Emploi et Développement social Canada | Employment and Social Development Canada

Programme du travail : Des milieux de travail équitables, sécuritaires et productifs

LIGNE DIRECTRICE CANADIENNE

concernant l'échantillonnage professionnel de conformité relatif aux agents chimiques

Canada

Vous pouvez télécharger cette publication en ligne à :
publicentre.edsc.gc.ca

Ce document est offert sur demande en médias substituts en composant le 1 800 O-Canada (1-800-622-6232), téléscripteur (ATS) 1-800-926-9105.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2016

droitdauteur.copyright@HRSDC-RHDCC.gc.ca

PDF
Nº de cat. : Em8-20/2016F-PDF
ISBN : 978-0-660-06197-9

EDSC
Nº de cat. : LT-292-09-16F

LIGNE DIRECTRICE CANADIENNE

concernant l'échantillonnage professionnel de conformité relatif aux agents chimiques

Rédigé par

Matthew Ziembicki
Unité des services techniques, Programme du travail, Emploi et Développement social Canada

Eva Karpinski
Unité des services techniques, Programme du travail, Emploi et Développement social Canada

France de Repentigny
Direction des opérations régionales et conformité, région du Québec,
Programme du travail, Emploi et Développement social Canada

14 août 2015

Cette ligne directrice a pour objectif d'aider les experts, tels que les hygiénistes industriels et d'autres spécialistes de la santé et de la sécurité, à effectuer les échantillonnages relatifs aux substances dangereuses dans les lieux de travail sous réglementation fédérale. Ce document appuie la priorité du Programme du travail d'assurer la sécurité des employeurs et des employés dans le lieu de travail, en aidant à assurer la conformité aux lois fédérales sur le travail.

Table des matières

1. But **1**

2. Portée **1**

3. Enjeux **1**

4. Contexte **1**

5. Intention de la politique **2**

6. Définitions **3**

Critères pour l'échantillonnage sélectif des particules présentes dans l'air selon la granulométrie 3
Écart-type géométrique (ETG) 3
Fibres par centimètre cube (f/cm³) 3
Limite d'excursion (LE) 3
Limite d'exposition en milieu de travail (LEMT) 4
Limite de confiance inférieure (LCI) 4
Limite de confiance supérieure (LCS) 5
Milligramme par mètre cube (mg/m^3) 5
Moyenne géométrique (MG) 5
Notation de sensibilisation cutanée 6
Notation Peau 6
Notation Sensibilisation des voies respiratoires 6
Particules (insolubles ou faiblement solubles) non spécifiées ailleurs (PNSA) 6
Parties par million (ppm) 6
Valeur limite d'exposition (VLE®) 6
Valeur limite d'exposition pour une exposition de courte durée (VLE courte durée) 7
Valeur limite d'exposition-moyenne pondérée dans le temps (VLE-MPT) 7
Valeur limite d'exposition plafond (VLE-P) 7
Zone respiratoire 7

7. Procédures **7**

7.1 Considérations relatives à la conduite de l'échantillonnage **7**

Plainte ou refus de travailler 7
Échantillon témoin 8
Pause repas 8
Notation Peau et notation Sensibilisation 8
Valeurs limites d'exposition pour les mélanges 8
Exemple de mélange 9

7.2 Échantillonnage en vue de déterminer la valeur d'exposition MPT sur un quart de travail de huit heures **10**

Vapeur de toluène 10

7.3 Échantillonnage à des fins de comparaison avec la LECT (limite d'exposition courte durée) d'une substance dangereuse fondée sur des expositions de 15 min **11**

Sulfure d'hydrogène (H_2S) 12

7.4 Échantillonnage à des fins de comparaison avec la valeur plafond d'une substance dangereuse **13**

Hydroxyde de potassium (KOH) en aérosol 13

7.5 Échantillonnage à des fins de comparaison avec les limites d'excursion **14**

Monoxyde de carbone (CO) 15

Analyse statistique des résultats d'échantillonnage des substances dangereuses dans l'air 16

Exemple de calcul de l'ETG des limites excursion pour le CO 16

7.6 Échantillonnage à des fins de comparaison avec la VLE ajustée **18**

Exposition à la fraction inhalable de la poussière de farine (PF) pendant un quart de travail de douze heures 18

Méthode de l'IRSST pour l'ajustement de la LEMT-MPT 20

Méthode (substitutive) de Brief et Scala pour l'ajustement de la VLE-MPT 20

7.7 Contrôle de la qualité de l'échantillonnage et de l'analyse **20**

8. Références **22**

1. But

Ces directives guideront les spécialistes en hygiène de travail du programme du travail, les employeurs et les consultants en hygiène industrielle dans l'interprétation des règlements imposant le prélèvement d'échantillons et dans la réalisation de l'échantillonnage en conformité avec la partie X, « Substances dangereuses », du ***Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail (RCSST)***[1].

2. Portée

Cette procédure devrait être suivie par les personnes qualifiées qui réalisent les mesures de concentrations de produits chimiques présents dans l'air, dans les lieux de travail sous réglementation fédérale afin de s'assurer de la conformité de l'exposition des travailleurs aux agents chimiques conformément aux exigences de la Partie X, « Substances dangereuses », du RCSST. Le respect de cette procédure garantira que l'approche est uniforme et les résultats cohérents.

3. Enjeux

Comment devrait-on effectuer l'échantillonnage de l'air personnel dans un lieu de travail pour :

- VLE-MPT ou LEMT-MPT (8 h)?*
- VLE-LECT ou LEMT-LECT (15 min)?*
- VLE-P ou LEMT-P (concentration maximale)?*

* Ces termes sont définis à la section 6.

4. Contexte

En bref, la partie X du RCSST exige :

- l'échantillonnage de produits chimiques de l'air du lieu de travail pendant tout le quart de travail;
- l'utilisation d'une méthode du National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ou de toute autre méthode d'échantillonnage actif, scientifiquement éprouvée.

En outre, la partie II[2] du ***Code canadien du travail*** exige qu'un employé qui est membre du comité local de santé et de sécurité du lieu de travail ou un représentant en matière de santé et de sécurité soit présent, du moins au début de l'échantillonnage.

5. Intention de la politique

Le paragraphe 10.19(1) du RCSST stipule que :

- 10.19(1) aucun employé ne doit être exposé à :

  (a) une concentration d'un agent chimique dans l'air qui excède la valeur établie pour cet agent chimique par l'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* dans sa publication intitulée *Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices*, compte tenu de ses modifications successives[1].

