



*information*



*formation*



*recherche*



*coopération  
internationale*

# SUBSTANCES CHIMIQUES AVEC INDICATEUR BIOLOGIQUE : SEUILS DE DÉCLARATION PAR LES LABORATOIRES

DOCUMENT D'APPUI

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

ÉDITION RÉVISÉE

SUBSTANCES CHIMIQUES AVEC INDICATEUR  
BIOLOGIQUE : SEUILS DE DÉCLARATION  
PAR LES LABORATOIRES

DOCUMENT D'APPUI

DIRECTION RISQUES BIOLOGIQUES,  
ENVIRONNEMENTAUX ET OCCUPATIONNELS

SEPTEMBRE 2004

## **AUTEURS**

Alain LeBlanc, chimiste  
Direction Toxicologie humaine  
Institut national de santé publique du Québec

Pierre Auger, médecin-conseil en santé publique  
Direction de santé publique de la Capitale nationale

Serge Lecours, médecin-toxicologue et spécialiste en santé publique  
Clinique de toxicologie de Montréal, et  
CLSC Pointe-aux-Trembles/Montréal-Est

Lyse Lefebvre, pharmacienne  
Direction Toxicologie humaine  
Institut national de santé publique du Québec

Ginette Truchon, toxicologue  
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec

## **SOUS LA COORDINATION DE**

Alain LeBlanc, chimiste  
Direction Toxicologie humaine  
Institut national de santé publique du Québec

*Ce document est disponible en version intégrale sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec : <http://www.inspq.qc.ca>. Reproduction autorisée à des fins non commerciales à la condition d'en mentionner la source.*

CONCEPTION GRAPHIQUE  
MARIE PIER ROY

DOCUMENT DÉPOSÉ À SANTÉCOM ([HTTP://WWW.SANTECOM.QC.CA](http://www.santecom.qc.ca))  
COTE : INSPQ-2004-069

DÉPÔT LÉGAL – 4<sup>e</sup> TRIMESTRE 2004  
BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC  
BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU CANADA  
ISBN 2-550-43525-7  
©Institut national de santé publique du Québec (2004)

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES OU ABRÉVIATIONS .....</b>	<b>III</b>
	<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>V</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CRITÈRES DE SÉLECTION DES INDICATEURS AINSI QUE DES SEUILS POUR LES MADO CHIMIQUES .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>LISTE DES VALEURS NORMALES, VALEURS SEUILS ET SEUILS DE DÉCLARATION PROPOSÉS POUR LES SUBSTANCES CHIMIQUES POUVANT CAUSER DES ATTEINTES SYSTÉMIQUES .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>23</b>

## LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES OU ABRÉVIATIONS

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (USA)
AAS	Acide acétylsalicylique
BAL	<i>Biological action level</i>
BAT	<i>Biologischer Arbeitsstoff Toleranzwert</i> (Allemagne)
BEI	<i>Biological exposure indices</i> (USA)
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
cr	Créatinine
DFG	<i>Deutsche Forschungsgemeinschaft</i> (Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area) (Allemagne)
FIOH	Finnish Institute of Occupational Health (Finlande)
h	Heure
HbCO	Carboxyhémoglobinémie
HSE	Health & Safety Executive (Grande-Bretagne)
IBE	Indice biologique d'exposition
INRS	Institut national de recherche et de sécurité (France)
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
IRSST	Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité au travail du Québec
MAK	<i>Maximal Arbeitsplatz-Konzentration (maximum workplace concentration)</i> (All)
Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Moyenne arithmétique plus 3 écarts-types (valeurs normales)
NIC	<i>Notice of intended change</i>
OMS	Organisation mondiale de la Santé
P	Plasmatique
ppm	Partie par million
RELs	<i>Recommended exposure limits</i>
S	Sanguin
SCV	Système cardio-vasculaire
SNC	Système nerveux central
t <sub>1/2</sub>	Demi-vie
TLV	<i>Threshold limit value</i>
TWA	<i>Time-weighted average</i>
U	Urinaire
UCL-TOXI	Université Catholique de Louvain- Laboratoire de toxicologie industrielle (Belgique)
VBA	Valeur biologique admissible
VEMP	Valeur d'exposition moyenne pondérée
VME	Valeur limite de moyenne exposition

## GLOSSAIRE

### ***Biological action level (BAL)***

Valeur de référence proposée par la Finnish Institute of Occupational Health (FIOH) (Finlande) correspondant à la quantité maximale tolérable dans l'organisme des travailleurs exposés d'une substance industrielle ou de ses métabolites.

### ***Biological exposure indice (BEI)***

Valeur de référence des indices biologiques d'exposition proposée par les hygiénistes américains de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) correspondant aux niveaux auxquels les paramètres sont les plus susceptibles de se situer dans les milieux biologiques de travailleurs en bonne santé après une exposition par inhalation à des concentrations égales à la TLV.

### ***Biologischer Arbeitsstoff Toleranzwert (BAT)***

Valeur biologique de référence proposée par les hygiénistes allemands de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) correspondant à la quantité maximale tolérable dans l'organisme humain d'une substance industrielle ou de ses métabolites, qui, d'après l'état actuel des connaissances scientifiques, n'affecte pas la santé des travailleurs même si les conditions de travail sont telles que cette quantité est régulièrement atteinte. Remarque : les BAT ne concernent pas les substances cancérigènes.

### ***Indice biologique d'exposition (IBE)***

Valeur de référence correspondant aux concentrations d'un produit chimique ou de ses métabolites dans les tissus, les liquides biologiques ou l'air expiré. IBE est l'acronyme utilisé pour les valeurs proposées par l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) en France et pour celle proposée par l'Institut de recherche en santé et sécurité au travail (IRSST) pour le Québec.

### ***Recommended exposure limits (RELs)***

Limites d'exposition à un produit chimique, principalement basées sur la santé, qui sont développées comme lignes directrices par les autorités de santé et sécurité au travail américaines (OSHA, NIOSH).

### ***Technical exposure limits***

Concentration d'un gaz, d'une vapeur ou des particules dans l'air qui est la plus petite concentration de protection et de surveillance en milieu de travail. Les TRK ne sont proposées que pour les matières dangereuses pour lesquelles une BAT basée sur des données toxicologiques ou professionnelles médicales ne peut être établie pour le moment. Elles visent à diminuer le risque d'effets néfastes sur la santé mais ne peuvent l'éliminer complètement.

### ***Threshold limit value (TLV)***

Concentration maximale dans l'air à laquelle une substance ne devrait pas produire d'effets nocifs pour la santé des travailleurs exposés de façon répétée quotidiennement.

### **Valeur biologique admissible (VBA)**

Valeur de référence proposée par le Laboratoire de toxicologie industrielle de l'Université catholique de Louvain (UCL-TOXI) (Belgique) correspondant à la quantité maximale tolérable dans l'organisme des travailleurs exposés d'une substance industrielle ou de ses métabolites.

### **Valeurs guides françaises**

Valeurs des indicateurs biologiques d'exposition recommandées en France, liste élaborée à partir de celles publiées par l'ACGIH, après discussions et modifications par le Groupe scientifique pour la surveillance des atmosphères du travail, pour l'adapter dans la mesure du possible à la situation française. La liste des valeurs guides est une liste provisoire et expérimentale.

### **Valeur limite de moyenne exposition (VME)**

Concentrations, exprimées en  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  (ppm) et en  $\text{mg}/\text{m}^3$ , visant à protéger les travailleurs contre des effets résultant d'une exposition prolongée (exposition au cours d'un poste de huit heures). Ces valeurs sont utilisées en France dans le cadre de la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à une exposition à des agents chimiques sur le lieu de travail. Équivalent anglo-saxon : Threshold limit value/time-weighted average (TLV/TWA).

## 1 INTRODUCTION

En décembre 2001, la Loi sur la santé publique (Projet de loi no 36 ; 2001 chap. 60) était promulguée. Parmi ses articles nous retrouvons au chapitre VIII l'article suivant :

### **Chapitre VIII Intoxications, infections et maladies à déclaration obligatoire**

79. Le ministre dresse, par règlement, une liste des intoxications, des infections et des maladies qui doivent faire l'objet d'une déclaration au directeur de santé publique du territoire et, dans certains cas prévus au règlement, au directeur national de santé publique ou à l'un et l'autre.

Afin de permettre de rencontrer les exigences du règlement ministériel (L.R.Q., c. S-2.2), le ministère de la Santé et des Services sociaux a confié à l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) divers mandats dont celui-ci :

Proposer, en collaboration avec le réseau des directions de santé publique (DSP), le laboratoire de la Direction de la toxicologie humaine de l'INSPQ et de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST), une première liste de substances chimiques non médicamenteuses pouvant causer des effets toxiques systémiques et devant être à déclaration obligatoire par les laboratoires ainsi que les valeurs seuils de déclaration en tenant compte des valeurs normales dans la population.

Le groupe de travail a reçu du comité directeur sur la mise en place du règlement sur les maladies à déclaration obligatoire d'origine chimique le mandat d'établir quelles analyses étaient disponibles et quelles valeurs seuils nous retrouvions dans la littérature.



## **2 CRITÈRES DE SÉLECTION DES INDICATEURS AINSI QUE DES SEUILS POUR LES MADO CHIMIQUES**

En s'inspirant du répertoire d'analyses du laboratoire de toxicologie humaine de l'INSPQ et celui de l'IRSST, ce document dresse une première liste de substances. À noter que sont exclus les substances de nature médicamenteuse et les drogues d'abus. Dans le présent document, aucun pesticide n'a encore été retenu. Nous proposons l'ajout de certains d'entre eux dans le rapport final.

Le groupe de travail s'est basé principalement sur les indices biologiques d'exposition (IBE) utilisés par l'IRSST et sur ceux de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) pour des travailleurs mais pas pour la population normale.

Dans les prochaines pages, vous trouverez un tableau faisant état des substances chimiques pouvant causer des atteintes systémiques avec les valeurs normales, lorsqu'elles existent, les valeurs seuils retrouvées dans la littérature, les bases sur lesquelles ces valeurs sont exprimées, les seuils de déclaration proposés et des commentaires.

