

Evolution des valeurs limites d'exposition aux contaminants chimiques depuis l'adoption de la LSST

Portait et proposition d'indicateurs synthétiques de suivi

Direction de santé publique
Centre intégré universitaire
de santé et de services sociaux
de la Capitale-Nationale

Juin 2021

Québec 



AUTEURS :

Philippe Robert, résident en santé publique et médecine préventive
Denis Laliberté, médecin-conseil, Santé au travail

CORRESPONDANCE :

Pour toute question ou tout commentaire sur cette analyse, vous pouvez contacter Philippe Robert (philippe.robert.2@ulaval.ca).

MISE EN FORME :

Isabelle Mercier, technicienne en administration, Santé au travail

Le genre masculin est utilisé dans ce document et désigne aussi bien les femmes que les hommes.

Ce document est disponible en version électronique à l'adresse Internet
www.ciusss-capitalnationale.gouv.qc.ca

Dépôt légal, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2021

ISBN : 978-2-550-88900-7 (PDF)

Cette publication a été versée dans la banque SANTÉCOM.

La reproduction de ce document est permise, pourvu que la source en soit mentionnée.

Référence suggérée :

ROBERT, P. et D. Laliberté. *Évolution des valeurs limites d'exposition aux contaminants chimiques depuis l'adoption de la LSST. Portrait et proposition d'indicateurs synthétiques de suivi*. Québec, Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale, Direction de santé publique, 2021, 34 p.

© Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale

Remerciements

Cette analyse s'inscrit dans la foulée des travaux réalisés par Denis Laliberté, Michel Legris et Thierry Plamondon-Tremblay en 2014, et la méthodologie utilisée s'en inspire fortement. Les auteurs souhaitent les remercier sincèrement pour le partage de leurs travaux. Ils souhaitent également remercier M. Daniel Drolet, Mme Claire Labrie et M. Alexandre Routhier pour leurs précieux conseils.

Faits saillants

- L'objectif de l'étude est de comparer les valeurs d'exposition moyenne pondérées (VEMP) québécoises à des valeurs limites d'exposition (VLE) reconnues et basées sur les effets à la santé causés par des contaminants chimiques, soit les *Threshold Limit Value – Time-Weighted Average Limit* (TLV® – TWA) de l'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH®).
- Les substances chimiques comparées sont celles correspondant aux premiers 90 % des mesures effectuées dans les milieux de travail québécois par les intervenants du Réseau de santé publique en santé au travail (RSPSAT) entre 2010 et 2020 et apparaissant au Système d'information en santé au travail (SISAT), soit un total de 367 295 mesures.
- Une même substance peut avoir différentes formes qui sont réglementées. Par exemple, le cuivre pourra avoir une forme de fumée ou de poussière; dans cette situation, chaque forme est dénombrée comme une substance distincte. L'étude porte donc sur un nombre total de 57 substances les plus couramment échantillonnées.
- La valeur de la norme québécoise est considérée équivalente à la TLV®-TWA correspondante lorsque la VEMP n'est pas plus de 5 % supérieure ou 5 % inférieure à la TLV®-TWA (c'est-à-dire un ratio compris entre 0,95 et 1,05).
- Des comparaisons ont été faites pour les années 1981, 1985, et, par la suite, à intervalle de 5 ans jusqu'en 2020.
- Les 57 substances considérées et les 9 années retenues à des fins de comparaison permettaient théoriquement 513 comparaisons, dont 437 ont été possibles et 76 n'ont pas été possibles pour différentes raisons.
- La proportion des VLE québécoises moins protectrices que celles de l'ACGIH® s'est accrue depuis 1995 : cette proportion de VLE moins protectrices est passée de 16 % à 35 % en 2020. Ainsi, en 2020, parmi les 48 valeurs limites d'exposition (VLE) québécoises comparées à celles de l'ACGIH®, 30 VLE étaient équivalentes, 1 VLE était plus protectrice et 17 VLE étaient moins protectrices.
- En Ontario, en 2020, 16 % des VLE étaient moins protectrices que celles de l'ACGIH®; au Québec, il faut retourner en 1981 ou après la révision majeure de 1994 pour retrouver une situation comparable.
- L'écart quantitatif entre les VEMP québécoises et les TLV®-TWA, mesuré par « l'écart relatif moyen » (ERM) basé sur la moyenne des ratios de toutes les paires de VLE comparées, s'est considérablement accru depuis 1995. Globalement, les VEMP québécoises étaient 66 % plus élevées en 2020 ($ERM_{2020} = 1,66$), alors qu'elles étaient 13 % plus élevées en 1995 ($ERM_{1995} = 1,13$).
- À titre de comparaison, les VLE de l'Ontario étaient 39 % plus élevées que celles de l'ACGIH® en 2020, alors qu'elles étaient 66 % plus élevées au Québec.
- En 2015, les VLE québécoises étaient 42 % plus élevées que celles de l'ACGIH®, alors que les VLE ontariennes étaient 20 % plus élevées.

