

VALEURS D'EXPOSITION ADMISSIBLES (VEA) AU FORMALDÉHYDE DANS LES LABORATOIRES DE PATHOLOGIE

Robert Bourbonnais^a,
Caroline Bouchard^b

^a Centre de santé et de services sociaux de Laval (Laval, Québec)

^b Centre hospitalier de l'université de Montréal (Montréal, Québec)

Lors d'études sur le terrain effectuées en 2002 par l'IRSST, les résultats révélaient que les concentrations moyennes pondérées sur 8 heures (VEMP) de formaldéhyde mesurées dans 10 laboratoires de pathologies se situaient entre 0,01 et 0,92 ppm, et ce pour tous les types d'emploi du secteur. À l'examen de ces données et selon les propositions d'abaissement de la norme formulées par un comité d'experts de la CSST, il apparaît acceptable de fixer une nouvelle valeur d'exposition admissible (VEA) au formaldéhyde pour ce secteur qui serait celle d'une VEMP de 0,3 ppm accompagnée des mêmes notations *C2*, *EM* et *RP*, en remplacement de la VP actuelle. Cette nouvelle VEA aurait pour effet d'exercer à court terme une influence déterminante dans la réduction des fortes émissions de formaldéhyde (>1 ppm) en plus d'assurer une meilleure fiabilité des résultats d'échantillonnage du contaminant en zone respiratoire.

Introduction

L'objectif de l'étude de l'IRSST était d'estimer, d'une part, la relation dose-réponse entre l'exposition au formaldéhyde et l'apparition d'effets irritants (modérés ou sévères) chez les travailleurs dans l'intervalle de concentrations considérées comme valeurs admissibles et, d'autre part, de déterminer les bénéfices d'un abaissement de la VEA actuelle. À partir de cette étude, deux aspects seront d'abord abordés dans le cadre de cette conférence : la méta-analyse de la relation dose – réponse et l'exposition des travailleurs au formaldéhyde dans les laboratoires de pathologie. Le choix d'un type de VEA sera ensuite examiné et une norme d'exposition sera proposée.

La relation dose-réponse

S'appuyant sur les recherches effectuées par Carrier et coll. ⁽¹⁾, l'étude de l'IRSST conclut notamment qu'il n'y a pas de différence entre la proportion des symptômes présentés par des sujets témoins sans exposition professionnelle (< 0,3 ppm) et des individus exposés à des concentrations de formaldéhyde inférieures à 0,75 ppm. Ce qu'il faut comprendre ici, c'est qu'il peut y avoir des symptômes pour une exposition professionnelle comprise entre 0,3 ppm et 0,75 ppm, mais que la fréquence de ces symptômes n'est pas si différente de celle aux valeurs de bruit de fond (< 0,3 ppm). Carrier en conclut que l'apparition

des irritations à de telles concentrations (<0,75 ppm) peut difficilement être associée à une exposition professionnelle au formaldéhyde.

Certaines incertitudes qui ont été mentionnées dans l'étude de l'IRSST méritent de s'y attarder. D'une part, les CMENO (concentrations minimales avec effet nocif observé ou LOAEL) et les CSENO (concentrations sans effet nocif observé ou NOAEL) des études prises en compte n'étaient pas forcément définies sur une base statistique. Il n'est donc pas certain que les données expérimentales des modèles mathématiques obtenues par traitement statistique pour des concentrations plus petites que 0,3 ppm soient le reflet précis de la situation dans les milieux de travail.

D'autre part, plusieurs études menées chez des volontaires humains exposés de façon contrôlée au formaldéhyde indiquent que les effets primaires observables associés à une exposition aiguë sont l'irritation de la gorge, du nez et des yeux, mais sans modification de la fonction pulmonaire ⁽²⁾. L'une de ces études ⁽³⁾ comportait plusieurs niveaux d'exposition ce qui a permis d'établir une relation dose-effet sur une base biologique; l'effet le plus sensible observé était l'irritation des yeux avec une CMENO ou LOAEL de 1 ppm (1 230 µg/m³) et une CSENO ou NOAEL de 0,5 ppm (615 µg/m³).

De plus, dans un rapport récent de l'IRSST, Chaala ⁽⁴⁾ cite certaines études qui démontrent que même en des concentrations n'excédant pas 0,3 ppm, le formaldéhyde peut provoquer chez l'homme l'irritation des yeux, du nez et de la gorge. Notons que l'ACGIH a d'ailleurs adopté en 1999 une VP de 0,3 ppm sur la base des effets irritants (observables) d'une exposition aiguë à ce produit.

