

Substances chimiques et agents biologiques

Études et recherches

GUIDE TECHNIQUE T-25



Guide de prélèvement des échantillons biologiques

Sébastien Gagné



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.

NOS RECHERCHES

travaillent pour vous !

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.

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

Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

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 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

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 CSST.
Abonnement : 1-877-221-7046

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales
2012
ISBN : 978-2-89631-609-0 (PDF)
ISSN : 0820-8395

IRSST - Direction des communications
et de la valorisation de la recherche
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : 514 288-1551
Télécopieur : 514 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca
© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail,
juin 2012



Substances chimiques et agents biologiques

Études et recherches

 GUIDE TECHNIQUE T-25

Guide de prélèvement des échantillons biologiques

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.

*Sébastien Gagné
Direction des laboratoires, IRSST*



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

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles de l'auteur.

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 Guylaine Beauchamp pour sa collaboration dans la rédaction de ce document.

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 d'une telle utilisation ou d'une telle application.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉAMBULE	1
PARTIE 1- LA SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L'EXPOSITON : CONCEPTS THÉORIQUES.....	3
1.0 LA SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L'EXPOSITION.....	4
1.1 PERTINENCE DE LA SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L'EXPOSITION	4
1.2 DISPONIBILITÉ DES VALEURS DE RÉFÉRENCE	4
1.2.1 Indices biologiques d'exposition	5
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	6
1.5 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.....	6
2.0 RÉFÉRENCES.....	7
PARTIE 2 – ANALYSES DISPONIBLES À L'IRSST, PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS ET COMMUNICATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES	8
3.0 LISTE DES ANALYSES DISPONIBLES (AVEC UNE FICHE CONTAMINANT).....	9
4.0 LISTE DES ANALYSES DISPONIBLES (SANS FICHE CONTAMINANT).....	13
5.0 DEMANDES D'ANALYSES TOXICOLOGIQUES	14
6.0 PRÉLÈVEMENTS.....	14
6.1 PRÉLÈVEMENTS SANGUINS.....	14
6.2 PRÉLÈVEMENTS URINAIRES.....	15
6.3 QUALITÉ DES PRÉLÈVEMENTS	15
7.0 CONSERVATION ET ENVOI DES ÉCHANTILLONS BIOLOGIQUES	15
8.0 COMMUNICATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES - RAPPORTS	17
8.1 DÉLAIS.....	17
8.2 CORRECTION DES RÉSULTATS DES ANALYSES URINAIRES EN FONCTION DU DEGRÉ DE DILUTION DES URINES	17
8.3 CALCUL DES CONCENTRATIONS CORRIGÉES.....	17
8.4 FACTEUR DE CORRECTION INVALIDE (FCI)	18
8.5 RÉSULTATS INFÉRIEURS À LA VALEUR MINIMALE RAPPORTÉE	18
9.0 MATÉRIEL D'ÉCHANTILLONNAGE (ANALYSES TOXICOLOGIQUES)	19
10.0 TABLE DE CONVERSION DES UNITÉS	20

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 29 substances chimiques dans un second document s'intitulant : GUIDE DE SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L'EXPOSITION - Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats. Un utilitaire destiné à l'interprétation des résultats y sera aussi disponible.

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.

PARTIE 1- LA SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L'EXPOSITON : Concepts théoriques

1.0 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 (ICOH-SCOT, 2010). Le présent guide se limite aux biomarqueurs d'exposition.

Alors que les stratégies d'échantillonnage environnemental sont bien définies (Leidel et coll., 1977; AFNOR, 1995, AIHA, 2006), moins de données existent en ce qui concerne la proposition de stratégies dans le domaine de la SBE (Tola et Hernberg, 1981; Droz et Wu, 1990; Droz et coll., 1991). Lorsque la SBE est possible, elle constitue bien souvent un meilleur outil de prévention que les mesures atmosphériques 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 reliés 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 à 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 reflètera l'exposition de la journée, de la semaine ou l'exposition chronique cumulative. Cette approche permet d'évaluer l'exposition interne des substances ayant une action systémique et est peu efficace pour les substances qui exercent un effet au 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 (se référer au ["GUIDE DE SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DE L'EXPOSITION - Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats"](#) pour plus de détails). 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 également 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.

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 : indices biologiques d'exposition et 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 à 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. 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 ». Pour ces paramètres, peu de données sont disponibles ou encore il existe une différence importante 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), leur signification toxicologique (IBE basé sur la relation *dose externe/dose interne* ou *dose interne/effets sur la santé*), de même que leur spécificité doivent être considérées lors de l'interprétation des résultats.

