

# Guide de prélèvement des échantillons biologiques

2<sup>e</sup> édition

Sébastien Gagné

GUIDES ET OUTILS  
TECHNIQUES  
ET DE SENSIBILISATION

T-25

## NOS RECHERCHES travaillent pour vous !

**Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.**

### **Mission**

Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes;

Assurer la diffusion des connaissances et jouer un rôle de référence scientifique et d'expertise;

Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail.

### **Pour en savoir plus**

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement. [www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement :

- au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CNESST ([preventionautravail.com](http://preventionautravail.com))
- au bulletin électronique [InfoIRSST](#)

### **Dépôt légal**

Bibliothèque et Archives nationales du Québec  
2019  
ISBN : 978-2-89797-042-0  
ISSN : 2292-9444

IRSST - Direction des communications  
et de la valorisation de la recherche  
505, boul. De Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2  
Téléphone : 514 288-1551  
[publications@irsst.qc.ca](mailto:publications@irsst.qc.ca)  
[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)  
© Institut de recherche Robert-Sauvé  
en santé et en sécurité du travail,  
février 2019

# Guide de prélèvement des échantillons biologiques

2<sup>e</sup> édition

Sébastien Gagné  
IRSST

GUIDES ET OUTILS  
TECHNIQUES  
ET DE SENSIBILISATION

T-25



## Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document.

En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

Cette publication est disponible en version PDF sur le site Web de l'IRSST.



#### ÉVALUATION PAR DES PAIRS

Conformément aux politiques de l'IRSST, les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

## **REMERCIEMENTS**

La réalisation de ce guide a été financée par l'IRSST. L'auteur remercie madame Diane Cormier pour sa contribution liée au service à la clientèle.

### **Avis**

L'utilisation des données incluses dans cette publication ainsi que l'application de ces méthodes et techniques se feront aux seuls risques de l'utilisateur : l'IRSST se dégage de toute responsabilité relative aux erreurs et aux dommages qui découleraient de telle utilisation ou telle application.



## PRÉAMBULE

Ce document est destiné aux intervenants québécois œuvrant dans le domaine de la santé au travail. Il vise à diffuser l'information requise relativement au prélèvement des échantillons d'analyse. Ce guide se présente en deux parties :

Dans une première partie, divers concepts théoriques entourant l'utilisation de la surveillance biologique de l'exposition (SBE) sont décrits.

Une seconde partie présente la liste des analyses toxicologiques disponibles à l'IRSST ainsi que les procédures relatives au prélèvement, à l'envoi des échantillons et à la communication des résultats d'analyses.

Des fiches contaminants résumant les connaissances scientifiques disponibles pour l'interprétation des données de SBE sont présentées pour 33 substances chimiques dans un second document s'intitulant : *Guide de surveillance biologique de l'exposition – Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats*. Des utilitaires destinés à l'interprétation des résultats y sont aussi disponibles.

Nous espérons que ces informations permettront d'assister les intervenants en santé au travail dans la planification de leurs interventions et de les guider dans le choix de la meilleure analyse à utiliser pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs.





## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS .....	I
PRÉAMBULE.....	III
LISTE DES TABLEAUX.....	VII
<b>PARTIE 1 – LA SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L’EXPOSITION : CONCEPTS THÉORIQUES.....</b>	<b>1</b>
1. LA SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L’EXPOSITION.....	3
1.1 Pertinence de la surveillance biologique de l’exposition.....	3
1.2 Disponibilité des valeurs de référence .....	3
1.2.1 Indices biologiques d’exposition .....	4
1.2.2 Niveaux biologiques chez une population non exposée.....	5
1.3 Disponibilité des méthodes analytiques et qualité des prélèvements .....	5
1.4 Périodicité des prélèvements .....	5
1.5 Interprétation des résultats.....	6
<b>PARTIE 2 – ANALYSES DISPONIBLES À L’IRSST, PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS ET COMMUNICATION DES RÉSULTATS D’ANALYSES .....</b>	<b>7</b>
2. LISTE DES ANALYSES DISPONIBLES (AVEC UNE FICHE CONTAMINANT) .....	9
3. LISTE DES ANALYSES DISPONIBLES (SANS FICHE CONTAMINANT).....	13
4. DEMANDE D’ANALYSES TOXICOLOGIQUES.....	15
5. PRÉLÈVEMENTS.....	17
5.1 Prélèvements sanguins.....	17
5.2 Prélèvements urinaires .....	17
5.3 Qualité des prélèvements .....	18
6. CONSERVATION ET ENVOI DES ÉCHANTILLONS BIOLOGIQUES .....	19
7. COMMUNICATION DES RÉSULTATS D’ANALYSES – RAPPORTS.....	21
7.1 Délais .....	21
7.2 Correction des résultats des analyses urinaires en fonction du degré de dilution des urines.....	21
7.3 Calcul des concentrations corrigées .....	22
7.4 Facteur de correction invalide (FCI).....	22
7.5 Résultats inférieurs à la valeur minimale rapportée.....	23
7.6 Conversion des unités .....	23

8.	MATÉRIEL D'ÉCHANTILLONNAGE (ANALYSES TOXICOLOGIQUES) DISPONIBLE VIA CLICLAB .....	25
9.	TABLE DE CONVERSION DES UNITÉS .....	27
	RÉFÉRENCES .....	29

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1.	Périodicité des prélèvements .....	6
------------	------------------------------------	---



## **PARTIE 1 – LA SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L'EXPOSITION : CONCEPTS THÉORIQUES**



## 1. LA SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L'EXPOSITION

La surveillance biologique de l'exposition (SBE) est l'un des outils de prévention de première ligne mis à la disposition des médecins, des hygiénistes et autres professionnels de la santé au travail. Elle constitue un complément aux activités de surveillance environnementale (SE) et de dépistage des effets précoces sur la santé. On distingue trois types de biomarqueurs : les biomarqueurs d'exposition, d'effets précoces et de susceptibilité (Manno *et al.*, 2010). Le présent guide se limite essentiellement aux biomarqueurs d'exposition.

