

VALEURS DE RÉFÉRENCE POUR LES CONTAMINANTS CHIMIQUES ET AJUSTEMENT DES MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE : UN OUTIL D'AIDE AUX MÉDECINS ET AUX INTERVENANTS EN HYGIÈNE

Daniel Drolet^a, Jocelyne Forest^b, Robert Simard^b

^aInstitut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec

^bAgence de la santé et des services sociaux de Montréal

Les méthodes d'évaluation des contaminants chimiques dans l'air ont généralement été développées pour l'application des valeurs d'exposition admissibles (VEA) provenant d'organismes comme la CSST, OSHA ou l'ACGIH[®]. Pour un même contaminant, ces valeurs peuvent être très variables. Par exemple, le ratio entre la VEMP du béryllium du RSST et la TLV-TWA[®]NIC 2005 est de 100. Ce cas illustre la problématique d'un intervenant en hygiène qui veut, à partir d'une seule méthode, utiliser des VR se démarquant des VEAs usuelles.

Un outil informatique simple d'utilisation permettant d'estimer la faisabilité analytique d'une méthode dans le contexte d'une VR abaissée a été créé. C'est un fichier Microsoft Excel dans lequel on retrouve une liste des VEAs du RSST, des TLVs[®] de l'ACGIH[®] et de VR de différentes sources de même qu'une liste des méthodes et paramètres d'échantillonnage retrouvés dans le guide d'échantillonnage de l'IRSST. Le choix d'une VR étant effectué par l'utilisateur, l'outil calcule alors le volume d'échantillonnage nécessaire pour évaluer le contaminant et détermine la possibilité ou non de mesurer sous la VR. Si elle est très basse, il faut alors «étirer» le volume jusqu'à un certain point. Un ratio, nommé coefficient d'étirement (CE) entre le volume ainsi calculé et le volume recommandé par l'IRSST est calculé et comparé à un CE maximal retenu (CEMR). Si le CE dépasse le CEMR, l'utilitaire affiche l'annotation «impossible de mesurer». Ces CEMR ne sont pas des valeurs établies lors d'études mais un avis d'expertise dans le contexte d'une VR abaissée où la prudence est de mise. Les résultats obtenus lors de mesures doivent être interprétés en conséquence par les intervenants.

Introduction

Les intervenants du réseau de la santé composent au quotidien avec l'évaluation de l'exposition de travailleurs dans des contextes variés qui peuvent correspondre à des objectifs d'intervention nécessitant l'utilisation de valeurs de référence différentes pour un même contaminant.

C'est dans ce cadre que l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal a proposé de concert avec l'IRSST de mettre à la disposition des intervenants un outil permettant d'estimer la faisabilité analytique d'une méthode dans le contexte d'une VR abaissée.

Ainsi l'identification des travailleurs *hors normes* pour un contaminant chimique dans un

établissement réfère à l'utilisation des valeurs d'exposition admissibles (VEA) prescrites à l'annexe 1 du Règlement sur la santé et la sécurité du travail¹ (RSST). Il est de plus souhaitable le cas échéant, d'interpréter l'exposition du travailleur en fonction des nouvelles VEA proposées lorsque publiées dans la Gazette officielle du Québec avant son adoption éventuelle. L'employeur pourra alors tenir compte de cette possibilité de changement lors de planification des mesures de contrôle appropriées. De même, la comparaison des résultats à des normes ou recommandations plus faibles d'organismes réputés tels NIOSH², OSHA³ ou l'ACGIH^{®4} peut promouvoir le respect des VEA québécoises auprès des employeurs ou les inciter à adopter ces valeurs dans le programme de prévention de l'établissement.

Outre les VEA chiffrées de l'annexe 1, l'article 42 du RSST stipule que l'exposition d'un travailleur doit être réduite au minimum lorsqu'ils sont exposés à des substances identifiées dans l'annexe comme ayant un effet cancérigène démontré ou soupçonné chez l'humain ou comme étant un diisocyanate ou des oligomères d'isocyanate. L'objectivation du niveau d'exposition atteint par des mesures dans l'air peut nécessiter dans ces cas une méthode permettant de vérifier des concentrations plus faibles que les valeurs d'exposition moyennes pondérées (VEMP) pour ces contaminants de façon à quantifier les effets des moyens de contrôle en place.

Dans le cadre de la mise en application du programme de santé spécifique (PSSE) à l'établissement, le médecin responsable peut déterminer des seuils de surveillance médicale (SIM) inférieurs aux VEA du RSST. Ces SIM sont utilisés dans un contexte de ciblage des populations de travailleurs exposés à un ou des contaminants en vue de l'application de protocoles de dépistage.