- 10.19(3) Lorsqu'il est probable que la concentration d'un agent chimique dans l'air excède la valeur visée au paragraphe (1), des échantillons d'air doivent être prélevés et la concentration de l'agent chimique doit être calculée conformément[1] :

  (b) soit aux normes du *National Institute for Occupational Safety and Health* des États-Unis énoncées dans la [quatrième] édition du *NIOSH Manual of Analytical Methods*, volumes 1 et 2 […], compte tenu de ses modifications successives;

  (c) soit à toute méthode consistant à prélever et à analyser un échantillon représentatif de l'agent chimique, et dont l'exactitude et les niveaux de détection sont au moins équivalents à ceux que permettraient d'obtenir les normes visées […] à l'alinéa *(b)*;

  (d) soit à toute méthode éprouvée sur le plan scientifique, utilisée pour prélever et analyser un échantillon représentatif de l'agent chimique, lorsqu'aucune norme n'est prévue pour l'agent chimique dans les publications visées à l'alinéa *(b)* et qu'il n'existe aucune méthode qui réponde aux exigences de l'alinéa *(c)*[1]. »

Bien que les exigences suivantes ne soient pas encore incluses dans les règlements, il est fortement recommandé que les parties sur le lieu de travail suivent ces directives :

- Là où il y a une probabilité que la concentration d'un agent chimique dans l'air dépasse la valeur visée au paragraphe 10.19(1), on devrait prélever des échantillons pour évaluer l'exposition des employés aux contaminants de l'air.
- Les échantillons d'air doivent être prélevés dans la zone respiratoire des employés les plus exposés, tel que déterminé par une personne qualifiée.
- Lorsque les mesures d'échantillonnage doivent être comparées avec une VLE-MPT ou une LEMT-MPT, l'échantillonnage de l'agent chimique doit être fait sur l'ensemble du quart de travail.
- Lorsque les mesures d'échantillonnage doivent être comparées avec une VLE-LECT ou une LEMT-LECT, l'agent chimique doit être échantillonné pendant 15 minutes durant les périodes de concentration maximale tel que déterminé par une personne qualifiée. Un minimum de trois échantillons doit être prélevé. Si l'agent chimique dans l'air est produit durant 45 minutes ou moins, des échantillons consécutifs de 15 minutes doivent être prélevés pendant toute la durée de l'activité de travail. La plus élevée de toutes les mesures doit être comparée avec la VLE-LECT ou la LEMT-LECT[1].
- Lorsque les mesures d'échantillonnage doivent être comparées avec une VLE-P ou une LEMT-P, l'agent chimique doit être instantanément échantillonné tel que déterminé par une personne qualifiée. S'il est impossible d'obtenir des mesures instantanées, on devra effectuer un échantillonnage de la durée minimale nécessaire pour déceler les expositions atteignant ou dépassant la VLE-P ou la LEMT-P[1].

6. Définitions

Critères pour l'échantillonnage sélectif des particules présentes dans l'air selon la granulométrie

La VLE selon la granulométrie (Particle Size-Selective TLVs®, PSS-TLV) est exprimée sous trois formes :

1. La VLE de la fraction inhalable (Inhalable Particulate Matter TLVs®, IPM-TLVs) pour les matières qui présentent un danger pour la santé lorsqu'elles se déposent, en tout point des voies respiratoires.
2. La VLE thoracique (Thoracic Particulate Matter TLVs®, TPM-TLVs) pour les matières qui présentent un danger pour la santé lorsqu'elles se déposent dans quelque endroit que ce soit entre les voies respiratoires pulmonaires et la zone d'échanges gazeux.
3. La VLE de la fraction respirable (Respirable Particulate Matter TLVs®, RPM-TLVs) pour les matières qui présentent un danger pour la santé lorsqu'elles se déposent dans la zone d'échanges gazeux.[4]

Écart-type géométrique (ETG)

Une mesure de la variabilité des données d'échantillon. Dans la distribution lognormale, l'écart-type géométrique est l'antilogarithme de l'écart-type des logarithmes de la valeur des échantillons, et 68,26 % de toutes les valeurs se situent entre *MG / ETG* et *MG* × *ETG*. Un *ETG* de 1,0 signifie qu'il n'y a aucune variabilité entre les points de données. Un *ETG* d'environ 2,0 est courant dans les lieux de travail. Un *ETG* de 2,0 signifie que 5 % de toutes les valeurs dépassent 3,13 fois la moyenne géométrique. Un *ETG* supérieur à 2,0 est considéré comme une grande variabilité et indique un mauvais contrôle de l'exposition des travailleurs [4].

Fibres par centimètre cube (f/cm³)

Une mesure des substances fibreuses dans l'air. Décrit le nombre de fibres par centimètre cube (cm^3) d'air[4].

Limite d'excursion (LE)

Aucune VLE-LECT n'a été fixée pour de nombreuses substances dont on connaît la VLE-MPT. Néanmoins, les expositions de très courte durée (excursions) dépassant la VLE-MPT doivent être maîtrisées, même dans les cas où la VLE-MPT pour 8 h respecte les valeurs recommandées. Les limites d'excursion s'appliquent aux substances dont on connaît la VLE-MPT, mais pour lesquelles la VLE-LECT n'a pas été fixée[4].

Les expositions de très courte durée des travailleurs peuvent dépasser trois fois la VLE-MPT pendant au plus 30 min au total au cours d'une journée de travail, mais elles ne doivent en aucun cas dépasser cinq fois la VLE-MPT, et ce, pourvu que la VLE-MPT soit globalement respectée[4].

Il s'avère souvent difficile de mesurer les expositions de courte durée qui dépassent cinq fois la VLE-MPT. Toutefois, l'écart-type géométrique des expositions de courte durée peut être utilisé pour estimer les mesures des limites d'excursion. Par exemple, si l'écart-type géométrique des expositions de courte durée est de trois, alors en fait, environ 7 % des valeurs dépasseront cinq fois la moyenne géométrique. Reportez-vous aux publications de l'ACGIH, *Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices et Modern Industrial Hygiene*[5].

Limite d'exposition en milieu de travail (LEMT)

Limite réglementaire du Programme du travail pour la concentration d'une substance dangereuse dans l'air. Le cas échéant, on doit utiliser la LEMT propre à une substance dangereuse, plutôt que la VLE® de l'ACGIH®.

Limite de confiance inférieure (LCI)

La LCI doit être calculée lorsque de nombreuses mesures sont effectuées dans un lieu de travail pour satisfaire aux exigences d'un programme de surveillance de l'hygiène du travail dans le cadre du système de responsabilité interne. Si la valeur mesurée d'un échantillon est légèrement supérieure à sa VLE ou à sa LEMT, on doit calculer la LCI. Il y aura non-conformité, si la valeur mesurée de l'échantillon est toujours supérieure à la VLE ou à la LEMT après en avoir soustrait la LCI. Reportez-vous à la publication du NIOSH, *Occupational Exposure Sampling Strategy Manual for LCL formulas and example calculations*[6].

Les directives de l'*Occupational Exposure Sampling Strategy Manual* du NIOSH sont utilisées pour calculer la LCS et la LCI des échantillons dont la valeur se situe près de la VLE ou de la LEMT[6].

Quand l'échantillonnage est effectué sur une période complète, utilisez les formules suivantes[6] :

X : valeur de l'échantillon (période complète)

ET = VLE - MPT ou LEMT (8 h)

x : valeur de l'échantillon transformée

1,645 : le point à 95 % (d'un côté ou l'autre) de la distribution normale

(CV_T) : coefficient de variation pour la méthode d'échantillonnage et d'analyse, donné par la méthode associée

$$x = \frac{X}{ET}$$

$$LCS\ (95\ \%) = x + 1{,}645 \times CV_T$$

$$LCS\ (95\ \%) = x - 1{,}645 \times CV_T$$

Une LCS (95 %) < 1, indique une conformité à un niveau de confiance de 95 %. L'employeur doit faire ce calcul pour vérifier la conformité.