1.2.2 Niveaux biologiques chez une population non exposée

Certains indicateurs peuvent être détectés dans différentes matrices biologiques sans qu'il y ait nécessairement 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 conduire à une exposition à certains contaminants tels les métaux lourds (plomb, cadmium, mercure). Il est important de connaître ces niveaux de base ainsi que les facteurs extra-professionnels pouvant les faire fluctuer afin d'en tenir compte lors de l'interprétation des résultats de SBE.

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 termes 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.

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 tel la plombémie qui présente une demi-vie de l'ordre de 35 jours, les mesures effectuées lors de deux journées consécutives seront fortement auto-corrélées, c'est-à-dire que ces mesures reflèteront 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 auto-corrélation 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 au niveau des concentrations ambiantes de contaminants (Droz, 1989; Droz et Wu, 1990). Les intervalles de temps minimaux à respecter entre deux prélèvements en fonction de la demi-vie des différents paramètres biologiques sont présentés au tableau 1.

Tableau 1 - Périodicité des prélèvements.

Demi-vie du paramètre biologique	Intervalle minimal entre deux prélèvements
< 5 heures	une journée
entre 5 et 50 heures	une semaine
entre 50 et 200 heures	un mois
entre 200 et 1000 heures	quatre mois
entre 1000 et 2000 heures	huit mois
> 2000 heures (3 mois)	un an

1.5 Interprétation des résultats

L'interprétation des données de SBE doit tenir compte de l'ensemble des facteurs reliés aux individus, aux substances et aux milieux de travail. En l'absence de valeurs de référence, l'interprétation des résultats de SBE 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 sur 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 ces données 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 extra-professionnelle, 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).

2.0 RÉFÉRENCES

AFNOR. Atmosphères des lieux de travail – “Conseils pour l’évaluation de l’exposition aux agents chimiques aux fins de comparaison avec des valeurs limites et stratégie de mesurage ». NF EN 689, 1995.

AIHA - American Industrial Hygiene Association, *A strategy for assessing and managing occupational exposures* 3e Éd., J. S. Ignacio et W. H. Bullock, AIHA Publication, 2006.

Droz, P.O. Biological Monitoring I: Sources of variability in human response to chemical exposure. *Appl. Ind. Hyg.* 4(1): F20-F24, 1989.

Droz, P.O., Wu M.M. Biological monitoring strategies. In *Exposure assessment for epidemiology and hazard control*, Rappaport and Smith, eds., Chelsea, Michigan, Lewis Publishing, 1990, p251-270.

Droz, P.O., Berode, M., Wu, M.M. Evaluation of concomitant biological and air monitoring results. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 6(6): 465-474, 1991.

ICOH-SCOT. International Commission on Occupational Health – Scientific Committee on Occupational Toxicology. Biomonitoring for occupational health risk assessment (BOHRA). *Toxicol. Lett.* 192: 3-16, 2010.

Leidel, N.A., Busch, K.A., Lynch, J.R. Occupational exposure sampling strategy manual, Department of Health, Education and Welfare, NIOSH, 1977.

Tola, S., Hernberg, S. Strategies of biological monitoring. In *Recent advances in occupational Health*. JC. McDonald, ed., Churchill Livingstone, 1981, p185-197.

Truchon, G., Viau, C. Surveillance biologique de l’exposition. Chapitre 27. *Manuel d’hygiène du travail*. Modulo-Griffon, Québec, 2004, p511-524.