Au cours des dernières années, des projets d'intervention intégrée (PII) ont été développés par la CSST et ses partenaires. Dans le cas du béryllium, le seuil d'intervention provincial à respecter a été fixé à $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soit le dixième de la VEMP du RSST. D'autres PII ont retenu des valeurs de référence (VR) pour certains contaminants qui sont plus faibles que les VEA actuellement en vigueur.

Une étude du poste de travail d'une travailleuse enceinte ou qui allaite dans le cadre du *Programme pour une maternité sans danger*⁵ peut amener une évaluation quantitative de substances jugées nocives pour la travailleuse ou l'enfant à naître ou l'enfant allaité⁶. Pour l'interprétation des mesures, des VR plus faibles que les VEA peuvent être utilisées pour supporter la recommandation médicale faite au médecin traitant⁷.

Les intervenants peuvent aussi avoir recours à des VR plus faibles que les VEA lors d'études requises dans le cadre de demande d'indemnisation de travailleurs ayant des problèmes de santé com-

patibles avec une exposition à des substances sensibilisantes ou encore lors de démarches préventives dans des établissements qui utilisent de telles substances.

Dans ces différents contextes, les VR disponibles, incluant celles retenues par des organismes réputés peuvent varier grandement pour une substance donnée en fonction de différents facteurs tels :

- S'agit-il de recommandations d'experts ou de normes à respecter pour lesquelles on tient compte de la faisabilité économique ou des limitations technologiques ?
- Quelle est la prépondérance de la preuve ou les critères de qualité des études jugées retenues pour que des données soient considérées dans la recherche ?
- Quel facteur de sécurité est appliqué sur les résultats d'une étude toxicologique ?
- Les auteurs des travaux considèrent-ils les données d'études épidémiologiques ou toxicologiques ou des cas rapportés ?
- D'autres cadres de gestion des risques (par exemple : santé publique ou certaines contraintes administratives).

Dans une situation où une VR significativement plus faible que celle du RSST est choisie par un intervenant, il y a lieu de vérifier si la méthode d'échantillonnage et d'analyse de l'IRSST permet de quantifier avec justesse et fiabilité une substance présente à une telle concentration. En effet, le développement des méthodes de l'IRSST est basé sur l'obtention d'un domaine d'application généralement centré sur les VEA québécoises dans une perspective de performance à des valeurs avoisinants les normes, avec des techniques privilégiant la documentation de l'exposition en poste personnel du travailleur ciblé et considérant aussi des aspects de coûts-bénéfices pour la réalisation des analyses. Ainsi certaines méthodes très sensibles employées lors de mesures par des organismes en santé environnementale ne sont pas retenues parce qu'elles ne répondent pas à ces derniers critères.

Objectifs

L'utilitaire informatique a été développé pour aider au choix, en fonction de la situation étudiée, de la VR à utiliser pour l'interprétation des résultats et aussi pour faciliter l'élaboration de la stratégie d'échantillonnage lors de l'évaluation environnementale des contaminants chimiques de l'annexe 1 du RSST pour lesquels des services d'analyse sont disponibles à l'IRSST.

Méthode

Un recensement des banques de données d'organismes connus, couramment utilisées par les futurs utilisateurs de l'utilitaire de la région de Montréal, a d'abord été fait. Pour ce faire, une consultation a été réalisée auprès d'intervenants en hygiène de la région de Montréal de même que de médecins. Leurs besoins concernant l'outil à développer (contenu, présentation, etc.) ont été validés. L'accessibilité par lien Internet des banques de données intéressantes a été documentée. En parallèle, les VR retenues pour des contaminants chimiques dans le cas des projets de la région de Montréal et des projets provinciaux ont été inventoriées.

L'utilitaire en tant que tel est un fichier Microsoft Excel dont l'information est distribuée dans plusieurs onglets. La navigation entre ces derniers se fait à l'aide d'hyperliens. La première étape du processus consiste à choisir une substance du RSST à partir d'une liste déroulante. Dès qu'une substance a été sélectionnée, des hyperliens automodifiables sont mis à jour vers les sites Web du Répertoire toxicologique de la CSST⁸ et des interactions toxicologiques conçues par des chercheurs de l'Université de Montréal et de l'IRSST⁹ (reprenant ainsi le principe utilisé par l'utilitaire VEMPire^{10,11}) et des VR de différentes sources sont également affichées. Un peu partout dans le fichier, on retrouve des commentaires contextuels qui assistent l'utilisateur. En arrière-plan de ce fichier se retrouve un certain nombre de procédures et fonctions Visual Basic (VB). Le fichier comme le code VB est sélectivement protégé de façon à assurer son intégrité.