Alors que les stratégies d'échantillonnage environnemental sont bien définies (AFNOR, 1995; AIHA, 2006; Leidel, Busch et Lynch, 1977), les données sont moins abondantes en ce qui concerne la proposition de stratégies dans le domaine de la SBE (Droz, Berode et Wu, 1991; Droz et Wu, 1990; Tola et Hernberg, 1981). Lorsque la SBE est possible, elle constitue bien souvent un meilleur outil de prévention que les mesures atmosphériques des contaminants parce qu'elle fournit des indications sur des aspects importants de l'exposition et des effets attendus. En effet, l'un des principaux avantages de la SBE consiste à évaluer l'exposition globale des travailleurs en intégrant les différentes voies d'exposition possibles (pulmonaire, cutanée, digestive). Cette approche permet également de tenir compte de plusieurs facteurs liés à la tâche ou à l'individu, lesquels peuvent influencer l'absorption, le métabolisme ou l'excrétion des xénobiotiques.

Par définition, la SBE vise à évaluer l'exposition d'un travailleur et le risque pour la santé qui en découle en mesurant un paramètre approprié dans une matrice biologique prélevée à un moment précis. Le paramètre mesuré peut être le contaminant d'origine ou un métabolite et les milieux biologiques utilisés sont le plus souvent le sang et l'urine. Selon les caractéristiques du contaminant et du paramètre biologique sélectionné, la mesure effectuée reflétera l'exposition de la journée, de la semaine ou l'exposition chronique cumulative. Cette approche permet d'évaluer l'exposition interne à des substances ayant une action systémique et est peu efficace pour celles qui exercent un effet sur le site de contact.

### 1.1 Pertinence de la surveillance biologique de l'exposition

Bien que la SBE comporte de nombreux avantages, certains facteurs peuvent limiter son utilisation ou la portée des résultats obtenus. Avant de planifier une intervention nécessitant le prélèvement d'échantillons biologiques, il est essentiel, entre autres, de vérifier si des valeurs de référence sont disponibles et si un laboratoire est en mesure de fournir des résultats de qualité. L'intervenant doit prendre connaissance des exigences requises afin de prélever et conserver un échantillon de qualité, compatible avec les exigences analytiques du laboratoire et qui correspond au moment de prélèvement associé aux différentes valeurs de référence disponibles dans la littérature. Des enjeux éthiques, d'acceptabilité sociale et de communication des résultats aux travailleurs et à l'employeur doivent également être pris en considération; ces enjeux sont présentés dans un document publié par l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ, 2009).

### 1.2 Disponibilité des valeurs de référence

L'utilité ou la portée des données de SBE repose sur la documentation disponible décrivant les différentes relations existant entre la concentration du contaminant dans l'air (dose externe), la

concentration des indicateurs biologiques d'exposition (dose interne) et les effets sur la santé. Afin que les données de SBE puissent être utilisées sur une base quantitative ou même qualitative, des valeurs de référence doivent être disponibles. Ces valeurs sont essentiellement de deux types : les indices biologiques d'exposition et les niveaux biologiques chez une population non exposée.

### **1.2.1 Indices biologiques d'exposition**

Les indices biologiques d'exposition (IBE) sont des valeurs de référence auxquelles l'intervenant en santé au travail peut se référer afin d'évaluer le risque pour la santé découlant d'une exposition professionnelle à des contaminants chimiques. La plupart de ces valeurs correspondent à la concentration biologique moyenne obtenue à partir d'une population de travailleurs sains, exposés à des niveaux de contaminants équivalents aux normes (8 heures par jour, 5 jours par semaine), et ce, en ne tenant compte que de l'absorption pulmonaire. Ces valeurs sont basées sur la connaissance de la relation dose externe/dose interne. Dans de plus rares situations, les IBE sont proposés en se basant sur la connaissance de la relation dose interne/effets sur la santé et visent à prévenir ces derniers. Outre la mesure de la cholinestérase des globules rouges, qui est un biomarqueur d'effet, tous les autres paramètres biologiques présentés dans ce guide sont des indicateurs biologiques d'exposition corrélés avec l'exposition externe et/ou les effets sur la santé. Les valeurs de référence sont souvent associées à des moments de prélèvement spécifiques (p. ex. début ou fin du quart de travail). Puisque l'absorption et le métabolisme des substances chimiques sont des processus cinétiques, il est important de respecter ces temps de prélèvement. La comparaison des données recueillies avec ces valeurs de référence permet à l'intervenant de juger de l'importance de l'exposition et du risque encouru.

Certains indicateurs sont qualifiés de « semi-quantitatifs » soit parce que peu de données sont disponibles ou encore qu'il existe des différences importantes entre les résultats rapportés dans la littérature, ce qui limite la proposition de valeurs de référence fiables. Ces différences peuvent être associées à des facteurs d'ordre méthodologique ou encore à une importante variabilité interindividuelle. Dans de telles circonstances, la SBE permet tout au plus une évaluation semi-quantitative de l'exposition des travailleurs et la SE est souvent à privilégier.