Si la LCI (95 %) < 1 et que la LCS (95 %) < 1, alors il y a non-conformité à un niveau de confiance de 95 %.

Si la LCI (95 %) < 1, alors il y a non-conformité à un niveau de confiance de 95 %. L'agent de conformité doit faire ce calcul pour vérifier la non-conformité[6].

Exemple

Avec le chlorure de phénacyle (2-chloro-1-phényléthanone)[6]

$X = 0{,}04$ ppm

$ET = 0{,}05$ ppm

$CV_T = 0{,}09$

$$x = \frac{0{,}04 \text{ ppm}}{0{,}05 \text{ ppm}}$$

$x = 0{,}8$

Remarque : puisque la valeur de x est inférieure à 1,0, il n'est pas nécessaire d'avoir une LCI.

$LCS\,(95\,\%) = 0{,}8 + 1{,}645 \times 0{,}09$

$LCS\,(95\,\%) = 0{,}95$

Puisque la valeur de la *LCS* (95 %) est de 0,95, et donc inférieure à 1,0, il y a conformité à un niveau de confiance de 95 %[6].

Limite de confiance supérieure (LCS)

La LCS doit être calculée lorsque de nombreuses mesures sont effectuées dans un lieu de travail pour satisfaire aux exigences d'un programme de surveillance de l'hygiène du travail dans le cadre du système de responsabilité interne. Si la valeur mesurée d'un échantillon est légèrement inférieure à sa VLE ou à sa LEMT, on devra calculer la LCS. Il y aura conformité, si la somme de la LCS et de la valeur d'échantillonnage mesurée est toujours inférieure à la VLE ou à la LEMT. Consultez la publication du NIOSH, *Occupational Exposure Sampling Strategy Manual* pour les formules et des exemples de calcul de la LCS[6].

Milligramme par mètre cube (mg/m^3)

Une mesure de la concentration de particules dans l'air. Elle est exprimée en masse par unité de volume. La masse de substance dangereuse est exprimée en milligrammes (mg) et le volume d'air du milieu de travail échantillonné est exprimé en mètre cube (m^3). 1 m^3 = 1000 L (litres)[3].

Moyenne géométrique (MG)

La mesure de tendance centrale d'une distribution log-normale est l'antilogarithme du logarithme moyen des valeurs des échantillons. La répartition est asymétrique, et la moyenne géométrique est toujours inférieure à la moyenne arithmétique par une quantité qui dépend de l'écart-type géométrique[4].

Notation de sensibilisation cutanée

Signale qu'un agent entraîne la sensibilisation de la peau[4].

Notation Peau

La notation Peau dans la colonne « Notations » signifie que le contact direct des vapeurs, des liquides, et des solides avec la peau, les yeux ou les muqueuses peut avoir une contribution significative à l'exposition globale à la substance.

Notation Sensibilisation des voies respiratoires

Signale qu'un agent peut entraîner la sensibilisation des voies respiratoires[4].

Particules (insolubles ou faiblement solubles) non spécifiées ailleurs (PNSA)

Il s'agit de particules qui n'ont pas de VLE applicable; sont insolubles ou faiblement solubles dans l'eau (ou, de préférence, dans le liquide aqueux du poumon si les données sont disponibles); et ont une faible toxicité (par exemple, elles ne sont pas cytotoxiques, génotoxiques, ne réagissent pas chimiquement avec le tissu pulmonaire, n'émettent pas de rayonnements ionisants, n'entraînent pas une sensibilisation immunitaire ou des effets toxiques autres que par l'inflammation ou les mécanismes de « surcharge pulmonaire »)[4].

L'ACGIH® croit que même des particules insolubles, faiblement solubles ou biologiquement inertes peuvent avoir des effets indésirables et recommande que les concentrations atmosphériques soient maintenues sous les 3 mg/m^3 pour les particules respirables, et de 10 mg/m^3 pour les particules inhalables jusqu'à ce qu'une VLE soit établie pour une substance particulière[4].

Parties par million (ppm)

Une mesure de la concentration d'une vapeur ou d'un gaz dans l'air. Exprimé en volume par volume. L'unité ppm est l'acronyme de « partie par million »[3].

Valeur limite d'exposition (VLE®)

La valeur limite d'exposition est la concentration moyenne dans l'air d'une substance à laquelle on croit que tous les travailleurs peuvent être exposés de façon répétitive, jour après jour, pendant la durée de leur vie active, sans subir d'effets néfastes pour la santé. Il s'agit d'une valeur établie aux fins de protection de la santé. Les VLE sont déterminées dans des conditions de température et de pression normales.

Remarque : Un facteur de correction doit être appliqué aux valeurs échantillonnées sur les lieux de travail lorsque les conditions diffèrent de la température et la pression normales. Consultez la publication de l'ACGIH, *Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices*[4].

Valeur limite d'exposition pour une exposition de courte durée (VLE courte durée)

La MPT pour une exposition de 15 min qui ne devrait jamais être dépassée pendant la journée de travail, même si la MPT de 8 h se situe sous la VLE-MPT. La VLE courte durée désigne la concentration à laquelle on estime que les travailleurs peuvent être exposés de façon continue durant une courte période sans souffrir : 1) d'une irritation; 2) de lésions chroniques ou de lésions irréversibles des tissus; 3) d'effets nocifs déterminés par le niveau de la dose; ou 4) d'une narcose suffisamment marquée pour augmenter la probabilité de blessure accidentelle, nuire à un éventuel autosauvetage ou limiter concrètement l'efficacité au travail. La VLE courte durée ne protégera pas nécessairement contre ces effets indésirables si la VLE-MPT quotidienne n'est pas respectée[4].

Valeur limite d'exposition-moyenne pondérée dans le temps (VLE-MPT)

La concentration moyenne pondérée dans le temps pour une journée de travail ordinaire de huit heures et une semaine de travail de quarante heures, concentration à laquelle l'on estime que la quasi-totalité des travailleurs peuvent être exposés de façon répétée, jour après jour, durant toute leur vie professionnelle, sans subir d'effets nocifs sur la santé[4].

Valeur limite d'exposition plafond (VLE-P)

La concentration qui, à aucun moment, ne devrait être dépassée durant la période d'exposition au travail. S'il est impossible d'obtenir des mesures instantanées, il faut effectuer un échantillonnage de la durée minimale nécessaire pour déceler les expositions atteignant ou dépassant la valeur limite plafond[4].

Zone respiratoire

La zone respiratoire est un hémisphère d'un rayon égal à 300 mm, s'étendant devant le visage d'une personne, mesuré à partir du point médian d'une ligne joignant les oreilles[3].

