadre législatif.....	5
1.2	Contexte de la présente étude .....	5
1.3	Débits massiques maximum de xylène et de toluène autorisés.....	6
1.4	Le risk assessment du toluène.....	7
1.5	Le xylène et le toluène dans l'essence .....	8
1.6	La directive européenne concernant les COV.....	8
2	Méthodologie .....	10
3	Le toluène et le xylène : propriétés physiques et normes .....	12
3.1	Similitude toluène-xylène .....	12
3.2	Propriétés importantes du toluène et du xylène pour leurs applications.....	13
3.3	Le toluène et le xylène dans l'eau.....	14
3.3.1	Recommandations pour l'eau potable .....	14
3.3.2	Normes pour l'eau potable .....	14
3.3.3	Normes pour les eaux de surface.....	16
3.3.4	PNEC d'une eau pour le toluène et le xylène .....	16
3.4	Propriétés physiques du toluène et du xylène .....	17
4	Les applications du toluène et du xylène .....	19
4.1	Les applications du xylène et du toluène .....	19
4.2	Catégories d'applications.....	19
5	Les substituts génériques .....	22
5.1	Le MTBE (dans les essences automobiles).....	22
5.2	Les éthers de glycol .....	24
5.2.1	Substitution dans les peintures pour automobiles.....	24
5.2.2	Catégories d'éthers de glycol.....	27
5.2.3	Propriétés des éthers de glycol .....	27
5.2.4	Risques liés aux éthers de glycol.....	27
5.3	L'eau .....	28

5.3.1 Exemples de substitution .....	28
5.3.2 Aspects techniques de la substitution .....	28
5.3.3 Propriétés de l'eau .....	29
5.3.4 Risques liés aux produits à base d'eau .....	29
5.4 Les coupe pétrolières C8+ .....	30
5.4.1 Propriétés des coupes C8+.....	30
5.4.2 Risques liés aux coupes pétrolières C8+ .....	31
5.5 Les produits désaromatisés .....	31
5.6 Le cyclohexane .....	31
6 Analyse sommaire de l'intérêt et de la faisabilité de la substitution.....	32
6.1 L'essence de nettoyage .....	32
6.2 Le pétrole lampant .....	32
6.3 Les thinners utilisés par les particuliers .....	33
6.4 Les white spirits .....	34
6.5 Les encres .....	36
6.6 Les colles et adhésifs .....	38
6.7 Les peintures .....	39
6.7.1 Catégories de peintures.....	39
6.7.2 Données générales .....	40
6.7.3 Les peintures à l'eau décoratives.....	41
6.7.3.1 Part de marché des peintures à l'eau .....	42
6.7.3.2 Comparaison des performances techniques .....	42
6.7.3.3 Comparaison des coûts.....	43
6.7.3.4 Conclusion .....	43
6.7.4 Les peintures à l'eau industrielles.....	43
6.7.5 Les peintures à l'eau pour voitures.....	44
6.7.6 Les peintures en poudre.....	46
6.7.7 Les vernis .....	47
6.8 Les solvants de traitement de surface .....	47
6.9 Les analyses histologiques et cytologiques.....	48
6.10 Le traitement du bois .....	49
6.11 Les laboratoires pharmaceutiques.....	50
6.12 Tableau récapitulatif .....	50

<b>7</b>	<b>Analyses détaillées de la faisabilité de la substitution</b>	<b>52</b>
7.1	Les peintures	52
7.1.1	Introduction	52
7.1.2	Substitution d'une peinture de couleur solvantée par une peinture à l'eau	54
7.1.2.1	Composition des peintures et substituts	54
7.1.2.2	Aspects pratiques de la substitution	55
7.1.3	Cas où une « solution peinture à l'eau » n'est pas encore disponible	56
7.1.4	Conclusion	56
7.2	Le xylène et le toluène dans les analyses histologiques et cytologiques	57
7.2.1	Introduction	57
7.2.2	Catégories de substituts	58
7.2.3	Comparaison des produits	61
7.2.3.1	Remarque préliminaire	62
7.2.3.2	Le paraffinage en histologie	62
7.2.3.3	Le déparaffinage en histologie	63
7.2.3.4	La protection pour conservation	64
7.2.3.5	Les analyses cytologiques et les analyses de frottis	64
7.2.4	Conclusion	65
7.3	Commentaires	65
<b>8</b>	<b>Conclusions</b>	<b>67</b>
8.1	Conclusions générales	67
8.2	Conclusions par application	69
<b>9</b>	<b>Glossaire</b>	<b>71</b>



# 1 Introduction

## 1.1 Cadre législatif

La Région de Bruxelles-Capitale a remis un rapport contenant le programme de réduction de la pollution causée par les substances dangereuses de la liste II de la directive 76/464/CEE intitulé « Résultats du réseau de mesures 2001 - Substances présentes dans les eaux de surface ». On y constate que **les normes d'immission de 1 µg/litre en toluène et en xylène sont régulièrement dépassées dans les eaux de la Senne**, dans la Région de Bruxelles-Capitale.

**Tableau 1 :** Concentrations moyennes en µg/l de xylène et de toluène dans les eaux de surface et objectifs de qualité (Source : campagne d'échantillonnage IBGE 2001-2002)

Paramètres /Années	Objectifs de qualité	Senne		Canal		Woluwe
		In	Out	In	Out	
Toluène 2001	1µg/l	<0,1	2,0	<0,2	<0,2	<0,2
Xylène 2001	1µg/l	0,4	1,9	-	-	-
Toluène 2002	1µg/l	14,5	5,0	<0,1	<0,1	<0,1
Xylène 2002	1µg/l	0,2	2	-	-	-

En réaction, la Commission Européenne a exigé que ce rapport revête la forme d'un arrêté. L'arrêté ministériel du 11 avril 2003 établit ainsi un programme de réduction de la pollution des eaux générée par certaines substances dangereuses, à savoir le xylène et le toluène.

## 1.2 Contexte de la présente étude

La présente étude vise à proposer une liste de produits de substitution du xylène et du toluène pour leurs applications présentant le risque potentiel le plus élevé de générer des flux résiduaux aboutissant dans les eaux de surface de la Région de Bruxelles-Capitale.

Le principe de base pour sélectionner les secteurs à aborder dans cette étude est de considérer que les plus gros consommateurs de xylène et de toluène de la Région de Bruxelles-Capitale

sont potentiellement ceux qui entraîneront les apports les plus élevés de xylène et de toluène dans les eaux de surface, en particulier dans les eaux de la Senne.

Une étude précédente réalisée par le bureau Esher a identifié une grande quantité d'utilisateurs par une approche méthodique visant à approcher le problème par en-haut, c'est-à-dire en partant de groupes d'activités utilisant du toluène et du xylène et en contactant des sociétés appartenant à ces groupes. Cela a permis d'identifier des gros utilisateurs et de mieux évaluer la pertinence de considérer tel ou tel secteur comme intervenant majeur dans la problématique.

### 1.3 Débits massiques maximum de xylène et de toluène autorisés

Signalons dès à présent que les normes pour le xylène et le toluène dans les eaux de surface sont particulièrement basses (1 µg/litre) et que la faible valeur du débit de la Senne à hauteur de Vilvoorde (Esher : 121.285.760 m<sup>3</sup>/an en 2001) entraînent que les **quantités annuelles maximales tolérées** de rejet sont donc de **121 kg** pour chacun des deux produits. Ces valeurs correspondraient à un apport continu durant toute l'année correspondant au maximum autorisé. Selon ces deux normes, 1 kg de xylène et 1 kg de toluène mis en contact avec les eaux de surface doivent se diluer sur une période d'au moins 3 jours pour ne pas entraîner de dépassement de la norme.

On constate donc que de faibles quantités de polluants rejetées dans les eaux de surfaces suffisent pour entraîner des dépassements de normes. En effet, le faible débit de la Senne fait apparaître un problème qui n'existerait pas avec un cours d'eau plus important.

Ces considérations ne prennent notamment pas en compte que

- la biodégradation du xylène et du toluène peut être relativement rapide en conditions aérobies,
- ces deux produits peuvent s'évaporer<sup>1</sup>,
- la décomposition des boues de la Senne ou encore de composés aromatiques polycycliques peut produire du xylène et du toluène.

---

<sup>1</sup> Le "Toxicological profile for xylene" réalisé par l' "U.S. Department of Health and Human Services" de la "Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry" signale que dans les eaux de surface, la volatilisation est le procédé majeur d'élimination du xylène. Des ordres de grandeur de demi-vies du xylène en fonction du mode d'élimination sont ainsi évoqués, valant respectivement 10 jours et 6 heures pour la bio-dégradation et pour l'évaporation

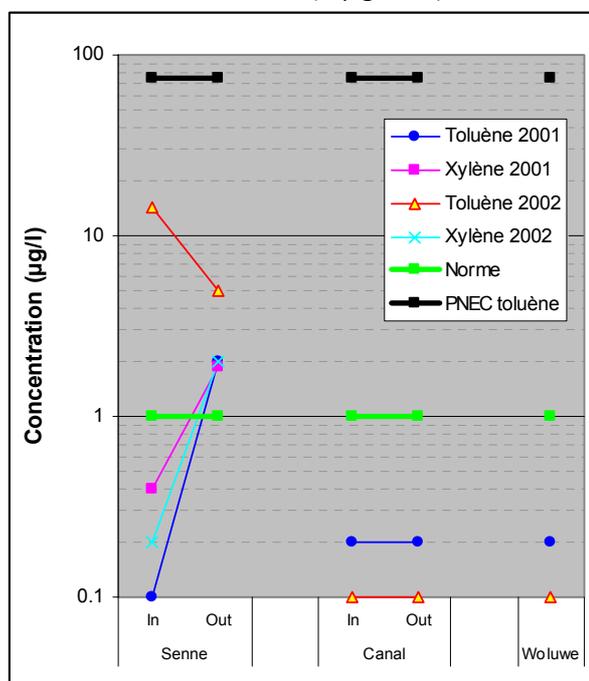
## 1.4 Le risk assessment du toluène

L'Union européenne a réalisé un risk assessment complet des produits qu'elle a considérés comme prioritaires vu les risques potentiels qui leur sont associés. Dans cette liste de produits figure le toluène pour lequel on dispose donc d'un document officiel européen. Ce risk assessment n'a par contre pas encore été réalisé sous forme officielle et finalisée pour le xylène.

Dans le risk assessment du toluène, parmi les divers organismes aquatiques étudiés, la plus basse valeur de NOEC<sup>2</sup> à long terme observée est de 740 µg/l. Se référant au TGD<sup>3</sup> qui recommande un facteur 10 de sécurité, une valeur **PNEC<sub>aquatic organisms</sub><sup>4</sup> de 74 µg/l** est ainsi déterminée pour le **toluène**.

Concernant les micro-organismes de station de traitement des effluents, la valeur de référence choisie correspond à l'inhibition de la nitrification : **PNEC<sub>STP</sub><sup>5</sup>, microorganisms = 8.4 mg/l (soit 8400 µg/l) en toluène**.

On constate donc que la norme bruxelloise (1 µg/litre) est 74 fois inférieure à la PNEC (!).



<sup>2</sup> NOEC : No Observed Effect Concentration

<sup>3</sup> TGD : Technical guidance document

<sup>4</sup> PNEC<sub>aquatic organisms</sub> : Predicted No Effect Concentration pour les organismes aquatiques

<sup>5</sup> STP : Sewage treatment plant, station de traitement des eaux résiduaires

## 1.5 Le xylène et le toluène dans l'essence

Parallèlement à cela, un plein d'essence dans une voiture ayant un réservoir contenant 60 kg d'essence peut contenir jusque 35 % de BTEX (Benzène-Toluène-Ethylbenzène-Xylène), soit 21 kg.

Le risk assessment du toluène mentionne à ce sujet une étude réalisée entre 1992 et 1994 dans 48 stations à essence en Allemagne; celle-ci a donné une gamme de concentrations en toluène dans les essences allant de 2,7 à 21 % en poids avec une moyenne de 11,4 %. Un étude canadienne<sup>6</sup> renseigne qu'en 2001 la teneur en aromatiques (comprenant les BTEX) de l'essence au Canada était de 25 % pour les raffineurs nationaux et de 29 % pour les essences importées.

Dans ces BTEX, la teneur en éthylbenzène est une petite fraction et le benzène devra être inférieur à 1 % à l'avenir. On voit donc que cette source est potentiellement importante. En effet, si la perte d'essence (lors du remplissage des réservoirs) est de 0,0001% ( $10^{-6}$ , ce qui correspond à une goutte par plein), l'émission est de ( $700.000 \text{ voitures} * 12.000 \text{ km} * 8\text{l}/100 \text{ km} * 10^{-6} =$ ) 672 litres d'essence/an. Sachant qu'une partie s'évaporerait et qu'une autre partie sera récoltée vers des séparateurs hydrocarbure qui en extrairont la majeure partie avant rejet à l'égout, il peut néanmoins subsister une quantité très importante par rapport à l'immission annuelle maximale autorisée.

## 1.6 La directive européenne concernant les COV

De façon générale, le xylène et le toluène sont des composés organiques volatils. Une conséquence est que lors de leur utilisation sous forme concentrée ou en mélange avec d'autres composants, la perte de ces deux composants se fait en majeure partie sous forme gazeuse. Du point de vue de l'utilisateur, c'est donc en général par l'aspect COV qui s'évapore que les contraintes légales, environnementales et d'utilisation apparaissent.

---

<sup>6</sup> « Le benzène dans l'essence au Canada : Rapport sur les effets du Règlement sur le benzène dans l'essence 2001 », [http://www.ec.gc.ca/energ/fuels/reports/benz\\_2001/ben\\_2001\\_sec1\\_2\\_f.htm](http://www.ec.gc.ca/energ/fuels/reports/benz_2001/ben_2001_sec1_2_f.htm)

Cela a comme conséquence que la directive européenne sur les COV 1999/13/EC impose des modifications de produits et de procédés qui, en général, devraient à l'avenir diminuer globalement les rejets de xylène et de toluène.

## 2 Méthodologie

### Les données de départ de l'étude étaient constituées par :

- L'étude Esher qui recense une série d'applications avérées et potentielles du xylène et du toluène avec quantification des consommations chaque fois que cela était aisé, sans quantification de la pollution effective des eaux de surface.
- Un arrêté de la Région Bruxelles-Capitale établissant un constat de dépassement de normes et listant diverses actions palliatrices à mettre en œuvre dont une est constituée par la présente étude, en vue de la substitution (des produits contenant) du toluène et/ou du xylène par des produits alternatifs.

### La méthodologie appliquée a été la suivante :

- 1<sup>ère</sup> sélection sur base de l'étude Esher des secteurs où la pollution potentielle n'apparaissait pas négligeable (sélection approuvée lors de la réunion de démarrage)
- Etude technique des différentes applications concernées du xylène et du toluène
- Prises de contact essentiellement téléphoniques avec les différents stakeholders :
  - Des producteurs de xylène, de toluène, de produits concernés contenant du toluène et/ou du xylène, et de produits de substitution
  - Des associations de producteurs
  - Des clients utilisant ces différents produits dans leurs applications
  - Des industriels utilisant du toluène et du xylène

Dans certains cas, nous avons soumis des listes de questions par e-mail et/ou nous avons effectué des visites chez des stakeholders

- Etablissement d'un tableau de synthèse où nous reprenons les applications pour lesquelles des substitutions génèrent des clients satisfaits
- Approfondissement de l'étude de faisabilité pour les (deux) applications qui en valent la peine (quantité émise potentiellement non négligeable et faisabilité potentielle d'une substitution)
- Rédaction des conclusions

**Les difficultés de réalisation de l'étude ont été les suivantes :**

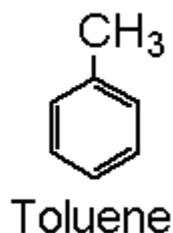
- La problématique de la pollution des eaux de surface par le xylène et le toluène est peu connue et la quantification des sources de pollutions étant difficile, aucun secteur ne pense en être une source substantielle et beaucoup sont convaincus que l'essence automobile en est une. Cette absence de sentiment de responsabilité/culpabilité a rendu les interlocuteurs moins motivés par le problème.
- Les applications du toluène et du xylène sont diverses et chaque application possède de nombreuses ramifications pour lesquelles les solutions de substitutions potentielles sont à analyser différemment (importance variable du prix, du pouvoir solvant...). De plus le xylène et le toluène ne sont souvent qu'un des composants dans une formulation complexe. Il s'est avéré qu'une étude complète et exhaustive de chacun des sous-cas serait d'une ampleur beaucoup plus grande que l'étude comparative de quelques produits et n'a donc, en accord avec le commanditaire, pas été réalisée.

## 3 Le toluène et le xylène : propriétés physiques et normes

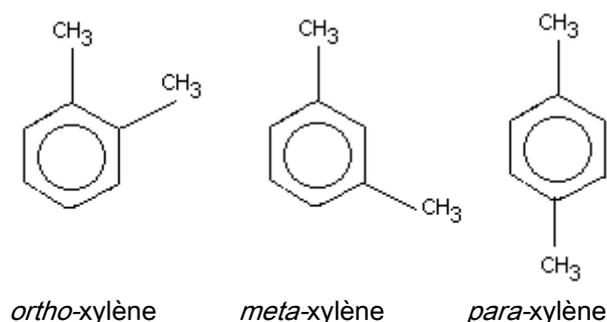
### 3.1 Similitude toluène-xylène

Le toluène et le xylène sont deux dérivés du benzène possédant respectivement un et deux groupements méthyle liés au noyau benzénique.