L'incertitude associée à la mesure des indicateurs biologiques de l'exposition (variabilité biologique, indicateur semi-quantitatif), de même que leur signification toxicologique (IBE basé sur la relation dose externe/dose interne ou dose interne/effets sur la santé) doivent être considérées lors de l'interprétation des résultats. Le biomarqueur idéal devrait également avoir une capacité de discrimination complète grâce à d'excellentes spécificité et sensibilité, permettant des valeurs prédictives positives et négatives maximales. Dans le cadre de la SBE, la sensibilité est la probabilité que le biomarqueur soit détecté dans la matrice biologique si la personne a été exposée au contaminant. La spécificité est la probabilité que le biomarqueur ne soit pas détecté dans la matrice biologique si la personne n'a pas été exposée au contaminant. La valeur prédictive positive (VPP) est la probabilité que la personne dont le biomarqueur est présent ait effectivement été exposée au contaminant. La valeur prédictive négative (VPN) correspond quant à elle à la probabilité que la personne dont le biomarqueur est absent n'ait pas été exposée au contaminant.



### **1.2.2 Niveaux biologiques chez une population non exposée**

Certains indicateurs peuvent être détectés dans différentes matrices biologiques même en l'absence d'exposition professionnelle. C'est le cas, par exemple, de l'acétone urinaire issue du métabolisme endogène des lipides. La pollution de l'air et de l'eau de même que l'alimentation peuvent expliquer la présence de certains contaminants tels les métaux lourds (plomb, cadmium, mercure). Il est important de connaître ces niveaux de base ainsi que les facteurs extraprofessionnels pouvant les faire fluctuer afin d'en tenir compte lors de l'interprétation des résultats.

### **1.3 Disponibilité des méthodes analytiques et qualité des prélèvements**

Afin de s'assurer de la qualité des résultats, les échantillons biologiques doivent être analysés par un laboratoire reconnu. Ce dernier a souvent certaines exigences en matière de procédure et de matériel de prélèvement afin de s'assurer que les échantillons fournis soient exempts de contamination et compatibles avec les techniques analytiques utilisées. Il est nécessaire de s'informer de ces exigences auprès du laboratoire avant de procéder à la prise d'échantillons. À cet effet, les intervenants québécois peuvent consulter le présent guide.

L'intervenant doit prendre les mesures requises afin de prévenir les risques de contamination externe de l'échantillon lors du prélèvement. Le personnel médical doit s'assurer qu'il n'y a pas de contamination de l'aiguille et du fluide biologique au moment de la prise de sang. Les travailleurs doivent être informés, au besoin, des précautions à prendre lors de la cueillette d'échantillons urinaires, et ce, en fonction des commodités disponibles sur les lieux de travail (lavage des mains, douche, changement de vêtements, etc.). Si un échantillon urinaire doit être fractionné, le personnel responsable du prélèvement doit s'assurer que la fraction expédiée au laboratoire est représentative de l'ensemble du spécimen.

### **1.4 Périodicité des prélèvements**

En fonction de la vitesse d'élimination des contaminants de l'organisme, une mesure biologique peut être influencée par l'exposition de la journée, de la semaine ou des mois précédant le prélèvement. Ainsi, pour un paramètre telle la plombémie qui présente une demi-vie de l'ordre de 35 jours, les mesures effectuées lors de deux journées consécutives seront fortement autocorrélées, c'est-à-dire que ces mesures refléteront l'exposition des dernières semaines et non pas les niveaux respectifs d'exposition prévalant lors des deux journées de travail. L'intervenant en santé au travail doit tenir compte de cette autocorrélation lorsqu'il désire utiliser la mesure des indicateurs biologiques d'exposition afin de mettre en évidence des changements dans les niveaux d'exposition. Ainsi, un certain délai devra être respecté pour les indicateurs biologiques ayant une demi-vie plus longue, afin que les mesures biologiques aient le temps d'intégrer les changements survenus dans les concentrations ambiantes de contaminants (Droz, 1989; Droz et Wu, 1990). Les intervalles de temps minimaux entre deux prélèvements peuvent être estimés en fonction de la demi-vie des différents paramètres biologiques (tableau 1). Quatre-vingt-dix-sept pour cent du paramètre biologique d'intérêt aura été éliminé après un temps correspondant à 5 demi-vies.

**Tableau 1. Périodicité des prélèvements**

<b>Demi-vie du paramètre biologique</b>	<b>Intervalle minimal entre deux prélèvements</b>
< 5 heures	une journée
entre 5 et 35 heures	une semaine
entre 35 et 150 heures	un mois
entre 150 et 600 heures	quatre mois
entre 600 et 1150 heures	huit mois
> 1150 heures	un an

### 1.5 Interprétation des résultats

L'interprétation des données de SBE doit tenir compte de l'ensemble des facteurs liés aux individus, aux substances et aux milieux de travail. En l'absence de valeurs de référence, l'interprétation des résultats sera plus limitée. L'intervenant pourra tout au plus évaluer l'exposition relative des travailleurs en comparant différents groupes de travailleurs occupant, par exemple, différents postes de travail ou encore, si les niveaux chez la population non exposée sont connus, conclure à l'évidence d'une exposition professionnelle sans toutefois pouvoir la quantifier. Une difficulté fréquemment rencontrée lors de l'interprétation des données de SBE est la disparité entre celles-ci et les mesures de SE. Outre la variabilité biologique, les principaux facteurs susceptibles d'être en cause sont la contamination ou la détérioration de l'échantillon, une erreur analytique, l'intensité de la charge de travail, la fluctuation des niveaux ambiants de contaminants, l'absorption par les voies digestive et cutanée, l'exposition simultanée à d'autres substances, l'exposition aux contraintes thermiques, le mode de correction urinaire, l'exposition extraprofessionnelle, les biais d'information, l'hygiène personnelle, les habitudes de travail et les habitudes de vie (tabagisme, médication, alimentation, etc.).

Pour une description plus détaillée des avantages et des limites associés à la SBE, le lecteur peut se référer à Truchon et Viau (2004).