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

3.0 LISTE DES ANALYSES DISPONIBLES (AVEC UNE FICHE CONTAMINANT)

Contaminant paramètre biologique	Non-exposé ¹	Prélèvement	IBE ¹
Acétone Acétone urinaire	< 0,04 mmol/L	Urine (contenant plein) ² Fin du quart de travail	0,85 mmol/L
Arsenic Arsenic inorganique urinaire (et ses métabolites, exprimés en arsenic)	< 100 nmol/L	20 mL d'urine ³ Fin de la semaine de travail	465 nmol/L
Benzène Acide t,t-muconique urinaire	0,10 µmol/mmol créatinine	20 mL d'urine ³ Fin du quart de travail	1,2 µmol/mmol créatinine
Béryllium Béryllium urinaire	< 0,05 µmol/L	20 mL d'urine ³ Fin du quart de travail	⁴
Cadmium Cadmium sanguin Cadmium urinaire	NF ⁵ : < 3,9 nmol/L F ⁶ : < 10 nmol/L NF ⁵ : < 5,1 nmol/L F ⁶ : < 8,7 nmol/L	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) Tube BD # 367899 (bouchon rose) Moment discrétionnaire 20 mL d'urine ³ Moment discrétionnaire	45 nmol/L 5 nmol/mmol créatinine
Chrome Chrome urinaire	< 5 nmol/L	20 mL d'urine ³ Augmentation pendant le quart de travail Fin du dernier quart de travail de la semaine	22 nmol/mmol créatinine 65 nmol/mmol créatinine
Cobalt Cobalt urinaire	8,3 nmol/L	20 mL d'urine ³ Fin du dernier quart de travail de la semaine	255 nmol/L
2-Éthoxyéthanol (EGEE) et acétate d'éthylglycol (EGEEA) Acide 2-éthoxyacétique urinaire	NRP ⁷	20 mL d'urine ³ Fin du dernier quart de travail de la semaine	110 µmol/mmol créatinine
Ethylbenzène Somme des acides mandélique et phénylglyoxylique urinaires	NRP ⁷	20 mL d'urine ³ Fin du dernier quart de travail de la semaine	0,53 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 Nalgène de 125 mL, #1110. Le contenant doit être rempli au maximum et fermé hermétiquement afin d'éviter la perte du solvant par évaporation

3 Bouteille en polyéthylène Nalgène de 125mL, #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 ¹	Prélèvement	IBE ¹
Fluorures Fluorures urinaires	< 6 µmol/mmol créatinine	20 mL d'urine ³ Début du premier quart de travail de la semaine Fin du quart de travail	18 µmol/mmol créatinine 60 µmol/mmol créatinine
n-Hexane 2,5-Hexanedione urinaire	NRP ⁷	20 mL d'urine ³ Fin du dernier quart de travail de la semaine	3,5 µmol/L
Manganèse Manganèse urinaire	< 2 nmol/L	20 mL d'urine ³ Fin du dernier quart de travail de la semaine	⁴
Mercure Mercure inorganique sanguin Mercure inorganique urinaire	15 nmol/L < 1,4 nmol/mmol créatinine	10 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) Tube BD # 367899 (bouchon rose) Fin du dernier quart de travail de la semaine 20 mL d'urine (contenant plein) ² Début du quart de travail	75 nmol/L 20 nmol/mmol créatinine
Méthanol Méthanol urinaire	< 22-72 µmol/L	20 mL d'urine (contenant plein) ² Fin du quart de travail	470 µmol/L
Méthyléthylcétone Méthyléthylcétone urinaire	NRP ⁷	20 mL d'urine (contenant plein) ² Fin du quart de travail	10 µmol/L
Méthylisobutylcétone Méthylisobutylcétone urinaire	NRP ⁷	20 mL d'urine (contenant plein) ² Fin du quart de travail	20 µmol/L
Monoxyde de carbone Carboxyhémoglobine	< 0,02	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) Tube BD # 367899 (bouchon rose) Fin du quart de travail	0,035
Nickel Nickel urinaire	42 nmol/L	20 mL d'urine ³ Fin du dernier quart de travail de la semaine	⁴

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 Nalgène de 125 mL, #1110. Le contenant doit être rempli au maximum et fermé hermétiquement afin d'éviter la perte du solvant par évaporation

3 Bouteille en polyéthylène Nalgène de 125mL, #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 ¹	Prélèvement	IBE ¹
Organophosphorés (pesticides) Activité de la cholinestérase des globules rouges	--	5 mL de sang Tube BD # 367886 (bouchon vert) Moment discrétionnaire	70 % de l'activité avant l'exposition
Pentachlorophénol Pentachlorophénol plasmatique libre Pentachlorophénol urinaire total	< 1,1 µmol/L < 0,11 µmol/L	10 mL (2x 5mL) de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) Tube BD # 367899 (bouchon rose) Fin du quart de travail 20 mL d'urine ³ Début du dernier quart de travail de la semaine	19 µmol/L 850 nmol/mmol créatinine
Phénol Phénol urinaire	< 24 µmol/mmol créatinine	20 mL d'urine ³ Fin du quart de travail	300 µmol/mmol créatinine
Plomb Plomb sanguin	< 0,10 µmol/L	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) Tube BD # 367899 (bouchon rose) Moment discrétionnaire	1,45 µmol/L
Styrène Acide mandélique urinaire	NRP ⁷	20 mL d'urine ³ Fin du quart de travail	0,60 mmol/mmol créatinine
Tétrachloroéthylène (perchloroéthylène) Tétrachloroéthylène sanguin	NRP ⁷	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) Tube BD # 367899 (bouchon rose) Début du dernier quart de travail de la semaine	3 µmol/L
Toluène o-crésol urinaire	0,10 µmol/mmol créatinine	20 mL d'urine ³ Fin du quart de travail	0,72 µmol/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 Nalgène de 125 mL, #1110. Le contenant doit être rempli au maximum et fermé hermétiquement afin d'éviter la perte du solvant par évaporation