Le toluène présente la structure suivante :



Pour « le » xylène, il y a 3 isomères : l'ortho, le méta et le para-xylène, selon le positionnement relatif des 2 groupements méthyle (côte à côte, avec un ou deux atome(s) de carbone entre eux). Ils présentent les structures suivantes<sup>7</sup> :



Cette similitude de structure chimique leur confère de multiples similitudes de caractéristiques et de propriétés qui justifient que dans de nombreuses applications les deux produits peuvent être interchangeables ; avec tantôt une préférence pour l'un et tantôt une préférence pour l'autre.

---

<sup>7</sup> L'hexagone avec trois tirets à l'intérieur et celui avec un cercle à l'intérieur sont deux façons différentes de représenter le même noyau aromatique

### 3.2 Propriétés importantes du toluène et du xylène pour leurs applications

Lors de l'acquisition d'informations concernant les propriétés de ces deux produits et de leurs substituts, il est apparu que les aspects suivants étaient particulièrement importants pour envisager la possibilité d'une substitution :

- Le toluène (C7<sup>8</sup>) et le xylène (C8) présentent des **pouvoirs solvants** très élevés pour les composés organiques. Peu de solvants ont un pouvoir solvant aussi élevé. Mentionnons le benzène (C6) dont le pouvoir solvant est encore plus élevé mais qui a été écarté de nombreuses applications vu son caractère cancérigène. Le pouvoir solvant de ces trois produits est à attribuer à la présence de leur noyau aromatique.
- Le toluène et le xylène présentent des températures d'ébullition relativement basses, comprises entre 100 et 150 °C, qui leur confèrent des **vitesse d'évaporation** élevées. Les composés organiques aromatiques contenant 9 atomes de carbone et plus ont des températures d'ébullition plus élevées ; en règle générale d'autant plus élevées que le nombre d'atomes de carbone est élevé.

Cet aspect volatil permet par ailleurs d'effectuer un stripping sur des eaux avant leur rejet et d'ainsi diminuer l'impact sur l'environnement aquatique du toluène et du xylène. Ceux-ci présentent en effet respectivement des tensions de vapeurs de l'ordre de 3,3 et 0,75 kPa à 20 °C.

- Le toluène et le xylène présentent des **viscosités** relativement **basses** (chaînes courtes) leur conférant de bonnes propriétés en tant que diluant.
- Le toluène et le xylène sont des composés inflammables et présentant des flash points relativement bas de respectivement 4-5 °C et 27-28 °C.
- Le toluène et le xylène ont des solubilités dans l'eau modérées (quelques centaines de mg/l) mais néanmoins très élevées par rapport à la norme de 1 µg/litre qui expliquent que la dilution d'une eau résiduaire qui a été saturée (par mise en contact) en xylène ou en toluène ne peut être déchargée telle quelle dans les eaux de surfaces ou dans le réseau d'égout vu le facteur de dilution supérieur à 100.000 nécessaire pour descendre sous la

---

<sup>8</sup> C7 : symbole signifiant qu'il s'agit d'un produit organique contenant 7 atomes de carbone

norme, et les concentrations inacceptables qui seraient présentes à proximité immédiate du déversement.

- Le toluène et le xylène présentent des risques en matière de sécurité et de santé. Ces aspects doivent être abordés avec soin aussi bien pour les utilisateurs professionnels que pour les utilisateurs privés.
- La diversité des applications du toluène et du xylène est telle que les teneurs de ces produits dans certaines eaux de surface atteignent et dépassent les normes. Il n'y a donc plus de marge de sécurité pour l'environnement aquatique vis-à-vis de ces produits par rapport à la norme d'1 µg/litre (la marge par rapport à la PNEC de 74 µg/litre est néanmoins encore substantielle).

### 3.3 Le toluène et le xylène dans l'eau

#### 3.3.1 Recommandations pour l'eau potable

L'OMS renseigne des directives de qualité pour l'eau des boissons. Elle renseigne ainsi :

- Pour le toluène (1994)<sup>9</sup> :
  - 700 µg/litre, comme concentration maximale à ne pas dépasser,
  - 40 à 120 µg/litre comme seuil de détection pour le goût,
  - 24 à 170 mg/litre comme seuil de détection pour l'odeur
- Pour le xylène (1996) :
  - 500 µg/litre, comme concentration maximale à ne pas dépasser

#### 3.3.2 Normes pour l'eau potable

- Le rectificatif à la **directive européenne** 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine stipule :
  - Pour le benzène : Norme = 1 µg/litre
  - Aucune mention n'est faite du toluène, des xylènes, des composés aromatiques monocycliques et des hydrocarbures totaux.

---

<sup>9</sup> Information trouvées sur le site de l'Inéris (Institut national français de l'environnement industriel et des risques)

- Odeur et **saveur** acceptables pour le consommateur. Cela semble être la contrainte la plus stricte pour le toluène vu le seuil de détection au goût de 40 µg/litre.
  
- Dans l'arrêté "*Besluit van de Vlaamse regering houdende reglementering inzake de kwaliteit en levering van water, bestemd voor menselijke consumptie*" du 13 décembre 2002, le **Vlarem** stipule :
  - Pour le benzène : Norme = 1 µg/litre,
  - Pour le **xylène** : Norme = **500 µg/litre**, pour des eaux destinées à la consommation humaine.
  - Aucune mention n'est faite du toluène, des composés aromatiques monocycliques et des hydrocarbures totaux,
  - Odeur et **saveur** acceptables pour le consommateur
  
- L'US **EPA** établit des niveaux maximums en polluant (MCL : maximum contaminant levels) pour l'eau potable fournie par le système public de distribution d'eaux et a ainsi établi :
  - Pour le benzène : MCL = 5 µg/litre
  - Pour le **toluène** : MCL = **1.000 µg/litre**
  - Pour les **xylènes** : MCL = **10.000 µg/litre**
  - Pour l'éthylbenzène : MCL = 700 µg/litre
  
- L'Australian Drinking Water Guidelines (NHMRC and ARMCANZ 1996) stipule :
  - Pour le benzène : maximum 1 µg/litre,
  - Pour les **xylènes** :
    - Pour la santé : maximum **600 µg/litre**
    - Pour des raisons esthétiques : maximum 20 µg/litre
  - Pour le **toluène** :
    - Pour la santé : maximum **800 µg/litre**
    - Pour des raisons esthétiques : maximum 25 µg/litre

### 3.3.3 Normes pour les eaux de surface

- L'Arrêté du Gouvernement de la **Région de Bruxelles-Capitale** relatif à la protection des eaux de surface contre la pollution causée par certaines substances dangereuses du 20 septembre 2001 stipule que la norme pour les eaux de surface est :
  - Pour le benzène : 1 µg/litre
  - Pour le **toluène** : **1 µg/litre** (idem pour la **Région Flamande**<sup>10</sup>)
  - Pour les **xylènes** : **1 µg/litre** (idem pour la Région Flamande)
  - Pour l'éthylbenzène : 1 µg/litre
  
- L'Arrêté royal du 4 novembre 1987 fixant des normes de qualité de base pour les eaux du réseau hydrographique public belge (M.B. 21.11.1987 - err. 09.01.1988), qui pour les quatre produits nommés ci-dessus, est encore d'application pour la **Région Wallonne**, stipule une norme de **2 µg/litre** pour la somme des composés **aromatiques monocycliques**, comprenant notamment benzène, toluène, xylène et éthylbenzène.

### 3.3.4 PNEC d'une eau pour le toluène et le xylène

Comme signalé au chapitre 1.4. le risk assessment européen a déterminé pour le toluène une  $PNEC_{\text{aquatic organisms}}$  de 74 µg/l et une  $PNEC_{\text{STP microorganisms}} = 8400 \mu\text{g/l}$ .

L'Inéris, dans une « *Action Nationale de Recherche et de Réduction des Rejets de Substances Dangereuses dans les Eaux* », a établi une liste de  $PNEC_{\text{aquatic organisms}}$  pour toute une série de produits chimiques. Elle y reprend la valeur de la Communauté européenne de 74 µg/litre pour le toluène (en mentionnant le facteur de sécurité<sup>11</sup> de 10) et des valeurs :

- pour l'**ortho-xylène** : **de 10 µg/litre,**
- pour le **méta-xylène** : **de 47 µg/litre** et
- pour le **para-xylène** : **de 26 µg/litre,**

---

<sup>10</sup> dixit Bernard Szwarcensztajn, RW-DGRNE-Service des eaux de surface

<sup>11</sup> Le facteur de sécurité rapporté ici (10 ou 100) correspond au facteur utilisé pour la détermination de la PNEC et dépend de la quantité et de la qualité des essais réalisés. Si le facteur est supérieur à 10, il est possible d'améliorer l'estimation de la PNEC (de réduire le facteur) en réalisant de nouveaux essais écotoxicologiques.

en mentionnant dans ce cas un facteur de sécurité de 100. La somme que l'on calcule pour les trois xylènes est de **83 µg/litre**.

Le "Toxicological profile for xylene" réalisé par l' "U.S. Department of Health and Human Services" de la "Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry" signale qu'une concentration de 500 mg/litre en o-, m-, or p-xylène a été toxique à des micro-organismes non accoutumés d'une boue activée pendant les premières 24 heures d'aération.

Renseignons à titre indicatif que les **PNEC<sub>aquatic organisms</sub>** du **benzène** et de l'**éthylbenzène** sont respectivement de **80** et **22 µg/litre**, avec des facteurs de sécurité valant respectivement 10 et 100.

### *3.4 Propriétés physiques du toluène et du xylène*

Les différentes propriétés physiques du xylène et du toluène sont reprises dans le tableau suivant :

	Toluène	Xylène (3 isomères)
CAS	108-88-3	1330-20-7
Formule	C7H8	C8H10
Formule développée	C6H5-CH3	C6H4(CH3)2
Nombre de carbones	C7	C8
Total aromatic content (%)	100	100
KauriButanol index (indice de pouvoir solvant)	94	83-94
Poids moléculaire	92.14	106.16
density (20 °C)	0.867	0.861 à 0.880
Tension superficielle (mN/m)	26.75	26.8 à 30.7
Solubility in water (mg/litre)	470-740	140 à 200
Solvant pour	graisses, huiles, goudrons, résines, soufre, phosphore, iode, cires	graisses, cires, résines
Miscible complètement avec	alcools, éthers, cétones, phénols, esters, chlorohydrocarbures, huiles végétales, minérales et animales	la plupart des solvants organiques
Melting point (°C)	-95	-47.9 à 13.4
Boiling point (°C)	110.6	138.4 à 144.4
Vapor pressure (20 °C)		
	kPa à 0 °C 0.9	0.2
	kPa à 20 °C 2.9-3.8	0.7-0.8
	kPa à 50 °C 12	4.5
Evaporation rate (p.r. n-butyl acetate)	2	0.7-0.86
Evaporation rate (p.r. oxyde de diéthyle)	6.1	13.5
Viscosité dynamique (mPa.s) 1bar, 20 °C	0.59	0.62 à 0.81
Enthalpie d'évaporation (kJ/kg)	328	339 à 347
Indice de réfraction	1.50	1.50
Seuil de perception olfactive (ppm)	1.7-2.9	0.27-20
Odeur	Odeur d'aromatique similaire à celle du benzène	Odeur d'aromatique
Apparence	liquide incolore	liquide incolore
Vapor density (p.r. air)	3.10 à 3.14	3.6 à 3.7
Flash point (°C)	4 °C (closed method)	27 à 29 °C pur, < 21°C en mél
Autoignition temperature	480 à 552 °C	460 à 530 °C
Flame limite (%vol in air)	low 1.1 à 1.27	1 à 1.1
	high 6.75 à 7.1	5.3 à 7.6
Log P(OW)	2.65	3.12-3.2
Biodégradation	facile	facile
Décomposition dans l'air	Oxydation photochimique rapide	Oxydation photochimique rapide
Bioaccumulation	Non significative	Non significative
Oral LD50 (rat):	5500 mg/kg	4300 mg/kg
LD50 (dermal, rabbit):	12000 mg/kg	14100 mg/kg (m-xylène)
VLE France	150 ppm	150 ppm
VME France	100 ppm	100 ppm
OEL (BE) 8h	50 ppm	50 ppm
CL 50 (poissons)	1-10 mg/l	1-10 mg/l
CL 50 (algues)	>100 mg/l	1-10 mg/l
CL 50 (invertébrés aquatiques)	10-100 mg/l	1-10 mg/l
T : Toxique		
F : facilement inflammable	O	
Xn : Nocif	O	O
Xi : Irritant		
N : dangereux pour l'environnement		
R10 : inflammable		O
R11 : facilement inflammable	O	
R20 : nocif par inhalation	O	
R20, 21 : nocif par inhalation, contact avec la peau		O
R38 : irritant		O
R43 : peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau		
R 50/53 : très toxique pour l'environnement aquatique peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique		
R 65 : Nocif, peut causer une atteinte des poumons en cas d'ingestion		

On notera en particulier leur très forte solubilité dans l'eau par rapport à la norme (140.000 à 740.000 fois plus élevée !).

## 4 Les applications du toluène et du xylène

### 4.1 Les applications du xylène et du toluène

Les applications du toluène et du xylène en Région de Bruxelles-Capitale ont fait l'objet de l'étude «Sources de pollution des eaux de surface par le toluène et le xylène en Région de Bruxelles-Capitale et établissement d'un programme de réduction» réalisée par le bureau Esher. Pour aborder la problématique, il est important d'avoir à l'esprit que :

- Le toluène et le xylène sont présents dans l'essence et que la teneur totale en BTEX est limitée à 35 % (1 % maximum pour le benzène). La consommation de ces deux produits en Région de Bruxelles-Capitale est très importante. (Cf. calcul précédent)
- Il y a trois types de sources principaux :
  - toutes les sociétés qui fabriquent des produits contenant du toluène ou du xylène, ou en utilisent dans leur procédé,
  - tous les utilisateurs professionnels de produits contenant du toluène et/ou du xylène,
  - tous les utilisateurs particuliers de produits contenant du toluène et/ou du xylène.

Afin de limiter les investigations à une ampleur raisonnable, ne sont considérées dans l'étude que les sources potentielles de pollution des eaux de surface de plus d'1 kg/an de toluène et/ou de xylène (sur un total d'au moins 120 kg).

### 4.2 Catégories d'applications

Les applications visées, repérées par l'étude Esher, se divisent en deux catégories :

- les applications industrielles
  - Voitures et carrosseries, peintures, surfaces métalliques
  - Immeubles collectifs hospitaliers (histologie, cytologie)
  - Laboratoires pharmaceutiques et laboratoires d'analyses médicales (histologie, cytologie)
  - Pollueurs ponctuels potentiellement importants mentionnés dans l'annexe 9 de l'étude Esher (Ceux décelés comme potentiellement importants sur base de quantités renseignées : Pfizer, Advanced Elastomers, Levasseur, Armée du Salut,

Laboratoires Dolisos, Cerva, Centre d'anatomie pathologique et de cytologie, peintures Levasseur, Papetier Georges Mottart, Van Eyck Chemie, Roland, Erfa, Ennoblement textile, Laboratoires pharmaceutiques Trenker, Anatomie pathologique Dr. J. Wallon et N. Hardy)

- les applications domestiques :
  - Thinners, pétrole lampant, essences de nettoyage
  - Les diluants pour les peintures, les décapants et les dégraissants contenant du xylène et/ou du toluène

De plus, le bureau Esher fournit une liste de sociétés auprès desquelles des informations de consommation et d'évacuation des résidus à base de ou contenant du xylène et/ou du toluène ont déjà été collectées.

La majorité des sociétés présentant des consommations significatives par rapport à la problématique ont été contactées à nouveau au cours de cette étude.

Dans la mesure du possible, les diverses fonctions du xylène et du toluène ont été utilisées pour regrouper les applications afin de pouvoir aborder le problème de façon plus synthétique.

On retrouve les fonctions suivantes pour le xylène :

- Solvant-diluant pour peintures, ajouté volontairement comme solvant-diluant ou utilisé pur pour nettoyer l'appareillage d'application de la peinture. Faisons néanmoins ici la différence entre un solvant et un diluant. Le solvant sert à dissoudre les composants de la peinture qui doivent être mis en solution tandis que le diluant est un composant qui est miscible au solvant et qui permet d'allonger la peinture afin d'atteindre la viscosité souhaitée pour son application. On peut ainsi envisager trois cas de figure :
  - Un solvant organique et un diluant organique (éventuellement différent du solvant)
  - Un solvant organique miscible à l'eau, et l'eau comme diluant
  - L'eau comme solvant, et l'eau comme diluant (avec éventuellement la présence d'un co-solvant organique à raison de quelques pourcents)
- Produit pur pour analyse cytologique, histologique
- Présence « naturelle » (due à la présence dans le pétrole brut de départ et non à un ajout volontaire) dans un produit pétrolier non désaromatisé.

On retrouve les fonctions suivantes pour le toluène :

- Solvant-diluant pour les encres, les colles, le dégraissage des métaux et le décapage pour l'élimination des peintures et des vernis (et éventuellement les peintures)
- Présence « naturelle » dans un produit pétrolier non désaromatisé
- Produit pur pour analyse cytologique, histologique.

## 5 Les substituts génériques

### 5.1 Le MTBE (dans les essences automobiles)

Les essences automobiles (super) ont leurs teneurs en xylènes et en toluène qui font l'objet de normes européennes en évolution permanente. La tendance est néanmoins de réduire très progressivement les teneurs en xylène et toluène et non de les supprimer, comme c'est par ailleurs la tendance au niveau des multiples produits contenant des COV.