L'exposition des travailleurs au formaldéhyde dans les laboratoires de pathologie

À partir des données issues des matrices d'exposition basées sur les analyses effectuées dans les laboratoires de pathologie visités par l'IRSST ⁽⁵⁾, les données du tableau 1 montrent que 63,1% des travailleurs ne seraient pas exposés à des concentrations qui dépassent, dans une majorité de laboratoires visités, la VP actuelle de 2 ppm.

De même, l'exposition moyenne pondérée – 8 heures telle que mesurée dans ces laboratoires se situe entre 0,01 et 0,92 ppm, et ce pour tous les titres d'emploi de ce secteur. Ces résultats sont du même ordre que les données recueillies lors d'une conférence récente de Lavoué et coll. ⁽⁶⁾ qui établissait la mesure moyenne en échantillonnage personnel à 0,1 ppm (0,12 mg/m³) dans les laboratoires médicaux français.

De plus, les données du tableau 2 indiquent que 66,7% des travailleurs ne seraient pas exposés à des concentrations moyennes égales ou supérieures à une VEMP de 0,3 ppm.

Ces chiffres révèlent que, quelle que soit la VEA adoptée (à ces valeurs ci-haut mentionnées) pour les laboratoires de pathologie, la proportion de travailleurs qui dépasserait l'une ou l'autre de ces valeurs est à peu près identique. Ce constat démontre que les actions à mettre en œuvre pour que les travailleurs des laboratoires de pathologie puissent se conformer à une VEMP de 0,3 ppm ne seraient pas plus importantes que celles à une VP de 2 ppm. Cependant, au niveau des moyens techniques, les actions peuvent être différentes si on considère une exposition de longue durée versus des expositions ponctuelles.

Vers une VECD ?

Une revue des études réalisées chez des animaux démontrent que la toxicité aiguë (effets irritants) semble dépendre de la concentration de l'exposition au formaldéhyde et non de la durée d'exposition ⁽⁷⁾. De

plus, la toxicité sub-chronique (effets histopathologiques) observée semble davantage influencée par la concentration de la substance que par la dose cumulative.

Selon l'ACGIH ⁽⁸⁾, une VECD n'est pas une limite d'exposition indépendante; au contraire, elle vient compléter la VEMP dans le cas où il existe des effets aigus reconnus de la substance et dont la toxicité s'exerce principalement à long terme, ce qui ne semble pas être démontré dans le cas du formaldéhyde chez l'humain. On ne voit donc pas la pertinence de remplacer la VP actuelle par une VECD qui accompagnerait une VEMP.

Vers une VP abaissée ?

Peu importe la valeur plafond qui serait retenue (0,3, 0,75 ou 1 ppm), il y a des limitations techniques à mesurer l'exposition des travailleurs, comme en fait foi une étude récente menée par Roberge à l'IRSST ⁽⁹⁾. Cette étude indique que la mesure de l'exposition plafond au formaldéhyde, au moyen d'appareils à lecture directe, donc en mode instantanée, demeure problématique dans les laboratoires de pathologie où d'autres substances chimiques sont présentes dans l'air et peuvent influencer la lecture des résultats.

De plus, la conformité à une valeur plafond dans les laboratoires de pathologie pose une problématique particulière : la génération de vapeurs de formaldéhyde dans l'air ambiant est, le plus souvent, un phénomène ponctuel lors des manipulations de spécimens de tissus (histologie, ouverture des pots, vidange, etc.). D'où la nécessité de la présence d'une ventilation par aspiration à la source qui éliminerait le problème des expositions aiguës à cette substance dans ces lieux de travail. Il semble donc évident qu'une ventilation par aspiration à la source et une ventilation générale suffisante (taux de changement d'air à l'heure > 8) permettraient d'abaisser les concentrations moyennes sous la valeur de 0,3 ppm. Cela aurait aussi pour conséquence d'abaisser les concentrations plafonds. D'ailleurs, la capacité de diminuer ces dernières sous la valeur de 0,3 ppm a été souvent citée dans la littérature; ceci est particulièrement apparent dans les résultats de l'IRSST provenant des laboratoires de pathologie. Comme le mentionne l'étude de l'IRSST, le contrôle technique des émissions au niveau des tâches de préparation des tissus, de vidange ou de recyclage du produit et d'entreposage permettrait de se conformer à une VEMP de 0,3 ppm.