3 Bouteille en polyéthylène Nalgène de 125mL, #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 ¹	Prélèvement	IBE ¹
1,1,1-Trichloroéthane (méthylchloroforme)			
Acide trichloroacétique urinaire	NRP ⁷	20 mL d'urine ³ Fin du dernier quart de travail de la semaine	60 µmol/L
Trichloroéthanol urinaire total	NRP ⁷	20 mL d'urine ³ Fin du dernier quart de travail de la semaine	200 µmol/L
Trichloroéthanol sanguin total	NRP ⁷	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) Tube BD # 367899 (bouchon rose) Fin du dernier quart de travail de la semaine	6,7 µmol/L
Trichloroéthylène			
Acide trichloroacétique urinaire	NRP ⁷	20 mL d'urine ³ Fin de la semaine de travail	69 µmol/mmol créatinine
Somme de l'acide trichloroacétique et du trichloroéthanol urinaires	NRP ⁷	20 mL d'urine ³ Fin du dernier quart de travail de la semaine	207 µmol/mmol créatinine
Trichloroéthanol sanguin libre	NRP ⁷	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) Tube BD # 367899 (bouchon rose) Fin du dernier quart de travail de la semaine	27 µmol/L
Vanadium			
Vanadium urinaire	<20 nmol/L	20 mL d'urine ³ Fin du quart de travail de la semaine	111 nmol/mmol créatinine
Xylènes			
Acides méthylhippuriques urinaires (o-, m-, p-)	NRP ⁷	20 mL d'urine ³ Fin du quart de travail	0,89 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 Nalgène de 125 mL, #1110. Le contenant doit être rempli au maximum et fermé hermétiquement afin d'éviter la perte du solvant par évaporation

3 Bouteille en polyéthylène Nalgène de 125mL, #1110.

4 Données insuffisantes afin de proposer un IBE.

5 NF : non-fumeurs

6 F : fumeurs

7 NRP : non retrouvé dans la population

4.0 LISTE DES ANALYSES DISPONIBLES (SANS FICHE CONTAMINANT)

Contaminant paramètre biologique	Moment de prélèvement	Prélèvement
Béryllium		
Béryllium sanguin	Moment discrétionnaire	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas)
BPC		
BPC sanguin	Matin à jeun avant le dernier quart de travail de la semaine	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) suggéré
Cobalt		
Cobalt sanguin	Fin du dernier quart de travail de la semaine	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas)
Dichlorométhane		
Dichlorométhane sanguin	Fin du quart de travail	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas)
Dichlorométhane urinaire	Fin du quart de travail	20 mL d'urine (contenant plein) ¹
Manganèse		
Manganèse plasmatique	Fin du quart de travail	5 mL de sang Tube BD # 368381 (bouchon bleu)
Plomb		
Protoporphyrines liées au zinc (ZPP)	Au moins un mois après le début de l'exposition	5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) Tube BD # 367899 (bouchon rose)
Hémoglobine		5 mL de sang Tube BD # 367863 (bouchon lilas) Tube BD # 367899 (bouchon rose)

¹ Bouteille en polyéthylène Nalgène de 125 mL, #1110. Le contenant doit être rempli au maximum et fermé hermétiquement afin d'éviter la perte du solvant par évaporation

5.0 DEMANDES D'ANALYSES TOXICOLOGIQUES

Les demandes d'analyses toxicologiques sont transmises électroniquement par SISAT pour les intervenants du réseau de la santé et des formulaires sont disponibles auprès du Service à la clientèle des laboratoires de l'IRSST (voir section 9) pour l'ensemble des autres clients.

Plusieurs informations sur le formulaire de demande 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 sur le formulaire.

Une copie de la demande d'analyse est jointe aux échantillons biologiques.