7. Procédures

7.1 Considérations relatives à la conduite de l'échantillonnage

Plainte ou refus de travailler

Dans le cas où un employé porte plainte au comité de santé et sécurité au travail ou qu'il refuse de travailler, veuillez consulter les publications du Programme du travail :

- *Renseignements sur la santé et la sécurité au travail – Feuillet 3 Processus de règlement interne des plaintes*[7];
- *Renseignements sur la santé et la sécurité au travail – Feuillet 4 Droit de refuser d'exécuter un travail dangereux*[8].

Échantillon témoin

Respectez les conditions et recommandations de la méthode d'échantillonnage utilisée en ce qui concerne le nombre d'échantillons témoins. Les échantillons témoins doivent être semblables en tout point aux milieux d'échantillonnage réels. Les échantillons témoins doivent également être traités de la même manière que le milieu d'échantillonnage réel, mais ne sont pas reliés à une pompe.

Pause repas

La pompe doit être arrêtée pendant la pause-repas et placée dans une zone non contaminée et l'on doit présumer que le travailleur n'a subi aucune exposition à la substance échantillonnée pendant ce temps.

Selon les circonstances, une personne qualifiée peut décider de laisser fonctionner la pompe d'échantillonnage pendant la pause-repas à la station de travail du travailleur pour lequel on prélève un échantillon. Le travailleur devrait cesser de porter la pompe après sa pause-repas.

Remarque : L'état et l'emplacement de la pompe d'échantillonnage pendant la pause doivent être consignés dans le rapport d'échantillonnage. Une explication des raisons sur lesquelles est fondée la décision de poursuivre l'échantillonnage ou de l'interrompre pendant la pause-repas devrait être incluse dans l'interprétation des résultats de l'échantillonnage.

Notation Peau et notation Sensibilisation

Lors de l'échantillonnage d'une substance dangereuse dont la VLE comporte une notation Peau, une attention particulière doit être accordée à l'exposition par voie cutanée et par ingestion.

Lors de l'échantillonnage d'une substance dangereuse dont la VLE comporte une notation de sensibilisation cutanée ou une notation de sensibilisation des voies respiratoires, une attention particulière doit être accordée à la réduction de l'exposition des travailleurs dans la mesure du possible par la mise en œuvre de mesures de contrôle[4].

Valeurs limites d'exposition pour les mélanges

La plupart des valeurs limites d'exposition sont établies pour une substance chimique pure. Cependant, l'environnement de travail comporte souvent des expositions à diverses substances chimiques tant simultanées que séquentielles. Il est recommandé d'étudier les expositions multiples qui composent ces environnements de travail afin d'assurer que les travailleurs ne subissent pas d'effets nocifs.

Il y a plusieurs modes d'interaction de mélanges chimiques. On parle d'additivité lorsque l'effet biologique combiné des constituants est égal à la somme de l'effet de chacun des agents administrés seuls. La synergie se produit lorsque leur effet combiné est supérieur à la somme de celui de chaque agent. L'antagonisme se produit lorsque l'effet combiné est plus faible[4].

La formule générale pour les mélanges de substances de l'ACGIH® s'applique au modèle additif. Elle est utilisée lorsqu'une protection supplémentaire est nécessaire pour tenir compte de cet effet combiné. Cette directive ne vise pas les substances en phases mixtes.

La colonne *TLV*® Basis (fondement de la VLE) du tableau *Adopted Values* énumère les effets indésirables sur lesquels se fonde la VLE. Cette colonne est une ressource qui peut aider à sensibiliser le lecteur aux possibilités d'effets additifs dans un mélange de produits chimiques et à la nécessité de réduire la VLE combinée des composants individuels. Prenez note que la colonne ne répertorie pas les effets délétères de l'agent, mais mentionne plutôt l'effet indésirable sur lequel se fonde la limite de seuil. La documentation actuelle de la VLE et de l'IBE devrait être consultée pour des renseignements sur les effets toxiques qui peuvent être utiles lors de l'évaluation de l'exposition à un mélange[4].

Lorsque deux ou plusieurs substances dangereuses ont un effet toxicologique similaire sur le même organe ou système cible, il convient de prendre en considération leur effet combiné, plutôt que l'effet individuel de chacune d'entre elles. En l'absence de renseignements contraires, les différentes substances doivent être traitées comme des substances dont les effets s'additionnent si les effets sur la santé et sur les organes ou les systèmes cibles sont les mêmes.

Si l'inégalité ci-dessous est vraie pour un mélange de deux ou plusieurs substances dangereuses ayant des effets additifs, alors il n'y a pas eu de surexposition des travailleurs. Dans l'inégalité ci-dessous, C est la concentration mesurée d'une substance dangereuse et T est la VLE ou la LEMT correspondante[4].

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \cdots \frac{C_n}{T_n} < 1$$

Exemple de mélange

Un mélange de deux produits chimiques affectant le système nerveux central (SNC), puisque leur VLE est fondée sur « l'atteinte du SNC », est présenté ci-dessous[4]. Dans cet exemple, le premier produit chimique est le tétrachloroéthène et le deuxième est le *n*-hexane. La mesure moyenne de la MPT dans un lieu de travail fictif donné et la VLE-MPT correspondante sont utilisées pour chaque produit chimique dans l'inégalité ci-dessous.

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \cdots \frac{C_n}{T_n} < 1$$

$$\frac{16 \text{ ppm}}{25 \text{ ppm}} + \frac{24 \text{ ppm}}{50 \text{ ppm}} < 1$$

$$0{,}64 + 0{,}48 > 1$$

$$1{,}12 > 1$$

Même si les expositions des travailleurs individuels au tétrachloroéthène et au *n*-hexane sont en dessous de leurs VLE-MPT respectives, elles s'additionnent pour provoquer une surexposition du SNC. Des efforts devraient être faits pour réduire l'exposition des travailleurs à ces deux produits chimiques par la mise en œuvre de contrôles techniques.

7.2 Échantillonnage en vue de déterminer la valeur d'exposition MPT sur un quart de travail de huit heures

Tout le quart de travail de huit heures doit être échantillonné. Pour vérifier la conformité, le lieu de travail des travailleurs les plus exposés doit être échantillonné. Les résultats obtenus doivent être comparés aux VLE-MPT ou aux VLE-LEMT correspondantes.

Remarque : Pour effectuer un échantillonnage d'hygiène du travail à d'autres fins telles que l'identification des tendances, l'estimation de la gravité d'un problème d'exposition, l'identification de cibles spécifiques pour les stratégies de prévention de l'exposition, les programmes de prévention du lieu de travail, les programmes de surveillance des maladies professionnelles, ou la recherche, reportez-vous à la publication du NIOSH, *Occupational Exposure Sampling Strategy Manual*[6].

Exemples

Vapeur de toluène

En 2015, VLE-MPT de l'ACGIH est de 20 ppm.

La méthode NIOSH 1501 a été utilisée[10].

Matériel : Tube de verre (7 cm de longueur, 6 mm de diamètre extérieur, 4 mm de diamètre intérieur, dont les extrémités sont scellées à la flamme et qui contient deux sections de charbon activé de coque de noix de coco [première section = 100 mg, deuxième section = 50 mg] séparées par un bouchon de mousse d'uréthane de 2 mm. Un bouchon de laine de verre silylée précède la première section et un bouchon de mousse d'uréthane de 3 mm suit la deuxième. Les tubes sont disponibles dans le commerce).