### 3 LISTE DES VALEURS NORMALES, VALEURS SEUILS ET SEUILS DE DÉCLARATION PROPOSÉS POUR LES SUBSTANCES CHIMIQUES POUVANT CAUSER DES ATTEINTES SYSTÉMIQUES

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
<b>URINE</b>						
2,5-Hexanedione	Totale : 3,5 µmol/l (ACGIH 2004) Libre : < 0,4 µmol/l (INSPO)		<b>Allemagne (BAT) :</b> Totale : 45 µmol/l (2,5-hexanedione + 4,5-dihydroxy-2-hexanone) (fin de poste) (DFG 2002) <b>États-Unis (BEI) :</b> Totale : 3,5 µmol/l (fin de poste, fin de la semaine) (ACGIH 2004) Libre : 3,5 µmol/l (0,4 mg/l) (Truchon 2003, communication personnelle) <b>France (INRS) :</b> IBE : 5 mg/g cr (65 µmol/l) (fin de poste) <b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 5 µmol/mmol cr (~ 65 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine) <b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 5 µmol/l (~ 0,6 mg/l) (sans hydrolyse acide) (fin de poste, fin de semaine) <b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 2 mg/g cr (26 µmol/l) (hydrolyse acide) (fin de poste, premier jour) 4 mg/g cr (52 µmol/l) (hydrolyse acide) (fin de poste, dernier jour) (UCL 2003)	Exposition au N-hexane. Occasionnellement au méthyl n-butyl cétone. Le dosage de 2,5-hexanedione urinaire en fin de poste et fin de semaine de travail est le reflet de l'exposition de la semaine précédente et est bien corrélé à l'intensité de l'exposition en dehors de toute pénétration cutanée (Pillière et Conso 2002). Influence possible de divers facteurs sur le métabolisme de ces agents : exposition simultanée à d'autres solvants, consommation d'alcool, de médicaments, variation métabolique d'origine génétique. Produit du métabolisme endogène (péroxydation lipidique). Valeurs basées sur la relation dose interne/dose externe. (UCL 2003).	Neuropathie, SNC, irritation	Totale : 65 µmol/l (ACGIH) Libre : 3,5 µmol/l (IRSST)
Acétone	< 400 µmol/l		<b>Allemagne (BAT) :</b> 1400 µmol/l (DFG 2002) <b>États-Unis (BEI) :</b> 900 µmol/l (fin d'un quart de travail de 8 heures) (ACGIH 2004) <b>France (INRS) :</b> IBE : 100 mg/l (1700 µmol/l) (fin de poste) <b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 1700 µmol/l (~ 100 mg/l) (fin de poste) <b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 30 mg/g cr (775 µmol/l) (fin de poste) (UCL 2003)	TLV et IBE établis pour contrôler l'irritation des muqueuses. La mesure de l'acétone urinaire chez les travailleurs souffrant de diabète ou soumis à un jeûne de longue durée n'est pas valide pour évaluer l'exposition à l'acétone. Non spécifique : aussi augmenté lors d'exposition au 2-propanol. Peut surestimer l'exposition. L'IBE ne prévient pas nécessairement l'irritation à court terme mais minimise les risques d'autres effets néfastes pour la santé. (ACGIH 2001) Absorption cutanée négligeable par rapport à absorption par inhalation. Paramètre peu spécifique. Valeurs proposées sur base de la relation dose externe/dose interne (UCL 2003).	Irritation	900 µmol/l (ACGIH)
Acide butoxyacétique	Non présent (Pillière et Conso 2002)		<b>Allemagne (BAT) :</b> 750 µmol/l (100 mg/l) (fin de poste, fin de semaine) (DFG 2002) <b>Grande-Bretagne (HSE) :</b> Valeur guide : 240 mmol/mol cr (2100 µmol/l) (280 mg/l) (Pillière et Conso 2002)	Exposition au 2-butoxyéthanol. Valeur proposée sur base de la relation dose externe / dose interne (absorption via inhalation uniquement) (UCL 2003). Le dosage de l'acide 2-butoxyacétique urinaire (fin de poste de travail ou matin suivant) est le reflet de l'exposition du jour même. Ce paramètre est sensible, utilisable même pour de faibles niveaux d'exposition, spécifique, absent des urines des sujets non exposés, relativement bien corrélé au risque pour la santé. Il existe des variations individuelles (affections	Irritation	750 µmol/l (DFG)

Substances chimiques avec indicateur biologique :  
seuils de déclaration par les laboratoires – Document d'appui

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
				hépatiques ou rénales, alimentation, charge de travail, génétique). La corrélation entre les taux urinaires et l'intensité de l'exposition est moyenne en raison de la pénétration cutanée (Pillière et Conso 2002). Selon NIOSH, en absence d'exposition cutanée, une concentration urinaire d'acide butoxyacétique de 679 µmol/l (60 µg/g cr) correspondrait à une exposition de 8 heures à 5 ppm (24 mg/m <sup>3</sup> ) (Lauwerys et Hoet 1993).		
Acide éthoxyacétique	Non présent (Lauwerys et Hoet 1993)		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 490 µmol/l (fin de poste après plusieurs postes) (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 1442 µmol/l (fin de poste, fin de semaine) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 100 mg/g cr (1442 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 110 µmol/mmol cr (~ 1442 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 100 mg/g cr (1442 µmol/l) (UCL 2003)</p>	Exposition à éthylène glycol éthyl éther et éthylène glycol éthyl éther acétate. Le dosage urinaire en fin de poste, fin de semaine reflète l'exposition de la semaine. La corrélation entre concentrations urinaires et atmosphérique n'est pas toujours bonne en raison de forte pénétration cutanée. Spécifique et assez bien corrélé au risque pour la santé. La charge de travail, pénétration cutanée, consommation d'alcool doivent être considérées lors de l'interprétation des résultats (Pillière et Conso 2002). L'ACGIH propose un IBE de 110 µmol/mmol cr. (1440 µmol/l) pour l'acide 2-éthoxyacétique. Cette mesure reflète l'exposition cumulative de la semaine de travail et correspond au niveau attendu pour une exposition équivalente à une norme de 5 ppm pour le 2-éthoxyéthanol et l'acétate d'éthylène glycol, en l'absence d'exposition par la voie cutanée. Cette norme (5 ppm) vise à prévenir les effets au système reproducteur. Pour des expositions à 5 ppm, Lauwerys propose un IBE de 165 µmol/mmol cr. (2170 µmol/l). NIOSH propose, en absence d'exposition cutanée, une valeur de 5,5 µmol/mmol cr. (67 µmol/l) (début du dernier poste de la semaine). Ce taux résulte d'une exposition à 0,5 ppm de 2-éthoxyéthanol pendant 8 heures. (Truchon 1999).	Reproduction	1440 µmol/l (IRSST)
Acide hippurique	< 5000 µmol/l		<p><b>États-Unis (BEI) :</b> 13 500 µmol/l (fin de poste) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 2,5 g/g cr (20 900 µmol/l) (fin de poste)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 1,5 g/g cr (12 500 µmol/l) (fin de poste) (Pillière et Conso 2002)</p>	Exposition au toluène. Les concentrations d'acide hippurique d'origine alimentaire peuvent s'ajouter et même excéder l'IBE. Indicateur non spécifique. Confirmation requise pour vérifier la source d'acide hippurique élevé dans l'urine. Ingestion d'éthanol diminue les concentrations urinaires d'acide hippurique (ACGIH 2001). Valeurs proposées sur base de la relation dose externe / dose interne (absorption via inhalation uniquement). Pour des niveaux d'exposition < 100 ppm, la mesure de l'acide hippurique n'est pas suffisamment sensible, valeur observée dans la population générale trop élevée. Préférer la mesure de l'o-crésol dans les urines, paramètre plus spécifique (UCL 2003, Truchon 1999).	SNC	13 500 µmol/l (ACGIH)
Acide mandélique	non présent		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 20 000 µmol/l (acide mandélique + acide phénylglyoxylique : 2000 mg/g cr) (fin de poste) (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 15 000 µmol/l (pendant les 4 dernières heures du dernier quart de travail de la semaine) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 1,5 g/g cr (15 000 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine)</p>	Exposition à l'éthylbenzène. Non spécifique. Aussi métabolite du styrène, styrène glycol, styrène oxyde, acide phénylglyoxylique et acide alpha-phénylaminoacétique. La détermination de l'éthylbenzène dans l'air expiré est recommandée pour confirmer l'exposition (ACGIH 2001). Valeurs proposées sur base de la relation dose externe / dose interne (absorption via inhalation uniquement) (UCL 2003). L'IBE proposé par l'ACGIH correspond au niveau attendu d'acide mandélique urinaire pour une exposition à 100 ppm	Irritation;SNC	8000 µmol/l (IRSST) (Pour fin de déclaration seulement, basé sur la valeur la plus basse entre exposition au styrène ou éthylbenzène)