## **PARTIE 2 – ANALYSES DISPONIBLES À L'IRSST, PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS ET COMMUNICATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES**



## 2. LISTE DES ANALYSES DISPONIBLES (AVEC UNE FICHE CONTAMINANT)

Contaminant paramètre biologique	Non-exposé <sup>1</sup>	Prélèvement	IBE <sup>1</sup>
<b>Acétone</b> Acétone urinaire	< 0,04 mmol/L	Urine (contenant plein) <sup>2</sup> Fin du quart de travail	0,85 mmol/L
<b>Arsenic</b> Arsenic inorganique urinaire (et ses métabolites, exprimés en arsenic)	< 100 nmol/L	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du dernier quart de travail de la semaine	465 nmol/L
<b>Benzène</b> Acide S-phénylmercapturique urinaire	NF <sup>5</sup> : 0,9 nmol/mmol créatinine F <sup>6</sup> : 1,7 nmol/mmol créatinine	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du quart de travail	21 nmol/mmol créatinine
<b>Béryllium</b> Béryllium urinaire	< 0,05 µmol/L	20 mL d'urine <sup>3</sup> Moment discrétionnaire	4
<b>Cadmium</b> Cadmium sanguin	NF <sup>5</sup> : < 3,9 nmol/L F <sup>6</sup> : < 10 nmol/L	5 mL de sang Tube BD n° 368381 (bouchon bleu royal) Moment discrétionnaire	45 nmol/L
Cadmium urinaire	NF <sup>5</sup> : 5,1 nmol/L F <sup>6</sup> : 8,7 nmol/L	20 mL d'urine <sup>3</sup> Moment discrétionnaire	5 nmol/mmol créatinine
<b>Chrome</b> Chrome urinaire	< 5 nmol/L	20 mL d'urine <sup>3</sup> Augmentation pendant le quart de travail  Fin du dernier quart de travail de la semaine	22 nmol/mmol créatinine  65 nmol/mmol créatinine
<b>Cobalt</b> Cobalt urinaire	8,3 nmol/L	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du dernier quart de travail de la semaine	255 nmol/L
<b>Dichlorométhane</b> Dichlorométhane urinaire	NRP <sup>7</sup>	Urine (contenant plein) <sup>2</sup> Fin du quart de travail	3,5 µmol/L

1. Vérifier la signification de chaque valeur (non-exposé et indice biologique d'exposition – IBE) en vous référant au texte correspondant dans les fiches contenues dans le *Guide de surveillance biologique de l'exposition – Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats*.
2. Bouteille en polyéthylène de 125 mL, n° 1110. Le contenant doit être rempli au maximum et fermé hermétiquement afin d'éviter la perte du solvant par évaporation.
3. Bouteille en polyéthylène de 125mL, n° 1110.
4. Données insuffisantes afin de proposer un IBE.
5. NF : non-fumeurs.
6. F : fumeurs.
7. NRP : non retrouvé dans la population.

Contaminant paramètre biologique	Non-exposé <sup>1</sup>	Prélèvement	IBE <sup>1</sup>
<b>4,4'-Diisocyanate de diphenylméthane</b> 4,4'-Diaminodiphénylméthane urinaire	0,25 nmol/L	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du quart de travail	50 nmol/L
<b>Ethylbenzène</b> Somme des acides mandélique et phénylglyoxylique urinaires	NRP <sup>7</sup>	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du dernier quart de travail de la semaine	0,53 mmol/mmol créatinine
<b>Fluorures</b> Fluorures urinaires	< 53 µmol/L	20 mL d'urine <sup>3</sup> Début du quart de travail Fin du quart de travail	105 µmol/L 158 µmol/L
<b>n-Hexane</b> 2,5-Hexanedione urinaire	NRP <sup>7</sup>	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du dernier quart de travail de la semaine	3,5 µmol/L
<b>Manganèse</b> Manganèse urinaire	< 2 nmol/L	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du dernier quart de travail de la semaine	<sup>4</sup>
<b>Mercuré</b> Mercuré inorganique urinaire	< 1,4 nmol/mmol créatinine	20 mL d'urine <sup>3</sup> Début du quart de travail	11 nmol/mmol créatinine
<b>Méthanol</b> Méthanol urinaire	< 22-72 µmol/L	Urine (contenant plein) <sup>2</sup> Fin du quart de travail	470 µmol/L
<b>Méthyléthylcétone</b> Méthyléthylcétone urinaire	NRP <sup>7</sup>	Urine (contenant plein) <sup>2</sup> Fin du quart de travail	10 µmol/L
<b>Méthylisobutylcétone</b> Méthylisobutylcétone urinaire	NRP <sup>7</sup>	Urine (contenant plein) <sup>2</sup> Fin du quart de travail	20 µmol/L

- Vérifier la signification de chaque valeur (non-exposé et indice biologique d'exposition – IBE) en vous référant au texte correspondant dans les fiches contenues dans le *Guide de surveillance biologique de l'exposition – Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats*.
- Bouteille en polyéthylène de 125 mL, n° 1110. Le contenant doit être rempli au maximum et fermé hermétiquement afin d'éviter la perte du solvant par évaporation.
- Bouteille en polyéthylène de 125mL, n° 1110.
- Données insuffisantes afin de proposer un IBE.
- NF : non-fumeurs.
- F : fumeurs.
- NRP : non retrouvé dans la population.