Il est clair qu'une norme de produit sur l'essence n'est pas envisageable à l'échelle de la Région de Bruxelles-Capitale car d'une part, c'est une compétence fédérale et que d'autre part, pour ce type de produit de masse, une standardisation européenne, voire mondiale, semble plus pertinente.

Rappelons que les xylènes et le toluène sont appréciés dans l'essence parce qu'ils améliorent l'indice d'octane.

Il existe un autre produit qui possède cette propriété, le méthyl-tertio-butyl-ether (MTBE :  $C_5H_{12}O$ ). Le risk assessment<sup>12</sup> de ce produit réalisé par la CE a déterminé sur base de l'information disponible que ce produit était principalement utilisé comme additif dans l'essence. D'autres applications de ce produit existent dans les industries chimique et pharmaceutique et dans les laboratoires.

Il a également été déterminé qu'il y a un besoin de mesures spécifiques pour limiter les risques concernant la potabilité de l'eau au regard du goût et de l'odeur comme conséquence de l'exposition due à des fuites de tanks de stockage souterrains et à des débordements de tanks de stockage.

Il y a également des risques pour l'écosystème aquatique et pour la nappe phréatique.

Lors du phasing out du tétraéthyle de plomb dans l'essence vers la fin des années 70 aux USA, le MTBA a été utilisé comme élévateur de l'indice d'octane ET comme oxygénateur de fuel afin de limiter les niveaux d'ozone et de CO dans les zones où les standards de qualité de l'air ne sont pas atteints, l'éthanol étant le deuxième oxygénateur utilisé en importance. Les

---

<sup>12</sup> 2001/838/EC

deux fonctions de l'oxygénation susmentionnées requièrent 10 à 15 % volume de MTBE. Il apparaîtrait que dans les régions où la seule utilité du MTBE est l'élévation de l'indice d'octane, la teneur en MTBE soit de 0 à 3 %. Les régions, bien délimitées, où la qualité de l'air requiert d'utiliser des essences oxygénées correspondent aux régions où les teneurs en MTBE des eaux de surface et des eaux souterraines sont significativement plus élevées, soit quelques, voire 10 µg/litre en MTBE. Cela entraîne que la limite de détection au goût est atteinte et que par exemple la ville de Santa Monica a dû fermer ses puits d'eau souterraines ainsi rendus impropres à la consommation. Suite à cela L'EPA a décidé en 2000 d'éliminer et/ou de limiter l'utilisation de MTBE dans les essences. L'EPA a également conclu en 1997 qu'il existe une faible probabilité que le MTBE crée des effets néfastes sur la santé à des teneurs qui causent des problèmes de goût et d'odeur, et qu'il y a encore beaucoup d'incertitude concernant les risques pour la santé associés à une exposition chronique basse teneur au MTBE dans l'eau de consommation.

Le MTBE présent dans l'eau est plus difficile à enlever et se bio-dégrade moins rapidement que les autres composants de l'essence.

Ce cas met bien en évidence le fait que :

- L'essence peut être la source de pollution des eaux de surface et de nappe phréatique à raison de plusieurs µg/litre.

Néanmoins l'étude américaine de la pollution de l'eau par le MTBE signale que le MTBE peut aboutir dans les réseaux de distribution d'eau potable même quand aucun autre composant de l'essence n'y est détecté.

- L'utilisation d'un produit de substitution doit se faire avec précaution. Déplacer une pollution de l'air (ozone, CO) vers une pollution de l'eau (MTBE) n'est pas une solution.
- Atteindre la limite de détection au goût dans des eaux vouées à la consommation pose un problème majeur pour leur durabilité comme source d'eau potable.

Rappelons que le seuil inférieur de détection au goût du toluène, autre composant de l'essence, renseigné par l'OMS est de 40 µg/litre.

## 5.2 Les éthers de glycol

Les éthers de glycol constituent une famille de plus de 80 dérivés. Ils font d'excellents solvants. 30 d'entre eux sont utilisés en milieu industriel pour la fabrication de peintures<sup>13</sup>. Ces composés sont utilisés en peinture aéronautique, sérigraphie, fabrication de circuits imprimés, vernissage métallique, fabrication de peinture.

### 5.2.1 Substitution dans les peintures pour automobiles

Il existe de nombreux types de peintures (ayant des teneurs variables en chacun de leurs composants) et de multiples applications de ces peintures. Les combinaisons croisées peinture/application sont encore plus nombreuses. Néanmoins, l'étude réalisée pour la Commission Européenne en 2000 dans le cadre de la réduction des VOC<sup>14</sup> a étudié l'évolution des peintures dans le secteur du « car refinishing » et présente quelques tableaux (voir ci-après) synthétiques des possibilités pour chacune des trois couches classiquement appliquées aux automobiles (primer, basecoat et clearcoat ou topcoat). Dans ces tableaux on voit que les possibilités offertes au professionnel pour ces trois revêtements sont des peintures où le solvant principal est soit un mélange d'aromatiques (aromatic hydrocarbons), soit un mélange de glycols (contenant un ou des éthers de glycol).

Il est difficile de dire que telle peinture avec glycols remplace telle peinture avec des aromatiques, les possibilités de substitution étant variables selon les applications. Mais ce qui est certain c'est que, d'une manière générale, les peintures à l'eau à base de (éthers de) glycols offrent des possibilités techniques croissantes et de qualité acceptable pour les applications en automobile.

Dans les trois tableaux qui suivent, on constate que lorsque le « main solvent » est constitué de glycols, la somme du « solids content » et du « solvent content » est significativement inférieure à 100%. Le complément par rapport à 100 % est alors essentiellement de l'eau. Lorsque le « main solvent » est constitué d' « aromatic hydrocarbons », la somme est exactement égale à 100%. Le solvant renseigné (solvent content) est organique et il n'y a pas d'eau.

---

<sup>13</sup> <http://www.inrs.fr>

<sup>14</sup> "Reducing VOC Emissions from the Vehicle Refinishing Sector", août 2000, Entec UK limited and the Paint Research Association, Report for DGXI European Commission

**Table 6.5 Primer / surfacers - including wet-on-wet surfacers (VDI 3456, 1998)**

Product	Binder	Solids content wt %	Solvent content wt %	VOC g/l	Main solvent
Primer / surfacer	1K WB acrylic polyurethane	50 - 55	4 - 6	75 - 100	glycols
Primer / surfacer	2K WB epoxy resin or 2K WB acrylic dispersion	40 - 50	1 - 5	50 - 150	glycols
Primer / surfacer	2K isocyanate hardened acrylic/polyester	85 - 90	10 - 15	150 - 350	aromatic hydrocarbons
Primer / surfacer wet on wet	2K epoxy resin	60 - 65	35 - 40	450 - 500	aromatic hydrocarbons
Primer / surfacer wet on wet	2K isocyanate hardened acrylic/polyester	60 - 65	35 - 40	480 - 540	aromatic hydrocarbons
Primer / surfacer wet on wet	2K isocyanate-free acrylic	55 - 60	40 - 45	490 - 540	aromatic hydrocarbons
Primer Surfacer for plastics	1K WB acrylic polyurethane resin	35-45	4 - 6	200 - 250	glycols
Primer Surfacer for plastics	2K isocyanate hardened polyester resin	25-30	70 - 75	700 - 750	aromatic hydrocarbons / acetate

Dans le cas des basecoats (couche de base de couleur), les peintures métallisées ou nacrées requièrent une forte dilution (15 à 20 % poids de matière sèche) pour obtenir lors de leur utilisation un bon positionnement des particules métallisées qu'elles contiennent. La directive sur les VOC, imposant une limitation de la teneur en VOC des peintures, impose par voie de conséquence d'utiliser des peintures à l'eau.

Pour les peintures non métallisées, des solutions satisfaisantes à l'eau existent également. C'est pourquoi le tableau 6.6 n'a repris que des peintures à l'eau.

On remarquera dans ce tableau que les peintures contiennent encore des pourcentages très élevés de VOC (150 à 500 g/l, soit de l'ordre de 15 à 50% !) mais ceux-ci ne sont pas des aromatiques. A terme, ces produits qui sont d'un premier niveau de développement verront leur teneur en VOC baisser.

La forte dilution (et donc le contenu élevé en phase liquide) et le fait que les peintures renseignées soient (comme l'indique l'auteur) celles d'un premier niveau de développement de ce type de peintures (qui est en constante évolution) justifie les valeurs élevées en VOC de ces peintures. Pour les primers et les topcoats, les peintures à l'eau n'ont effectivement jamais des teneurs en VOC supérieures à 250 g/litre.

**Table 6.6 Waterborne basecoats**

	DuPont Cromax	Glasuret 90 line	ICI Aquabase	PPG Aquatron	Herberts Spies Hecker / Standox	RM Onyx HD
Binder	acrylic latex	polyurethane	acrylic latex microgel	acrylic latex	polyurethane	polyurethane
VOC (RFU) g/l	336	< 419	503	192	<150 (<10 wt%)	< 150 (<wt 10%)
Drying <sup>1,2</sup>	15 m @ 55-60C	15 m @ 50-60C	15 m @ 15-20 with air movement	15 m @ 15-20 with air movement	20 m @ 15-20 with air movement	10 m @ 45C
Base coat process time <sup>1,2,3,4</sup> , min	26	20	24 to 26	26	18 to 24	36
Base & Clear (2K MS) process time <sup>2,3,4</sup> , min	66.5	57.5	36 to 56	66.5	34	
Conventional process time <sup>2,3,4</sup> , min	51	60	43	41.5	36	

**Table 6.7 Clear topcoats (VDI 3456, 1998)**

Product	Binder	Solids content wt %	Solvent content wt %	VOC g/l	Main solvent
2K High solids	isocyanate hardened acrylic/polyester	approx. 60	approx. 40	<= 420	aromatic hydrocarbons acetate
2K Very high solids	isocyanate hardened acrylic/polyester	70-80	20-30	<= 250	aromatic hydrocarbons acetate
2K Waterborne	isocyanate hardened acrylic / polyester	35-40	12-15	<= 250	glycols

### 5.2.2 Catégories d'éthers de glycol

On peut classer globalement la famille des éthers de glycol en deux grandes lignées : les dérivés de l'**éthylène glycol** (EGE :  $R-(O-CH_2-CH_2)_n-O-R'$ ) et les dérivés du **propylène glycol** (PGE :  $R-[O-CH_2-CH(CH_3)]_n-O-R'$ ). Seules quelques substances ont donné lieu à une exploitation industrielle, en particulier les dérivés de l'éthylène glycol (méthylglycol, acétate de méthylglycol, éthylglycol, acétate d'éthylglycol, butylglycol, acétate de butylglycol) et les dérivés du propylène glycol (méthoxypropanol et acétate de méthoxypropanol). On peut aussi trouver certains dérivés du diéthylène glycol : le méthyldiglycol, l'éthyldiglycol et le butyldiglycol.

On les trouve comme principaux composants dans plusieurs classes de produits : les colles, les encres, les peintures, les vernis, les diluants, les cosmétiques (notamment les teintures pour cheveux), les produits d'entretien comme les lave-vitres, les produits pour la mécanique et la métallurgie (fluides de coupe, dégraissants...).

### 5.2.3 Propriétés des éthers de glycol

C'est à leur propriété de solubilité à la fois dans l'eau et dans les solvants organiques que les éthers de glycol doivent leur essor industriel. C'est pourquoi on les retrouve depuis les années septante dans de nombreuses préparations, en remplacement des solvants aromatiques couramment utilisés avant cette époque.

### 5.2.4 Risques liés aux éthers de glycol

Au début des années 80, de nombreuses publications ont souligné la toxicité de certains dérivés éthyléniques (**MéthylGlycol**, **Acétate de MéthylGlycol**, **Acétate d'EthylGlycol**), qui induisent des effets testiculaires, tératogènes chez l'homme. Ils sont également dotés d'un fort pouvoir de pénétration cutanée et ce mode d'exposition peut jouer un rôle prépondérant lors de leur utilisation<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Ether de glycol : Matrice emploi exposition. R. Vincent, Laboratoire d'étude générale de l'exposition professionnelle, Centre de Recherche de l'INRS de Nancy. Cahier de notes documentaires 162, 1<sup>er</sup> trimestre 1996. ISBN 2-7389-0508-0

Les valeurs limites d'exposition (VME) professionnelles aux éthers de glycol recommandées en France sont d'ailleurs particulièrement basses :

Méthylglycol, acétate de méthylglycol	: 5 ppm
Ethylglycol, acétate d'éthylglycol	: 5 ppm <sup>16</sup>
Butylglycol	: 25 ppm
Méthoxypropanol	: 100 ppm

C'est ainsi que, jusqu'en 1982, les éthers de glycol utilisés étaient essentiellement des dérivés obtenus à partir de l'oxyde d'éthylène (éthers de glycol de la série E) et surtout le méthylglycol, l'éthylglycol et leurs acétates. L'évolution actuelle est de remplacer ces dérivés par des dérivés de l'oxyde de propylène (éthers de glycol de la série P), dont les études expérimentales montrent que le métabolisme est différent et les niveaux de doses toxiques plus élevés.

La problématique de l'utilisation des éthers de glycol est largement documentée sur le site français de l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) : <http://www.INRS.fr>

## 5.3 L'eau

### 5.3.1 Exemples de substitution

De nombreux exemples de peintures à l'eau remplaçant des peintures solvantées à base d'aromatiques sont renseignés au paragraphe 5.2.1 **Substitution dans les peintures**.

### 5.3.2 Aspects techniques de la substitution

La fonction solvant du toluène et du xylène permet de dissoudre d'autres composants formant le produit final dans le cas notamment des peintures, vernis, colles, adhésifs et encres.

Des produits alternatifs où le solvant principal est l'eau sont proposés sur le marché et sont à des taux d'avancement divers. Chaque application requiert une analyse spécifique vu que les exigences pour le produit fini peuvent être très différentes d'un cas à l'autre.

L'eau est un bon solvant grâce à sa polarité. En général, des substances ioniques et polaires tels que les acides, les alcools et les sels sont aisément solubles dans l'eau et les substances

---

<sup>16</sup> Aux USA en 1993, L'OSHA, organisme d'état qui fixe les valeurs réglementaires, adoptait comme valeur limite d'exposition 0,1 ppm pour le MG et l'AMG ; et 0,5 ppm pour l'EG et l'AEG

non polaires telles que les graisses et les huiles ne le sont pas. Les molécules non polaires restent ensemble dans l'eau.

En général, l'eau est accompagnée d'un co-solvant présent à raison de quelques pourcents. Les éthers de glycol sont présents en particulier dans tous les produits dits "*solubles à l'eau*"<sup>17</sup>. Néanmoins, pour les peintures à l'eau, il faut faire la distinction entre les peintures hydrosolubles et les peintures hydrodiluables. Les premières nécessitent impérativement un co-solvant du type éther de glycol tandis que les peintures hydrodiluables peuvent ne pas contenir de co-solvant.

Les éléments moteurs pour shifter des solvants organiques vers l'eau sont de trois types :

- la dangerosité des solvants organiques,
- l'effet négatif sur l'environnement des solvants organiques et
- les chocs pétroliers successifs qui ont généré des pressions successives sur le marché des produits organiques.

### 5.3.3 Propriétés de l'eau

La vitesse de séchage des produits à base d'eau est liée à l'humidité relative ambiante, et il y a lieu de contrôler cette humidité plus ou moins sévèrement selon les applications.

La tension superficielle de l'eau est élevée, et cela peut entraîner que l'étalement d'un produit à base d'eau ne soit pas bon.

L'eau ne présente évidemment aucun problème pour la santé, la sécurité et la protection de l'environnement.

### 5.3.4 Risques liés aux produits à base d'eau

Les peintures hydrodiluables présentent l'avantage d'avoir un flash point supérieur à 55 °C et de ne donc pas être classées comme inflammables. Les peintures hydrosolubles, par leur teneur en co-solvants qui peut atteindre 20 %, peuvent quand même voir leur flash point

---

<sup>17</sup> <http://www.inrs.fr>

descendre sous 55 °C et être classées comme inflammables. Elles seront néanmoins généralement moins inflammables que les peintures à base de solvants organiques.

La présence d'éthers de glycol dans les peintures hydrosolubles les rend non-inoffensives. Dans ce type de peintures, il faudra en tout état de cause viser à ne pas avoir de dérivés de l'éthanol mais bien des dérivés du propanol, moins nocifs.

Les peintures hydrodiluable présentent une dangerosité moindre que les peintures hydrosolubles et bien moindre que les peintures solvantées. Elles contiennent cependant encore quelques (<5%) pourcents d'agents de coalescence organiques. Il s'agira de préférer les composés les moins toxiques (white spirit, dipentènes, coupes pétrolières).

On peut également signaler que, parmi les peintures à l'eau, celles où le liant est à base de polyuréthane ne contiennent pas d'isocyanate libre (contrairement aux peintures équivalentes à solvant organique<sup>18</sup>).

## 5.4 Les coupes pétrolières C8+

Les coupes pétrolières C8+ sont composées de coupes pétrolières qui sont constituées d'un mélange de composés contenant (pour la majeure partie) plus de 8 atomes de carbone. Ces coupes contiennent en général une quantité non négligeable de composés aromatiques (en général de l'ordre de 15 à 20 %).

### 5.4.1 Propriétés des coupes C8+

Ces produits présentent généralement :

- Un flash point plus élevé que le xylène et le toluène
- Une température d'ébullition plus élevée et une tension de vapeur à 20 °C plus basse que le xylène et le toluène
- Une vitesse d'évaporation moindre que le xylène et le toluène

---

<sup>18</sup> "Handboek Bedrijfsvoering Industrieel coaten", Ing.R.I. De Jong, VOM, 1998, ISBN 90-6124-004-2

### 5.4.2 Risques liés aux coupes pétrolières C8+

Une composition à base de produits qui (sauf les plus dangereux) n'ont pas encore été caractérisés en profondeur au niveau d'un risk assessment européen. Il n'y a pas de certitudes quant à l'innocuité de ces composants, et en particuliers des composés aromatiques.