Nous avons dû tenir compte des points suivants lors du design du fichier :

- Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse de l'IRSST ne sont pas disponibles pour l'ensemble des 695 substances réglementées; l'outil de calcul pour vérifier la possibilité de mesurer en fonction d'une VR ne concerne que les substances avec services d'analyse par l'IRSST; par contre, l'outil documente les VR et notations de différentes sources permettant d'obtenir l'information sur l'ensemble des substances du RSST;
- La gestion de l'information sur les contaminants est uniformisée avec les unités de mesure correspondant au mg/m³; les VR des contaminants qui sont exprimées autrement, par exemple en f/cc n'ont pas été incluses dans cette version de l'utilitaire;
- L'identification des substances est conforme à l'appellation du RSST; ainsi le dichlorométhane, listé dans le document de l'ACGIH^{®4} est classé sous le synonyme *chlorure de méthylène* dans l'utilitaire comme dans le RSST. Un bouton de recherche par numéro C.A.S. a été ajouté pour faciliter le repérage des substances;
- Pour certaines substances, il y a un problème à comparer différentes VR pour une substance donnée puisque ces dernières réfèrent à différentes expressions de ces valeurs ou à différentes appellations. Par exemple, la valeur du RSST pour l'acrylamide réfère à la mesure simultanée de la poussière et de la vapeur alors que l'ACGIH[®] réfère à la fraction inhalable et aux vapeurs. Pour ces substances, un commentaire mettant en garde l'utilisateur sur cette situation lui est présenté.

La version initiale de l'outil est implantée dans cinq Centres de santé et de services sociaux (CSSS) de la région de Montréal suite à une rencontre de formation avec des intervenants en hygiène et des médecins. Il est accessible aux utilisateurs à partir d'un serveur centralisé de façon à faciliter sa mise à jour. En effet, il devient impérieux qu'une mise à jour périodique des données soit effectuée en collaboration avec les organis-

mes ayant participé au développement ou alimenté la banque de données.

Résultats et discussion

Onglets « VR » et « VR dosi »

L'onglet VR de l'utilitaire permet de calculer le temps d'échantillonnage nécessaire pour évaluer quantitativement une concentration d'une substance chimique à une fraction préalablement déterminée d'une VR.

Ainsi l'utilitaire calcule la durée de l'échantillonnage nécessaire pour évaluer la concentration du contaminant et détermine la possibilité ou non de mesurer sous la VR. En effet, certaines méthodes répondent bien lorsque le volume est augmenté, et d'autres moins bien.

Pour ce faire, un ratio, nommé coefficient d'étirement ou CE, entre le volume échantillonné et le volume d'échantillonnage recommandé par l'IRSST est établi. Le diagnostic *possibilité* ou *impossibilité de mesurer* pour une VR donnée, est basé sur un critère de décision pour chaque type de méthodes qui a été déterminé en consultant les professionnels des Services et expertises de laboratoire de l'IRSST. Ainsi, lorsque le CE calculé dépasse le CE maximal retenu (CEMR), l'utilitaire affiche l'annotation *impossible de mesurer*. Les CEMR ne sont pas des valeurs établies lors d'études mais un avis d'expertise dans un contexte où la prudence est de mise. Les résultats obtenus lors de mesures doivent être interprétés

en conséquence par les intervenants. Il est aussi possible de faire cet exercice dans l'onglet « VR dosi » lorsqu'on compte utiliser un dosimètre passif au lieu d'un filtre, d'un tube ou d'un barboteur.

Le tableau suivant disponible à l'onglet *aide* de l'utilitaire, présente les CEMR déterminés type de média collecteur/contaminant ainsi que les contraintes associées et certains éléments utiles pour l'interprétation des résultats d'analyse.