Pompe personnelle d'échantillonnage munie d'un tube de connexion souple[10].

Trois échantillons consécutifs de 160 minutes ont été prélevés pendant tout le quart de travail de huit heures (de 9 à 17 h). Les trois échantillons ont utilisé un débit de 0,04 L/min afin de demeurer dans la plage de volume requis de la méthode d'échantillonnage du toluène. Un volume d'air de 6,4 L a traversé chaque support d'échantillon, ce qui se situe dans la plage de volume de 1 L à 8 L.

Tous les échantillons ont été envoyés à un laboratoire. Voici les résultats de l'analyse :

- **Échantillon 1** (9 h 00 – 11 h 40) :
  La concentration moyenne de toluène échantillonnée était de 20 ppm par 6,4 L (0,0064 m^3) d'air
- **Échantillon 2** (11 h 40 – 14 h 20) :
  La concentration moyenne de toluène échantillonnée était de 10 ppm par 6,4 L (0,0064 m^3) d'air
- **Échantillon 3** (14 h 20 – 17 h 00) :
  La concentration moyenne de toluène échantillonnée était de 37 ppm par 6,4 L (0,0064 m^3) d'air

Afin de calculer l'exposition des travailleurs aux vapeurs de toluène pendant tout le quart de travail, on doit utiliser l'équation suivante :

$$MPT = \sum \frac{c_i t_i}{\sum t_i}$$

Calcul de la MPT sur la base des résultats de laboratoire :

$$MPT_8 = \frac{(20 \text{ ppm} \times 160 \text{ min}) + (10 \times 160) + (37 \times 160)}{480 \text{ min}}$$

$$MPT_8 = \frac{(3200 + 1600 + 5920) \text{ ppm} \times \text{min}}{480 \text{ min}}$$

$$MPT_8 = 22{,}3 \text{ ppm}$$

La MPT mesurée de 22,3 ppm est plus élevée que la VLE-$MPT_{\text{toluène}}$, qui est de 20 ppm. Par conséquent, les résultats de l'échantillonnage indiquent une surexposition des travailleurs et la non-conformité dans ce cas.

7.3 Échantillonnage à des fins de comparaison avec la LECT (limite d'exposition courte durée) d'une substance dangereuse fondée sur des expositions de 15 min

Certaines des substances qui ont une VLE-MPT ont aussi une VLE courte durée, qui se définit comme une exposition MPT de 15 min qui ne devrait jamais être dépassée pendant une journée de travail, et ce, même si la MTP de 8 h respecte la VLE-MPT. Il est possible que la VLE-MPT d'un produit chimique ne soit pas dépassée, mais que la VLE courte durée soit dépassée au cours de la période durant laquelle la MPT est mesurée. Au moins trois échantillons d'une durée de 15 min doivent être prélevés au moment de l'exposition maximale à la substance chimique d'intérêt. Le lieu de travail des travailleurs qui sont soumis aux pires expositions doit être échantillonné. Les valeurs mesurées doivent être comparées directement à la VLE courte durée ou à la LEMT courte durée correspondantes[4].

Exemple

Sulfure d'hydrogène (H_2S)

En 2015, la VLE courte durée de l'ACGIH est de 5 ppm.

La méthode NIOSH 6013 a été utilisée[11].

Matériel : Matériel : tube de verre de 10 cm de long, 6 mm de diamètre extérieur, 4 mm de diamètre intérieur, dont les extrémités sont scellées à la flamme et munies de bouchons de plastique, qui contient deux sections de charbon activé de coque de noix de coco (pyrolyse 600°C, tamis 20/40) (première section = 400 mg, deuxième section = 200 mg) séparées par un bouchon de mousse d'uréthane de 6 mm. Un bouchon de laine de verre silylée précède la première section et un bouchon de mousse d'uréthane de 6 mm suit la deuxième. À un débit d'air de 1 L/min, la chute de pression dans le tube doit être inférieure à 3,4 kPa. Ces tubes sont disponibles dans le commerce. Cassette de plastique Zefluor longues de 25 mm, d'un diamètre de 25 mm avec un support poreux, préfiltre de PTFE 0,45 µm.

Remarque : Certains lots de charbon ont une teneur de fond en soufre ou une efficacité de désorption beaucoup trop élevées. Vérifiez chaque lot avant son utilisation sur le terrain.

Pompe personnelle d'échantillonnage munie d'un tube de connexion souple[11].

Quatre échantillons de 15 min ont été prélevés au cours du quart de travail.

La méthode de prélèvement et d'analyse servant à établir la LECT a été utilisée. La méthode NIOSH 6013 recommande de régler le débit de la pompe à 1 L/min pour le prélèvement d'échantillons de 15 min. Les échantillons pour la mesure de la LECT devraient être prélevés dans la zone respiratoire du travailleur qui est soumis à la pire exposition pendant une tâche au cours de laquelle une quantité excessive de sulfure d'hydrogène est libérée dans l'air du lieu de travail.

Les résultats de laboratoire suivants ont été obtenus :

- **Échantillon 1 :**
  La concentration moyenne de sulfure d'hydrogène échantillonné était de 4,3 ppm dans 15 L (0,015 m^3)
- **Échantillon 2 :**
  La concentration moyenne de sulfure d'hydrogène échantillonné était de 4,6 ppm dans 15 L (0,015 m^3)
- **Échantillon 3 :**
  La concentration moyenne de sulfure d'hydrogène échantillonné était de 2,4 ppm dans 15 L (0,015 m^3)
- **Échantillon 4 :**
  La concentration moyenne de sulfure d'hydrogène échantillonné était de 1,4 ppm dans 15 L (0,015 m^3)

Ne calculez pas la moyenne des LECT. Comparez chaque mesure de la LECT à la VLE-LECT pour vérifier la conformité.

La valeur de la LECT de 15 min la plus élevée est de 4,6 ppm, et donc plus faible que la VLE-LECT$_{H_2S}$, qui est de 5 ppm. Par conséquent, les résultats de l'échantillonnage n'indiquent pas une surexposition des travailleurs et il y a conformité dans ce cas. Puisque la valeur dépasse le seuil d'intervention (50 % de la VLE), il est recommandé de réduire l'exposition des travailleurs au H_2S par la mise en œuvre de mesures de contrôle technique à intervalles de 15 min.

7.4 Échantillonnage à des fins de comparaison avec la valeur plafond d'une substance dangereuse

La valeur plafond est la concentration que l'on ne doit jamais dépasser au cours de la journée de travail. Les substances pour lesquelles une valeur plafond a été établie n'ont pas de VLE-MPT ou de VLE-LECT[4]. Dans la mesure du possible, on utilisera un instrument de lecture directe (DRI) avec enregistrement de données. C'est l'emplacement au travail où les travailleurs sont soumis aux pires expositions qui doit être échantillonné. S'il est impossible d'obtenir des mesures instantanées, il faut effectuer un échantillonnage de la durée minimale nécessaire pour déceler les expositions atteignant ou dépassant la valeur limite plafond.