Contaminant paramètre biologique	Non-exposé <sup>1</sup>	Prélèvement	IBE <sup>1</sup>
<b>Monoxyde de carbone</b> Carboxyhémoglobine	< 0,02	5 mL de sang Tube BD n° 367886 (bouchon vert) Fin du quart de travail	0,035
<b>Nickel</b> Nickel urinaire	< 4 nmol/mmol créatinine	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du dernier quart de travail de la semaine	4
<b>Organophosphorés</b> (pesticides) Activité de la cholinestérase des globules rouges	--	5 mL de sang Tube BD n° 367886 (bouchon vert) Moment discrétionnaire	70 % de l'activité avant l'exposition
<b>Pentachlorophénol</b> Pentachlorophénol urinaire total	< 0,93 nmol/mmol créatinine	20 mL d'urine <sup>3</sup> Début du dernier quart de travail de la semaine	4
<b>Phénol</b> Phénol urinaire	< 24 µmol/mmol créatinine	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du quart de travail	300 µmol/mmol créatinine
<b>Plomb</b> Plomb sanguin	< 0,10 µmol/L	5 mL de sang Tube BD n° 367863 (bouchon lilas) Tube BD n° 367899 (bouchon rose) Moment discrétionnaire	0,96 µmol/L
<b>Styrène</b> Acide mandélique urinaire	NRP <sup>7</sup>	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du quart de travail	0,60 mmol/mmol créatinine
<b>Tétrachloroéthylène (perchloroéthylène)</b> Tétrachloroéthylène sanguin	NRP <sup>7</sup>	5 mL de sang Tube BD n° 367925 (bouchon gris) Début du dernier quart de travail de la semaine	3 µmol/L

1. Vérifier la signification de chaque valeur (non-exposé et indice biologique d'exposition – IBE) en vous référant au texte correspondant dans les fiches contenues dans le *Guide de surveillance biologique de l'exposition – Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats*.
2. Bouteille en polyéthylène de 125 mL, n° 1110. Le contenant doit être rempli au maximum et fermé hermétiquement afin d'éviter la perte du solvant par évaporation.
3. Bouteille en polyéthylène de 125mL, n° 1110.
4. Données insuffisantes afin de proposer un IBE.
5. NF : non-fumeurs.
6. F : fumeurs.
7. NRP : non retrouvé dans la population.

Contaminant paramètre biologique	Non-exposé <sup>1</sup>	Prélèvement	IBE <sup>1</sup>
<b>Toluène</b> o-crésol urinaire	0,10 µmol/mmol créatinine	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du quart de travail	0,72 µmol/mmol créatinine
<b>1,1,1-Trichloroéthane (méthylchloroforme)</b> Acide trichloroacétique urinaire	NRP <sup>7</sup>	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du dernier quart de travail de la semaine	60 µmol/L
Trichloroéthanol urinaire total	NRP <sup>7</sup>	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du dernier quart de travail de la semaine	200 µmol/L
Trichloroéthanol sanguin total	NRP <sup>7</sup>	5 mL de sang Tube BD n° 367925 (bouchon gris) Fin du dernier quart de travail de la semaine	6,7 µmol/L
<b>Trichloroéthylène</b> Acide trichloroacétique urinaire	NRP <sup>7</sup>	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin de la semaine de travail	69 µmol/mmol créatinine
Somme de l'acide trichloroacétique et du trichloroéthanol urinaires	NRP <sup>7</sup>	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du dernier quart de travail de la semaine	207 µmol/mmol créatinine
Trichloroéthanol sanguin libre	NRP <sup>7</sup>	5 mL de sang Tube BD n° 367925 (bouchon gris) Fin du dernier quart de travail de la semaine	27 µmol/L
<b>Vanadium</b> Vanadium urinaire	<20 nmol/L	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du dernier quart de travail de la semaine	111 nmol/mmol créatinine
<b>Xylènes</b> Acides méthylhippuriques urinaires (o-, m-, p-)	NRP <sup>7</sup>	20 mL d'urine <sup>3</sup> Fin du quart de travail	0,88 mmol/mmol créatinine

1. Vérifier la signification de chaque valeur (non-exposé et indice biologique d'exposition – IBE) en vous référant au texte correspondant dans les fiches contenues dans le *Guide de surveillance biologique de l'exposition – Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats*.
2. Bouteille en polyéthylène de 125 mL, n° 1110. Le contenant doit être rempli au maximum et fermé hermétiquement afin d'éviter la perte du solvant par évaporation.
3. Bouteille en polyéthylène de 125mL, n° 1110.
4. Données insuffisantes afin de proposer un IBE.
5. NF : non-fumeurs.
6. F : fumeurs.
7. NRP : non retrouvé dans la population.



### 3. LISTE DES ANALYSES DISPONIBLES (SANS FICHE CONTAMINANT)

Contaminant paramètre biologique	Moment de prélèvement	Prélèvement
<b>Antimoine</b> Antimoine urinaire	Fin du dernier quart de travail de la semaine	20 mL d'urine <sup>1</sup>
<b>Béryllium</b> Béryllium sanguin	Moment discrétionnaire	5 mL de sang Tube BD n° 368381 (bouchon bleu royal)
<b>BPC</b> BPC sanguin	Matin à jeun avant le dernier quart de travail de la semaine	5 mL de sang Tube BD n° 367863 (bouchon lilas) suggéré Le type de tube de prélèvement n'est pas documenté
<b>Cobalt</b> Cobalt sanguin	Fin du dernier quart de travail de la semaine	5 mL de sang Tube BD n° 368381 (bouchon bleu royal)
<b>Dichlorométhane</b> Dichlorométhane sanguin	Fin du quart de travail	5 mL de sang Tube BD n° 367925 (bouchon gris)
<b>HAP</b> 1-Hydroxypyrene urinaire	Fin du dernier quart de travail de la semaine	20 mL d'urine <sup>1</sup>
<b>Manganèse</b> Manganèse plasmatique	Fin du quart de travail	10 mL de sang Tube BD n° 368381 (bouchon bleu royal)
<b>Mercure</b> Mercure inorganique sanguin	Fin du dernier quart de travail de la semaine	10 mL de sang Tube BD n° 367863 (bouchon lilas) Tube BD n° 367899 (bouchon rose)
<b>Plomb</b> Hémoglobine		5 mL de sang Tube BD n° 367886 (bouchon vert)

1. Bouteille en polyéthylène de 125 mL n° 1110.



#### **4. DEMANDE D'ANALYSES TOXICOLOGIQUES**

Les demandes d'analyses toxicologiques sont transmises électroniquement par SISAT pour les intervenants du réseau de la santé et par Cliclab pour les clients privés.