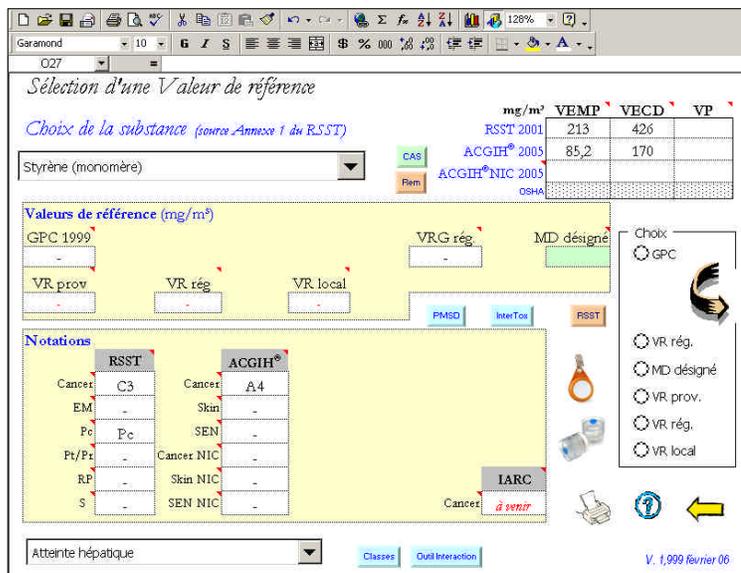
Onglet « synth »

L'utilitaire vise à optimiser les paramètres d'échantillonnage en procédant à plusieurs essais de différents scénarios. Les résultats des essais peuvent être consignés dans une feuille synthèse pour permettre des comparaisons et des références ultérieures.

Onglet « med »

L'utilitaire intègre une feuille documentaire à

Média collecteur	Contaminants	CEMR	Limites et contraintes	Interprétation des résultats
Filtre	Métaux, poussières et aérosols	10	Généralement pas de problème à étirer la méthode en augmentant la durée. En présence de fortes concentrations de poussière dans l'air, on peut cependant colmater le filtre causant un variation de débit. Cette situation ne devrait pas être rencontrée normalement dans le cadre du PMSD.	Une remarque sur la présence de poussière va être incluse au rapport d'analyse de l'IRSST, ce qui permettra à l'intervenant de nuancer le résultat
Tube	Acides inorganiques et ammoniac	10	Généralement pas de problème à étirer la méthode en augmentant la durée.	La présence de contaminant dans la 2 ^e section du tube va signaler une possibilité de perte. Le résultat doit alors être interprété comme possiblement sous-estimé.
Tube	Solvants et substances organiques	10	De façon générale, plus la substance est volatile, moins il est indiqué d'étirer; il est à noter que le volume recommandé tient déjà compte de la volatilité	La présence de contaminant dans la 2 ^e section du tube va signaler une possibilité de perte. Le résultat doit alors être interprété comme possiblement sous-estimé.
Dosimètre passif	Solvants et formaldéhyde	2	Une approche prudente avec une durée maximale d'échantillonnage de 8 heures est retenue.	
Barboteur	Substances diverses (fluorure, cyanure, phénol, pentachlorophénol)	1	Ne pas "étirer" parce que la solution du barboteur risque de s'évaporer	



l'intention du médecin et de l'intervenant en hygiène pour supporter la prise de décision dans l'établissement des VR.

On retrouve à l'onglet *med* de l'utilitaire :

- Les VEA du RSST et les recommandations de l'ACGIH[®] incluant les notations;
- Les VR grossesses développées dans le cadre du projet de la région de Montréal sur le secteur de la coiffure en 2002;
- Des champs pouvant être complétés ultérieurement selon l'adoption d'une VR donnée par un utilisateur. Ainsi, des VR faisant consensus au niveau local, régional ou provincial peuvent être intégrées;
- Un hyperlien vers la fiche de la substance sélectionnée du Répertoire toxicologique de la CSST.
- Un hyperlien avec l'utilitaire sur les mélanges de substances développé par les chercheurs de l'Université de Montréal et l'IRSST.

De plus, dans une version ultérieure de l'outil, il est prévu d'inscrire les normes d'OSHA³ et des notations du Centre international de recherche sur le cancer¹¹ (IARC) sur la cancérogénicité des substances.

L'utilisateur de ce fichier pourra sélectionner une des valeurs documentées ou la VR qu'il détermine pour un dossier donné.