### 5.5 *Les produits désaromatisés*

Les produits désaromatisés sont des produits avec de très faibles teneurs en aromatiques à moindre toxicité. Il existe des versions avec aromatiques et sans aromatiques pour les white spirit et le pétrole lampant.

Ils sont en général plus chers que leurs équivalents aromatisés.

### 5.6 *Le cyclohexane*

Le cyclohexane est utilisé dans la formulation des colles, notamment colles polychloroprène qui en renferment 10 à 30 %, dans les peintures et dans les encres d'imprimerie<sup>19</sup>.

Il a notamment été utilisé en remplacement du toluène, beaucoup plus présent par le passé.

Le cyclohexane présente néanmoins les inconvénients :

- d'avoir un flash point de -20 °C
- d'être classé comme facilement inflammable au même niveau que le toluène
- d'être classé comme très toxique pour l'environnement aquatique et pouvant entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique (la pollution aquatique étant à l'origine de la présente recherche de produits de substitution)
- d'être classé comme nocif, pouvant causer une atteinte des poumons en cas d'ingestion

---

<sup>19</sup> INRS : fiche toxicologique n°17 Cahier de notes documentaires – hygiène et sécurité du travail – n°190, 1<sup>er</sup> trimestre 2003

## 6 Analyse sommaire de l'intérêt et de la faisabilité de la substitution

L'imposition par les autorités d'une substitution ne présente d'intérêt que si :

- Les quantités concernées sont non négligeables
- Il existe des substituts qui ont :
  - Des performances techniques acceptables
  - Un impact sur l'environnement et la santé moindre
  - Un coût acceptable

Une analyse sommaire de ces critères est faite dans ce chapitre. Il a révélé que, de manière évidente,

- certaines applications ne génèrent pas de flux majeurs de pollution par le xylène et/ou le toluène
- les critères techniques, environnementaux et économiques ne sont pas remplis pour certaines applications.

Pour ces applications, il n'a donc pas été fait d'analyse de faisabilité poussée de la substitution (analyse poussée réalisée au Chapitre 7 [Analyses détaillées de la faisabilité de la substitution](#)).

### 6.1 L'essence de nettoyage

Le principe d'utilisation de l'essence de nettoyage fait que le produit est évacué par évaporation. Ne peut donc arriver à l'égout qu'un produit jeté par mégarde.

Un rejet de 0,01 % du produit constituerait donc, vu les 1300 litres vendus en Carrefour renseignés par l'étude Esher, 0,13 litre d'essence de nettoyage et donc moins d'1 kg de xylène et/ou toluène. La pollution potentielle est donc considérée comme minime.

### 6.2 Le pétrole lampant

Le pétrole lampant a pour vocation d'être éliminé par combustion. Ne peut donc arriver à l'égout qu'un produit non utilisé jeté par mégarde.

Un rejet de 0,01 % du produit constituerait donc, pour les 4800 litres vendus en Carrefour renseignés par l'étude Esher, 0,48 litre de pétrole lampant. Sachant qu'un pétrole lampant traditionnel contient 15 à 20 % d'aromatiques (Total : [www.specialfluids.com](http://www.specialfluids.com)), ces 0,48 litres contiennent moins d'1 litre d'aromatiques. Les coupes pétrolières constituant le pétrole lampant étant plutôt des C10-C14, on aura encore à faire à une plus petite quantité de xylène et/ou de toluène.

La pollution potentielle est donc considérée comme minime.

Néanmoins signalons à titre d'information que la société Total commercialise en France un catégorie de pétrole lampant contenant moins d'0,01 % en aromatiques. Le produit est plus coûteux et n'est vendu en quantités significatives qu'en France parce qu'une législation sur la teneur en aromatiques des pétroles lampants y interdit d'utiliser les pétroles lampants classiques non désaromatisés.

On peut également signaler à titre d'exemple le produit Zibro+, combustible liquide désaromatisé pour appareil mobile de chauffage (disponible notamment dans les magasins Hubo); il est constitué d'un distillat léger de pétrole hydrotraité.

### 6.3 Les thinners utilisés par les particuliers

Les thinners peuvent être :

- recommandés par certains fournisseurs pour diluer certaines peintures lors de leur application, à raison de faibles pourcentages. Pour nettoyer les pinceaux par trempage en fin d'utilisation, ce sont en général les whites spirits qui sont recommandés.
- Ils peuvent également être utilisés pour nettoyer des surfaces avant peinture ou dissoudre des peintures, des vernis ou des colles séchés (l'armée du salut). Il s'agit alors d'une utilisation sur support (par exemple un chiffon) qui devrait n'entraîner qu'une élimination par évaporation. Ne pourrait alors arriver à l'égout qu'un produit jeté par mégarde.

0,01 %<sup>20</sup> du produit constituerait donc, pour les 700 litres vendus en Carrefour renseignés par l'étude Esher, 0,07 litre de thinner et donc moins d'1 kg de xylène et/ou toluène.

---

<sup>20</sup> Rappelons que pour obtenir la quantité de xylène ou de toluène qui aboutit dans les eaux de surface, il faut tenir compte de la fraction des utilisations où l'on jette le résidu à l'égout à la fin. Il faut ensuite la multiplier par la fraction de la quantité utilisée qui arrivera liquide à l'égout (évaporation à l'utilisation) et ensuite la multiplier

La pollution potentielle des thinners utilisés par le particulier est donc considérée comme minime.

Il est néanmoins vrai qu'une partie des utilisateurs pourrait être tentée de l'utiliser en substitut du white spirit, auquel cas le pourcentage de mise à l'égout pourrait rapidement monter. Une information adéquate des utilisateurs notamment par le biais de l'étiquette devrait bien visiblement spécifier de ne pas jeter le produit à l'égout et de ne pas l'utiliser pour nettoyer les pinceaux.

## 6.4 Les white spirits

Les white spirits sont peut-être, parmi les produits utilisés par les particuliers, ceux qui finissent le plus souvent à l'égout, vu qu'on les utilise pour tremper des objets à nettoyer. Il y a donc présence d'un résidu liquide à évacuer. Ils ne sont pas repris dans les chiffres Carrefour de l'étude Esher parce qu'ils contiennent peu de xylène.

Si l'on considère 10 % de mise à l'égout et une teneur de par exemple 2 % en xylène (dixit Peintures Levasseur), on arrive à 0,2 % de la quantité vendue qui serait du xylène finissant à l'égout. Si on vend 50 000 litres par an et que 10 % sont jetés à l'égout, l'émission est de  $50\,000 \text{ litres} * 2\% * 10\% = 100 \text{ litres}$ . Ceci constitue donc un flux de rejet potentiellement important par rapport à la norme de 1 µg/litre en xylène pour les eaux de surface.

Au minimum une campagne d'information des particuliers sur l'aspect particulièrement néfaste pour l'environnement du rejet à l'égout de ce type de résidu liquide apparaît indispensable.

Il existe des white spirits désaromatisés. Ils ont un pouvoir solvant plus faible (besoin de frotter plus fort et plus longtemps pour le même nettoyage) et sont plus chers. Ce type de produits est vendu par exemple par la société Total. Il est à noter que si un white spirit classique ne contient que quelques pourcents de xylène, il peut contenir entre 15 et 20 % d'aromatiques. Un produit désaromatisé ne contient plus de toluène ni de xylène ET ne contient également plus d'aromatiques contenant huit atomes de carbone et plus. Un white spirit dont on n'aurait enlevé que le xylène et le toluène mais pas les autres aromatiques ne

---

par la fraction qui arrivera jusqu'aux eaux de surface (stagnation en surface dans des zones mortes-évaporation-décomposition). Rappelons également que le xylène et le toluène ne constituent qu'une partie du thinner.

nous paraît certainement pas une solution à proposer. Ce serait en effet déplacer le problème potentiel de pollution des eaux de surface (vers les aromatiques supérieurs).

l'INRS renseigne le white spirit comme étant un succédané d'essence de térébenthine (contenant essentiellement de l'alpha et du bêta-pinène (composés bicycliques de formule C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>)). L'INRS renseigne par ailleurs l'essence de térébenthine comme étant plus toxique pour l'environnement aquatique que le white spirit.

Le tableau suivant reprend diverses caractéristiques de white spirits et de thinners accessibles au consommateur lors de son achat :

On constate, pour le white spirit de base, une forte différence de prix au litre<sup>21</sup> en passant de 1,88 € / litre pour un récipient d'1 litre et 1,08 € / litre pour un récipient de 5 litres. On voit que des récipients de 5 litres de thinner et de white spirit à odeur réduite peuvent avoir un

Forever Products 122 rue de la Glacière B 6180 Courcelles 071 / 46 85 15					€/ litre
Thinner synthétique 1 L	Contient du <b>toluène</b>		S29		3.09
Thinner synthétique 5 L	Contient du toluène		S29		1.88
White Spirit 1L	Naphta lourd (pétrole), hydrodésulfuré, naphta hydrotraité	N			1.88
White Spirit 5L	Naphta lourd (pétrole), hydrodésulfuré, naphta hydrotraité à bas point d'ébullition	N	S29		1.08
White Spirit 1L odeur réduite	Distillats légers (pétrole) hydrotraité, kérosène - non spécifié			R45	2.49
White Spirit 5L odeur réduite	Distillats légers (pétrole) hydrotraité, kérosène - non spécifié			R45	1.42
N : dangereux pour l'environnement					
S29 : ne pas jeter à l'égout					
R45 : peut causer le cancer					

prix compétitif avec respectivement 1,88 € et 1,42 € / litre.

Le prix modéré du thinner qui a un pouvoir solvant au moins aussi élevé que le white spirit fait qu'il n'apparaîtrait pas opportun d'imposer un white spirit désaromatisé s'il est moins efficace. Cela pourrait en effet pousser le consommateur à shifter vers le thinner avec en conséquence des rejets à l'égout d'un produit beaucoup plus concentré en aromatiques pouvant générer des pics de concentration dans les eaux résiduaire qui seraient plus élevés.

<sup>21</sup> Prix relevé dans un Brico-GB en Région de Bruxelles-Capitales en juin 2004

Vu la basse valeur de la norme par rapport à la PNEC, il nous apparaît que ce sont les pics largement plus élevés que la norme (facteur 10 et +) qui sont à éviter plus qu'un dépassement régulier de la norme d'un facteur 2<sup>22</sup>.

Sachant qu'il n'existe pas à notre connaissance de substitut efficace pour le thinner et qu'un substitut du white spirit qui sera moins efficace poussera au shift vers le thinner avec un risque accru de pollution des eaux résiduaires sous forme de pics importants et à surtout éviter, nous pensons que dans l'état actuel de la technique, il est préférable de n'imposer aucun substitut ni pour les thinners ni pour les white spirit dans les grandes surfaces.

## 6.5 Les encres

Dans le domaine de l'imprimerie, les encres utilisées peuvent contenir du toluène, en particulier dans les applications où l'on cherche à assurer une certaine fluidité à l'encre utilisée.

Une étude réalisée par le VITO et publiée sur son site Internet signale que :

*« Tolueen<sup>23</sup> is in de illustratiedruk (héliogravure) het standaard oplosmiddel<sup>24</sup> voor de inkt. Tolueen kan (samen met sporen van xyleen en benzeen) in het water terechtkomen via de terugwinstallaties. Tolueen wordt daarin aan actieve kool geadsorbeerd. Als de actieve kool verzadigd is, gebeurt desorptie met stoom. Het stoom/tolueenmengsel wordt gecondenseerd. Het tolueen en het water vermengen praktisch niet met elkaar waardoor er een fasescheiding optreedt: tolueen zonder water en water met bijna geen tolueen. De waterfractie wordt meestal geloosd. Om de lozing van tolueen (kleine hoeveelheid die aanwezig is in de waterige fractie) tegen te gaan, wordt als BBT aanbevolen om de waterfractie te 'luchtstrippen' alvorens te lozen. Hierdoor wordt de tolueeninhoud gereduceerd tot enkele procenten van de oorspronkelijke vervuiling. Vervanging van het tolueen in de illustratiedruk is om technische en economische redenen niet haalbaar. De toepassing van waterige inkt verkeert nog in een experimenteel stadium en kent nog veel beperkingen (voor wat betreft de productiesnelheid en de kwaliteit). »*

---

<sup>22</sup> Si tant est que le white spirit contribue de façon significative au dépassement des normes

<sup>23</sup> Etude VITO : "Benzeen treft men in héél kleine concentraties aan als verontreiniging in tolueen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat alle tolueen in illustratiedrukkerijen voldoet aan de DIN-norm inzake "Reintoluol" en dat daardoor het benzeengehalte onder de 0,1 % ligt"

<sup>24</sup> Etude VITO : "Xyleen wordt in afwijking daarvan soms nog gebruikt als oplosmiddel in de inkt aan proefpersen. Xyleen heeft de eigenschap om langzamer te verdampen dan tolueen en omdat proefpersen langzamer draaien dan productiepersen is deze eigenschap soms vereist".

En résumé :

« Le toluène est le solvant standard pour les encres en impression d'illustrations (en héliogravure).

Le remplacement du toluène dans l'impression d'illustrations n'est pas possible pour des raisons à la fois techniques et économiques. (Cette information est confirmée par Josef Bernard, spécialiste des encres auprès d'ERA : European Rotogravure<sup>25</sup> Association).

L'application des encres à l'eau en est encore au stade expérimental et connaît encore beaucoup de limites, en ce qui concerne la vitesse de production et la qualité. »

Signalons qu'il n'y a en Belgique que trois (grandes) sociétés qui font de l'héliogravure. Cette technique est en effet vouée à la réalisation de gros tirages.

Une seule de ces sociétés se trouve en Région Bruxelloise, il s'agit d'Illochroma située à Uccle, qui réalise des impressions sur étiquettes. Elle vient par ailleurs d'obtenir un label environnemental « Entreprise Eco-dynamique » attribué par l'IBGE. Elle utilise une encre sans toluène. Le solvant de l'encre est l'acétate d'éthyle (combinée avec de l'éthanol et un retardateur d'évaporation pour mitiger le flash point). C'est également ce solvant qui sert au nettoyage des appareillages. L'acétate d'éthyle sortant des installations est piégé par un lit de charbon actif. Celui-ci, une fois saturé, est désorbé à la vapeur. La vapeur chargée en acétate d'éthyle est condensée. L'acétate d'éthyle étant soluble dans l'eau, il est séparé de l'eau par une extraction par solvant utilisant le toluène. L'eau épurée de l'acétate d'éthyle et quasiment exempte de toluène est alors rejetée à l'égout après avoir subi un stripping. Le toluène est séparé de l'acétate d'éthyle par distillation et recyclé à l'extraction par solvant.

On peut également trouver sur le site canadien [www.usagers.umontreal.ca](http://www.usagers.umontreal.ca)<sup>26</sup> un exemple de substitution en héliogravure d'une encre à base d'un mélange toluène/acétate par une encre ne contenant que de l'acétate d'isopropyle (flash point = 2 °C) comme solvant.

Aucun commentaire n'est fait quant au procédé de recyclage de cet acétate de propyle, l'objectif n°1 étant pour l'auteur de supprimer l'exposition des travailleurs au toluène de même que l'évacuation du toluène dans l'air quittant l'imprimerie.

---

<sup>25</sup> Rotogravure est le mot anglais qui signifie héliogravure

<sup>26</sup> [www.usagers.umontreal.ca](http://www.usagers.umontreal.ca) : site canadien proposant une série d'exemple de substitution pour le xylène et le toluène

L'avis d'organismes internationaux concernant l'impossibilité technico-économique de supprimer le toluène de l'héliogravure nous amène à ne pas envisager cette application dans le chapitre sur les produits de substitution.

## 6.6 Les colles et adhésifs

Signalons dès à présent que six sociétés productrices de colles ayant un siège à Bruxelles adhèrent à DETIC<sup>27</sup>, il s'agit de Henkel, Rhodia, Sika, Univar, Bostik, Beiersdorf-Tesa. Aucune de ces 6 sociétés n'a d'activité de production sur un site en RBC.

D'autre part, un document de travail (officieux) circule dans le but d'élaborer une directive européenne (qui constituerait une modification de la directive européenne 76/769/EEC) fixant une teneur limite en toluène, en acrylamide et en chlorobenzène dans les colles et adhésifs à usage domestique. DETIC signale que cela ne pose problème à aucun de ses membres dans la mesure où l'absence de toluène dans les produits finis se limite au non-ajout volontaire de toluène à la formulation. La présence de toluène dans les compositions finales serait uniquement due à la présence de toluène sous forme d'impureté dans les matières premières, et serait donc plafonnée par une valeur encore à déterminer mais qui serait inférieure à 1 %.

Le seul secteur encore concerné par la présente étude serait donc l'utilisation de colles et d'adhésifs par des professionnels et en Région de Bruxelles-Capitale.

Un des avantages d'une colle contenant du toluène est son séchage rapide. Une colle n'a de plus pas de raison de finir à l'égout lors de son application.

On peut enfin imaginer qu'une réglementation concernant la récupération obligatoire des produits excédentaires soit plus aisée à appliquer pour le professionnel que pour le particulier.

Trouver un produit de substitution pour ces applications en vue d'éviter la mise à l'égout n'apparaît donc pas prioritaire et ne sera pas abordée dans le «chapitre Analyses détaillées de la faisabilité de la substitution».