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
			<p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 1,1 mmol/mmol cr (15 000 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 5200 µmol/l (590 mg/l) (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> Acide mandélique + acide phénylglyoxylique : 1,8 g/g cr (17 750 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine) (UCL 2003)</p>	<p>d'éthylbenzène (prélèvement à la fin du dernier quart de travail de la semaine).</p> <p>Cette mesure reflète principalement l'exposition de la journée. Se basant sur les mêmes critères, Lauwerys propose une valeur de 1g/g cr (9800 µmol/l) (Lauwerys et Hoet 1993).</p>		
Acide mandélique	Non présent		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 6000 µmol/l (acide mandélique + acide phénylglyoxylique : 600 mg/g cr) (fin de poste, fin de semaine) (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 3000 µmol/l (fin de poste) 3000 µmol/l (avant le prochain quart de travail) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 300 mg/g cr (3000 µmol/l) (début de poste) 800 mg/g cr (8000 µmol/l) (fin de poste)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 0,6 mmol/mmol cr (8000 µmol/l) (fin de poste)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 2900 µmol/l (440 mg/l) (fin de poste)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 300 mg/g cr (3000 µmol/l) (fin de poste) 100 mg/g cr (1000 µmol/l) (début de poste) (UCL 2003)</p>	<p>Exposition au styrène. Non spécifique. Dosage du styrène dans le sang recommandé pour confirmer l'exposition. L'excrétion de l'acide mandélique est plus affectée par la consommation d'alcool que celle de l'acide phénoxyglyoxylique. Facteurs affectant les niveaux d'acide mandélique :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Exposition ou co-exposition à éthylbenzène, styrène glycol, styrène oxyde, méthyl-phényl cétone, acide alpha-phényl-amino acétique, acide phénacéturique, acide phénylglyoxylique, phénylglycol.</li> <li>2) Co-exposition à autres solvants ou xénobiotiques compétitionnant pour un site métabolique (toluène, xylène, trichloréthylène)</li> <li>3) Consommation d'alcool</li> <li>4) Exposition cutanée (ACGIH 2001).</li> </ol> <p>La mesure de l'acide mandélique et de l'acide phénylglyoxylique n'est plus adéquate pour l'évaluation quantitative de l'exposition au styrène lorsque les travailleurs sont exposés à des niveaux ambiants dépassant 150 ppm (Truchon 1999).</p>	Neurotoxicité; irritation, SNC	8000 µmol/l (IRSST)
Acide méthoxyacétique	Non présent (Lauwerys et Hoet 1993)		<p><b>États-Unis (BEI) :</b> Dosage recommandé mais pas d'IBE déterminé (fin de poste, fin de semaine).</p> <p>Pas de valeur quantitative établie. Toute présence devrait déclencher une enquête pour identifier la source de l'exposition. (ACGIH 2001)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : dosage recommandé mais pas de valeur BAL déterminée (début de poste, fin de semaine) (UCL 2003)</p>	<p>Exposition au 2-méthoxyéthanol, 2-méthoxyéthyl acétate (méthylcellosolve, éthylène glycol monométhyl éther (EGME) et éthylène glycol monométhyl éther acétate (EGMEA)). Selon NIOSH, si les taux urinaires à la fin d'un quart de travail d'acide méthoxyacétique excèdent 13 µmol/l (0,8 mg/g cr), il y a évidence d'exposition professionnelle au EGME ou EGMEA à un niveau supérieur à 0,1 ppm (ACGIH 2001). NIOSH RELS : 0,1 ppm (NIOSH 2003). Dosage en fin de poste et fin de semaine est le reflet de l'exposition de la semaine. Ce paramètre est spécifique, absent des urines des sujets non exposés, permet d'intégrer les pics d'exposition et est relativement bien corrélé au risque pour la santé. Pour une exposition de l'ordre de la VME (5 ppm), les taux urinaires sont d'environ 30 mg/g cr (500 µmol/l) (Pillière et Conso 2002).</p>	Sang; reproduction; SNC	500 µmol/l (Pillière et Conso)
Acides méthylhippuriques	< 250 µmol/l		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 10 500 µmol/l (fin de poste) (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 12 000 µmol/l (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 1,5 g/g cr (12 000 µmol/l) (fin de poste)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 0,89 mmol/mmol cr (12 000 µmol/l) (fin de poste)</p>	<p>Exposition au xylène. Le test est spécifique et procure la même protection que la TLV. Le dosage en fin de poste de travail reflète l'exposition du jour même et est bien corrélé à l'intensité de l'exposition (Pillière et Conso 2002). Les mesures obtenues suite à l'ingestion d'AAS et d'alcool ne doivent pas être utilisées pour l'évaluation quantitative de l'exposition professionnelle. Facteurs influençant les niveaux biologiques : exposition cutanée aux xylènes liquides; exposition non professionnelle aux produits domestiques contenant</p>	Irritation	12000 µmol/l (IRSST)

Substances chimiques avec indicateur biologique :  
seuils de déclaration par les laboratoires – Document d'appui

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
			<p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 10 mmol/l (fin de poste)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 1,5 g/g cr (12 000 µmol/l) (fin de poste) (UCL 2003)</p>	<p>du xylène (peintures, vernis, diluants, teintures pour le cuir et certains adhésifs), ingestion d'aspirine; ingestion d'alcool.</p> <p>L'OMS recommande une limite de 10 875 µmol/l (correspondant à une exposition à une exposition à 46 ppm) (ACGIH 2001).</p>		
Acide t,t-muconique	< 1 µmol/l (non-fumeur)		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 14 µmol/l (fin de poste) (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 5 µmol/l (à la fin de poste) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 35 µmol/l</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 40 µmol/l</p> <p><b>Belgique (TOXI-UCL) :</b> VBA : 5 µmol/l 15 µmol/l (fin de poste) (UCL 2003)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 1,1 µmol/mol cr (15 µmol/l) (fin de poste)</p>	<p>Indicateur très sensible de l'exposition au benzène. Valeurs proposées sur base de la relation dose externe/dose interne (absorption via inhalation uniquement) (UCL 2003). Le test est spécifique mais l'inhalation de tabac augmente les valeurs de base et limite la surveillance aux travailleurs exposés à plus de 0,25 ppm (8h-TWA). La consommation de sorbitol (dans certains aliments) peut aussi augmenter les valeurs de base tandis que l'exposition concomitante au toluène peut diminuer les concentrations d'acide muconique (ACGIH 2001).</p>	Cancer	5 µmol/l (ACGIH)
Acide phénylglyoxylique	Non présent		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> Acide mandélique + acide phénylglyoxylique : 600 mg/g cr (fin de poste, fin de semaine) (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 2400 µmol/l (NIC : acide mandélique + acide phénylglyoxylique : 400 mg/g cr) (fin de poste) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 1000 µmol/l (début de poste) 2400 µmol/l (fin de poste)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 0,18 mmol/mol cr (2400 µmol/l)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : acide mandélique + acide phénylglyoxylique : 1200 µmol/l (180 g/l) (début de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 1000 µmol/l : (fin de poste, fin de semaine) 500 µmol/l (début de poste) (UCL 2003)</p>	<p>Exposition au styrène. Non spécifique. Mesure d'acide mandélique et acide phénylglyoxylique en fin de poste et avant le quart suivant est recommandée. La mesure de l'acide phénylglyoxylique dans l'urine des travailleurs consommant de l'alcool ou exposés à d'autres solvants n'est pas valable pour l'évaluation quantitative de l'exposition. Facteurs affectant les niveaux d'acide mandélique :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Exposition ou co-exposition à éthylbenzène, styrène glycol, styrène oxyde, méthyl-phényl cétone, acide alpha-phényl-aminoacétique, acide phénacéturique, acide phénylglyoxylique, phénylglycol</li> <li>2) Co-exposition à autres solvants ou xénobiotiques compétitionnant pour un site métabolique (toluène, xylène, trichloréthylène)</li> <li>3) Consommation d'alcool</li> <li>4) Exposition cutanée (ACGIH 2001).</li> </ol> <p>Dosage en fin de poste reflète exposition du jour même et deux jours précédents et bien corrélé aux effets sur la santé (effets neurologiques). Non valide au-delà de 150 ppm : saturation du métabolisme (Pillière et Conso 2002).</p>	Neurotoxicité; irritation, SNC	Ne pas déclarer. Déclaration basée sur acide mandélique.
Acide trichloracétique	< 30 µmol/l		<p><b>États-Unis (BEI) :</b> 60 µmol/l (fin de poste, fin de semaine) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 60 µmol/l (fin de semaine)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 60 µmol/l (fin de poste, fin de semaine).</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 10 mg/g cr (90 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine) (UCL 2003)</p>	<p>Exposition au méthyl chloroforme (1,1,1-trichloroéthane). Non spécifique. Semi-quantitatif. L'exposition au méthyl chloroforme (MC) produit de faibles taux d'acide trichloracétique (TCAA), donc, exposition à de faibles niveaux d'autres solvants plus métabolisés tels le trichloréthylène, ou l'utilisation de sédatifs (hydrate de chloral) causent une surestimation de l'exposition au MC. L'exposition au perchloréthylène et probablement à certains autres produits chimiques peut causer une sous-estimation. IBE non valide si exposition concomitante à d'autres solvants métabolisés en TCAA. En raison de la grande variabilité interindividuelle dans l'excrétion de TCAA, l'analyse urinaire de TCAA ne devrait être</p>	Anesthésie; SNC	20 µmol/l (IRSST) Pour fin de déclaration, basé sur la valeur la plus faible entre exposition au méthyl chloroforme, au tétrachloréthylène et au trichloréthylène.