Exemple

Hydroxyde de potassium (KOH) en aérosol

En 2015, la VLE-C de l'ACGIH est de 2 mg/m^3.

La méthode NIOSH 7401a été utilisée[12].

Matériel : Filtre d'un diamètre de 37 mm avec membrane de PTFE (Millipore, Fluoropore ou l'équivalent), pores de 1,0 µm, supporté par un tampon de sauvegarde de cellulose dans une cassette fermée de 37 mm.

Pompe personnelle d'échantillonnage munie d'un tube de connexion souple[12].

Quatre échantillons de 20 min ont été prélevés durant le quart de travail, car il n'existe pas d'instrument à lecture directe pour mesurer l'hydroxyde de potassium (KOH). La méthode de prélèvement et d'analyse servant à établir la valeur plafond a été utilisée. Selon la méthode NIOSH 7401, le débit de la pompe devrait être réglé à 4 L/min pour des échantillons de 20 min. Le débit maximal de 4 L/min pendant 20 min est nécessaire pour dépasser le volume d'échantillonnage minimal requis (70 L). Les échantillons utilisés pour déterminer la valeur plafond doivent être prélevés dans la zone respiratoire du travailleur qui est soumis à la pire exposition pendant une tâche au cours de laquelle une quantité excessive de KOH est libérée dans l'air du lieu de travail.

Les résultats de laboratoire suivants ont été obtenus :

- **Échantillon 1 :**
  – 0,09 mg de KOH dans 80 L (0,08 m^3) d'air
  – 0,09 mg/0,08 m^3 = 1,125 mg/m^3
- **Échantillon 2 :**
  – 0,1 mg de KOH dans 80 L (0,08 m^3) d'air
  – 0,1 mg/0,08 m^3 = 1,25 mg/m^3
- **Échantillon 3 :**
  – 0,03 mg de KOH dans 80 L (0,08 m^3) d'air
  – 0,03 mg/0,08 m^3 = 0,375 mg/m^3
- **Échantillon 4 :**
  – 0,04 mg de KOH dans 80 L (0,08 m^3) d'air
  – 0,04 mg/0,08 m^3 = 0,5 mg/m^3

Ne faites pas la moyenne des valeurs plafonds. Comparez chaque mesure de valeur plafond à la VLE-LECT pour vérifier la conformité.

La valeur plafond la plus élevée mesurée est de 1,25 mg/m^3, et donc plus faible que la VLE_{KOH} courte durée, qui est de 2 mg/m^3. Par conséquent, les résultats de l'échantillonnage n'indiquent pas une surexposition des travailleurs et il y a conformité dans ce cas.

7.5 Échantillonnage à des fins de comparaison avec les limites d'excursion

Le lieu de travail des travailleurs qui sont soumis aux pires expositions doit être échantillonné. L'échantillonnage pour les limites d'excursion doit être effectué lorsque la valeur MPT mesurée n'est pas dépassée et qu'aucune VLE-LECT n'est établie.

Les expositions de très courte durée des travailleurs peuvent dépasser trois fois la VLE-MPT pour une période cumulée ne dépassant pas 30 min par une journée de travail, mais elles ne doivent en aucun cas dépasser cinq fois la VLE-MPT, et ce pourvu que la VLE-MPT soit globalement respectée[4].

Exemple

Monoxyde de carbone (CO)

En 2015, la VLE-MPT de l'ACGIH est 25 ppm.

La méthode NIOSH 6604 a été utilisée[13].

Matériel : Détecteur de monoxyde de carbone : Envirocheck I single sensor CO Monitor (Quest Technologies); CO262 ou STX70 (Industrial Scientific); MiniCO (MSA); ou autre appareil de surveillance électrochimique du CO possédant des spécifications de rendement équivalentes.

Batteries de remplacement ou chargeur de batterie, selon le détecteur[13].

Quatre échantillons de 15 min ont été prélevés au cours du quart de travail.

La méthode de prélèvement et d'analyse servant à établir la valeur limite pour une exposition de courte durée a été utilisée. Selon la méthode NIOSH 6604, un dispositif de surveillance portatif du monoxyde de carbone à lecture directe doit être utilisé pour les échantillons de 15 min. Les échantillons de 15 min devraient être prélevés dans la zone respiratoire du travailleur qui est soumis à la pire exposition pendant une tâche au cours de laquelle une quantité excessive de monoxyde de carbone est libérée dans l'air du lieu de travail.

Les résultats de laboratoire suivants ont été obtenus :

- **Échantillon 1 :**
  La concentration moyenne de carbone échantillonnée pendant 15 min était de 19 ppm
- **Échantillon 2 :**
  La concentration moyenne de carbone échantillonnée pendant 15 min était de 138 ppm
- **Échantillon 3 :**
  La concentration moyenne de carbone échantillonnée pendant 15 min était de 104 ppm
- **Échantillon 4 :**
  La concentration moyenne de carbone échantillonnée pendant 15 min était de 80 ppm

Analyse de la limite d'excursion :

- La valeur de la LECT la plus élevée est de 138 ppm, ce qui représente plus de cinq fois la VLE-MPT, dont la valeur est de 25 ppm. Trois des valeurs de LECT mesurées dépassent la limite d'excursion, qui est trois fois la VLE-MPT de 30 min. Par conséquent, il semble que les résultats de l'échantillonnage indiquent dans ce cas une surexposition des travailleurs et une non-conformité.

Analyse statistique des résultats d'échantillonnage des substances dangereuses dans l'air

Exemple de calcul de l'ETG des limites excursion pour le CO

Les expositions de très courte durée des travailleurs peuvent dépasser trois fois la VLE-MPT pour une période cumulée ne dépassant pas 30 min au cours d'une journée de travail, mais elles ne doivent en aucun cas dépasser cinq fois la VLE-MPT, et ce pourvu que la VLE-MPT soit globalement respectée[4].

- **Échantillon 1 :**
  La concentration moyenne de carbone échantillonnée pendant 15 min était de 19 ppm
- **Échantillon 2 :**
  La concentration moyenne de carbone échantillonnée pendant 15 min était de 138 ppm
- **Échantillon 3 :**
  La concentration moyenne de carbone échantillonnée pendant 15 min était de 104 ppm
- **Échantillon 4 :**
  La concentration moyenne de carbone échantillonnée pendant 15 min était de 80 ppm

Il est nécessaire de calculer l'ETG des valeurs mesurées des échantillons de 15 min de travailleurs exposés de façon similaire pour obtenir une meilleure compréhension des variations de l'exposition des travailleurs aux substances dangereuses. Le programme New IHSTAT basé sur le logiciel Excel Microsoft® produit par l'American Industrial Hygiene Association (AIHA) a été utilisé pour calculer la moyenne géométrique, l'écart-type géométrique et d'autres statistiques descriptives des données de valeurs limites pour l'exposition de très courte durée au CO ci-dessus, qui sont présentées à la figure 1 et à la figure 2[14].