Plusieurs informations sur les demandes d'analyses toxicologiques sont obligatoires afin d'être conforme au règlement ministériel d'application de la loi sur la santé publique concernant les maladies à déclaration obligatoire (MADO). Ces champs obligatoires sont bien identifiés dans SISAT et Cliclab.

Lors de l'envoi des échantillons à l'IRSST, une copie de la demande d'analyse doit toujours être jointe aux échantillons.



## 5. PRÉLÈVEMENTS

Tout le matériel de prélèvement sanguin doit être fourni par le client. Les tubes sanguins pourraient être obtenus auprès d'un centre intégré de santé et de services sociaux ou d'un centre hospitalier. Toutefois, les bouteilles pour les prélèvements urinaires sont disponibles à l'IRSST (voir section 8).

### 5.1 Prélèvements sanguins

**Quantité** : 5 mL de sang minimum. Toutefois, 10 mL sont requis pour l'analyse du mercure sanguin.

**Contenant** : tube sous vide tel que spécifié pour chaque paramètre biologique (voir le tableau présenté à la section 2).

**Identification** : inscrire sur l'étiquette numérotée, fournie par les laboratoires de l'IRSST (voir section 8), le nom du travailleur et l'apposer sur le tube. S'il y a plus d'un tube identifié au même nom sur une même demande, fournir les informations pertinentes afin de différencier les tubes. Si, pour une raison quelconque, une autre étiquette est utilisée, s'assurer que cette dernière soit entièrement collée sur le tube et ne dépasse d'aucune façon; la couper au besoin. S'assurer également que toutes les informations soient lisibles.

**Échantillons inadéquats** : les échantillons de sang présentant des signes de coagulation ou ceux ayant été prélevés dans un tube autre que celui recommandé ne seront pas analysés. Une remarque sera alors inscrite au rapport.

**Précautions pour les échantillons de plasma** : les échantillons de sang destinés à la préparation de plasma doivent être acheminés immédiatement au laboratoire suite au prélèvement et conservés à température ambiante. Communiquer avec le service à la clientèle afin de coordonner la réception de ce type d'échantillons et ainsi minimiser les pertes de temps. Afin d'éviter l'hémolyse du plasma, les échantillons de sang ne doivent pas être secoués fortement, réfrigérés ou gelés.

### 5.2 Prélèvements urinaires

**Quantité** : 20 mL d'urine minimum, idéalement entre 50 et 100 mL. Pour les solvants volatils, remplir les bouteilles au maximum afin de minimiser les pertes par évaporation.

**Contenant** : bouteille en polyéthylène de 125 mL (voir section 8).

**Identification** : inscrire sur l'étiquette, fournie par les laboratoires de l'IRSST (voir section 8), le nom du travailleur, le NAM, le numéro de demande, la date de prélèvement, la période du prélèvement ainsi que les analyses demandées.

### **5.3 Qualité des prélèvements**

Outre les exigences du laboratoire, certaines précautions ou certains critères doivent être respectés afin d'assurer la qualité du prélèvement effectué :

- Tenir compte du moment de prélèvement associé aux valeurs de référence auxquelles ces résultats seront comparés.
- Prévenir les risques de contamination externe de l'échantillon lors du prélèvement. Le personnel médical doit prendre les dispositions nécessaires afin qu'il n'y ait pas contamination de l'aiguille et du liquide biologique lors des prises de sang. Les travailleurs doivent être informés au besoin des précautions à prendre lors de la cueillette d'échantillons urinaires, et ce, en fonction des commodités disponibles sur les lieux de travail (lavage des mains, douche, changement de vêtements, etc.).

## 6. CONSERVATION ET ENVOI DES ÉCHANTILLONS BIOLOGIQUES

Tous les échantillons biologiques doivent être conservés au réfrigérateur (4°C) en attendant leur envoi au laboratoire.  ***Ils ne doivent pas être congelés.*** Une exception s'applique pour les échantillons de sang destinés à la préparation de plasma (voir section 5.1) : ils doivent être conservés à température ambiante sans être refroidis. Une autre exception s'applique au 1-hydroxypyrene urinaire; si l'échantillon ne peut être acheminé dans les 24h suivant le prélèvement, il faut le congeler dès que possible.

Pour l'envoi des échantillons, la procédure suivante est recommandée :

- L'échantillon est expédié dans un contenant fermé hermétiquement (tube sous vide ou bouteille en polyéthylène).
- S'il y a des risques de fuites, le contenant doit être placé dans un sac de plastique avec un essuie-tout dans le fond.
- L'échantillon est ensuite placé dans une boîte de transport fournie par l'IRSST respectant la réglementation sur le transport des matières dangereuses.
- Les demandes d'analyses doivent être isolées des échantillons (ex. sac de plastique) et doivent être jointes aux boîtes de transport.

Des boîtes de transport sont disponibles au Service à la clientèle – Laboratoires (voir section 8).

Pour assurer une meilleure préservation des spécimens biologiques (sang et urine), il est préférable de réfrigérer les boîtes de transport, incluant les échantillons, avant de les expédier et d'y joindre des sacs de glace réutilisables (ice pack). Chaque boîte de transport contiendra les sacs de glace nécessaires.  ***Cette précaution ne s'applique pas aux échantillons de sang destinés à la préparation de plasma.***

Les échantillons sont expédiés au Service à la clientèle du laboratoire le plus rapidement possible, par messagerie ou par autobus, de préférence le matin en début de semaine afin que les échantillons ne passent pas la nuit ou la fin de semaine en transit. Il est préférable de retarder l'envoi d'échantillons si le demandeur doute qu'ils ne parviennent à l'IRSST avant 16h00.