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
				utilisée que comme test de dépistage (ACGIH 2001).		
Acide trichloracétique	< 30 µmol/l		<p><b>États-Unis (BEI) :</b> 20 µmol/l (fin de poste, fin de semaine) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 43 µmol/l (fin de semaine)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 43 µmol/l (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 3 mg/g cr (27 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine) (UCL 2003)</p>	Exposition au tétrachloréthylène. Non spécifique. Semi-quantitatif. IBE basé sur TLV de 25 ppm. Préviendrait inconfort et autres effets subjectifs survenant après exposition prolongée à 100-200 ppm. Sécuritaire pour prévenir hépatotoxicité. A3 (confirmed animal carcinogen with unknown relevance to humans). TCAA représente seulement une petite partie de l'absorption et ne peut être utilisé que comme test de dépistage Valide uniquement si pas d'exposition concomitante à d'autres solvants métabolisés en TCAA ou utilisation de sédatifs (hydrate de chloral) (ACGIH 2001).	Irritation; SNC	20 µmol/l (IRSST)
Acide trichloracétique	< 30 µmol/l		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 600 µmol/l (fin de poste, fin de semaine) (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 100 mg/g cr (920 µmol/l) NIC : 100 mg/l (612 µmol/l) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 900 µmol/l (fin de semaine)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 69 µmol/mmol cr (900 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 360 µmol/l (60 mg/l) (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 75 mg/g cr (700 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine) (UCL 2003)</p>	Exposition au trichloréthylène. Non spécifique. Aussi sécuritaire que la TLV de 50 ppm, protège contre signes objectifs de changements au SNC et inconfort excessif induit par alcool. Exposition à solvants (éthane et éthylènes chlorés), co-exposition à d'autres solvants, consommation d'alcool, traitement au disulfirame ou hydrate de chloral devrait être notés et considérés dans l'interprétation des résultats (ACGIH 2001).	SNC; céphalée; foie	20 µmol/l (IRSST) Pour fin de déclaration, basé sur la valeur la plus faible entre exposition au méthyl chloroforme, au tétrachloréthylène et au trichloréthylène.
Aluminium	< 1 µmol/l		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 7,4 µmol/l (fin de poste) - valeurs proposées sur base de la relation dose externe/dose interne (DFG 2002)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 6 µmol/l (lundi matin, avant le poste) - valeur proposée sur base de la relation effets neurologiques/dose interne</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 150 µg/g créatinine (8,3 µmol/l) (fin de poste) - valeurs proposées sur base de la relation dose externe/dose interne (UCL 2003)</p>	Paramètre préférable à l'Al sérique dans le cadre de la surveillance de sujets professionnellement exposés (pour autant que la fonction rénale soit normale). Al urinaire fin de poste, fin de semaine reflète essentiellement l'exposition récente; Al urinaire début de poste, premier jour de la semaine reflète essentiellement la charge corporelle. Sources d'erreurs et interférences : médicaments anti-acide contenant de l'Al, citrates, jus et aliments acides contenus dans des récipients en Al (UCL 2003).		7,4 µmol/l (DFG)
Antimoine	< 5 nmol/l (INSPQ - non publié)	4 nmol/l	<p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 35 µg/g créatinine (430 nmol/l) : exposition Sb (V) à 0,5 mg/m<sup>3</sup> (UCL 2003)</p>	Actuellement peu de données, paramètre d'intérêt limité dans le cadre de la surveillance des sujets professionnellement exposés (UCL 2003). Sb-U > 0,01 mg/l (82 nmol/l) indiquerait une exposition significative et potentiellement toxique à l'antimoine (Baselt 1988).	Irritation; poumon; SCV	430 nmol/l (UCL-TOXI) (Équivalent à exposition à la VME au Québec)
Argent	< 2 nmol/l (INSPQ - non publié)	3 nmol/l		Les dosages d'Ag-U sont rarement utilisés pour la surveillance biologique des travailleurs exposés. Les concentrations urinaires chez les sujets exposés sont plus importantes que chez les non exposés, mais aucune corrélation avec l'intensité de l'exposition n'a pu être mise en évidence. Les données disponibles ne permettent pas de proposer des valeurs limites chez les travailleurs exposés (Pillière et Conso 2002).		Non déclaré. Données insuffisantes

Substances chimiques avec indicateur biologique :  
seuils de déclaration par les laboratoires – Document d'appui

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
Arsenic non alimentaire	< 0,25 µmol/l	0,4 µmol/l	<p><b>Allemagne (BAT) :</b> Exposition à 10 µg/m<sup>3</sup> : 50 µg/g cr (1 µmol/l) (fin de poste) Exposition à 100 µg/m<sup>3</sup> : 130 µg/g cr (2,5 µmol/l) (fin de poste) (UCL 2003)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 0,5 µmol/l (fin de semaine) (ACGIH 2004) Toutes les valeurs ci-dessous concernent AsI et métabolites méthylés.</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 50 µg/g cr (1 µmol/l) (fin de semaine)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 75 nmol/mmol cr (~ 50 µg/g cr) (1 µmol/l) (fin de semaine)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> 0,07 µmol/l (~ 5 µg/l) (fin de poste)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 30 µg/g cr (0,6 µmol/l) (fin de poste)</p> <p><b>Belgique :</b> AsI seulement : 5 µg/g cr (0,1 µmol/l) (fin de poste) (UCL 2003)</p>	Interférences avec certains fruits de mer peuvent être diminués en demandant aux individus d'éviter ces aliments pendant les deux jours précédents les prélèvements. L'IBE est basée sur la relation dose interne/dose externe et devrait refléter une exposition à des valeurs près des concentrations avoisinant la TLV-TWA de 10 µg/m <sup>3</sup> (ACGIH 2001).	Cancer (poumon, peau); poumon	0,5 µmol/l (ACGIH)
Bismuth	< 5 nmol/l (INSPQ - non publié)	9 nmol/l		Sources d'interférences, erreurs : médicament contenant du bismuth (anti-acide, ...). Actuellement peu de données, paramètre d'intérêt limité dans le cadre de la surveillance de sujets professionnellement exposés (UCL 2003).		Non déclaré. Interférences importantes. Données insuffisantes.
Cadmium	< 10 nmol/l	25 nmol/l	<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 130 nmol/l (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 65 nmol/l (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 5 µg/g cr (65 nmol/l)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 5 nmol/mmol cr (~ 65 nmol/l)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 50 nmol/l (~ 5,5 µg/l)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 5 µg/g cr (65 nmol/l) (UCL 2003)</p>	La concentration urinaire de Cd est liée à l'exposition chronique au cadmium. Elle augmente avec l'âge, le tabagisme et l'absorption à partir d'un environnement contaminé (ACGIH 2001). Toutes les valeurs proposées sont basées sur la relation dose interne - développement d'effets rénaux. Cd-U reflète principalement la charge corporelle mais est influencé par l'exposition récente. En cas d'atteinte rénale, Cd-U peut fortement augmenter (UCL 2003).	Rein	65 nmol/l (IRSST)

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
Chrome	< 10 nmol/l (INSPQ - non publié)	10 nmol/l	<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 20 µg/l (575 nmol/l) (fin de poste) (UCL 2003)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 300 nmol/l (augmentation pendant le quart de travail) 480 nmol/l (fin de poste, fin de semaine) NIC : 25 µg/l (720 nmol/l) (fin de poste, fin de semaine) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 300 nmol/l (élévation au cours du poste) 865 nmol/l (fin de poste)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 22 nmol/mmol cr (300 nmol/l) (élévation au cours du poste) 65 nmol/mmol cr (865 nmol/l) (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : Chromage : 100 nmol/l (~ 5,2 µg/l) (fin de poste, fin de semaine) Soudage MMA : 600 nmol/l (~ 31 µg/l) (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 865 nmol/l (fin de poste) (UCL 2003)</p>	Valeurs proposées sur base de la relation dose externe/dose interne. Le Cr-U dans la population générale est relativement faible et ses variations n'ont pas d'effets significatifs sur l'interprétation des résultats de surveillance des travailleurs exposés. Les soudeurs au MMA fumeurs ont des concentrations de chrome plus élevées que les non-fumeurs. Cette augmentation serait due à la contamination des cigarettes ou à l'adsorption de vapeurs de Cr sur les particules de fumées. L'ACGIH considère l'augmentation en cours de travail comme le meilleur indicateur d'exposition pendant cette journée chez les travailleurs exposés de façon chronique. L'augmentation devrait être beaucoup plus faible (150 nmol/l) chez les travailleurs nouvellement exposés. L'IBE de 867 nmol/l n'est valide que pour les travailleurs exposés de façon chronique. Les nouveaux travailleurs ne devraient pas dépasser 200 nmol/l (ACGIH 2001).	Foie; rein; système respiratoire	100 nmol/l (FIOH)
Cobalt	< 30 nmol/l (INSPQ - non publié)	45 nmol/l	<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 1020 nmol/l (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 255 nmol/l (fin de poste, fin de semaine) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 255 nmol/l (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 600 nmol/l (fin de poste, fin de semaine)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 15 µg/g cr (380 nmol/l) (fin de poste, fin de semaine) (UCL 2003)</p>	Valeurs proposées sur base de la relation dose externe / dose interne (UCL 2003). Non valide pour les composés organiques du cobalt et les oxydes de Co. Omniprésent dans l'environnement. Élément essentiel de la diète. Co-U augmenté chez les fumeurs. Travailleurs ayant des implants chirurgicaux contenant du cobalt ne peuvent faire l'objet de surveillance biologique au travail. Excrétion de Co augmentée lors de consommation de multivitamines contenant cobalt (ACGIH 2001).	Asthme; poumon; SCV	255 nmol/l IRSST)
Étain	< 50 nmol/l (INSPQ - non publié)	70 nmol/l		Actuellement peu de données, paramètre d'intérêt limité dans le cadre de la surveillance de sujets professionnellement exposés (UCL 2003). Les dosages urinaires seraient le reflet de l'exposition aux composés organiques et inorganiques mais peu de données sont disponibles (Pillière et Conso 2002). Métal peu toxique en aigu (principalement irritant cutané et oculaire), l'exposition chronique peut causer une forme bénigne de pneumoconiose (stannose) (Hazardtext 2003).		Non déclaré. Données insuffisantes
Éthanol	non présent			Paramètre d'intérêt limité dans le cadre de la surveillance des sujets professionnellement exposés (UCL 2003). Difficilement interprétable. Aucune corrélation n'a pu être établie entre les concentrations urinaires en fin de poste et l'intensité de l'exposition (Pillière et Conso 2002).		Non déclaré. Faux positifs importants.