Figure 1

Analyse des valeurs de la LECT mesurées pour le CO avec le programme New IHSTAT[14]

Statistiques d'hygiène du travail

VLE ou LEMT
25

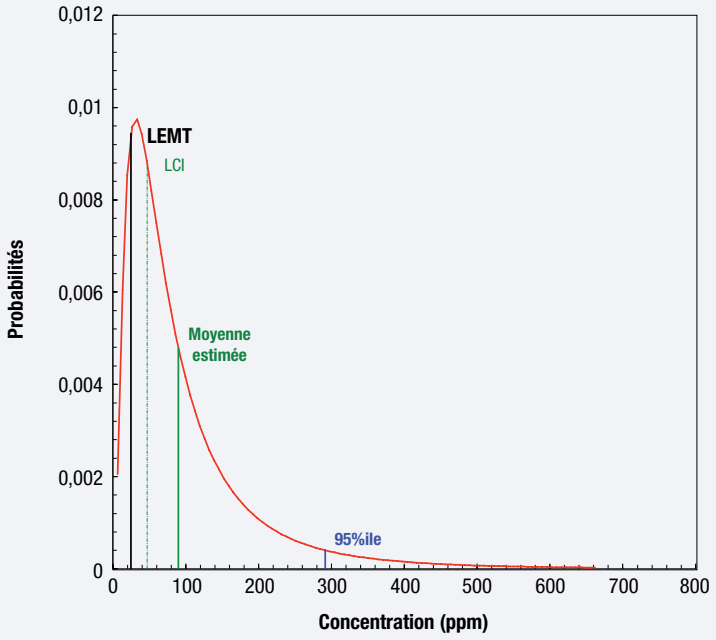
Données échantillonnées
19
138
104
80

Statistiques descriptives	
Nombre d'échantillons (n)	4
Valeur maximale (max)	138
Valeur minimale (min)	19
Plage	119
Moyenne	85,3
Médiane	92
Écart-type (s)	50,2
Moyenne géométrique (MG)	68,3
Écart-type géométrique (ÉTG)	2,42
% au-dessus de la VLE ou de la LEMT	75,0 %

Test de correspondance de la distribution	
W-test des données log-transformées	0,848
Distribution log-normale (alpha (a) = 0,05)	**Oui**
W-test des données	0,974
Distribution normale (alpha (a) = 0,05)	**Oui**

Figure 2

Distribution log-normale idéalisée des valeurs de la LECT du CO obtenue avec le programme New IHSTAT[14]



Les points des valeurs limites pour l'exposition de très courte durée au CO suivent une distribution normale parce que la valeur du test W des données est supérieure à celle du test W sur les données logarithmiques. L'ETG dépasse 2,0, donc la variabilité relativement élevée de CO indique que le processus de travail qui libère du CO n'est pas bien maîtrisé et que des efforts doivent être faits pour le réguler. Une amélioration des mesures de contrôle technique permettra de réduire l'exposition des travailleurs et la variabilité de l'exposition, et donc de réduire l'ETG. Cependant, il est reconnu que les écarts-types géométriques de certaines expositions courantes en milieu de travail peuvent dépasser 2,0. Si de telles distributions sont connues et que les travailleurs ne sont pas exposés à un risque accru d'effets nocifs sur la santé, les limites d'excursion recommandées devraient être modifiées en fonction de données propres au lieu de travail. Lorsque des données toxicologiques sont disponibles pour établir la VLE-LECT ou la VLE-P d'une substance particulière, ces valeurs doivent être utilisées plutôt que la limite d'excursion [4].

7.6 Échantillonnage à des fins de comparaison avec la VLE ajustée

Les échantillons sont prélevés pendant tout le quart quotidien de travail. On doit échantillonner le lieu de travail du travailleur qui subit les pires expositions.

Exemple

La VLE-MPT ou la LEMT-MPT doivent être ajustées pour qu'il soit possible de les comparer à la concentration mesurée dans l'air. Utilisez la méthode de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) pour ajuster la VLE-MPT ou la LEMT-MPT.

Exposition à la fraction inhalable de la poussière de farine (PF) pendant un quart de travail de douze heures

VLE-MPT de l'ACGIH pour 2015 : 0,5 mg/m^3.

LEMT-MPT : 3,0 mg/m^3.

La méthode 373 de l'IRSST a été utilisée[15].

Matériel : Filtre de PVC (25 mm, pores de 5 µm) soutenu par un échantillonneur de poussière inhalable de l'Institut de médecine du travail ou l'équivalent.

Pompe personnelle d'échantillonnage munie d'un tube de connexion souple[15,16].

Remarque : Cette méthode de même que l'exemple sont aussi applicables pour la VLE-MPT de 0,5 mg/m^3.

Quatre échantillons de 180 min consécutives ont été prélevés sur l'ensemble du quart de travail de douze heures (de 7 à 19 h). Le débit de la pompe a été réglé à 2 L/min pour les quatre échantillons, comme spécifié dans la méthode. Au total, 360 L d'air ont été filtrés à travers chaque support d'échantillon, ce qui représente un volume inférieur au volume échantillonné de 400 L indiqué dans la méthode.

Tous les échantillons ont été envoyés à un laboratoire. Voici les résultats de l'analyse :

- **Échantillon 1** (7 h 00 – 10 h 00) :
  – 0,9 mg de poussière de farine dans 360 L (0,36 m^3) d'air
  – 0,9 mg/0,36 m^3 = 2,5 mg/m^3
- **Échantillon 2** (10 h 00 – 13 h 00) :
  – 0,8 mg de poussière de farine dans 360 L (0,36 m^3) d'air
  – 0,8 mg/0,36 m^3 = 2,22 mg/m^3
- **Échantillon 3** (13 h 00 – 16 h 00) :
  – 1,2 mg de poussière de farine dans 360 L (0,36 m^3) d'air
  – 1,2 mg/0,36 m^3 = 3,33 mg/m^3
- **Échantillon 4** (16 h 00 – 19 h 00) :
  – 1,1 mg de poussière de farine dans 360 L (0,36 m^3) d'air
  – 1,1 mg/0,36 m^3 = 3,06 mg/m^3

On doit utiliser l'équation suivante pour calculer l'exposition des travailleurs à la poussière de farine (fraction inhalable) pendant tout le quart de travail de 12 h :

$$MPT = \sum \frac{c_i t_i}{\sum t_i}$$

Calcul de la MPT_{12h} sur la base des résultats de laboratoire :

$$MPT_{12} = \frac{(2{,}5\ \text{mg/m}^3 \times 180\ \text{min}) + (2{,}2 \times 180) + (3{,}33 \times 180) + (3{,}06 \times 180)}{720\ \text{min}}$$

$$MPT_{12} = \frac{(450 + 396 + 599{,}4 + 550{,}8)\ \text{mg/m}^3 \times \text{min}}{720\ \text{min}}$$

$$MPT_{12} = 2{,}77\ \text{mg/m}^3$$

La MPT_{12} a une valeur mesurée de 2,77 mg/m^3, ce qui est plus faible que la LEMT-MPT_{PF} de 8 h non ajustée, qui est de 3,0 mg/m^3. Par conséquent, il semble que les échantillons n'indiquent pas une surexposition des travailleurs et qu'il y a conformité. Toutefois, la LEMT-MPT de la poussière de farine (PF) doit être ajustée pour qu'il soit possible de la comparer aux données acquises à partir du quart de travail de 12 h. La MPT_{12} avec une valeur de 2,77 mg/m^3 est plus élevée que la LEMT-MPT_{PF} qui est de 0,5 mg/m^3. L'utilisation de cette limite révèle une surexposition des travailleurs et une non-conformité. Comme une surexposition est déjà démontrée, il n'est pas nécessaire d'ajuster la VLE-MPT_{PF}.