Les échantillons sont expédiés à l'adresse suivante :

IRSST  
Service à la clientèle - Laboratoires  
505, boul. de Maisonneuve Ouest, 12<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H3A 3C2

En plus de l'autocollant requis pour le transport des matières dangereuses (Exempt human specimen), chaque envoi doit porter les mentions suivantes :

**ÉCHANTILLONS BIOLOGIQUES**  
**URGENT**  
**GARDER AU FROID**  
**NE PAS CONGELER**

En raison du risque de contamination et étant donné que la qualité du résultat d'analyse est directement liée à la qualité du spécimen, les laboratoires de l'IRSST se réservent le droit de refuser tout échantillon expédié à l'encontre des recommandations mentionnées dans cette section.



## 7. COMMUNICATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES – RAPPORTS

Les résultats sont communiqués sous la forme de rapports d'analyse et sont expédiés au demandeur et au directeur de la santé publique<sup>1</sup> dans le cas d'une MADO et via SISAT ou Cliclab pour l'ensemble des autres clients.

### 7.1 Délais

Les analyses sont effectuées dans les délais suivants :

- urgence et retrait préventif 24 à 72 heures
- autres demandes 10 jours ouvrables

Cependant, des délais supérieurs à 10 jours sont à prévoir dans certaines situations particulières, entre autres lorsque les analyses doivent être effectuées par un laboratoire extérieur.

### 7.2 Correction des résultats des analyses urinaires en fonction du degré de dilution des urines

Sauf pour les contaminants excrétés par diffusion tubulaire (ex. méthanol), il est préférable de tenir compte du degré variable de dilution des urines et de corriger les résultats bruts en fonction de la densité urinaire ou de l'excrétion de la créatinine.

Sur les rapports d'analyses urinaires, figurent dans l'ordre : les résultats des mesures de créatinine et de densité, le résultat brut du paramètre biologique ainsi que le résultat corrigé en fonction de la densité ( $/L_{cor}$ ) et en fonction de la créatinine ( $/mmol\ cr$ ). L'intervenant choisit le résultat correspondant aux mêmes unités que la valeur de référence à laquelle il veut le comparer.

---

<sup>1</sup> La *Loi sur la protection de la santé publique* impose aux laboratoires l'obligation de déclarer au Directeur de santé publique tout résultat d'un examen de laboratoire ou de département de biologie médicale qui démontre une concentration d'un des agents chimiques ou de ses métabolites énumérés dans la Loi.

### 7.3 Calcul des concentrations corrigées

#### Densité

Le calcul de la concentration corrigée en fonction d'une densité moyenne de 1,024 est effectué à l'aide de la relation suivante :

$$C_{corr} = \frac{Ci(1,024 - 1)}{(d - 1)}$$

$C_{corr}$  = Concentration corrigée

$Ci$  = Concentration du paramètre biologique

$d$  = Densité de l'urine analysée

#### Créatinine

La concentration corrigée en fonction de la créatinine est obtenue en divisant la concentration brute du paramètre biologique par la concentration de la créatinine de cette même urine. Le résultat correspond à la quantité de contaminants (mol, mmol,  $\mu$ mol, etc.) /mmol de créatinine.

### 7.4 Facteur de correction invalide (FCI)

Les urines trop concentrées ou trop diluées ne sont pas recommandables pour la détermination d'indicateurs biologiques. Dans de telles circonstances, l'abréviation FCI apparaîtra sur le rapport et un nouvel échantillon devra être fourni.

urine trop diluée :	densité < 1,010 g/mL
	créatinine < 4,4 mmol/L

urine trop concentrée :	densité > 1,030 g/mL
	créatinine > 26,5 mmol/L

### **7.5 Résultats inférieurs à la valeur minimale rapportée**

La mention "< VMR " apparaît sur le rapport d'analyse lorsque la quantité de produits présente dans l'échantillon biologique est en deçà de la valeur minimale rapportée de la méthode.

### **7.6 Conversion des unités**

La table présentée à la section 9 permet aux intervenants d'effectuer facilement la conversion d'unités parfois nécessaire pour se comparer aux valeurs de référence de la littérature.



---

## 8. MATÉRIEL D'ÉCHANTILLONNAGE (ANALYSES TOXICOLOGIQUES) DISPONIBLE VIA CLICLAB

---

Description	Numéro IRSST
Bouteilles pour le prélèvement urinaire	1110
Étiquettes « analyses urinaires »	3000
Étiquettes « analyses sanguines »	3005
Boîtes de transport - 12 tubes de sang	1895
- 30 tubes de sang	1894
- 60 tubes de sang	1899
- 6 échantillons urinaires	1896
- 12 échantillons urinaires	1897
- 24 échantillons urinaires	1898