Substances chimiques avec indicateur biologique :  
seuils de déclaration par les laboratoires – Document d'appui

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
FLuorures	< 50 µmol/l		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 315 µmol/l (début de poste) 550 µmol/l (fin de poste) (UCL 2003)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 235 µmol/l (début de poste) 800 µmol/l (fin de poste) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 235 µmol/l (début de poste) 800 µmol/l (fin de poste)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 18 µmol/mmol cr (235 µmol/l) (début de poste) 60 µmol/mmol cr (800 µmol/l) (fin de poste)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 200 µmol/l (début de poste) 350 µmol/l (fin de poste)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 235- 315 µmol/l (élévation au cours de la pause) (UCL 2003)</p>	Valeurs proposées sur base de l'effet sur l'os à long terme (UCL 2003). Les variations interindividuelles peuvent être importantes (consommation de fruits, poissons, eau de boisson, dentifrices aux fluorures, certains médicaments); co-exposition à hydrocarbures fluorés. Le dosage en début de poste représente la charge corporelle alors que celui en fin de poste reflète l'exposition de la journée (Pillière et Conso 2002).	Irritation; os; fluorose	235 µmol/l (IRSST)
Manganèse	< 5 nmol/l (INSPQ - non publié)	19 nmol/l	Aucune valeur de référence disponible	Variations interindividuelles (en raison de pathologies hépatiques, rénales, anémie) rendent l'interprétation du Mn-U délicate au niveau de l'individu, donc difficile à utiliser pour la surveillance biologique. Mn-U (fin de poste, fin de semaine) peut être utile pour confirmer l'exposition récente et est corrélé (au niveau d'un groupe de travailleurs) à l'intensité de l'exposition lors de fortes expositions. Aucune relation entre des effets possibles sur la santé et le Mn-U n'a été mise en évidence (Pillière et Conso 2002).	SNC (manganisme); poumon; reproduction	20 nmol/l (INSPQ) Seuil sentinelle
Mercuré élémentaire et inorganique	< 25 nmol/l	35 nmol/l	<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 500 nmol/l (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 260 nmol/l (début de poste) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 260 nmol/l (début de poste)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 20 nmol/mmol cr (260 nmol/l) (début de poste)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 250 nmol/l (début de poste)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 50 µg/g cr (375 nmol/l) (début de poste) (UCL 2003)</p>	Hg-U inorganique total permet d'apprécier l'exposition ancienne (de plus de 3 mois) et est bien corrélé à l'intensité de l'exposition. Paramètre le mieux corrélé aux effets sur la santé. Pas d'anomalies physiologiques, psychologiques ou biochimiques si Hg-U < 375 nmol/l. Dosage de Hg-U ne devrait pas être utilisé si exposition moins de 6 mois (Pillière et Conso 2002). Noter les visites récentes chez le dentiste, l'utilisation de désinfectants organo-mercuriels, antibiotiques de type pénicilline, co-exposition à d'autres métaux ou traitement avec des médicaments contenant des métaux essentiels et leurs effets possibles sur l'excrétion de mercure pour l'interprétation des résultats (ACGIH 2001).	TLV : SNC; rein; reproduction IBE : sans effet	260 nmol/l (IRSST). Ne protège pas la femme enceinte
Méthanol	< 0,1 mmol/l (CERBA 1995)		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 1 mmol/l (fin d'exposition ou fin de poste) (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 0,5 mmol/l (ACGIH 2004)</p>	Produit du métabolisme endogène, peut aussi être présent en faible concentration dans l'alimentation. Indicateur non spécifique d'exposition récente au méthanol. Jusqu'à 0,15 mmol/l se retrouve dans l'urine après ingestion d'alcool (ACGIH 2001).	Neuropathie; vision; SNC	0,5 mmol/l (ACGIH)
Molybdène	80 - 950 nmol/l	2000 nmol/l		Les dosages urinaires en fin de poste pourraient être utiles pour la surveillance biologique. Ils seraient bien corrélés avec l'exposition (Pillière et Conso 2002). Irritant. L'exposition chronique au Mo prédisposerait à la goutte et à certaines déformations des articulations. L'exposition chronique pourrait causer la pneumoconiose (Hazardtext 2003).		Non déclaré. Données insuffisantes

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
Nickel	< 100 nmol/l (INSPQ - non publié)	130 nmol/l	<b>Allemagne (BAT) :</b> 45 µg/l (750 nmol/l) (fin de poste, fin de semaine) : exposition à 0,5 mg/m <sup>3</sup> et 15 µg/l (250 nmol/l) : exposition à 0,1 mg/m <sup>3</sup> (VME) (Cancérogènes, pas une BAT mais corrélation entre exposition et Ni-U) (DFG 2002) <b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 1300 nmol/l (76 µg/l) (fin de poste, fin de semaine) (UCL 2003)	Le Ni-U en fin de poste, fin de semaine peut être utile pour la surveillance biologique et reflète l'exposition de la journée et la quantité accumulée dans l'organisme. Ces taux sont bien corrélés aux concentrations atmosphériques lors d'exposition aux composés solubles. Lors d'exposition aux composés insolubles, l'augmentation de Ni-U est plus lente et plus prolongée (Pillière et Conso 2002).	SCN; irritation; dermatite	250 nmol/l (DFG)
o-Crésol	< 0,9 µmol/l		<b>Allemagne (BAT) :</b> 28 µmol/l (fin de semaine, fin de poste) (DFG 2002) <b>États-Unis (BEI) :</b> 4,6 µmol/l (fin de poste) (ACGIH 2004) <b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 0,72 µmol/mmol cr (~ 9,5 µmol/l) (fin de poste) (Truchon 1999) <b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 0,5 mg/g cr (7 µmol/l) (fin de poste) (UCL 2003)	Exposition au toluène. Indicateur spécifique de l'exposition au toluène. Les niveaux de base sont très variables. L'influence du tabagisme et autres facteurs environnementaux limite l'utilité de l'o-crésol urinaire. ACGIH recommande confirmation par toluène sanguin si o-crésol-U > IBE. (ACGIH 2001). Valeurs proposées sur base de la relation dose externe/dose interne (absorption via inhalation uniquement) (UCL 2003).	SNC	4,6 µmol/l (ACGIH)
Pentachlorophénol	< 100 nmol/l		<b>Allemagne (BAT) :</b> Pas de MAK-BAT. Selon Commission allemande, 1126 nmol/l correspondrait à exposition à 0,05 mg/m <sup>3</sup> (DFG 2002) <b>États-Unis (BEI) :</b> 11 000 nmol/l (début de poste) (ACGIH 2004)	L'IBE a été calculé pour refléter une exposition à la TLV de 0,5 mg/m <sup>3</sup> . Il vise principalement à prévenir les effets aigus de l'exposition au pentachlorophénol et ne tient pas compte des effets chroniques, ni des effets sur la reproduction du pentachlorophénol et de ses contaminants. (ACGIH 2001).	SCV; SNC	11000 nmol/l (ACGIH)
Phénol	< 100 µmol/l		<b>Allemagne (BAT) :</b> 300 mg/l (3200 µmol/l) (fin de poste) (DFG 2002) <b>États-Unis (BEI) :</b> 4000 µmol/l (fin de poste) (ACGIH 2004) <b>France (INRS) :</b> IBE : 250 mg/g cr (4000 µmol/l) (fin de poste) <b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 300 µmol/mmol c(- 4000 µmol/l) (fin de poste) <b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 3200 µmol/l (~ 300 mg/l) (fin de poste, fin de semaine) <b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 250 mg/g cr (4000 µmol/l) (fin de poste) (UCL 2003, Truchon 1999, Pillière et Conso 2002)	Exposition au phénol. Non spécifique. Produit du métabolisme des protéines, phénol-U peut être influencé par l'alimentation. Facteurs affectant les taux de phénol : exposition cutanée aux solutions ou vapeurs de phénol, exposition non professionnelle aux médicaments antiseptiques, pastilles, lotion calamine, désinfectants et autres produits domestiques contenant du phénol, co-exposition au benzène. Ex. : Un volontaire ayant ingéré des pastilles conformément aux directives du fabricant a atteint des niveaux urinaires de 2900 µmol/l dans les 24 heures. IBE basé sur la relation dose interne/dose externe. Aucune étude n'est disponible concernant la relation entre l'excrétion de phénol et les effets sur la santé (ACGIH 2001).	Irritation; SNC; sang	4000 µmol/l
Sélénium	0,1 - 1 µmol/l	2,5 µmol/l		Actuellement peu de données, paramètre d'intérêt limité dans le cadre de la surveillance des sujets professionnellement exposés (UCL 2003). Se-U augmente pendant la semaine de travail, pour se normaliser 8 jours après l'arrêt de l'exposition. Dosages peuvent être utiles pour la surveillance de l'exposition récente (1 à 2 jours). Par contre, aucune donnée ne permet d'apprécier s'il existe une corrélation entre les concentrations sanguines, urinaires et atmosphériques. Se-U est cependant l'indicateur recommandé pour la surveillance. On se méfiera de la contamination percutanée (entre autres shampooings) (Pillière et Conso 2002).		Non déclaré. Données insuffisantes

Substances chimiques avec indicateur biologique :  
seuils de déclaration par les laboratoires – Document d'appui