Méthode de l'IRSST pour l'ajustement de la LEMT-MPT

La poussière de farine (PF) est une substance de catégorie III en raison de ses effets nocifs sur la santé à long terme. La LEMT-MPT des substances de catégorie III nécessite un ajustement hebdomadaire sur la base de la durée moyenne d'exposition en heures par semaine pour un cycle de travail répétitif[17].

Dans ce cas, l'horaire de travail de l'employé échantillonné est de 12 h/jour, pendant 5 jours par semaine. Cela équivaut à 60 h/semaine et à un facteur d'ajustement de 40/60 ou 0,67.

Si l'on multiplie la LEMT-MPT_{PF} (3,0 mg/m^3) par le facteur d'ajustement de 0,67, on obtient une LEMT-MPT_{PF} ajustée de 2,0 mg/m^3.

Méthode (substitutive) de Brief et Scala pour l'ajustement de la VLE-MPT[3]

$\text{LEMT-MPT}_h = \text{LEMT-MPT}_8 \times (8/h) \times (24\text{-}h)/16$

Où h est la durée du quart non conventionnel de travail

$\text{LEMT-MPT}_{12} = 3\ \text{mg/m}^3 \times (8/12) \times [(24\text{-}12)/16]$

$\text{LEMT-MPT}_{12} = 3\ \text{mg/m}^3 \times 0{,}67 \times 0{,}75$

$\text{LEMT-MPT}_{12} = 1{,}5\ \text{mg/m}^3$

La valeur mesurée de la LEMT-MPT_{12} est de 2,77 mg/m^3 et donc plus élevée que la valeur de 12 h ajustée selon la méthode de l'IRSST. La valeur de la LEMT-MPT_{PF} est 2,0 mg/m^3 et celle de la LEMT-MPT_{PF} de 12 h ajustée selon la méthode de et Scala est de 1,5 mg/m^3. Dans ce cas, les résultats de l'échantillonnage indiquent donc une surexposition des travailleurs et la non-conformité.

7.7 Contrôle de la qualité de l'échantillonnage et de l'analyse

Les échantillons recueillis devraient être analysés à l'IRSST ou dans tout autre laboratoire agréé par le programme d'accréditation des laboratoires de l'AIHA. Le laboratoire doit être agréé pour le produit chimique qui doit être analysé. La version la plus récente de la méthode NIOSH ou d'une autre méthode de prélèvement et d'analyse pour le produit chimique d'intérêt devrait être utilisée.

La stratégie d'échantillonnage utilisée et les conditions en milieu de travail doivent être les mêmes que la stratégie d'échantillonnage utilisée et les conditions dans le passé et à l'avenir. Cette cohérence est nécessaire pour que les données d'échantillonnage de l'air recueillies à un certain lieu de travail puissent être légitimement comparées aux données d'échantillonnage de l'air passées et futures.

Stratégie pour l'échantillonnage de conformité :

- Échantillonner la zone respiratoire du ou des travailleurs les plus exposés.

Conditions du lieu de travail qui doivent être prises en considération lors de l'échantillonnage d'observation :

- jour de la semaine
- mois de l'année (en raison de l'effet des différentes saisons sur les conditions de travail)
- température et pression
- charge de travail
- type de quart de travail (jour ou nuit).

8. Références

1 *Règlement canadien sur la sécurité et la santé au travail*. 2014. DORS/86-304.

2 *Code canadien du travail*. 2015. RCS/85-L2.

3 Dumschat CJ, Whiting RF et Callaghan JM. *The material safety data sheet: An explanation of common terms*. 1988. CCHST. No. CCHST P88-9E.

4 ACGIH. *Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices*. 2015. ACGIH.

5 Perkins JL. *Modern Industrial Hygiene: Recognition and Evaluation of Chemical Agents*. 2008. ACGIH: Volume 1, deuxième édition.

6 Leidel NA, Busch KA et Lynch JR. *Occupational exposure sampling strategy manual*. 1977. NIOSH. DHEW (NIOSH) Numéro de publication 77-173.

7 Programme du travail. *Renseignements sur la santé et la sécurité au travail – Feuillet 3 Processus de règlement interne des plaintes* (2010). http://www.edsc.gc.ca/fr/rapports/sante_securite/reglement_plaintes.page?&_ga=1.22045883.1403413300.1461850105. Consultée le 30 juin 2015.

8 Programme du travail. *Renseignements sur la santé et la sécurité au travail – Feuillet 4 Droit de refuser d'exécuter un travail dangereux* (2014). http://www.edsc.gc.ca/fr/rapports/sante_securite/droit_refuser.page?&_ga=1.259230858.1403413300.1461850105. Consultée le 8 juin 2015.

9 Clere J, Hearl F. « Method 0500: particulates not otherwise regulated, total ». *NIOSH Manual of Analytical Methods*. 1994. 4e édition. Numéro 2.

10 Pendergrass SM. « Method 1501: hydrocarbons, aromatic ». *NIOSH Manual of Analytical Methods*. 2003. 4e édition. Numéro 3.

11 Cassinelli ME. « Method 6013: hydrogen sulfide ». *NIOSH Manual of Analytical Methods*. 1994. 4e édition. Numéro 1.

12 Cassinelli ME. « Method 7401: alkaline dusts ». *NIOSH Manual of Analytical Methods*. 1994. 4e édition. Numéro 2.

13 Woodfin WJ. « Method 6604: carbon monoxide ». *NIOSH Manual of Analytical Methods*. 1996. 4e édition. Numéro 1.

14 AIHA Exposure Assessment Strategies Committee. *Exposure Assessment Strategies Committee*. New IHSTAT (EASC-IHSTAT-V235). https://www.aiha.org/get-involved/VolunteerGroups/Pages/Exposure-Assessment-Strategies-Committee.aspx/. (en anglais seulement). Consultée le 28 mai 2015.

15 Drolet D, Beauchamp G. *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail*. (2013). 8e édition. Version 8.1, IRSST : 1-152.

16 Karpinski EA. « Exposure to inhalable flour dust in Canadian flour mills ». 2003. *App. Occ. Env. Hygiene*, vol. 18, p. 1022-1030.

17 Drolet D. *Guide d'ajustement des valeurs d'exposition admissibles (VEA) pour les horaires de travail non conventionnels* 2008. 3e édition IRSST : 1-17.