Pour faire suite à la présentation de l'utilitaire, une mise en garde importante doit être effectuée auprès des utilisateurs :

- Les données inscrites manuellement ou transférées ont été vérifiées avec soin. Malgré les efforts déployés, il demeure possible qu'une erreur se soit glissée. L'utilisateur demeure responsable d'effectuer une vérification finale.
- Cet outil présente des VEA ou des VR qui sont en relation avec la voie d'exposition par inhalation. L'évaluation du risque par d'autres voies doit être considérée si nécessaire selon le contaminant, le mode d'exposition, la charge de travail, les conditions d'hygiène, etc.
- La liste des substances se limite à celles de l'annexe 1 du RSST.
- Le choix des VR présentées ne fait pas suite à une analyse exhaustive de la littérature. D'autres VR non présentes dans cet outil pourraient également s'avérer pertinentes à considérer. Le jugement professionnel de l'utilisateur demeure essentiel pour toute analyse de risque.
- La mise à jour des données dans cet outil devrait être réalisée périodiquement et non en continu. Il incombe à l'utilisateur de vérifier si des données plus récentes des différentes sources sont devenues disponibles au moment de la consultation de l'outil.

Conclusion

L'utilitaire informatique développé est le fruit d'une collaboration fructueuse et multidisciplinaire entre des organismes de recherche et de soutien à l'intervention pour bonifier les outils de référence et d'aide à la décision lors de la gestion du risque.

L'utilitaire développé a été mis à l'essai auprès des intervenants d'une région et à date les commentaires des utilisateurs ont été positifs. De fait, l'utilitaire supporte les activités qui étaient déjà réalisées dans le processus de traitement d'un dossier soit de déterminer si une substance était mesurable ou non en fonction d'une VR sélectionnée.

tionnée; toutefois, il en facilite grandement les étapes, ce qui répond à un besoin réel.

Ce processus d'accès facile à l'information et à des valeurs de référence reconnues pourrait en outre favoriser l'harmonisation des pratiques.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le *Dr Mylène Trottier* de l'INSPQ pour sa contribution lors de la réalisation des travaux ainsi que des médecins et intervenants en hygiène du travail de la région de Montréal de même que *Chantal Dion, Marie-Claude Barrette, Simon Aubin*, chimistes du laboratoire de l'IRSST.

Références

1. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*. S-2.1, r.19.01, Décret 885-2001. Éditeur officiel du Québec (1^{er} trimestre 2002). <http://www.csst.qc.ca/portail/fr/publications/RSST.htm>
2. *NIOSH recommendations for occupational safety and health*, Compendium of Policy Documents and Statements, Publication No. 92-100, (1992). <http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/92-100.pdf>
3. Occupational Safety & Health Administration (OSHA), *Permissible Exposure Limits (PELs)*, <http://www.osha.gov/SLTC/pel/>
4. *2005 TLV's® and BEI's®*. American Conference of Governmental Industrial Hygienist. ACGIH®, Cincinnati, Ohio, 2005.
5. CSST, *Pour une maternité sans danger*, 2006 http://www.csst.qc.ca/portail/fr/prevention/informations_supplementaires/progrmatsansdang/progrmatsansdang.htm
6. *Démarche d'évaluation de l'exposition aux substances chimiques dans le cadre du programme pour une maternité sans danger (PMSD)*. Sous-comité du PMSD du comité régional d'hygiène du travail (CRHT), DSP Montréal, Août 2004. <http://www.santepub.mtl.qc.ca/Publication/pdftravail/matenitesansdanger.pdf>
7. Breton, R., Brodeur, J., Goulet, L., Lapointe, G. et M. Paquette. *Guide d'évaluation des dangers physiques à caractère chimique pour les travailleuses enceintes* « document de travail ». Direction de la santé publique de la région régionale de la santé et des services sociaux de la Montérégie et le Service du répertoire toxicologique de la CSST, Mars 1998.
8. CSST, *Service du répertoire toxicologique* 2006 Base de données sur les produits chimiques ou biologiques du Répertoire toxicologique de la CSST. <http://www.reptox.qc.ca/>.
9. Vyskocil, A., Drolet, D., Lemay, F., Viau, C., Brodeur, J., Tardif, R., Truchon, G., Baril, M., Gagnon, N., Bégin, D., Gagnon, F. et M. Gérin. *Les mélanges de substances en milieu de travail : utilitaire pour l'évaluation du risque chimique*. Université de Montréal, IRSST et CSST. http://www.irsst.qc.ca/fr/outil_100037.html
10. Drolet, D., St-Jacques, A. et S. Simard: *VEMPire, un fichier Excel qui a du mordant !* Travail et Santé, Vol. 19 No. 2, p.12-14, 2003.
11. Site Web du fichier VEMPire, IRSST 2006, http://www.irsst.qc.ca/fr/outil_100015.html
12. Centre International de recherche sur le cancer, *Monographies du CIRC sur l'Évaluation des Risques de Cancérogénicité pour l'Homme*, <http://www.cie.iarc.fr/defaultfr.htm>