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
Tellure	< 0,5 nmol/l (INSPO - non publié)	0,75 nmol/l		Des expositions de 0,01 à 0,1 mg/m <sup>3</sup> ont donné des Te-U de non détectables à 60 µg/l (470 nmol/l). Les conditions de travail devraient être investiguées lorsque Te-U moyen pour un quart de travail excède 50 µg/l (390 nmol/l) (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000). Au Québec, la VME est de 0,1 mg/m <sup>3</sup> .	SNC; cyanose; foie	390 nmol/l (Ryan <i>et al.</i> )
Thallium	< 2 nmol/l	3,3 nmol/l		Actuellement peu de données, paramètre d'intérêt limité dans le cadre de la surveillance des sujets professionnellement exposés (UCL 2003). Th-U serait le meilleur indicateur de l'exposition au thallium et peut détecter l'exposition jusqu'à 2 mois après la fin de l'exposition, dépendant du niveau d'exposition. Des travailleurs asymptomatiques exposés au Th ont des Th-U de < 0,3 µg/g cr (2,2 nmol/l) à 6,3 µg/g cr (47 nmol/l). Les Th-U détectés dans les cas d'intoxications fatales étaient de 3100 µg/l (15 447 nmol/l) et > 5000 µg/l (24465 nmol/l) (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000). Le seuil à partir duquel les conditions de travail devraient être investiguées est de 50 µg/l (250 nmol/l) (fin de poste, fin de semaine) (Pillière et Conso 2002).		250 nmol/l (Pillière et Conso)
Trichloréthanol	non présent		<b>États-unis (BEI) :</b> 200 µmol/l (fin de poste, fin de semaine) Dosage après au moins 2 jours consécutifs de travail (ACGIH 2004) <b>France (INRS) :</b> IBE : 200 µmol/l (fin de poste, fin de semaine) (Pillière et Conso 2002) <b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 200 µmol/l (fin de poste, fin de semaine) (Truchon 1999) <b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 30 mg/g cr (300 µmol/l) (fin de poste, fin de semaine) (UCL 2003)	Exposition au 1,1,1-trichloréthane. Analyse non spécifique. Semi-quantitative (ACGIH 2001). Valeurs proposées sur base de la relation dose externe / dose interne (absorption via inhalation uniquement). Influence possible de divers facteurs sur le métabolisme de ces agents : exposition simultanée à d'autres solvants, consommation d'alcool, de médicaments, variation métabolique d'origine génétique (UCL 2003). Trichloréthanol (TCE) urinaire est utilisé comme témoin de l'exposition. Concentrations de TCE-U très faibles en comparaison de celles observées après exposition au trichloréthylène. Reflète l'exposition des 2 jours précédents (Pillière et Conso 2002).	Anesthésie; SNC	200 µmol/l (IRSST)
Uranium	< 0,4 nmol/l	0,4 nmol/l		Les concentrations urinaires d'uranium sont proportionnelles aux concentrations atmosphériques. Des niveaux Ur-U de 50 µg/l (210 nmol/l) indiquent une exposition récente à des concentrations atmosphériques d'au moins 0,05 mg/m <sup>3</sup> . Des concentrations urinaires de 100 µg/l (420 nmol/l) correspondraient à une exposition à 0,25 mg/m <sup>3</sup> (Baselt 1988). Ur-U en fin de poste est le reflet de l'exposition récente. Au delà de 250 µg/l (1050 nmol/l) d'Ur-U, une atteinte de la fonction rénale est susceptible d'apparaître. Il existe de grandes variations individuelles (Pillière et Conso 2002).	0,2 mg/m <sup>3</sup> : rein; sang; cancer	210 nmol/l (Baselt) (Équivalent à exposition à la VEMP de 0,05 mg/m <sup>3</sup> au Québec)
Vanadium	< 20 nmol/l (Sabbioni 1990)		<b>Allemagne (BAT) :</b> 2000 nmol/l (fin de poste, fin de semaine) (DFG 2002) <b>États-Unis (BEI) :</b> 1500 nmol/l (fin de poste, fin de :semaine) (ACGIH 2004) <b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 600 nmol/l (30 µg/l) (fin de poste, fin de semaine) <b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : (50 µg/g cr) (1500 nmol/l) (UCL 2003 )	Test spécifique reflétant uniquement exposition par inhalation. L'IBE provisoire a été proposé par Lauwerys et Hoet et n'a pas été évalué de façon rigoureuse. L'ACGIH recommande de ne l'utiliser que comme indicateur d'exposition. L'interprétation quantitative des résultats est ambiguë (ACGIH 2001). Selon Pillière et Conso, Va-U en fin de poste, fin de semaine est un bon reflet de l'exposition des 2 à 3 jours précédents. Ce paramètre est spécifique et assez sensible même pour de faibles expositions. Les données permettant d'apprécier une éventuelle corrélation entre Va-U et intensité de l'exposition sont contradictoires (Pillière et Conso 2002).	Irritation; poumon	1500 nmol/l (ACGIH)

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
Zinc	0,1 - 7,5 µmol/l	22 µmol/l		Zn-U n'est pas couramment utilisé pour la surveillance biologique de l'exposition professionnelle. Aucune corrélation avec l'intensité de l'exposition n'a été démontrée. Même si on sait que Zn-U augmente en réponse à l'exposition au Zn, on n'a aucune information concernant la corrélation entre Zn-U et l'intensité des symptômes après exposition au Zn (Pillière et Conso 2002). Zn-U de 600 à 700 ug/l (9 à 11 µmol/l) ont été trouvés chez des travailleurs exposés au ZnO à 3- 5 mg/m <sup>3</sup> . Plus de 1200 ug/24 h (18,35 nmol/24h) pourraient indiquer un niveau urinaire toxique de zinc. Cependant, on n'a aucune information reliant la sévérité des symptômes observés avec des Zn-U élevés (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000). Taux influencé par de nombreux facteurs physiopathologiques (UCL 2003). Le zinc n'est pas cumulatif et l'intoxication chronique est rare (Meditext 2003).		Non déclaré. Données insuffisantes
<b>SANG</b>						
Aluminium	< 1 µmol/l			L'aluminium sanguin est un paramètre moins sensible que Al-U (Pillière et Conso 2002). Des valeurs de référence ont été établies pour le sérum ou le plasma mais pas pour le sang entier (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000).		Non déclaré. Données insuffisantes
Antimoine	< 30 nmol/l	60 nmol/l		Les dosages sanguins de Sb ne sont pas courants. Une corrélation significative est retrouvée entre les concentrations sanguines, urinaires et atmosphériques de Sb (Pillière et Conso 2002). La littérature ne comporte pas de données permettant d'établir une corrélation entre les niveaux d'exposition à l'antimoine et les effets néfastes sur la santé. Des travailleurs exposés à des concentrations de 0,042 à 0,70 mg/m <sup>3</sup> d'antimoine avaient des taux sanguins de 0,9 à 5,0 ug/l (7,4-41 nmol/l) (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000).		Non déclaré. Données insuffisantes
Argent	< 6 nmol/l	11 nmol/l		Le dosage de l'argent sanguin peut être utile pour évaluer une exposition récente mais ne peut être utilisé pour évaluer une exposition chronique (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000). Les concentrations sanguines d'argent sont plus élevées chez les sujets exposés que chez les sujets non exposés mais aucune corrélation avec l'intensité de l'exposition n'a été établie. Une étude a retrouvé des taux sanguins d'Ag de 23 ug/l (213 nmol/l) chez des sujets asymptomatiques exposés professionnellement (Pillière et Conso 2002).		Non déclaré. Données insuffisantes
Arsenic	< 100 nmol/l	95 nmol/l		Le dosage de l'arsenic sanguin est peu utilisé en milieu professionnel (en dehors des situations d'intoxications aiguës). Il est le reflet de l'exposition récente; sa corrélation avec l'intensité de l'exposition n'a pas été établie (Pillière et Conso 2002).		Non déclaré. Données insuffisantes
Bismuth	< 1 nmol/l	0,9 nmol/l		Des études ont démontré peu de corrélation entre la sévérité des symptômes et le Bi-S, cependant Bi-S est bien corrélé avec la récupération du patient. Des niveaux de Bi-S > 100 ug/l (480 nmol/l) ont été suggérés comme seuil d'alerte, cependant les taux sanguins de Bi varient énormément. Des taux de Bi-S de 700 ug/l (3350 nmol/l) ont été trouvés chez des patients atteints d'encéphalopathie au Bi (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000).		480 nmol/l (Ryan <i>et al.</i> )

Substances chimiques avec indicateur biologique :  
seuils de déclaration par les laboratoires – Document d'appui

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
Bromures	< 2500 µmol/l			Les informations disponibles indiquent que les niveaux sanguins de bromures sont relativement consistants. On n'a cependant pas de valeur de référence pour les bromures sanguins. Des valeurs sériques ont été proposées : Br sérique < 50 mg/dl (6260 µmol/l) serait relativement sécuritaire; Br sérique de 50-100 mg/dl (6250-12520 µmol/l) produirait des symptômes toxiques; Br sérique > 300 mg/dl (37500 nmol/l) serait fatal (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000).		6250 µmol/l (Ryan <i>et al.</i> )
Cadmium	< 5 nmol/l	55 nmol/l	<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 135 nmol/l (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 45 nmol/l (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> IBE : 0,5 µg/100ml (45 nmol/l)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 45 nmol/l</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : (50 nmol/l)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 0,5 µg/100ml (45 nmol/l) (UCL 2003)</p>	Cd-S est un indicateur d'exposition récente chez les sujets faiblement exposés (quelques µg/m <sup>3</sup> ) mais aussi de la charge corporelle après arrêt de l'exposition. Cd-S a privilégier pendant 1 <sup>re</sup> année d'exposition ou lors d'expositions fluctuantes; Cd-S augmente pendant 4 à 6 mois puis se stabilise en plateau. Concentrations varient avec l'âge. Le tabagisme et l'alimentation influencent les taux de Cd-S (Pillière et Conso 2002). L'ACGIH recommande Cd-S comme indicateur d'exposition récente, complémentaire au Cd-U qui reflète l'exposition chronique. L'IBE a été établi pour détecter les changements dans l'excrétion des marqueurs d'effets toxiques rénaux qui se manifestent à des concentrations supérieures à 10 µg/l (90 nmol/l) (ACGIH 2001).	Rein	45 nmol/l (IRSST)
Carboxyhémoglobine	< 0,05 %		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 5 % (fin de poste) (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 3,5 % (fin de poste) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> &lt; 8 % (fin de poste) (Pillière et Conso 2002)</p> <p><b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 3,5 % (Truchon 1999)</p>	L'IBE proposée par ACGIH vise à prévenir tout changement comportemental dû à l'effet du CO sur le SNC, à maintenir la capacité cardiovasculaire à l'effort et à mieux protéger la travailleuse enceinte, le fœtus et travailleurs atteints de maladie cardiovasculaires ou respiratoires (Truchon 1999). Ne s'applique pas aux fumeurs ou personnes exposées au chlorure de méthylène. Des personnes jeunes et en santé semblent peu affectées par HbCO < 10 %. Par contre, au delà de 10 %, la performance lors de tâches requérant un haut degré de vigilance est diminuée. La capacité cardiovasculaire à l'effort est affectée à partir de 5 % (ACGIH 2001). Lors d'intoxication aiguë, il y a peu ou pas d'effet si HbCO < 10 % (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000).		Non fumeur : 3,5 % Fumeur : 10 % En vigueur 01-2003 (Critères d'une intoxication et d'une exposition significative : Le monoxyde de carbone. Fichiers des maladies à déclaration obligatoire. Août 2002)
Cholinestérase	---		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 70 % de l'activité de base individuelle (fin de poste, fin de semaine) (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 70 % de l'activité de base individuelle (après exposition, fin de poste) (ACGIH 2004)</p>	La mesure des cholinestérases intra-érythrocytaires est un indicateur qualitatif et non spécifique de l'exposition aiguë ou chronique cumulative aux carbamates et OP (Truchon 1999). La corrélation entre baisse des cholinestérases et effets toxiques n'est pas toujours bonne car ces derniers dépendent de l'importance de la chute des cholinestérases mais aussi de sa rapidité (Pillière et Conso 2002). L'IBE est basé sur la prévention des effets cholinergiques consécutifs à l'exposition aux insecticides inhibiteurs des cholinestérases. L'interprétation des résultats nécessite la détermination d'une valeur de référence individuelle pré-exposition (ACGIH 2001).		Non déclaré par le laboratoire. Devrait faire l'objet d'une déclaration par le médecin.