---

<sup>27</sup> DETIC : Association belgo-luxembourgeoise des producteurs et des distributeurs de savons, cosmétiques et produits d'entretien, d'hygiène et de toilette, colles et produits connexes

## 6.7 Les peintures

### 6.7.1 Catégories de peintures

Dans le domaine des peintures, on peut considérer, en simplifiant, qu'il existe quatre grands types de peintures :

- à base de solvants contenant du xylène et/ou du toluène
- à base de solvants ne contenant du xylène et du toluène qu'en très faible quantité
- à l'eau
- en poudre.

Les peintures solvantées à haut extrait sec, bien qu'elles contiennent des solvants, s'inscrivent néanmoins clairement dans la politique de la réduction des VOC car la quantité de solvant utilisée a été fortement abaissée par rapports aux peintures à solvants classiques.

On ne considérera cependant pas le shift vers une peinture à haut extrait sec comme un cas de substitution vu la présence de xylène dans (certaines de) ces peintures à haut extrait sec et/ou leur thinner. Ces peintures à haut extrait sec sont notamment utilisées dans le domaine de l'industrie automobile.

Ces peintures peuvent être appliquées sur divers types de support :

- Surfaces métalliques
- Parois murales
- Bois
- Plastiques
- ...

Chaque application est spécifique et les conditions d'application combinées avec la nature du support à peindre font que l'aération est plus ou moins aisée, le chauffage pour séchage de la pièce est possible ou non, la vitesse de séchage est une contrainte ou non, et que par conséquent certaines substitutions sont possibles et d'autres non.

Les peintures avec solvants classiques mais sans xylène ni toluène présentent des temps de séchage relativement longs (source : Levasseur), notamment les peintures à base de solvants

isoparaffiniques telles que citées sur le site [www.usagers.umontreal.ca](http://www.usagers.umontreal.ca)<sup>28</sup>. Cela est gênant et cette solution, si la teneur totale en solvant n'est pas diminuée, ne répond par ailleurs pas à la tendance imposée par une législation européenne de réduire les VOC des produits utilisés au cours des années à venir.

### 6.7.2 Données générales

Des statistiques de l'IVP<sup>29</sup> renseignent pour l'année 2002 :

#### Ventes en Belgique

2002	Ventes en Belgique (intracompany exclus)	
SECTEURS	Tonnes	C.A (EUR)
Décoration	53.289	191.396.881
Finition industrielle et marine	19.563	69.389.441
Protection haute performance	6.121	18.281.788
Carrosserie	3.799	55.655.920
Encres d'imprimerie	18.716	67.089.928
Total	101.488	401.813.958

On y voit qu'en tonnage, le secteur de la décoration est majoritaire. Des solutions à l'eau sont déjà largement utilisées. Le tonnage de la carrosserie est faible, néanmoins le chiffre d'affaires du secteur est important. Les secteurs de la finition industrielle et des encres d'imprimeries sont également très importants.

Le CEPE<sup>30</sup> renseigne dans son «Guide CEPE pour la réduction des COV dans les peintures décoratives»<sup>31</sup> :

- Les peintures en phase aqueuse<sup>32</sup> représentent 70 % du marché européen des peintures décoratives<sup>33</sup>

<sup>28</sup> [www.usagers.umontreal.ca](http://www.usagers.umontreal.ca) renseigne dans un exemple que « l'utilisation de nouveaux liants de type acrylique ou glycérophthalique permettent l'utilisation de solvants isoparaffiniques à la place de solvants aromatiques. Les solvants isoparaffiniques ayant un faible pouvoir de solvation, ils étaient peu utilisés. Les producteurs de résines ont élaboré des liants permettant de les utiliser dans de bonnes conditions »

<sup>29</sup> IVP : Institut des vernis, peintures, mastics, encres d'imprimerie et couleurs d'art

<sup>30</sup> CEPE : Conseil Européen des peintures, des encres d'imprimeries et des couleurs d'art

<sup>31</sup> « Guide CEPE pour la réduction des COV dans les peintures décoratives », CEPE, 2002

<sup>32</sup> Peintures en phase aqueuse : peintures dont la viscosité est ajustée par ajout d'eau

- Une réduction des VOC dans ce domaine ne peut se faire que par l'utilisation de peintures à plus bas VOC ou encore par l'utilisation d'un pourcentage encore plus élevé de peintures à l'eau, ce qui prendra du temps car cela nécessite que les industriels reformulent leurs compositions. Cela ne peut donc se planifier que sur une période de plusieurs années.
- Il est théoriquement possible de remplacer par des produits en phase aqueuse, tous les produits traditionnels en phase solvant encore utilisés. Toutefois, pour certains emplois, les produits en phase aqueuse n'apportent pas la qualité et le niveau de performance requis. Les produits solvantés offrent souvent les avantages suivants :
  - une tolérance plus grande à l'application et au séchage dans des conditions difficiles telles que basse température, humidité élevée ;
  - des niveaux de performance plus élevés sur substrats difficiles tels que des surfaces fortement tachées ou des fonds farinants ;
  - une application plus facile ;
  - des niveaux de performance du film en matière de résistance mécanique ou chimique plus élevés ;
  - un meilleur aspect esthétique.

### 6.7.3 Les peintures à l'eau décoratives

Test-Achats a réalisé une étude<sup>34</sup> concernant les peintures blanches (couleur la plus vendue) utilisées par le particulier pour des revêtements intérieurs ou extérieurs de bois ; ces peintures pouvant également être utilisées pour des surfaces métallique ou du PVC moyennant une préparation adéquate de la surface (avec du thinner ...). Quelques conclusions intéressantes de cette étude (et de quelques autres aussi) sont analysées ci-dessous.

---

<sup>33</sup> Peintures décoratives : Revêtements qui sont appliqués à des fins décoratives, fonctionnelles et de protection sur les bâtiments, leurs équipements et les structures associés. Ils sont appliqués in situ par des applicateurs professionnels ou des particuliers. Les revêtements protecteurs à hautes performances sont explicitement exclus de cette définition.

<sup>34</sup> « Peintures pour boiseries, c'est le prix au m2 qui compte », Test-Achats n°465, mai 2003

### 6.7.3.1 Part de marché des peintures à l'eau

La proportion de peintures en phase aqueuse par rapport aux peintures en phase solvant dans le domaine de la décoration (bâtiment et grand public) est passée de 37 % en 1975 à 60 % en 1999 et à plus de 70 %<sup>35</sup> en 2003.

Selon Test-Achats, pour des applications extérieures sur boiseries, ce sont les peintures à l'huile qui sont les plus utilisées.

Selon Test-Achats, les peintures à base d'eau sont le plus souvent des peintures acryliques.

Selon Kirk Otmer (1986), dans le domaine du bâtiment :

- La plupart des peintures d'intérieur sont à base de latex, c'est-à-dire des peintures à l'eau, sans xylène ni toluène.
- Les peintures au latex constituent la plus grande partie du marché des peintures d'extérieur.

### 6.7.3.2 Comparaison des performances techniques

Ces peintures peuvent sécher rapidement lorsqu'elles sont utilisées dans des conditions favorables :

- humidité basse (de toute façon < 80 %, source : Peintures Levasseur),
- température suffisante (de toute façon > 10 °C, source : Peintures Levasseur).

Leur vitesse de séchage inférieure pour des surfaces métalliques qui n'absorbent pas la peinture peut être suffisante moyennant un dispositif de séchage adapté.

Selon Test-Achats, les peintures à l'eau sèchent au moins aussi vite que les peintures à l'huile.

Selon Test-Achats, les peintures à l'eau sont plus difficiles à appliquer et donnent un fini moins brillant mais ont par contre une adhérence au moins aussi bonne que les peintures à l'huile.

Selon Kirk Otmer (1986), les peintures à l'eau ont les avantages suivants :

- facilité d'application,
- possibilité de nettoyer à l'eau et au savon,
- faible odeur,

---

<sup>35</sup> Statistique européenne renseignée dans le « Guide CEPE pour la réduction des COV dans les peintures décoratives », publié par le CEPE

- bonne apparence et durabilité de leur apparence.
- Du fait de leur séchage par évaporation d'eau, la rétraction est faible, ce qui est notamment favorable à l'adhésion sur le bois soumis aux conditions atmosphériques.
- Comme la peinture est à base d'eau, elle est moins sensible au fait que le support ne soit pas tout à fait sec lors de l'application. Néanmoins, une averse peut altérer la peinture si elle n'est pas encore séchée.

Par ailleurs il faut signaler un inconvénient des peintures à l'eau : il y a un risque de dégradation de la qualité de certains bois qui absorbent l'eau (source : Peintures Levasseur).

### 6.7.3.3 Comparaison des coûts

Selon Test-Achats, les peintures à base de solvants reviennent généralement moins cher que les peintures à base d'eau. Mais la différence n'est pas forte.

### 6.7.3.4 Conclusion

Les peintures à l'eau ont une part de marché croissante et déjà importante (>70%) dans les applications décoratives en raison de leurs très bonnes performances techniques à surcoût limité. La substitution est donc faisable et, en grande partie, déjà réalisée.

Il reste cependant des problèmes techniques majeurs dans certains cas qui empêchent une généralisation. C'est le cas en particulier pour la peinture des boiseries en raison de :

- dégradation de la qualité de certains bois qui absorbent l'eau
- l'altération de la peinture fraîchement appliquée en cas de pluie après application.

### 6.7.4 Les peintures à l'eau industrielles

Dans le domaine de l'application industrielle des peintures, la proportion des peintures en phase aqueuse est plus faible (elle atteignait, en 1999, 27 % du tonnage des peintures industrielles<sup>36</sup>).

---

<sup>36</sup> Peintures en phase aqueuse (ou peintures à l'eau), M. Falcy, Département Etudes et assistances médicales et J. Triolet, Département Risques chimiques et biologiques, INRS-Paris, Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail - N° 182, 1er trimestre 2001

Une raison qui a freiné leur utilisation industrielle par rapport au particulier est que la peinture à l'eau nécessite généralement une modification notable des installations et équipements d'application. De plus, dans le domaine industriel, la vitesse de séchage plus lente peut également dans certains cas se traduire directement en critère économique de rentabilisation d'une ligne de production.

### 6.7.5 Les peintures à l'eau pour voitures

Il est important de commencer ce paragraphe en différenciant dans le domaine de l'automobile la première monte (peinture de la voiture lors de sa fabrication) du car refinishing (peinture par des carrossiers de pièces séparées ou de parties de véhicule). Il est également important de signaler qu'une utilisation d'un produit de substitution verra sa faisabilité technique dépendante de la façon dont sont peintes les autres parties du véhicule (compatibilité, couleur, brillant...).

L'étude réalisée pour la Commission Européenne en 2000 dans le cadre de la réduction des VOC<sup>37</sup> a étudié l'évolution des peintures dans le secteur du « car refinishing ».

Parmi les nombreuses conclusions tirées dans cette étude, les conclusions-clés par rapport à la problématique du xylène et du toluène sont les suivantes (sélection des conclusions – traduites et résumées par nous - les plus pertinentes dans le cadre de cette étude) :

- *De toutes les peintures, les peintures à l'eau sont celles qui contiennent le moins de solvant. Elles peuvent néanmoins contenir jusque 25 % de co-solvants dans les cas extrêmes. (Les teneurs les plus élevées correspondent aux peintures hydrosolubles, les peintures hydrodiluable contenant généralement moins de 5 % de solvants. Ces solvants n'étant en tout état de cause pas du xylène ni du toluène, mais plutôt des alcools et des éthers de glycol).*
- *Les peintures à l'eau sont disponibles pour toutes les classes fonctionnelles de coating pour car refinishing. Cependant les peintures à l'eau en couche unique et les couches de surface transparentes (verniss) n'ont pas les mêmes propriétés fonctionnelles et lors de leur application que leurs correspondants solvantés. Les surfaceurs de primers (couche appliquée sur le primer pour obtenir un bon fini de surface) à l'eau (waterborne primer surfacer) ne conviennent pas pour la technique d'application humide sur humide (sans séchage complet intermédiaire) et c'est pourquoi la productivité de l'atelier peut être réduite en conséquence de leur utilisation.*
- *Des développements techniques dans les 5 prochaines années de coatings en poudre à basse température de séchage pourraient signifier que des couches de surfaces (clear*

---

<sup>37</sup> "Reducing VOC Emissions from the Vehicle Refinishing Sector", août 2000, Entec UK limited and the Paint Research Association, Report for DGXI European Commission

*coat) pour car refinishing seraient disponibles avec un très bas taux de VOC (et pas de xylène ni de toluène).*

*Les peintures en poudre sont néanmoins déjà utilisées en première monte.*

*Les peintures avec séchage par radiation ne sont pas encore prêtes pour le car refinisher. C'est pourquoi les seules techniques de peintures à bas VOC pour le car refinisher sont les peintures à haut extrait sec et les peintures à l'eau.*

- *Des cas anecdotiques d'ateliers (50 dans le R-U) éprouvant des difficultés techniques d'application avec les peintures respectant la directive COV, notamment les peintures à haut extrait sec, révèlent que la solution utilisée est un surdosage de thinner (potentiellement très riche en xylène et toluène). Ceci n'est clairement pas favorable à la réduction d'émission de xylène et de toluène.*
- *L'utilisation de peintures de référence à bas COV (contenant moins de xylène et de toluène et dont font partie les peintures à l'eau) vont entraîner une série d'effets positifs pour la santé humaine et l'environnement, comme conséquence de la réduction d'émission de VOC. Le premier effet positif émanant sera la réduction de la concentration d'ozone au niveau du sol, dont les VOC sont un précurseur majeur.*
- *En plus de réduire la teneur en VOC des solvants organiques, les fabricants vont vers le remplacement des hydrocarbures aromatiques par des solvants paraffiniques pour réduire les risques pour la santé et l'environnement.*
- *L'utilisation de primers et de surfacers à base de peinture à l'eau exige une préparation de surface scrupuleuse pour enlever les graisses et les huiles à cause de leur faible tolérance pour ce genre de contamination. Des dégraisseurs à base de solvants aliphatiques sont largement utilisés.*
- *Bien que le nettoyage des pistolets (non séchés) pour l'application de coatings à base d'eau soit effectué en média aqueux, aucune solution satisfaisante n'est disponible pour remplacer le nettoyage en solvant organique. L'introduction de coatings à bas VOC a dans certains cas augmenté l'exigence pour un nettoyage à haut pouvoir solvant pour enlever les coatings à haut extrait sec ou à l'eau séchés ou adhérents.*
- *L'utilisation de peintures à haut extrait sec requiert l'utilisation (en moindre quantité) d'un solvant à plus haut pouvoir solvant, ce qui peut amener l'effet indésirable d'une augmentation de la teneur en aromatiques.*
- *Les coatings à l'eau offrent une économie de quantité de produit par unité de surface de l'ordre de 30 % par rapport aux coatings traditionnels à base de solvants, due à une meilleure pulvérisation et à une meilleure couverture.*
- *Contrairement à une perception populaire erronée, les produits à base d'eau ne nécessitent pas un temps de séchage significativement plus long pour autant qu'il y ait un bon flux d'air de balayage et que l'humidité soit gardée entre 50 et 80 %.*
- *Le prix des peintures à haut extrait sec et des peintures à l'eau est plus élevé. Cela peut néanmoins être compensé par de moindres quantités utilisées lors de l'application.*
- *Un feed-back des ateliers britanniques et des european trade association est généralement d'avis que le coût opérationnel du switch vers les peintures à l'eau n'est pas significatif.*
- *Les deux tableaux<sup>38</sup> synthétiques qui suivent illustrent la présence de xylène et de toluène dans différents types de produits utilisés en peintures pour voitures, de même que des*

---

<sup>38</sup> Pour plus d'information, se référer au document "Reducing VOC Emissions from the Vehicle Refinishing Sector". LS : Low Solid, MS : Medium Solid, HS : High Solid, VHS : Very High Solid (se réfèrent à la teneur en matière sèche), WB : water based

combinaisons possibles plus ou moins avancées par rapport à l'objectif de réduction d'émission de COV.

**Table 5.7 - Organic solvent content by binder resin**

	2K Polyurethane	Two-component synthetic	Nitro-cellulose / Thermoplastic Acrylic
<b>Primers / Topcoats</b>	Xylene Solvesso 100 Isobutanol Butan-1-ol	Isobutanol Xylene Toluene Ethyl benzene Isopropyl benzene	Butyl acetate Xylene Toluene Isobutanol
<b>Hardeners</b>	Xylene Toluene Butyl acetate	n-hexane Toluene Xylene	
<b>Thinners</b>	Xylene Solvesso 100 Ethyl acetate	n-hexane toluene	Toluene 2-butoxyethanol Xylene Methanol Ethanol Acetone

**Table 7.1 Product combinations to achieve VOC Emission Reduction.**

Conventional system	LS to MS organic solvent based	
Intermediate system	MS to HS organic solvent based	MS clear, WB basecoat + WB primer
State of art	HS primer / MS surfacer / MS base / VHS clear	VHS clear, WB basecoat + WB primer

### 6.7.6 Les peintures en poudre

Les peintures en poudre contiennent encore un peu de solvants mais pas de xylène ni de toluène.

Elles doivent être cuites à plus de 100 °C après application et ne peuvent donc être utilisées que dans certains cas, par exemple pour des constructions métalliques, des meubles métalliques (IVP) et des vélos (source : Levasseur).