- Lorsque le Québec a modifié ses VEMP pour adopter les valeurs des TLV®-TWA de l'ACGIH®, il s'est écoulé en moyenne 9 ans entre son adoption par l'ACGIH® et son adoption au Québec (DMA : délai moyen d'ajustement). Pour les substances dont les TLV®-TWA n'ont pas encore été adoptées au Québec, il s'est écoulé en moyenne 15 ans entre leur adoption par l'ACGIH® et l'année 2020.
- Les VEMP québécoises sont donc moins protectrices de la santé que les TLV®-TWA, que l'écart soit mesuré qualitativement ou quantitativement. Cet écart s'est considérablement accru depuis 1995. Cet écart est également plus marqué que celui de l'Ontario actuellement.
- Il semble nécessaire d'instituer un processus efficace, proactif, transparent et continu de révision des normes pour les expositions chimiques qui devrait être davantage axé sur la protection de la santé des travailleurs. Ce processus permettrait d'intégrer les avancées scientifiques afin de prévenir les effets délétères des expositions aux produits chimiques dans les milieux de travail.

Table des matières

Liste des encadrés, figures et tableau	8
Liste des acronymes	9
Introduction	11
Méthode	13
Identification d'une liste de substances à comparer et à suivre dans le temps	13
Source et collecte de données sur les valeurs limites d'exposition	14
Appariement des valeurs limites d'exposition	15
Analyses comparatives	16
Indicateurs synthétiques	16
Délai moyen d'ajustement (DMA) entre la révision des VLE québécoises après leur révision par l'ACGIH®	16
Comparaisons entre les VLE de l'Ontario et de l'ACGIH®	17
Résultats	18
Comparaison qualitative (VLE québécoise versus VLE de l'ACGIH®) : la proportion des normes moins protectrices (PNoMP)	18
Évolution de l'écart relatif moyen (ERM)	20
Comparaison avec l'Ontario en 2020	21
Délais entre la révision des VLE québécoises après leur révision par l'ACGIH® : le délai moyen d'ajustement (DMA)	22
Synthèse des éléments comparatifs avec l'Ontario	24
Résultats détaillés par substance	25
Discussion	26
Limites	27
Conclusion	29
Références	31
Références vers les sources de données sur les normes	32
Valeurs limites d'exposition du Québec	32
Valeurs limites d'exposition de l'Ontario	32
Annexe : Résultats détaillés	33

Liste des encadrés, figures et tableau

Encadré 1 : Liste des substances retenues pour analyse (N = 57).....	14
Encadré 2 : Historique de la réglementation québécoise sur les VLE en milieu de travail.....	15
Figure 1 : Proportions de VLE québécoises plus protectrices, équivalentes ou moins protectrices que les VLE de l'ACGIH®, en 2020	18
Figure 2 : Proportions de VLE québécoises (ou ontariennes) plus protectrices, équivalentes ou moins protectrices que les VLE de l'ACGIH®; évolution de 1981 à 2020	19
Figure 3 : Répartition des écarts entre les VLE québécoises (ou ontariennes), par rapport aux VLE de l'ACGIH®, selon certaines catégories d'intérêt; évolution de 1981 à 2020	20
Figure 4 : ERM entre les VLE québécoises (ou ontariennes), par rapport aux TLV®-TWA de l'ACGIH®; évolution de 1981 à 2020	21
Figure 5 : Proportions de VLE ontariennes plus protectrices, équivalentes ou moins protectrices que les VLE proposées par l'ACGIH®, en 2020	22
Figure 6 : VLE québécoises équivalentes à celles de l'ACGIH® : délai entre l'adoption d'une VLE plus protectrice par l'ACGIH® et l'adoption de cette valeur au Québec.....	23
Figure 7 : Nombre d'années depuis l'adoption d'une VLE plus protectrice par l'ACGIH® (pour les substances dont les VLE québécoises sont actuellement moins protectrices)	24
Tableau 1 : Synthèse des indicateurs d'écart des VLE québécoises et comparaison avec l'Ontario; 2015 et 2020	24

Liste des acronymes

ACGIH® :	<i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i>
CNESST :	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
DMA :	Délai moyen d'ajustement
ERM :	Écart relatif moyen
IRSST :	Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail
LSST :	Loi sur la santé et la sécurité du travail
PNoMP :	Proportion des normes moins protectrices
RSPSAT :	Réseau de santé publique en santé au travail
RSST :	Règlement sur la santé et la sécurité du travail
SISAT :	Système d'information en santé au travail (système d'information du RSPSAT)
VEMP :	Valeur d'exposition moyenne pondérée
VLE :	Valeur limite d'exposition

Normes québécoises (selon le RSST) :

- VEA : Valeur d'exposition admissible (nom des VLE selon le RSST)
- VEMP : Valeur d'exposition moyenne pondérée (un type de VEA; moyenne d'exposition sur 8 heures)