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
Cobalt	< 10 nmol/l	10 nmol/l	<b>Allemagne (BAT) :</b> 5 µg/l (85 nmol/l) correspondant à une <i>technical exposure limit</i> de 0,1 mg/m <sup>3</sup> (DFG 2002) <b>États-Unis (BEI) :</b> 17 nmol/l (fin de poste, fin de semaine) (ACGIH 2004) <b>France (INRS) :</b> IBE : 1 µg/l (17 nmol/l) (fin de poste, fin de semaine) (Pillière et Conso 2002)	L'ACGIH recommande Co-S comme indicateur d'exposition récente. L'IBE est basé sur la relation dose externe/dose interne et devrait refléter une exposition à 20 µg/m <sup>3</sup> . Le test est spécifique dans la mesure où l'on peut exclure l'apport de cobalt d'origine médicamenteuse ou provenant de prothèses (ACGIH 2001). Puisque l'IBE proposé pour Co-S se situe très près des niveaux retrouvés pour des populations non exposées, la mesure du Co-S doit être considérée comme un test semi-quantitatif pour expositions de faibles niveaux (Truchon 1999).	Asthme, poumon, SCV	17 nmol/l (ACGIH)
Étain	< 20 nmol/l (INSPQ - non publié)	45 nmol/l		Très peu de données sont disponibles. Aucun niveau sanguin n'a été établi pour l'exposition professionnelle, ni pour le seuil toxique (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000). L'étain et ses sels sont peu toxiques et ne sont pas considérés comme des risques professionnels importants (Baselt 1988).		Non déclaré. Données insuffisantes
Manganèse	100 - 300 nmol/l	350 nmol/l	<b>Allemagne (BAT) :</b> 365 nmol/l (fin de poste, fin de semaine) (DFG 2002)	Les données de la littérature sur l'utilité du Mn-S sont contradictoires. Il ne semble pas y avoir de relation entre le niveau d'exposition, les taux sanguins et les effets toxiques (Baselt 1988). La t1/2 du Mn dans le sang est très courte et les concentrations changent très peu avec l'exposition (Lauwers <i>et al.</i> 1993). Donc, apparemment, absence de relation entre Mn-S et effet potentiel sur la santé. Paramètre d'intérêt limité dans le cadre de la surveillance des sujets professionnellement exposés (UCL 2003).	SNC (manganisme); poumon; reproduction	365 nmol/l (DFG) Seuil sentinelle
Mercur	< 25 nmol/l	20 nmol/l	<b>Allemagne (BAT) :</b> 125 nmol/l (DFG 2002) <b>États-Unis (BEI) :</b> 75 nmol/l (fin de semaine, fin de poste) (ACGIH 2004) <b>France (INRS) :</b> IBE : 15 µg/l (75 nmol/l) (fin de poste, fin de semaine) <b>Québec (IRSSST) :</b> IBE : 75 nmol/l (15 µg/l) (fin de poste, fin de semaine) <b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 90 nmol/l (18 µg/l) (indifférent) <b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 2 µg/100 ml (100 nmol/l) (fin de semaine, fin de poste) (UCL 2003)	Hg-S est un bon indicateur d'exposition récente et est bien corrélé au taux atmosphérique. Aussi intéressant lors d'exposition accidentelle aiguë (Pillière et Conso 2002). L'IBE a été établi en prenant en considérant le ratio de la concentration urine-sang et les effets physiologiques et biochimiques observés lors d'études sur le terrain. Elle devrait comporter une marge de sécurité suffisante pour protéger les travailleurs contre les effets connus du mercure (ACGIH 2001).	TLV : SNC; rein; reproduction IBE : sans effet	75 nmol/l (IRSSST)
Molybdène	8 - 35 nmol/l	30 nmol/l		Mo-S est peu utilisé pour la surveillance biologique. Ces dosages sont affectés par certaines pathologies, notamment hépatobiliaires qui peuvent en augmenter les concentrations (Pillière et Conso 2002). Irritant. L'exposition chronique au Mo prédisposerait à la goutte et à certaines malformations des articulations. L'exposition chronique pourrait causer la pneumoconiose (Hazardtext 2003).	IBE : sans effet	Non déclaré. Données insuffisantes
Nickel	< 20 nmol/l (INSPQ - non publié)	25 nmol/l		Il y a peu d'information sur le dosage sanguin du nickel. Le sérum ou le plasma seraient préférables. Aucune valeur n'a été proposée (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000).		Non déclaré. Données insuffisantes

Substances chimiques avec indicateur biologique :  
seuils de déclaration par les laboratoires – Document d'appui

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
Plomb	~ 0,1 µmol/l (INSPQ - non publié)	0,4 µmol/l	<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 1,95 µmol/l Femmes &lt; 45 ans : 1,45 µmol/l (DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 1,5 µmol/l (ACGIH 2004)</p> <p>Les femmes en âge de concevoir, dont le Pb-S &gt; .5 µmol/l, sont à risque de donner naissance à des enfants dont le Pb-S serait &gt; que la limite de 0,5 µmol/l établie par CDC. (ACGIH 2001)</p> <p><b>Finlande (FIOH) :</b> BAL : 2,4 µmol/l (50 µg/100 ml) (indifférent)</p> <p><b>Belgique (UCL-TOXI) :</b> VBA : 40 µg/100 ml (1,95 µmol/l) (indifférent) F &lt; 45 ans : 15 µg/100 ml (75 µmol/l) (Pillière et Conso 2002)</p>	Meilleur indicateur d'exposition des semaines précédentes lorsque l'exposition est stable. Mesure ponctuelle témoignant de l'exposition récente; elle ne mesure pas la charge corporelle en Pb. Lorsqu'il n'y a pas d'exposition récente, elle sous-estime le pool de Pb tandis que dans les jours suivants une exposition massive, elle le survalue (Pillière et Conso 2002). L'OMS recommande un Pb-S maximal tolérable de 1,93 µmol/l. Au Québec, l'exposition à 0,15 mg/m <sup>3</sup> (norme québécoise) devrait donner des Pb-S de l'ordre de 2,42 µmol/l (Truchon 1999). Le CDC recommande des niveaux de Pb-S inférieurs à 0,5 µmol/l pour prévenir des déficits cognitifs. L'IBE a été établi sur la base relation dose interne - effets au SNC (ACGIH 2001).		0,5 µmol/l En vigueur 01-2003 (Critères d'une intoxication et d'une exposition significative : Le plomb. Fichiers des maladies à déclaration obligatoire. Octobre 1998)
Sélénium	2 - 3 µmol/l	4,1 µmol/l		Aucune donnée ne permet d'apprécier s'il existe une corrélation entre les concentrations sanguine et atmosphérique, ni entre Se-S et les effets toxiques (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000). Actuellement peu de données, paramètre d'intérêt limité dans le cadre de la surveillance de sujets professionnellement exposés (UCL 2003).		Non déclaré. Données insuffisantes
Tellure	< 10 nmol/l	18 nmol/l		Il n'y a pas de cas rapporté de travailleurs décédés ou gravement intoxiqués après exposition au tellure ou à ses sels. Le tellure serait moins toxique que le sélénium. L'exposition aiguë peut causer une irritation des voies respiratoires, odeur d'ail dans l'haleine et la sueur, coloration bleu-noir de la peau. Effets systémiques : fatigue, somnolence, étourdissements, alopecie, céphalée, gastrite. Exposition chronique cause haleine d'ail, goût métallique, diminution de la sudation, sécheresse de la bouche, fatigue, anorexie, nausée (Hazardtext 2003). Aucune donnée n'est disponible sur les valeurs de Te-S chez les travailleurs exposés ou sur les niveaux toxiques de Te-S (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000).		Non déclaré. Données insuffisantes
Tétrachloréthylène	Non présent		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 1,2 µmol/l pour une exposition à 69 mg/m<sup>3</sup> 6 µmol/l pour une exposition à 344 mg/m<sup>3</sup> (valeur proposée par la commission allemande comme valeur guide pour la surveillance médicale) (Pillière et Conso 2002; DFG 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 3 µmol/l (avant le dernier quart de travail de la semaine) (ACGIH 2004)</p> <p><b>France (INRS) :</b> Valeur guide : 1 mg/l (6 µmol/l) (avant le dernier poste de la semaine de travail) (Pillière et Conso 2002)</p>	Le dosage du tétrachloréthylène sanguin, prélevé environ 16 heures après la fin de l'exposition (donc avant le début du quart de travail suivant) est un bon reflet de l'exposition de la sem. précédente et est bien corrélé aux concentrations atmosphériques. Cependant, les concentrations varient en fonction de la charge de travail et de la masse grasseuse (Pillière et Conso 2002).	Irritation; SNC	3 µmol/l (ACGIH)
Thallium	< 1 nmol/l (INSPQ - non publié)			Actuellement peu de données, paramètre d'intérêt limité dans le cadre de la surveillance des sujets professionnellement exposés. Essentiellement utilisé dans le cadre d'intoxication aiguë (UCL 2003). La mesure de Th-S n'est pas un bon indicateur d'exposition en raison de sa trop courte t <sub>1/2</sub> dans le sang. On n'a pas établi de niveaux sanguins pour les personnes exposées ni pour les signes toxiques (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000).		Non déclaré. Données insuffisantes