Une VEMP comme VEA

Une valeur d'exposition moyenne pondérée est définie comme étant la concentration moyenne d'une substance chimique (gaz, vapeurs, brouillards, poussières ou fumées) calculée pour une période de 8 heures par jour et 40 heures par semaine présente dans l'air au niveau de la zone respiratoire, et dont on croit que la presque totalité des travailleurs peut être exposée, jour après jour, sur une vie entière, sans qu'ils ne développent d'effets nocifs ou sans qu'il n'y ait atteinte à leur santé. Dans le cas du formaldéhyde, il existe des bénéfices à fixer une telle VEA pour les laboratoires de pathologie.

Le premier, et le plus important, est d'ordre technique. Contrairement à une VP où la mesure de l'exposition plafond au formaldéhyde en mode instantané demeure problématique, la mesure d'une concentration moyenne pondérée – 8 heures peut être réalisée sans problème. En effet, quelle que soit la VEMP retenue (0,3, 0,75, 1 ppm), les méthodes standards de l'IRSST pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs sont adéquates et fiables.

Le deuxième avantage est d'ordre pratique. Une VEMP qui n'est pas accompagnée d'une VECD comporte toujours des limites d'excursion, soient : une période maximale de 30 minutes cumulatives durant la journée de travail à une concentration de plus de 3 fois la VEMP, et une concentration qui ne peut, en aucun moment, dépasser 5 fois la VEMP. Ces limites d'excursion servent très bien la situation de travail dans les laboratoires de pathologie : l'exposition est intermittente et de courte durée. Même si les données toxicologiques du formaldéhyde disponibles actuellement penchent plus sur l'adoption d'une VP que d'une VEMP, la détermination des concentrations plafonds en zone respiratoire pose toujours le problème de la fiabilité des données recueillies en mode instantané. Ceci constitue une limitation majeure dans la pratique de l'hygiène du travail.

Le troisième argument est d'ordre éthique. Dans l'optique d'une baisse anticipée de la VEA actuelle (VP de 2 ppm), et considérant les limitations techniques liées à la mesure de toute valeur plafond en milieu de travail, l'adoption d'une VEMP apporte une solution acceptable dans la fixation d'une VEA en autant que la concentration de cinq fois la VEMP soit plus petite que la VP actuelle. En d'autres termes, et en considérant les réserves à la comparer à une VP, l'adoption d'une VEMP comme VEA acceptable pour

le formaldéhyde devrait tenir compte d'une concentration maximale (c-à-d 5 fois la VEMP comme limite d'excursion) qui doit être inférieure à 2 ppm.

Le dernier argument est d'ordre toxicologique. Dans le cas d'une exposition professionnelle chronique échelonnée sur plusieurs années au formaldéhyde, plusieurs agences tant nationales qu'internationales considèrent maintenant cette substance comme possiblement cancérigène chez l'humain (rhinopharynx). Même si on estime que le nombre de cas de cancer lié à ce type d'exposition est faible, l'adoption sur le plan toxicologique d'une VEMP comme VEA au lieu d'une VP nous apparaît conforme au phénomène aléatoire de l'analyse statistique où l'effet n'est pas lié à un seuil limite (impossible de quantifier la dose). Une VEMP assure donc les travailleurs qu'ils peuvent être exposés à une plus petite concentration permise, jour après jour, sur une vie entière, sans qu'ils ne développent d'effets nocifs ou sans qu'il n'y ait atteinte à leur santé.

Une VEMP acceptable pour les laboratoires de pathologie

Selon les propositions d'abaissement de la norme formulées par un comité d'experts de la CSST et les connaissances actuelles sur la relation dose-réponse de cette substance, et à la lumière de ce qui a été mentionné plus haut, il apparaît acceptable de fixer une nouvelle valeur limite d'exposition (VEA) au formaldéhyde pour ce secteur qui serait celle d'une VEMP de 0,3 ppm accompagnée des mêmes notations C2, EM et RP, en remplacement de la VP actuelle. Cette nouvelle valeur permise s'accompagne aussi des deux limites d'excursion, soient celle d'une concentration qui ne doit pas excéder 5 fois la VEMP (ou 1,5 ppm) en tout temps, et celle de 3 fois la VEMP (ou 0,9 ppm) qui ne doit pas dépasser 30 minutes cumulatives durant le quart de travail.

Cette nouvelle VEA aurait également pour effet d'exercer à court terme une influence déterminante dans la réduction des fortes émissions (>1 ppm) de formaldéhyde en plus d'assurer une meilleure fiabilité des résultats d'échantillonnage du contaminant en zone respiratoire.