### 6.7.7 Les vernis

**Les vernis** (peinture sans pigments colorés) contiennent également du solvant à base de xylène et/ou de toluène.

Dans l'industrie de l'automobile, après le nettoyage des tôles avec des solvants (quantités faibles par rapport aux quantités de peinture), l'application d'abord d'un primer et ensuite d'une peinture, on applique en finale une couche de vernis brillant pour laquelle la solution technique du vernis à l'eau n'est pas encore applicable (qualité insuffisante et temps de séchage trop long, source : JB Carrosseries).

Dans le domaine du traitement des bois, on peut signaler que certains bois n'apprécient pas l'eau. D'autre part, le rendu paraît plus plastifié et moins « bois naturel » après l'application d'un vernis à l'eau (source : Peintures Levasseur).

## 6.8 Les solvants de traitement de surface

Pour effectuer le dégraissage des métaux, les principales techniques de mise en œuvre sont :

- opération manuelle ou automatique,
- trempage ou pulvérisation,
- application à chaud ou à froid.

Les solvants hydrocarbonés tels le toluène, le xylène, le white-spirit ou le kérosène ont été progressivement abandonnés au profit des solvants chlorés (inflammables). Seuls subsistent le white-spirit et des hydrocarbures lourds à température d'ébullition au moins égale à 200°C et à point d'éclair supérieur à 80°C.

Certains solvants chlorés (dont le trichloroéthane T111 et le Chlorofluorocarbure CFC 113) ont été interdits, d'autres se sont vu attribuer la phrase<sup>39</sup> « peut causer le cancer » (trichloréthylène) ou « peut provoquer des effets irréversibles » (dichlorométhane, perchloréthylène).

On assiste en conséquence à un retour vers des solvants pétroliers.

Certains fournisseurs proposent donc des mélanges de solvants constitués sur la base de coupes pétrolières qui incorporent des solvants halogénés avec d'autres familles de produits

---

<sup>39</sup> INRS : Fiche de sécurité ED 48, « Dégraissage des métaux, choix des techniques et des produits », J.-C. Mahieu, C. Boust – Département RCB, décembre 2001

tels que les éthers de glycol. La présence de solvants halogénés<sup>40</sup> dans un mélange permet d'augmenter fortement le point d'éclair apparent.

L'INRS recommande d'utiliser un solvant ayant un point d'éclair le plus élevé possible (supérieur à 55°C, et donc limitant fort l'utilisation de xylène et de toluène) et dont la valeur limite d'exposition est la plus élevée possible. Le recours à des solvants dont le point d'éclair est inférieur à 55°C pour une application de dégraissage des métaux doit être exceptionnel.

## 6.9 Les analyses histologiques et cytologiques

Le xylène et le toluène sont utilisés pour la réalisation d'analyses histologiques et cytologiques. Ils interviennent dans la procédure de préparation de lames à analyser.

Le choix de l'un plutôt que l'autre correspond le plus souvent plus à des habitudes qu'à une nécessité technico-financière.

Certains (IMP Loverval) préfèrent le toluène lorsqu'ils apposent un film sur une lame pour la conserver car le xylène attaque le plastique et pose des problèmes de lecture après un certain temps.

Suite au passage de l'IBGE (dixit : Centre d'anatomie pathologique et de cytologie), certains ont supprimé le toluène pour des raisons de sécurité vu son bas flash-point de 4 °C, et sont intégralement passés au xylène.

Des produits de substitution sont régulièrement proposés par des fournisseurs, Histoclear®, Ultraclear®, Néoclear®, mais sont beaucoup plus coûteux et n'apportent pas de satisfaction technique, pour la majeure partie des personnes les ayant testés.

Néanmoins, à l'institut Jules Bordet, Madame Auszender renseigne qu'ils ont effectué la transition du xylène vers l'Histoclear® puis vers l'Ultraclear® en cytologie et qu'ils sont satisfaits. Dans le même institut, en histologie ils continuent à utiliser du xylène (1 litre/semaine) pour une application avec le matériel Sakura, Bayer leur ayant affirmé qu'il n'y avait toujours pas de substitut efficace pour cette technique.

---

<sup>40</sup> Signalons que la société De Neef, qui s'occupe de récupérer les solvants usagés (mélanges) chez les utilisateurs dans la Région de Bruxelles-Capitale et en-dehors, traite les mélanges de solvants par distillation pour récupérer des solvants séparés qu'elle revendra. Les solvants chlorés ne sont pas appréciés dans ce traitement.

## 6.10 Le traitement du bois

Divers traitements du bois peuvent le mettre en contact avec des produits contenant du xylène et/ou du toluène :

- Le lavage du bois. Le site canadien [www.usagers.umontreal.ca](http://www.usagers.umontreal.ca)<sup>41</sup> renseigne un essai de substitution d'un solvant à base de toluène et d'acétone par le solvant Stoddard<sup>42</sup>. La conclusion de l'essai est néanmoins que le solvant de Stoddard fonctionne moins bien et qu'il faut frotter plus fort.
- La préparation du bois qui consiste à le dégraisser en vue de l'application ultérieure d'un autre produit. Le thinner synthétique est apprécié pour son bon pouvoir solvant. Si la peinture à appliquer est une peinture à l'eau, celle-ci est particulièrement sensible à des salissures graisseuses, et le toluène et le xylène dissolvent bien ces graisses.
- Les peintures et vernis pour le bois ne fournissent pas le même brillant ni le même fini de surface mais des solutions à l'eau existent.
- Le créosotage du bois, dans le cas de la préservation des traverses de chemin de fer notamment. La créosote est constituée de centaines de composés, dont le groupe le plus important est celui des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Elle pourrait contenir 1 % de xylène. Au Canada, les grandes sociétés ferroviaires en déclassent 4,5 millions chaque année (450 000 m<sup>3</sup> de bois). On estime que cette quantité équivaut à 20,2 x 10<sup>6</sup> kg de créosote et que 90 p. 100 des traverses déclassées sont réutilisées. Chaque année, 2,02 x 10<sup>6</sup> kg de créosote sont rejetés, en gros, dans les traverses de chemin de fer mises au rebut. Le site canadien [http://www.ec.gc.ca/toxics/wood-bois/over/creo\\_f.htm](http://www.ec.gc.ca/toxics/wood-bois/over/creo_f.htm) renseigne que dans les lieux contaminés par la créosote, à la lumière des données disponibles, les matières provenant de ces *lieux contaminés* par la créosote pénètrent ou peuvent pénétrer dans l'environnement en quantité, en concentration ou dans des conditions qui ont, ou peuvent avoir, un effet nocif sur l'environnement. Il s'agit néanmoins essentiellement d'un problème d'aromatiques polycycliques. Le même site

---

<sup>41</sup> [www.usagers.umontreal.ca](http://www.usagers.umontreal.ca) : site canadien proposant une série d'exemple de substitution pour le xylène et le toluène

<sup>42</sup> Le solvant de Stoddard est un mélange d'hydrocarbures qui dérivent du raffinage du pétrole brut. Il s'agit généralement de C7-C12, bien qu'une forme de solvant Stoddard (appelée 140 flash) contiennent des C5 et des C6. Les hydrocarbures consistent premièrement en des alcanes linéaires et ramifiés (30 à 50 % du total), cycloalcanes (30 à 40 %), et aromatiques (10 à 20 %)

renseigne que, grâce à l'application de produits de préservation, l'industrie prolonge la vie du bois, réduisant ainsi l'exploitation des ressources forestières.

## 6.11 Les laboratoires pharmaceutiques

Les laboratoires pharmaceutiques situés en Région de Bruxelles-Capitale sont susceptibles d'utiliser du xylène et /ou du toluène dans différentes opérations :

- Caractérisations analytiques (chromatographie,...)
- Synthèse et préparation au niveau du laboratoire
- Solvant de nettoyage

Quelques grands groupes pharmaceutiques ayant un site en Région de Bruxelles-Capitale ont été contactés : Baxter, Glaxo Smithkline, Roche, Astrazeneca, Boehringer Ingelheim, Pfizer Animal Health, Solvay Pharma.

Les laboratoires d'analyse pharmaceutique de ces groupes sont localisés hors de la Région de Bruxelles-Capitale, voire à l'étranger.

Parmi les différents laboratoires cités dans l'étude Esher, ont été contactés :

- Les laboratoires d'analyses d'extraits de plantes :
  - Dolisos : ils n'utilisent le toluène et le xylène que pour faire des caractérisations analytiques en utilisant des procédures dont certaines font partie de la pharmacopée européenne. Ce sont certains produits (analyse de nébulisats) qui nécessitent l'utilisation de toluène et aucune autre méthode validée ne leur est connue. Il s'agirait de quelques utilisations de 100 ml chacune par an.
  - Unda : ils font seulement certaines préparations à Bruxelles. Leur laboratoire d'analyses est situé à Liège.
- Centrale afdeling voor fractionering van het Rode Kruis : il s'agit d'un laboratoire d'analyse de plasma sanguin qui n'utilise ni xylène ni toluène

## 6.12 Tableau récapitulatif

Le tableau suivant résume la situation :

	Source potentielle importante	Il existe une solution de substitution pour les aspects suivants				Conclusion		
		Technique	Économique	Environnement	Santé / Risque	État du substitut	Commentaire	
1	Essence de nettoyage	NON				?		
2	Pétrole lampant	NON	OK	Plus cher	Mieux, du point de vue du rejet potentiel d'aromatiques	OK	Existe	Les produits désaromatisés peuvent convenir si l'on estime qu'un léger surcoût n'est pas un obstacle pour le particulier.
3	Thinner particuliers (industriels : voir peintures)	NON					n'existe pas	Le pouvoir solvant des aromatiques est important pour l'efficacité du thinner
4	White Spirits	OUI	Moins efficace	Plus cher	Mieux, du point de vue du rejet potentiel d'aromatiques	OK	Existe, mais	Les produits sans aromatiques sont plus chers et ont un pouvoir solvant plus bas (un taux plus élevé de composés cycloparaffiniques -C9 à C12- peut améliorer ce pouvoir solvant).
5	Encres (héliogravure, sérigraphie)		Non efficace (héliogravure)	Trop cher			n'existe pas	Toluène non remplaçable en héliogravure, non utilisé en sérigraphie (cf VITO et ERA)
6	Colles et adhésifs	NON						Évolution spontanée des producteurs vers une réduction d'utilisation de toluène.
7	Peintures	OUI	OK dans une partie des applications	OK dans une partie des applications	Mieux dans le cas des hydrodiluables	Attention aux éthers de glycol	Existe, mais	Le nombre d'applications où la substitution est possible croît avec le temps. Les utilisateurs ont besoin de temps pour effectuer les shifts.
8	Solvants et traitement de surfaces	? part du xylène et du toluène difficile à cerner					?	Les solvants hydrocarbonés tels le toluène, le xylène ont été progressivement abandonnés au profit des solvants chlorés (inflammables). Seuls subsistent le white-spirit et des hydrocarbures lourds.
9	Analyses cytologiques et histologiques	?	Oui, mais	Plus cher	Mieux, mais	OK	Existe, mais	Bien que les utilisateurs soient conscients de l'existence de substituts, le prix et les aspects techniques de la transition sont un frein.
10	Traitement du bois	?					n'existe pas	Diverses applications visant à protéger le bois font appel à des produits contenant des aromatiques.
11	Laboratoires	?	applications diverses, substitution complexe					Préférable de travailler sur les normes de rejet. Établir des méthodes d'analyse alternatives.

Code couleur : Aspect favorable à une substitution

Frein à la substitution

Obstacle à la substitution

## 7 Analyses détaillées de la faisabilité de la substitution

Sur base de l'étude globale, nous proposons d'étudier plus en profondeur quelques cas pour lesquels il existe de l'information disponible et il existe également chez les consommateurs un réel souhait d'informations leur permettant d'effectuer des substitutions qui « marchent ». Un élément important à signaler est que le xylène et le toluène sont utilisés dans une multitude de domaines. Et, comme nous le verrons ci-dessous pour le cas des peintures et des laboratoires hospitaliers, chaque domaine se subdivise en une multitude de sous-applications. Chacune des sous-applications peut présenter un aspect (financier, technique, environnemental ou autre (sécurité, santé, utilisation pratique)) qui rend la substitution impossible.

### 7.1 Les peintures

#### 7.1.1 Introduction

Dans le domaine des peintures, la réaction obtenue chez chacun des fournisseurs, chacun des utilisateurs et chacune des associations impliquées dans les peintures a été **unanime** pour dire qu'il ne fallait pas traiter le problème de façon globale mais au **cas par cas**, pour chaque type de peinture.

Un secteur important d'utilisation de peintures en Région de Bruxelles-Capitale est constitué par les **ateliers de peintures** de voitures. Ils se caractérisent par leur grand nombre, ce qui peut rendre plus difficile une application d'une norme chiffrée de rejet dans les eaux résiduaires. D'autre part, les applications de produits pouvant contenir du toluène et/ou du xylène sont multiples : nettoyage des tôles avant d'appliquer la peinture, application de diverses couches de peintures, nettoyage des pistolets et du matériel en général. L'étape du nettoyage des pistolets est déjà abordée par la législation de Bruxelles-Capitale vu que l'arrêté du 15 mai 2003<sup>43</sup> impose le nettoyage en système fermé. Le nettoyage des tôles peut se faire notamment au moyen de white spirit abordé plus tôt dans ce rapport.

---

<sup>43</sup> 15 mai 2003. Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale fixant des conditions d'exploiter à certaines installations de mise en peinture ou retouche de véhicules ou parties de véhicules utilisant des solvants

Nous avons choisi de nous intéresser dans cette étude de cas à une **peinture de couleur** (base), couche intermédiaire entre le primer et le vernis final.

Le choix de la technique de peintures et du nombre de couches est liée au **système de peintures** choisi par le constructeur en première monte et peut notamment contenir un primer, une couche de couleur et un vernis (brillant et transparent). Ce choix du nombre de couches, de la fonction de chacune des couches et de la nature de la peinture (à l'eau ou solvantée) détermine ce qu'il est possible d'utiliser comme type de peinture lors d'applications ultérieures de couches peintures ou de retouches dans un atelier de peinture.

Pour chacune des couches il existe la possibilité d'utiliser une **peinture solvantée** ou une **peinture à l'eau**.

A nouveau, comme c'est le cas dans toutes les applications du toluène et du xylène, le moteur majeur poussant les applicateurs à effectuer des modifications de type de peinture appliquée est la **directive** sur les **COV**. Cela a plusieurs implications :

- Les fournisseurs et utilisateurs visent une réduction des COV et non une suppression, comme le demande la directive. Une peinture à haut extrait sec qui contient suffisamment peu de solvant répond à la directive et les satisfait.
- Les utilisateurs voient les COV de façon générale et ne savent pas si leurs produits contiennent du xylène et/ou du toluène. Chaque peinture est constituée d'une association de plusieurs composants eux-mêmes constitués d'une association non connue de l'utilisateur de plusieurs constituants. L'information globale concernant la teneur en COV est néanmoins communiquée au client par le fournisseur. Lors d'une substitution d'une peinture vers une peinture de la génération suivante, une forte diminution de COV accompagnée par une moindre augmentation de thinner à la dilution ou au nettoyage va pour eux dans le bon sens.

La couche de couleur peut être **classique (non-métallisée)**, **métallisée** ou **nacrée**. Avec les peintures métallisées et nacrées, pour atteindre un niveau de qualité et de reproductibilité de la teinte il faut orienter les particules contenues dans la peinture et pour cela imposer une forte dilution. Il est donc impossible de réduire la teneur en COV comme le demande la directive en simplement diminuant la teneur en solvant. Dans ce cas particulier, la diminution de la teneur en COV impose de passer à un solvant majoritaire sans COV, c'est-à-dire de

passer aux peintures à l'eau. Dans ce cas présent, la directive COV va également dans le sens d'une diminution de l'utilisation d'aromatiques en général et de xylène et/ou de toluène en particulier. C'est une raison complémentaire qui nous a incité à choisir ce cas.

## 7.1.2 Substitution d'une peinture de couleur solvantée par une peinture à l'eau

### 7.1.2.1 Composition des peintures et substituts

Les peintures ont de multiples composants et nous nous sommes intéressés aux composants suivants : xylène et toluène<sup>44</sup>, eau<sup>45</sup>, éthers de glycol<sup>46</sup>, acétate de butyle<sup>47</sup> et acétone.