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
Trichloréthanol	non présent		<b>États-Unis (BEI) :</b> 7 µmol/l (fin de poste, fin de semaine) (ACGIH 2004)	Exposition au méthyl chloroforme. Le dosage du trichloroéthanol sanguin, libre et conjugué, en fin de poste à la fin de la semaine, reflète l'exposition du jour même et du jour précédent. Son taux est bien corrélé au taux de trichloroéthanol urinaire et à l'intensité de l'exposition (Pillière et Conso 2002).	Anesthésie; SNC	7 µmol/l (ACGIH)
Trichloréthanol	non présent		<b>Allemagne (BAT) :</b> 33 µmol/l (fin de poste, fin de semaine après plusieurs semaines) (DFG 2001) Note : Cette valeur a été retiré de la liste des BAT en 2001 <b>États-Unis (BEI) :</b> 27 µmol/l (fin de poste, fin de semaine) (ACGIH 2004) <b>France (INRS) :</b> IBE : 27 µmol/l (fin de poste, fin de semaine) (Pillière et Conso 2002) <b>Québec (IRSST) :</b> IBE : 27 µmol/l (Truchon 1999)	Exposition au trichloréthylène. Les concentrations de trichloroéthanol sanguin libre, en fin de poste et fin de semaine, reflètent l'exposition du jour même et la charge corporelle et sont soumises aux mêmes facteurs de variations que trichloroéthanol urinaire. Elles ne sont pas toujours bien corrélées à l'intensité de l'exposition. Le test est non spécifique (Pillière et Conso 2002). La consommation d'alcool peut diminuer les niveaux de trichloroéthanol. La co-exposition à d'autres solvants pourrait entraîner une sous-estimation ou une surestimation de l'exposition (ACGIH 2001).	SNC; céphalée; foie	7 µmol/l (ACGIH) (Pour fin de déclaration seulement, basé sur la valeur la plus basse entre exposition au méthyl chloroforme ou au trichloréthylène)
Uranium	< 0,02 nmol/l (INSPQ - non publié)	0,04 nmol/l		On ne dispose d'aucune donnée sur le dosage de l'uranium sanguin (Ryan <i>et al.</i> 1999-2000).		Non déclaré. Données insuffisantes
<b>PLASMA</b>						
BPC	< 5 µg/l			Une très bonne corrélation existe entre les BPC-P et les BPC dans le tissu graisseux (Pillière et Conso 2002). On n'a pas établi de corrélation entre les BPC-P, l'exposition et les effets néfastes sur la santé (Ryan <i>et al.</i> , 1999-2000). Selon Baselt, il semble y avoir une assez bonne corrélation entre les BPC-P et le niveau et la durée de l'exposition en milieu de travail. Des taux de 2-4 µg/l indiqueraient une exposition significative. Une limite de 200 µg/l aurait été proposée par Ouw <i>et al.</i> (1976) comme limite supérieure tolérable en milieu de travail (Baselt 1988).		12 µg/l; 2 mg/kg lipide (Aroclor 1260 calculé avec 2-3 congénères) 0,6 µg/l; 0,1 mg/kg lipide (BZ 153) (Éric Dewailly)
Chrome	2-10 nmol/l	10 nmol/l		Cr-P reflète l'exposition récente au chrome de toutes les valences. Ce dosage est très sensible. Une bonne corrélation existe entre les taux de Cr-U, Cr-P et Cr intra-érythrocytaire (Pillière et Conso 2002). Une exposition moyenne à 100 µg/m <sup>3</sup> de Cr (VI) résulterait en Cr-P moyen de 1 µg/100 ml (192 nmol/l) (Lauwerys et Hoet 1993).		Non déclaré. Données insuffisantes
Manganèse	10-20 nmol/l	22 nmol/l		On ne possède pas de données permettant de corréler le Mn-P avec l'intensité de l'exposition. Les niveaux plasmatiques de Mn sont 25 fois moins élevés que les niveaux sanguins. L'interprétation des niveaux de Mn dans les liquides biologiques est délicate puisque ces niveaux ne sont pas toujours corrélés avec la sévérité de l'intoxication chronique (Meditext 2003).		Non déclaré. Données insuffisantes
Nickel	< 50 nmol/l (INSPQ non publié)	55 nmol/l		Hogeveit <i>et al.</i> (1978, 1980) ont recommandé Ni-P comme méthode de surveillance biologique. Ils proposaient une concentration critique de 1 µg/l (170 nmol/l). En 1988, Grandjean, vu l'absence de relation dose-réponse détaillée, conseillait de maintenir l'exposition au Ni au niveau le plus faible possible et proposait une valeur guide préliminaire de 0,5 µg/100 ml (85 nmol/l) (Lauwerys et Hoet 1993).		Non déclaré. Données insuffisantes



Substances chimiques avec indicateur biologique :  
seuils de déclaration par les laboratoires – Document d'appui

Substance	Valeur normale	Moy arith + 3 é.t. (Valno)	Valeurs	Commentaires	TLVs ou IBE basées sur :	Seuil de déclaration
Pentachlorophénol	< 4 µmol/l (Tietz 1999)		<p><b>Allemagne (BAT) :</b> 17 µg/l (0,06 µmol/l) à 0,001 mg/m<sup>3</sup> 1000 µg/l (3,7 µmol/l) à 0,05 mg/m<sup>3</sup> 1700 µg/l (6,4 µmol/l) à 0,1 mg/m<sup>3</sup> (DFG, 2002)</p> <p><b>États-Unis (BEI) :</b> 19 µmol/l (fin de poste) (ACGIH, 2002)</p>	Le dosage du pentachlorophénol (PCP) libre dans le plasma, en fin de poste reflète l'exposition de plusieurs semaines. L'IBE de l'ACGIH correspond à une exposition à 0,5 mg/m <sup>3</sup> ; à ce niveau d'exposition, des changements mineurs réversibles peuvent être observés au niveau rénal. Pour cette raison, certains auteurs proposent une valeur seuil de 0,5 mg/l (1,9 µmol/l) (Pillière et Conso 2002). L'IBE devrait prévenir les effets toxiques aigus, et procurer une protection similaire à celle de la TLV. Elle ne tient pas compte des effets chroniques, ni des effets sur la reproduction du PCP (ACGIH 2001).	SCV; SNC	19 µmol/l (ACGIH)

## 4 CONCLUSION

Le groupe de travail propose une première révision des niveaux de déclaration après la première année de mise en vigueur du règlement puis à tous les trois ans selon les nouvelles données disponibles. Parallèlement à la date de révision, de nouvelles substances pourront être ajoutées à la liste au besoin.

## 5 RÉFÉRENCES

ACGIH, Documentation of the Biological Exposure Indices, 7th edition, ACGIH Worldwide, Cincinnati, 2001.

ACGIH, TLVs and BEIs 2004, ACGIH Worldwide, Cincinnati, 2004.

Baselt RC, Biological Monitoring Methods for Industrial Chemicals, PSG Publishing Company Inc, Littleton (Ma), 1988.

CERBA, Guide des analyses spécialisées, Laboratoire Cerba, 3ième édition, 1995.

Comité de santé environnementale du Québec, Conseil des directeurs de santé publique du Québec, Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, Critères d'une intoxication et d'une exposition significative : Le plomb - Fichiers des maladies à déclaration obligatoire. Octobre 1998.

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - (Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area), Report no 36, List of MAK and BAT Values 2000, Wiley VCH, Weinheim, Germany, 2000.

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - (Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area), Report no 38, List of MAK and BAT Values 2002, Wiley VCH, Weinheim, Germany, 2002.

Dewailly E, communication personnelle; Draft blood guidelines for polychlorinated biphenyls : A clinical perspective.

Hurlbut KM (Ed) : Hazardtext in TOMES® System. MICROMEDEX, Greenwood Village, Colorado (Edition expires February 28, 2003).

Hurlbut KM (Ed) : Meditext in TOMES® System. MICROMEDEX, Greenwood Village, Colorado (Edition expires February 28, 2003).

Institut national de santé publique du Québec, Critères d'une intoxication et d'une exposition significative : Le monoxyde de carbone. Fichiers des maladies à déclaration obligatoire. Août 2002.

Institut national de santé publique du Québec, Étude sur les valeurs normales, non publié.

Lauwerys RR, Hoet P. Industrial Chemical Exposure - Guidelines for Biological Monitoring, 2nd edition, Lewis Publishers, Boca Raton, 1993.

National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH : Pocket Guide to Chemical Hazards, Cincinnati, Ohio (CD-ROM ), MICROMEDEX, Greenwood Village, Colorado (Edition expires February 28, 2003).

Pillière F, Conso F, BIOTOX, Guide biotoxicologique pour les médecins du travail - Inventaire des laboratoires effectuant des dosages biologiques de toxiques industriels, INRS, Paris (France), 2002.

Ryan, RP, Terry CE, Leffingwell Sanford S, Toxicology Desk Reference, 5th edition for Windows and MacIntosh, Taylor & Francis, 1999-2000.

Sabbioni E *et al.* (1990) Trace element reference values in tissues from inhabitants of the European community. Study of 46 elements in urine, blood and serum of Italian subjects. *The Science of the Total Environment* 95 :89-105.

Tietz W, Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1995.

Truchon G, Communication personnelle, IRSST, Montréal, 2003.

Truchon G, Guide de surveillance biologique, Prélèvement et interprétation des Résultats, 5<sup>e</sup> édition, IRSST, Montréal, 1999.

Université catholique de Louvain (UCL), Cliniques universitaires St Luc, Département de Biologie Clinique, Unité de Toxicologie industrielle et environnementale, Monitoring biologique de l'exposition aux substances chimiques, Liste des analyses réalisées par le laboratoire, 2003, sur Internet, <http://www.md.ucl.ac.be/toxi/table.htm>