Conclusion

L'analyse des mesures de formaldéhyde recensées dans l'étude de l'IRSST a permis de proposer une

nouvelle valeur d'exposition admissible à cette substance pour les laboratoires de pathologie. À partir des propositions d'abaissement de la norme formulées par un comité d'experts de la CSST, il apparaît acceptable de fixer une valeur d'exposition admissible au formaldéhyde pour ce secteur qui serait celle d'une VEMP de 0,3 ppm accompagnée des mêmes notations C2, EM et RP, en remplacement de la VP actuelle. Cependant, certaines limites inhérentes au choix de cette valeur admissible suscitent des questionnements. D'une part, en abandonnant toute valeur plafond comme valeur admissible pour cette substance, la conformité aux valeurs limites d'excursion de cette VEMP peuvent-elles, dans une certaine mesure, protéger les travailleurs aussi efficacement qu'une VP ? D'autre part, la grande variabilité des résultats obtenus lors des échantillonnages effectués dans les laboratoires visités par l'IRSST pourrait-elle s'expliquer non seulement par des facteurs environnementaux (ventilation, locaux, etc.) ou organisationnels (méthodes de travail, etc.) propres aux établissements, mais aussi par des facteurs reliés à l'utilisation des appareils à lecture directe (précision, fiabilité, etc.)? Malgré ces incertitudes, la fixation d'une VEMP comme VEA demeure probablement le meilleur choix.

Références

1. **Carrier, G., M. Bouchard, N. Noisel, Y. Bonvalot et S. Fradet** : Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde. Impacts de l'exposition au formaldéhyde sur la santé. *Études et Recherches, IRSST Rapport RAI-386* (2004).
2. **Gilbert, N.** : Le formaldéhyde dans l'air intérieur. Sources, concentrations et effets sur la santé. *Bulletin d'information en santé environnementale*. INSPQ 15(5) : (septembre/octobre 2005).
3. **Kulle, T.J.** : Acute odor and irritation response in healthy nonsmokers with formaldehyde exposure. *Toxicol Ind Health* 5: 323-332 (1993).
4. **Chaala, A.** : Réduction de l'émission de formaldéhyde. Modification de la formulation du liant dans les usines de panneaux de particules. *Études et Recherches, IRSST Rapport R-528* (2006).
5. **Goyer, N., D. Bégin, M. Bouchard, S. Buissonnet, G. Carrier, O. Gely, M. Gérin, P. Lefebvre, N. Noisel, G. Perrault et B. Roberge** : Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde. Laboratoires de pathologie. *Études et Recherches, IRSST Rapport RA8-386* (2004).
6. **Lavoué, J., R. Vincent et M. Gérin** : Présentation de la banque de données d'exposition professionnelle française COLCHIC et synthèse des concentrations de formaldéhyde disponibles dans cette banque. Conférence *Actes du Congrès AQHSST* (2006).
7. **Environnement Canada, Santé Canada** : Liste des substances d'intérêt prioritaire. Rapport d'évaluation. Formaldéhyde. *Ministère des travaux publics et services gouvernementaux du Canada* (2001).
8. **ACGIH**. 2007 TLVs and BIEs. *Signature Publications* (2007).
9. **Roberge, B., R. Gravel et N. Goyer** : La mesure en temps réel. Une amélioration continue. Conférence *Actes du Congrès AQHSST* (2006).

TABLEAU 1 : VALEURS PLAFONDS FORMALDÉHYDE

Exposition des travailleurs de l'ensemble des secteurs					
(N = 38110)					
VP (ppm)	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1	1 – 2	> 2
Proportion TE	78 %	10,5 %	3,5 %	3,9 %	4,1 %
Exposition des travailleurs du secteur de la santé					
(N = 688)					
VP (ppm)	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1	1 – 2	> 2
Proportion TE ¹	19,3 %	15,7 %	10,1 %	18 %	36,9 %

¹ travailleurs exposés : exemple de calcul : (133 TE sur 688 travailleurs visés) x 100 = 19,3%

Sources : Rapports R-386 et RR8-386, IRSST (2004).

TABLEAU 2 : VEMP FORMALDÉHYDE

Exposition des travailleurs de l'ensemble des secteurs					
(N = 38110)					
VEMP (ppm)	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1	1 – 2	> 2
Proportion TE	94,5 %	5 %	0,4 %	0,1 %	0 %
Exposition des travailleurs du secteur de la santé					
(N = 688)					
VEMP (ppm)	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1	1 – 2	> 2
Proportion TE ¹	66,7 %	24,6 %	8,7 %	0 %	0 %

¹ travailleurs exposés : exemple de calcul : (459 TE sur 688 travailleurs visés) x 100 = 66,7 %

Sources : Rapports R-386 et RR8-386, IRSST (2004).