Ainsi on peut réaliser la comparaison pour le gris métallisé choisi des peintures solvantées et à l'eau proposées par différents fournisseurs :

JB Carrosseries	Gris métallisé, modèle courant				
	Solvanté		à l'eau		
	Herberts - Standox	BASF	BASF	AKZO	Herberts - Standox
<b>Aromatiques légers</b>			-	0.1 % - 0.4 %	-
<b>Xylène-toluène</b>	1 - 2 %	75%	0%		-
<b>acétate de butyle</b>	50 - 75 %		-		
<b>acétone</b>	?		-		
<b>acétate d'hydroxybutyle</b>	3 - 5 %				
<b>n-butanol</b>	10 - 12.5%	?	?	?	3 - 5 %
<b>eau</b>	-	-	> 60%	>	>
<b>butylglycol-butoxyéthanol</b>		-	10 - 20 %	3.3 - 11.5 %	5 - 7 %
<b>3-butoxy-2-propanol</b>	2 - 3 %				
<b>2-méthoxyméthyléthoxypropanol</b>	1 - 2 %				
<b>Naphta lourd (pétrole), h.d.</b>	2 - 3%				
<b>N-méthyl-2-pyrrolidone</b>	-		?	?	1 - 2 %
<b>Aluminium en poudre</b>	3 - 5%	?	?	?	3 - 5 %
<b>thinner organique</b>	oui	oui	-	-	-
<b>Résine</b>			Polyuréthane ou époxy ou acrylique		

<sup>44</sup> Composés à réduire par la substitution

<sup>45</sup> Composant et solvant principal du substitut

<sup>46</sup> Co-solvant du substitut

<sup>47</sup> Composant et solvant principal de la peinture à substituer

On constate la disparition de la composition des aromatiques (xylène et toluène) et l'apparition du butyle de glycol, qui est un éther de glycol ne faisant pas partie de la catégorie la plus dangereuse. L'INRS sépare en effet les éthers de glycol en trois catégories à toxicité décroissante :

- Groupe I : méthylglycol, acétate de méthyle glycol, éthylène glycol et acétate d'éthylène glycol
- Groupe II : butylglycol et acétate de butylglycol
- Groupe III : méthylpropanol, acétate de méthyle propanol, butyldiglycol

Le tableau synthétique suivant permet de mieux comprendre cette séparation en trois sous-groupes :

	Groupe	VME France	Etiquette nocif- toxique	Peut altérer la fertilité. Risque pendant la grossesse d'effets néfastes sur l'enfant	Nocif par inhalation et contact avec la peau
	INRS	ppm			
Méthylglycol	I	5	Toxique	Oui	Oui
Butylglycol	II	25	Nocif	Non	Oui
Méthoxypropanol	III	100	-	Non	Non

### 7.1.2.2 Aspects pratiques de la substitution

- *Technique* : La substitution, même quand elle est possible nécessite une formation du client. Un gros fournisseur donne comme exemple une clientèle de 600 clients à qui il peut dispenser des formations à raison de six personnes par formation. La conversion du marché lui prend en conséquence minimum deux ans.
- *Technique et sécurité* : La peinture à l'eau n'est pas inflammable, ce qui constitue un avantage pour l'utilisateur.  
Le shift nécessite une formation du personnel.
- *Santé* : Les éthers de glycol utilisés ne contiennent pas de produits faisant partie de la catégorie la plus nocive des éthers de glycol (cf. ci-dessus).

- *Financier* : La substitution, même quand elle n'est pas économiquement défavorable passe toujours par un investissement. Celui-ci est plus difficile à réaliser en période de mauvaise conjoncture dans le domaine de l'automobile.
- *Environnemental* : La composition d'une peinture est quelque chose de complexe. Passer d'une peinture solvantée à une peinture à l'eau réduit la quantité de COV émise à l'atmosphère de façon importante, ce qui constitue un impact positif important.

L'impact de la suppression d'émission de xylène et/ou toluène dans les eaux résiduaires est plus marginal en quantité. Il est de plus difficile de dire sans analyse approfondie si un autre impact négatif sur l'environnement ne va pas être augmenté de façon plus importante suite au passage d'un produit à l'autre (énergie de production de la peinture et de ses constituants, énergie de séchage à l'utilisation, produit utilisé lors du nettoyage de cette peinture sur une tôle à décaper, produit utilisé pour la préparation de la tôle avant peinture...).

### 7.1.3 Cas où une « solution peinture à l'eau » n'est pas encore disponible

Il existe en peinture pour automobile et en peinture en général des cas où les « solutions peinture à l'eau » ne sont pas satisfaisantes.

Pour les primers anticorrosion qui, en contact avec la tôle, doivent être parfaitement isolants et imperméables pour être efficaces, les peintures à l'eau disponibles n'apportent pas encore pleine satisfaction dans ce domaine-là.

Pour le vernis, couche de surface brillante appliquée sur la couche de couleur, deux critères de satisfaction technique et économique sont la qualité du brillant (exigence de la clientèle) et la vitesse de séchage (impératif de productivité). Les vernis à l'eau disponibles pour l'instant ne sont pas satisfaisants vis-à-vis de ces deux critères.

### 7.1.4 Conclusion

La substitution est réalisable dans certains cas précis de peintures, mais n'est pas réalisable dans d'autres. Quand elle est réalisable elle nécessite du temps de mise en œuvre (formation) et un contexte financier favorable.

Il n'y a donc pas de généralisation possible. Seule une étude détaillée pour chacun des types de peintures pourrait donner une réponse fiable.

## 7.2 Le xylène et le toluène dans les analyses histologiques et cytologiques

### 7.2.1 Introduction

Deux domaines importants qui utilisent le xylène et le toluène en laboratoire hospitalier sont l'histologie<sup>48</sup> et la cytologie<sup>49</sup>. Une application complémentaire est constituée par l'analyse de frottis<sup>50</sup>.

En **histologie**, un tissu à analyser est mis successivement en contact avec une série de composés organiques<sup>51</sup> en vue d'arriver en final à une lame conservable et analysable :

- Le paraffinage : le tissu à analyser est d'abord plongé dans un bain d'alcool, ensuite dans un bain de toluène et finalement dans un bain de paraffine qui sera ensuite figée par refroidissement afin d'obtenir un bloc durci dans lequel pourra être découpé une lame de quelques microns d'épaisseur.

Le paraffinage est une séquence grosse consommatrice de solvants organiques. Vu les consommations, le critère financier sera d'une importance majeure pour le choix du produit le plus approprié.

- Le déparaffinage : la lame qui a été découpée dans l'étape précédente doit ensuite être colorée en vue de la rendre observable au microscope. Pour cela, il faut déparaffiner la lame au moyen de xylène (ou de toluène) et ensuite déplacer le xylène au moyen d'eau qui contient le colorant à appliquer. On obtient alors une lame colorée de par exemple 1 cm<sup>2</sup> analysable au microscope.

Lors du déparaffinage, la quantité de solvant utilisée est bien moindre que celle utilisée lors du paraffinage. L'aspect financier dans le choix du produit peut éventuellement passer au second plan. Le technicien est par contre en contact direct avec le solvant, sa tension de vapeur, son odeur, et son pouvoir irritant lors de cette opération.

---

<sup>48</sup> Histologie : étude descriptive des tissus constituant les êtres vivants

<sup>49</sup> Cytologie : partie de la biologie qui étudie la cellule sous ses différents aspects morphologiques, biochimiques, etc.

<sup>50</sup> Frottis : étalement d'une humeur en vue d'une analyse au microscope

<sup>51</sup> Chaque produit organique utilisé dans cette séquence a la propriété d'être miscible avec le liquide imprégnant le tissu (et donc de le remplacer) ET d'être miscible avec le produit suivant de la séquence.

- La protection pour conservation : l'eau qui imprègne la lame est déplacée par de l'iso-propanol, lui-même déplacé par du toluène, lui-même déplacé par une colle (par exemple des isomères d'acrylates d'alkyle) pour y apposer un film polymère de protection qui permettra de conserver la lame.

Un aspect important ici est la compatibilité du dernier produit utilisé avant la colle avec cette colle et avec le film plastique, de façon à garantir la longévité de la conservabilité.

En **cytologie**, des cellules portées par un liquide sont analysées (par exemple : urines). Par élimination de la phase porteuse, on obtient un amas de cellules (et non un tissu) qui constitueront la lame à analyser. La lame à analyser est de bien plus petite taille qu'en histologie. En cytologie, on ne fait pas appel à l'étape de paraffinage mais uniquement à l'étape de coloration. La préparation de l'échantillon pour analyse est donc uniquement constituée de l'étape de coloration. Elle n'utilise que relativement peu de solvant, qui est mis en contact direct avec l'opérateur.

En analyse de **frottis**, la matière à analyser est obtenue par raclement et est constituée d'un amas de petite taille avec lequel on fera une lame à observer au microscope. Il n'y a pas non plus d'étape de paraffinage.

### 7.2.2 Catégories de substituts

On peut distinguer trois catégories de produits utilisables et/ou utilisés pour effectuer les analyses de laboratoires hospitaliers dans la problématique qui nous concerne :

- Le toluène et le xylène qui sont des composés aromatiques contenant respectivement sept et huit atomes de carbone.
- Le d-limonène et ses produits dérivés. Le d-limonène (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>) est un composé cyclique non aromatique. Obtenu au départ de produits naturels (pelures d'oranges, de citrons,...), il peut être quasiment pur ou en mélange à d'autres terpènes<sup>52</sup>. Il est commercialisé sous plusieurs noms différents : Histiclear®, Histiclear II ® (odeur réduite car 70-90 % de composés aliphatiques), Bioclear®, CitrocLEAR®, Americlear®.

---

<sup>52</sup> La famille des terpènes comprend notamment le d-limonène, l'a-pinène et le b-pinène

- Les hydrocarbures. Il en existe plusieurs comme l'Ultraclear®<sup>53</sup> qui est un mélange d'hydrocarbures (iso-parafines) et le Neoclear®<sup>54</sup>.

Un tableau récapitulatif des caractéristiques des différents produits utilisés rencontrés est repris ci-dessous :

---

<sup>53</sup> L'Ultraclear® est commercialisé par la firme Clinipath

<sup>54</sup> Le Neoclear® est commercialisé par la firme VWR International

	Toluène	Xylène (3 isomères)	D-limonène	Ultraclear
CAS	108-88-3	1330-20-7	5989-27-5	90622-57-4
Formule	C7H8	C8H10	C10H16	
Formule développée	C6H5-CH3	C6H4(CH3)2	CH3-C6H8-C(CH3)=CH2	Mélange d'iso-paraffines
Nombre de carbones	C7	C8	C10	C9-C12 (isoalcanes)
Total aromatic content (%)	100	100	0	0
KauriButanol index (indice de pouvoir solvant)	94	83-94	56-70	
Poids moléculaire	92.14	106.16	136.26	
density (20 °C)	0.867	0.861 à 0.880	0.85	0.765
Tension superficielle (mN/m)	26.75	28.8 à 30.7	25	
Solubility in water (mg/litre)	470-740	140 à 200	14	< 0.1 mg/litre
Solvant pour	graisses, huiles, goudrons, résines, soufre, phosphore, iode, cires	graisses, cires, résines		
Miscible complètement avec	alcools, éthers, cétones, phénols, esters, chlorohydrocarbures, huiles végétales, minérales et animales	la plupart des solvants organiques	Soluble dans l'alcool, l'éther et les huiles. Insoluble dans le propylène glycol	les solvants organiques
Melting point (°C)	-95	-47.9 à 13.4	-74 (-95.5 à -75.5 selon source, INRS)	<-50
Boiling point (°C)	110.6	138.4 à 144.4	176 (175-178)	173
Vapor pressure (20 °C)				
	kPa à 0 °C 0.9	0.2		
	kPa à 20 °C 2.9-3.8	0.7-0.8	0.280	0.066
	kPa à 50 °C 12	4.5		
Evaporation rate (p.r. n-butyl acetate)	2	0.7-0.86	0.25	
Evaporation rate (p.r. oxyde de diéthyle)	6.1	13.5		
Viscosité dynamique (mPa.s) 1bar, 20 °C	0.59	0.62 à 0.81	0.92	
Enthalpie d'évaporation (kJ/kg)	328	339 à 347		
Indice de réfraction	1.50	1.50		
Seuil de perception olfactive (ppm)	1.7-2.9	0.27-20		
Odeur	Odeur d'aromatique similaire à celle du benzène	Odeur d'aromatique	Odeur semblable à celle du citron	Odeur caractéristique
Apparence	liquide incolore	liquide incolore	liquide incolore	liquide incolore
Vapor density (p.r. air)	3.10 à 3.14	3.6 à 3.7	4.7	
Flash point (°C)	4 °C (closed method)	27 à 29 °C pur, < 21°C en	48 (44-49)	63 (38-56)
Autoignition temperature	480 à 552 °C	460 à 530 °C	237-300 °C	> 200 °C
Flame limite (%vol in air)	low 1.1 à 1.27 high 6.75 à 7.1	1 à 1.1 5.3 à 7.6	0.7 6.1	0.6 7.0
Log P(O/W)	2.65	3.12-3.2	4.2	4.9-6.9
Biodégradation	facile	facile	biodégradable	lentement biodégradable
Décomposition dans l'air	Oxydation photochimique rapide	Oxydation photochimique rapide	Oxydation photochimique attendue	
Bioaccumulation	Non significative	Non significative	Peut se bioconcentrer dans les poissons et dans les organismes aquatiques	
Oral LD50 (rat):	5500 mg/kg	4300 mg/kg	4400 mg/kg (mâle); 5200 mg/kg (femelle)	> 10000 mg/kg
LD50 (dermal, rabbit):	12000 mg/kg	14100 mg/kg (m-xylène)	> 5000 mg/kg	> 3000 mg/kg
VLE France	150 ppm	150 ppm		
VME France	100 ppm	100 ppm		
OEL (BE) 8h	50 ppm	50 ppm		TLV (US) : 300 mg/Nm3
CL 50 (poissons)	1-10 mg/l	1-10 mg/l		
CL 50 (algues)	>100 mg/l	1-10 mg/l		
CL 50 (invertébrés aquatiques)	10-100 mg/l	1-10 mg/l		
T : Toxique				
F : facilement inflammable	O			
Xn : Nocif	O	O		O
Xi : Irritant			O	
N : dangereux pour l'environnement			O ?	
R10 : inflammable		O	O	
R11 : facilement inflammable	O			
R20 : nocif par inhalation	O			
R20, 21 : nocif par inhalation, contact avec la peau		O		
R38 : irritant		O	O	
R43 : peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau			O	
R 50/53 : très toxique pour l'environnement aquatique peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique			O ?	
R 65 : Nocif, peut causer une atteinte des poumons en cas d'ingestion				O

### 7.2.3 Comparaison des produits

La comparaison synthétisée des produits dans les différentes applications en laboratoire hospitalier est reprise dans le tableau ci-dessous :

		Toluène	Xylène	d-limonène	Hydro-carbures		
<b>Prix</b>		+++ <sup>1)</sup>	++	+	+	Le toluène est moins cher que le xylène et les autres substitués sont au moins trois fois plus chers.	
<b>Efficacité</b>	Histologie	<i>Paraffinage</i>	+++	+++	++	++	Le toluène est le produit peu coûteux de référence en histologie et donne entière satisfaction aux utilisateurs.
		<i>Déparaffinage</i>	++	+++	++	++	Pour les substitués du xylène et du toluène, des problèmes de lecture de lame sont renseignés.
		<i>Protection</i>	+++	+	++	++	Certains produits comme le xylène réagissent avec certains films de protection utilisés pour la conservation des lames.
	Cytologie et frottis		+++	+++	++(+)	++(+)	Pour les substitués du xylène et du toluène, des problèmes de lecture de lame sont renseignés par certains. D'autres ont effectué des tests satisfaisants de produits non aromatiques ou les utilisent actuellement.
<b>Sécurité - Santé</b>		+	++	++	+	Le toluène, le xylène et le d-limonène sont inflammables. Le toluène a un flash point de 4 °C particulièrement bas. Les hydrocarbures peuvent provoquer des dégâts aux poumons en cas d'ingestion.	
<b>Aisance au travail</b>		++	++	+	++(+)	Le d-limonène dégage une odeur caractéristique dérangement lors de son utilisation. Les hydrocarbures ne dégagent pas d'odeur d'aromatique.	
<b>Environnement</b>		+	+	+(+)	++	La présence de xylène et le toluène dans les eaux de surface doit être évitée. Certaines sources renseignent le d-limonène comme dangereux pour l'environnement.	

<sup>1)</sup> Plus la situation est favorable, plus il y a de +

Dans ce tableau on a repris cinq aspects fondamentaux intervenant dans l'évaluation de l'adéquation d'une solution de substitution.

Il suffit que pour un seul<sup>55</sup> de ces critères, le résultat soit insatisfaisant pour que la solution soit écartée. Un substitut peut être acceptable en cytologie et ne pas l'être en histologie, ou encore acceptable pour le déparaffinage en histologie et ne pas l'être pour la paraffinage.

<sup>55</sup> On signalera notamment que certaines sources (fiche IUCLID de l'ECB) renseignent le d-limonène comme dangereux pour l'environnement par les phrases de risque R50 (très toxique pour les organismes aquatiques) - R53 (peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique) et la lettre N (dangereux pour l'environnement). On constatera également que dans ce même document, les paragraphes « stabilité dans l'eau », « bioaccumulation » et « toxicité aquatique » sont vides par manque d'informations disponibles. L'INRS reprend les mêmes phrases de risque concernant l'environnement. Parallèlement divers articles vantant

### 7.2.3.1 Remarque préliminaire

Les conclusions qui sont à tirer de l'analyse ci-dessous dépendent du contexte où l'on se situe. En effet, l'utilisation de toluène, de xylène ou de substituts ne devrait dans l'absolu pas entraîner de rejets à l'égout de xylène ni de toluène.

Les résidus d'analyses contenant du xylène et/ou du toluène sont en règle générale repris par des collecteurs agréés et n'entraînent donc aucun rejet à l'égout.

De plus, des laboratoires d'une certaine taille ou à la pointe de la technique utilisent un système de double évier, avec un évier pour les eaux résiduaires normales et un évier pour les liquides dits toxiques (incluant xylène et toluène)<sup>56</sup>. Le rinçage éventuel de pièces ayant été mises en contact avec du xylène et/ou du toluène n'entraîne donc pas de rejets à l'égout.

Enfin, certains laboratoires font partie d'une grande infrastructure qui dispose d'une station d'épuration des eaux usées. Cela signifie que même un rejet de toluène et/ou de xylène qui serait arrivé par accident dans l'évier des eaux résiduaires normales n'entraînera pas d'élévation de concentration dans l'eau de la Senne.