---



## 9. TABLE DE CONVERSION DES UNITÉS

Composé analysé	Masse Moléculaire (g)	Ancienne unité	Facteur multiplicateur	Unité SI
Acétone	58,1	mg/L mg/g cr.	0,0172 0,00195	mmol/L mmol/mmol cr.
Acide 2-éthoxyacétique	104,0	mg/L mg/g cr.	9,615 1,1	µmol/L µmol/mmol cr.
Acide mandélique	152,1	mg/L g/L mg/g cr. g/g cr.	0,00657 6,57 0,00074 0,743	mmol/L mmol/L mmol/mmol cr. mmol/mmol cr.
Acide méthylhippurique	193,1	g/L g/g cr.	5,18 0,586	mmol/L mmol/mmol cr.
Acide phénylglyoxylique	150,2	mg/L mg/g cr.	0,00666 0,00075	mmol/L mmol/mmol cr.
Acide S-phénylmercapturique	239,3	µg/L µg/g cr.	4,18 0,473	nmol/L nmol/mmol cr.
Acide trichloroacétique	163,4	mg/L mg/g cr.	6,12 0,692	µmol/L µmol/mmol cr.
Antimoine	121,8	µg/L µg/g cr.	8,21 0,929	nmol/L nmol/mmol cr.
Arsenic	74,9	µg/L µg/g cr.	13,3 1,51	nmol/L nmol/mmol cr.
Béryllium	9,0	µg/L µg/g cr.	110,96 12,55	nmol/L nmol/mmol cr.
Cadmium	112,4	µg/L µg/g cr.	8,9 1,01	nmol/L nmol/mmol cr.
Carboxyhémoglobine		%	0,01	décimale
Chrome	52,0	µg/L µg/g cr.	19,2 2,18	nmol/L nmol/mmol cr.
Cobalt	58,9	µg/L µg/g cr.	17,0 1,92	nmol/L nmol/mmol cr.
Créatinine	113,1	g/L	8,84	mmol/L
o-Crésol	108,1	mg/L mg/g cr.	9,25 1,05	µmol/L µmol/mmol cr.
4,4'-Diaminodiphénylméthane	198,3	µg/L µg/g cr.	5,04 0,570	nmol/L nmol/mmol cr.
Dichlorométhane	84,9	mg/L mg/g cr.	11,8 1,33	µmol/L µmol/mmol cr.
Éthanol	46,1	mg/L mg/g cr.	0,0217 0,00245	mmol/L mmol/mmol cr.
Fluorure	19,0	mg/L mg/g cr.	52,6 5,95	µmol/L µmol/mmol cr.
1-Hydroxypyrrène	218,3	µg/L µg/g cr.	4,58 0,518	nmol/L nmol/mmol cr.
Hémoglobine		g/100 ml	10	g/L
2,5 -hexanedione	114,2	mg/L mg/g cr.	8,76 0,991	µmol/L µmol/mmol cr.
Manganèse	54,9	µg/L µg/g cr.	18,2 2,06	nmol/L nmol/mmol cr.

Composé analysé	Masse Moléculaire (g)	Ancienne unité	Facteur multiplicateur	Unité SI
Mercure	200,6	µg/L µg/g cr.	4,99 0,564	nmol/L nmol/mmol cr.
Méthanol	32,0	mg/L mg/g cr.	31,2 3,53	µmol/L µmol/mmol cr.
Méthyléthylcétone	72,1	mg/L mg/g cr.	13,9 1,57	µmol/L µmol/mmol cr.
Méthylisobutylcétone	100,2	mg/L mg/g cr.	9,98 1,13	µmol/L µmol/mmol cr.
Nickel	58,7	µg/L µg/g cr.	17 1,93	nmol/L nmol/mmol cr.
Pentachlorophénol	266,4	mg/L mg/g cr.	3,75 0,425	µmol/L µmol/mmol cr.
Phénol	94,1	mg/L mg/g cr.	10,6 1,2	µmol/L µmol/mmol cr.
Plomb	207,2	µg/L µg/g cr.	0,00483 0,00055	µmol/L µmol/mmol cr.
Tétrachloroéthylène	165,9	mg/L	6,03	µmol/L
Trichloroéthanol	149,4	mg/L mg/g cr.	6,69 0,757	µmol/L µmol/mmol cr.
Vanadium	50,94	µg/L µg/g cr.	19,63 2,22	nmol/L nmol/mmol cr.



## RÉFÉRENCES

- AFNOR. (1995). *Atmosphères des lieux de travail: Norme NF EN 689 – Conseils pour l'évaluation de l'exposition aux agents chimiques aux fins de comparaison avec des valeurs limites et stratégie de mesurage* France.
- AIHA. (2006). *A strategy for assessing and managing occupational exposures, Third Edition*. États-Unis: J. S. Ignacio et W. H. Bullock, AIHA Publication.
- Droz. (1989). Horizons: Biological Monitoring I: Sources of Variability in Human Response to Chemical Exposure. *Applied Industrial Hygiene*, 4(1), F-20-F-24. doi: 10.1080/08828032.1989.10389872
- Droz, Berode, M. et Wu, M. M. (1991). Evaluation of Concomitant Biological and Air Monitoring Results. *Applied of Occupational and Environmental Hygiene*, 6(6), 465-474. doi: 10.1080/1047322X.1991.10387914
- Droz et Wu, M. M. (1990). *Biological monitoring strategies*. Chelsea, Michigan: Lewis Publishing.
- INSPQ. (2009). *Cadre de référence pour le dépistage et la surveillance médicale en santé au travail*. Québec: INSPQ.
- Leidel, N. A., Busch, K. A. et Lynch, J. R. (1977). *Occupational exposure sampling strategy manual, Department of Health, Education and Welfare*. Cincinnati, États-Unis: NIOSH.
- Manno, M., Viau, C., Cocker, J., Colosio, C., Lowry, L., Mutti, A., ... Wang, S. (2010). Biomonitoring for occupational health risk assessment (BOHRA). *Toxicology Letters*, 192(1), 3-16. doi: 10.1016/j.toxlet.2009.05.001
- Tola, S. et Hernberg, S. (1981). *Strategies of biological monitoring. In Recent advances in occupational Health*. : JC. McDonald, ed., Churchill Livingstone.
- Truchon, G. et Viau, C. (2004). *Surveillance biologique de l'exposition. Chapitre 27. Manuel d'hygiène du travail*. Québec, QC: Modulo-Griffon.