6.0 PRÉLÈVEMENTS

Tout le matériel de prélèvement sanguin doit être fourni par le client. Les tubes sanguins pourraient être obtenus auprès d'un CLSC ou d'un centre hospitalier. Les bouteilles pour les prélèvements urinaires sont disponibles à l'IRSST (voir section 9).

6.1 *Prélèvements sanguins*

Quantité: 5 mL de sang minimum. Toutefois, 10 mL sont requis pour l'analyse du mercure sanguin ou pour la détermination simultanée de la plombémie, des protoporphyrines liées au zinc, de la carboxyhémoglobine et de l'hémoglobine. 10mL sont aussi requis pour l'analyse du pentachlorophénol plasmatique.

Contenant : tube sous vide tel que spécifié pour chaque paramètre biologique (voir le tableau présenté à la section 3).

Identification : inscrire sur l'étiquette le nom du travailleur et apposer un numéro d'échantillon. Des étiquettes pour les tubes de sang sont disponibles à l'IRSST (voir section 9). 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. Les étiquettes habituellement présentes sur les tubes de sang sont tout à fait adéquates pour ces besoins. 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 : les échantillons de sang destinés à la préparation de plasma doivent être acheminés immédiatement au laboratoire suite au prélèvement. Communiquer avec le service à la clientèle afin de coordonner la réception des échantillons et ainsi minimiser les pertes de temps. Ces échantillons de sang ne doivent pas être réfrigérés ou gelés. Il faut aussi éviter de les secouer fortement. Ces précautions particulières sont mise en place afin de minimiser l'hémolyse du plasma.

6.2 Prélèvements urinaires

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

Contenant : bouteille en polyéthylène Nalgène de 125 mL (voir section 9).

Identification : inscrire sur l'étiquette le nom du travailleur, la date de prélèvement, le moment du prélèvement et les analyses demandées. Des étiquettes «analyses urinaires» sont disponibles à l'IRSST (voir section 9).

6.3 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.).

7.0 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. Ces échantillons doivent être conservés à température ambiante sans être refroidi.

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.
- L'échantillon est ensuite placé dans une boîte de transport fournie par l'IRSST en 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. Elles doivent être commandées à l'avance en utilisant les formulaires *Demande de matériel de fonctionnement* en spécifiant le numéro IRSST (voir section 9).

Pour assurer une meilleure préservation des spécimens biologiques, 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-pak). 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 - Laboratoires 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^e étage
Montréal (Québec) H3A 3C2

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.

8.0 COMMUNICATION DES RÉSULTATS D'ANALYSES - RAPPORTS

Les résultats sont communiqués sous la forme de rapports d'analyse et sont expédiés au demandeur¹ via SISAT ou par la poste pour l'ensemble des autres clients.

8.1 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.

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

Sauf pour les contaminants excrétés par diffusion tubulaire (p. 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.

8.3 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

¹ 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.

paramètre biologique par la concentration de la créatinine de cette même urine. Le résultat correspond à la quantité de contaminant (mol, mmol, μ mol, etc.) /mmol de créatinine.

8.4 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

8.5 Résultats inférieurs à la valeur minimale rapportée

La mention "< x " apparaît sur le rapport d'analyse lorsque la quantité de produits présents dans l'échantillon biologique est en deçà de la valeur minimale rapportée de la méthode (x = valeur minimum rapportée de quantification spécifique à chaque paramètre déterminé).

8.6 Conversion des unités

La table présentée à la section 10 permet aux intervenants d'effectuer facilement la conversion d'unités parfois nécessaire pour se comparer aux valeurs de référence de la littérature.

9.0 MATÉRIEL D'ÉCHANTILLONNAGE (ANALYSES TOXICOLOGIQUES)

Description	Numéro IRSST
Formulaire <i>Demande d'analyses toxicologiques</i>	1623
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

10.0 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 hippurique	179,2	g/L g/g cr.	5,58 0,631	mmol/L mmol/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 t,t-muconique	142,1	mg/L mg/g cr.	7,04 0,796	µmol/L µmol/mmol cr.
Acide phénylglyoxylique	150,2	mg/L mg/g cr.	0,00666 0,00075	mmol/L mmol/mmol cr.
Acide trichloroacétique	163,4	mg/L mg/g cr.	6,12 0,692	µmol/L µmol/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.
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.
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.
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.

Composé analysé	Masse Moléculaire (g)	Ancienne unité	Facteur multiplicateur	Unité SI
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.
Protoporphyrine liée au zinc	626,0	µg/g Hb nmol/g Hb	1,6 0,139	nmol/g Hb µmol/L
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.