Ceci peut justifier que dans certains cas, un problème hypothétique et fort peu probable de pollution passe au second plan par rapport à un argument financier massue correspondant à de grandes quantités de produit consommées. Une autre façon d'aborder le problème étant que des problèmes de pollution correspondant aux volumes envisagés eut été tel qu'il a été considéré comme rentable de faire des investissements importants (double évier, station d'épuration) pour parer à ces pollutions éventuelles et qu'il est donc devenu plus acceptable d'utiliser des produits néfastes pour les eaux de surface s'ils entrent en contact avec elles.

### 7.2.3.2 Le paraffinage en histologie

Pour le paraffinage en histologie, les volumes utilisés sont tels que le prix a une importance majeure dans le choix de la solution la plus adaptée.

---

le d-limonène sont disponibles sur internet, mettant notamment en avant l'aspect peu inflammable de ce substitut.

<sup>56</sup> Dixit M. Lacroix de l'hôpital Erasme, Bruxelles

Le toluène est apprécié pour son bas prix et aucun substitut n'a un prix suffisamment bas que pour être compétitif. Le moins cher des substituts coûte en effet plus du triple du toluène<sup>57</sup>.

Il a par exemple été calculé en 1994 pour l'hôpital Erasme que le passage du toluène au moins cher des substituts (Paraclear® : 250 FB<sup>58</sup>/l) entraînait, vu la consommation annuelle de l'hôpital en toluène de 2500 litres, un surcoût de  $2500 * (250-75) = 437.500$  FB/an, soit 10.845 Euro/an. Cela mène à la conclusion que pour de tels volumes, la substitution en paraffinage n'est pas possible avec le panel de produits actuellement disponible, vu les précautions qui sont prises au niveau de cet hôpital pour éviter la mise en contact des résidus avec les eaux de surface.

Pour les laboratoires en général, le surcoût d'une substitution est considérable même pour des consommations limitées et freine les utilisateurs d'autant que les substituts présentent généralement des caractéristiques auxquelles il faut s'adapter en plus du surcoût (temps de paraffinage, .....).

### 7.2.3.3 Le déparaffinage en histologie

Le déparaffinage fait appel à des quantités moindres de solvants. De plus l'opérateur est mis en contact avec le solvant, son odeur son caractère irritant et sa tension de vapeur.

Le xylène, bien que plus coûteux que le toluène est utilisé par certains en déparaffinage. Il est efficace et aucun cas d'utilisation de substitut non aromatique n'a été recensé dans les contacts qui ont été pris. Néanmoins les fournisseurs signalent qu'ils ont des clients satisfaits mais refusent de donner leurs coordonnées.

L'utilisation de xylène plus coûteux montre qu'un prix plus élevé n'est pas rédhibitoire.

Etant donné que ni le d-limonène ni les hydrocarbures ne présentent d'avantage tranché par rapport au xylène au niveau de la sécurité et de la santé, on constate en fait que les avantages éventuels des deux substituts au niveau environnement ne contre-balancent pas des problèmes au niveau de l'aisance de travail tels que l'odeur, la vitesses de déparaffinage, la lisibilité des lames.

---

<sup>57</sup> Information renseignée par plusieurs laboratoires d'anatomie pathologie (histologie-cytologie)

<sup>58</sup> 1 euro = 40,3399 FB

#### 7.2.3.4 La protection pour conservation

Lors de la séquence qui mène à l'application d'un film de protection pour conservation, le dernier solvant utilisé avant de mettre la colle ne doit pas altérer la qualité de la protection. Le xylène a été signalé comme pouvant attaquer le film plastique et est à l'origine de l'utilisation du toluène par certains.

Aucun cas de substitution n'a été recensé parmi les contacts qui ont été pris.

#### 7.2.3.5 Les analyses cytologiques et les analyses de frottis

En analyses cytologiques et en analyses de frottis, diverses opinions ont été récoltées qui vont dans le sens d'une satisfaction mitigée lors de l'utilisation de substituts non aromatiques. Le prix et la difficulté de lire les lames sont les obstacles généralement avancés.

On signalera que l'Institut Jules Bordet utilise l'Ultraclear® en analyse de frottis et que l'hôpital Erasme utilise l'Histoclear® en analyses cytologiques.

La société Clinipath qui commercialise l'Ultraclear® nous signale que :

- Leur produit peut être utilisé en histologie, en cytologie et en analyse des frottis
- Il ne contient pas du tout d'aromatiques
- Les procédures ne doivent subir que très peu d'adaptations
- Les performances techniques sont relativement similaires
- Leur produit n'a pas d'odeur et pose moins de problèmes de sécurité car il a un flash point élevé de 63 °C (peu inflammable par rapport au toluène et au xylène dont les flash points sont respectivement de 4°C et 27°C)

Mais nous signale également que :

- En histologie, l'éthanol utilisé dans la séquence de produits d'une analyse doit être renouvelé plus fréquemment. Cet éthanol 100 % doit en effet accomplir une déshydratation complète des tissus car l'Ultraclear, qui est le produit suivant de la séquence, n'est pas du tout miscible avec l'eau (contrairement au xylène et au toluène qui peuvent absorber un peu d'eau).

- Le temps de pénétration de l'Ultraclear® dans les tissus est plus long et cette étape-là dans la séquence d'analyse histologique doit donc être prolongée. Cette modification est peu importante par rapport au temps complet de la préparation d'une lame.
- En fonction des autres produits utilisés dans une séquence de préparation d'une lame, il peut être utile d'utiliser un deuxième produit fourni par la firme Clinipath (mounting medium) comme intermédiaire afin d'obtenir les mêmes performances techniques qu'avec du xylène et/ou du toluène.

#### 7.2.4 Conclusion

Il n'y a pas de possibilité d'aborder le problème de façon globale. Chaque sous-application est spécifique et peut mener à une impossibilité de substitution ou à un substitut différent pour chacun des cas où cela est possible...

### 7.3 Commentaires

Une analyse complète et détaillée de chacun des six volets :

- financier,
- technique,
- santé,
- sécurité,
- environnement,
- aisance pratique lors de l'utilisation du produit

dépasse le cadre de la présente étude vu la ramification des applications du xylène et du toluène<sup>59</sup>. Dans une série de cas, néanmoins, un des volets présente un désavantage tel qu'une solution de substitution a pu être éliminée.

Pour l'aspect environnemental, on s'est ainsi limité à l'observation de la pollution potentielle des eaux de surface par :

- du xylène et/ou du toluène ou
- par la formulation chimique globale du produit et de son substitut.

On a également fait référence à la problématique des COV.

Une analyse complète de cycle de vie d'une solution technique et de la solution de substitution permet une évaluation environnementale plus globale de la situation mais constitue une charge de travail telle qu'elle ne pourrait être utilisée que pour quelques cas qui seraient suffisamment importants pour justifier une étude complémentaire.

On peut ainsi trouver dans la littérature des LCA<sup>60, 61, 62</sup> se rapportant aux secteurs d'applications dans lesquels on utilise des produits à base de xylène et de toluène. Ces LCA n'ont néanmoins pas pu être réellement utilisés dans la présente étude car ils ne sont pas spécifiquement ciblés sur les shifts qui nous intéressent. Ils permettent par contre de montrer l'amplitude que prend une étude complète de la situation.

---

<sup>59</sup> Exemple : la peinture est appliquée dans des secteurs divers, où des compositions fondamentalement différents sont utilisées. Une substitution n'est pas le remplacement d'un corps pur par un corps pur mais une composition multiple contenant du xylène et/ou du toluène par une autre n'en contenant pas ou très peu.

<sup>60</sup> "Functional Equivalence of Industrial Metal Cleaning Processes, Comparison of Metal Cleaning Processes Within LCA", Alexander Ruhland, Gabriel Striegel, Günter Kreisel, Institute of Technical and Environmental Chemistry, Friedrich-Schiller-University Jena, Lessingstraße 12, D-07743 Jena, Germany, *Int. J. LCA* **5** (3) 127 – 133 (2000)

<sup>61</sup> "LCA of Cleaning and Degreasing Agents in the Metal Industry", Lucie H.M. Vollebregt, Jeroen Terwoert Chemiewinkel, University of Amsterdam, PO Box 20242, NL-1000 HE Amsterdam, The Netherlands, *Int. J. LCA* **3** (1) 12 – 17 (1998)

<sup>62</sup> "Streamlined LCA of Soy-Based Ink Printing", Duane A. Tolle<sup>1</sup>, David P. Evers<sup>1</sup>, Bruce W. Vigon<sup>1</sup> and John J. Sheehan<sup>2</sup>, 1.Life Cycle Management Group, Battelle, 505 King Avenue, Columbus, OH 43201-2693, USA, 2.Biotechnology Center for Fuels and Chemicals, National Renewable Energy Laboratory, 617 Cole Boulevard, Golden, CO 80401, USA, *Int. J. LCA* **5** (6) 374 – 384 (2000)

## 8 Conclusions

### 8.1 Conclusions générales

**Conclusion 1 :** La problématique du toluène et du xylène doit être vue dans le cadre de la problématique des aromatiques et des COV

L'évolution vers des produits contenant de moins en moins de COV et d'aromatiques est une tendance générale. Elle est due notamment à la directive européenne sur les COV et aux désavantages (contraintes, santé) que présente le fait de devoir travailler avec des composés aromatiques. Les différents producteurs effectuent des recherches en ce sens.

Cette évolution entraîne logiquement une diminution de l'utilisation de xylène et/ou de toluène, deux des aromatiques / COV les plus utilisés.

Le xylène et le toluène sont souvent utilisés en mélange avec d'autres aromatiques et/ou avec d'autres COV. Lorsqu'ils peuvent présenter un problème environnemental, ils le sont le plus souvent au même titre que ces aromatiques et/ou COV. C'est pourquoi des actions globales visant à diminuer les dégagements de COV ou à supprimer l'utilisation d'aromatiques ont plus de sens que des actions spécifiques au toluène et/ou au xylène. (Un utilisateur professionnel de peinture connaît la teneur en COV du produit qu'il utilise mais ne connaît pas sa teneur en xylène). Cette réflexion porte aussi en particulier sur la problématique du white spirit et du white spirit désaromatisé.

**Conclusion 2 :** Le manque d'informations disponibles et les problèmes techniques nous amènent à ne recommander aucune substitution imposée

Une difficulté très importante lors de l'évaluation de l'aspect bénéfique d'une substitution réside dans le peu d'informations disponibles concernant certains produits organiques. Ce problème a tendance à s'amplifier lorsque le nombre d'atomes de carbone du composé augmente. Ainsi par exemple des hydrocarbures à chaîne longue, des composés cycliques tels que le d-limonène ou même le xylène ne sont pas encore caractérisés au niveau européen par un risk assessment. Cet élément joue un rôle important dans le fait de ne pas recommander l'imposition de substitutions. Les solutions de substitution ne présentent quasiment jamais

d'avantages tranchés incontournables. Même dans le cas des « peintures à l'eau », il faut rester vigilant quant à la problématique environnementale de l'utilisation du substitut. Les peintures dites « à l'eau » ne contiennent pas uniquement de l'eau comme solvant. L'eau coexiste toujours avec des composés organiques (en plus faible teneur). Dans certaines familles de produits (éthers de glycol), certains composés sont à éviter pour des raisons de risques sanitaires. D'autres produits ne sont pas encore caractérisés par un risk assessment européen.

**Conclusion 3 : La priorité des autorités devrait être de bien informer les utilisateurs pour qu'ils ne rejettent pas leurs produits à l'égout**

Sur base de nos interviews, parmi ceux qui ont fait une substitution, il y a peu (voire pas) de clients satisfaits ET désireux d'en faire la publicité en raison principalement du facteur économique non favorable de la substitution.

Dans tous les cas de figure, une bonne information des utilisateurs nous paraît un paramètre-clé dans la résolution du problème de dépassement des normes. Cette information devrait être présente auprès des utilisateurs:

- Concernant la pollution générée par le rejet (utilisateurs de peintures, de white spirit, de thinners, personnel de laboratoire...): il faut que tout le monde soit conscient que l'on traque des micro-quantités et qu'aucun rejet dès lors qu'il est connu et évitable ne peut être considéré comme négligeable.
- Concernant les solutions de substitution qui marchent: l'information concernant l'utilisation de white spirit désaromatisé, toutes les possibilités des peintures à l'eau et la substitution en laboratoire hospitalier ou pharmaceutique devrait notamment être véhiculée largement afin que l'obstacle naturel que constitue l'appréhension du changement soit amoindri.

La substitution n'étant qu'une des voies possibles pour résoudre le problème du dépassement de norme, les utilisateurs voient souvent le fait de ne pas rejeter de produit à l'égout comme une solution plus efficace, plus simple et moins onéreuse que le recours à un substitut.

## 8.2 Conclusions par application

**Conclusion 4 :** La substitution est recommandée pour les colles pour particulier, un nombre croissant d'applications en peinture, le pétrole lampant et le white spirit

Dans le secteur des [colles](#) pour particuliers, les producteurs évoluent spontanément vers la suppression du toluène, dans la mesure où ils ont trouvé des compositions de substitution aussi efficaces.

C'est également le cas aussi pour le secteur des [peintures](#) où les « peintures à l'eau » augmentent graduellement leur part de marché. Il faut néanmoins veiller à ce qu'une solution au problème des COV (telle que par exemple les peintures à haute extrait sec) ne crée pas des effets secondaires plus importants que les effets évités : en effet, ces peintures peuvent générer un besoin en pré-nettoyage des surfaces avec des produits contenant des aromatiques et/ou un besoin en un thinner plus performant et donc plus riche en xylène lors de leur application et lors du nettoyage du matériel.

Le [pétrole lampant](#) ne nous paraît pas pouvoir être une source importante de pollution, mais il existe une possibilité de substitution par un produit désaromatisé à recommander dans la mesure où le surcoût n'est pas rédhibitoire.

Dans le secteur des thinners et des white spirits pour particulier, l'évolution vers des peintures à l'eau devrait diminuer leur utilisation. Des [white spirits](#) désaromatisés (plus chers et moins efficaces) existent et devraient être encouragés. Vu qu'ils ne sont pas aussi performants, nous ne recommandons pas de les imposer. Un substitut efficace pour les thinners n'a pas été trouvé.

Note : Pour les applications ci-dessus, nous recommandons la substitution mais nous ne recommandons PAS le bannissement du toluène et du xylène dans la mesure où la substitution n'est pas toujours applicable ou pose des problèmes d'adaptation ou des problèmes économiques. Nous pensons que la substitution doit être encouragée sans être imposée.

**Conclusion 5 : La substitution est possible mais difficile pour les laboratoires hospitaliers, et pour certaines applications en peinture**

Dans le domaines des [laboratoires](#) hospitaliers (ainsi que dans les laboratoires pharmaceutiques), il est possible d'éviter tout rejet à l'égout de xylène et de toluène. Des substituts coûteux et présentant parfois des difficultés d'utilisation sont proposés par les fournisseurs. Ils sont utilisés par certains en cytologie et en analyse de frottis. Vu le surcoût et la possibilité de ne rien rejeter à l'égout, nous ne recommandons pas d'imposer la substitution.

Pour certaines applications de [peinture](#), il n'existe pas encore de solution de substitution techniquement satisfaisante.

**Conclusion 6 : Il n'y a pas de solution de substitution pour les encres, les thinners et la protection du bois**

Dans le domaines des [encres](#), les applications qui font appel à du toluène ne présentent pas de possibilités de substitution (cf. VITO et ERA) .

Dans le domaine des [thinners](#), nous n'avons pas trouvé de substitut non aromatisé efficace.

Le domaine de la [protection du bois](#) semble présenter plusieurs applications où la suppression des aromatiques reste difficile et où des recherches doivent être effectuées.

**Conclusion 7 : Il n'y a pas suffisamment de données disponibles pour les traitements de surface et l'essence de nettoyage**

[L'essence de nettoyage](#) ne nous paraît pas pouvoir être une source importante de pollution et nous n'avons pas trouvé de substitut.

Dans le domaine du [nettoyage des surfaces](#), nous ne sommes pas parvenus à trouver une information synthétisant l'utilisation de xylène et/ou de toluène, de substituts et les éventuelles fuites vers les eaux de surface.

## 9 Glossaire

**Basecoat** : couche de base, revêtement pigmenté conçu pour fournir la couleur et l'effet optique désiré mais pas le brillant ni la résistance en surface du revêtement. Il s'agit de la couche principale de couleur

**Car refinisher** : atelier de peinture pour voiture

**CL50** : concentration létale pour laquelle 50 % des animaux testés meurent

**HS** : high solid, haut extrait sec

**Indice Kauri-Butanol (IKB)** : Méthode de mesure du pouvoir solvant (représentative uniquement pour les salissures de type gommes, caoutchouc, résines). Plus l'IKB est important, meilleur est le pouvoir solvant du produit.

**INRS** : Institut National de Recherche et de Sécurité (France)

**LCA** : Life Cycle Assessment en anglais ; **ACV** : Analyse de Cycle de Vie en français

**LD<sub>50</sub>** : Dose létale (lethal dose) pour laquelle 50 % des animaux testés meurent

**Log P(O/W)** : Indice de répartition entre l'eau (Water) et l'octanol d'une substance, dans une procédure normalisée. Une valeur supérieure à 3 est le signe d'une faible affinité avec l'eau qui peut faire craindre une bioaccumulation pour les substances non aisément biodégradables

**LS** : low solid, bas extrait sec

**MS** : medium solid, moyen extrait sec

**OEL** : occupational exposure limit

**VHS** : very high solid, très haut extrait sec

**VME** : Valeurs Limites Moyennes d'exposition déterminées pour un contact de 8 heures, utilisées en France

**VLE** : Valeurs Limites d'Exposition mesurées sur 15 minutes, utilisées en France

**WB** : water based, à l'eau