Valeurs limites d'exposition adoptées par l'ACGIH® :

- TLV® : *Threshold limit value* (nom des VLE de l'ACGIH®)
- TWA : *Time-weighted average limit* (équivalent des VEMP québécoises; moyenne d'exposition sur 8 heures)

Normes ontariennes (selon le Règlement 833 de l'Ontario) :

- OEL : *Occupational Exposure Limits* (nom des VLE selon le Règlement 833)
- TWA : *Time-Weighted Average Limit* (équivalent des VEMP québécoises; moyenne d'exposition sur 8 heures)

Introduction

Les Québécois et les Québécoises peuvent être exposés à une diversité de substances chimiques dans le cadre de leur travail, dont plusieurs peuvent entraîner des effets à leur santé si les risques ne sont pas reconnus et contrôlés. Pour plusieurs substances, des valeurs limites d'exposition ont été développées pour pouvoir comparer les concentrations mesurées dans l'air respiré par les travailleurs, et ainsi anticiper les effets potentiels à la santé. Les organismes de réglementation peuvent également adopter des valeurs limites d'exposition et rendre leur respect obligatoire dans les milieux de travail. Au Québec, la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) propose pour adoption des VLE nommées « valeurs d'exposition admissibles » dans le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST). Celui-ci précise que « tout établissement dont l'exploitation est susceptible d'entraîner l'émission de gaz, de fumées, de vapeurs, de poussières ou de brouillards dans le milieu de travail doit être exploité de manière à ce que la concentration de tout gaz, poussière, fumée, vapeur ou brouillard n'excède pas, au niveau de la zone respiratoire des travailleurs, les normes prévues à l'annexe I » (RSST, RLRQ, chapitre S-2.1, r. 13, art. 41). En guidant l'évaluation des risques, elles influencent les mesures de prévention mises en place dans les milieux de travail. Ces normes sont donc un puissant outil pour diminuer l'exposition des Québécois à des contaminants chimiques dans leur milieu de travail et ainsi protéger leur santé.

Les VLE sont fondées notamment sur les connaissances scientifiques qui s'accumulent et qui se raffinent au fur et à mesure que les effets des substances chimiques sont étudiés. Environ 23 000 substances chimiques sont en circulation au Canada (Environnement et Changements climatiques Canada, 2018), mais seulement une petite partie a fait l'objet d'études scientifiques approfondies permettant d'établir une VLE. Lorsque ces connaissances sont disponibles, il est donc primordial qu'elles soient reflétées dans les normes pour protéger la santé des travailleurs.

L'analyse proposée dans le présent document vise à documenter l'évolution des valeurs d'exposition moyenne pondérées (VEMP) québécoises de certains contaminants chimiques importants depuis l'adoption de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) en 1979, en comparant les normes québécoises à des VLE reconnues et établies sur la base des effets à la santé causés par ces contaminants chimiques. Les VLE retenues pour fin de comparaison sont celles de l'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH®) pour trois raisons :

1. l'ACGIH® est un organisme indépendant reconnu internationalement;
2. la réglementation québécoise s'en est inspirée lors de ses mises à jour;
3. les normes de plusieurs provinces canadiennes et autres pays sont fondées sur les seuils d'exposition proposés par l'ACGIH® (Deveau *et al.*, 2015).

Selon l'ACGIH®, ces VLE, appelées « threshold limit value » (TLV®), représentent « des conditions sous lesquelles on estime que presque tous les travailleurs peuvent être exposés de manière répétée, jour après jour, sans subir d'effets néfastes à leur santé » (traduction libre) (ACGIH®, 2020). Les VLE proposées par l'ACGIH® sont censées être fondées uniquement sur les effets à la santé et ne pas tenir compte de la faisabilité technique ou de considérations économiques. Il est donc attendu d'observer un écart entre les normes québécoises et les VLE de l'ACGIH®, puisque les normes réglementaires sont habituellement influencées par d'autres facteurs que la santé, notamment, la faisabilité technique et les considérations économiques (Deveau *et al.*, 2015). Les normes dépendent aussi du processus mis en place pour les adopter et des intérêts des parties prenantes impliquées dans la détermination de ces valeurs. Afin de mieux apprécier

les écarts entre les normes québécoises et les valeurs seuils de l'ACGIH®, l'écart entre les valeurs de l'ACGIH® et d'autres normes réglementaires, comme celles de l'Ontario, une province voisine d'économie comparable, a été analysé pour les années récentes.

Les objectifs spécifiques de cette analyse sont les suivants :

1. Élaborer une liste de substances chimiques réglementées par le RSST pour une exposition de 8 heures correspondant aux principaux contaminants chimiques auxquels sont exposés les travailleurs et travailleuses du Québec;
2. Mesurer l'écart entre les VLE québécoises et celles de l'ACGIH® pour décrire le niveau de protection offert par les normes québécoises pour ces contaminants chimiques et décrire son évolution depuis l'adoption de la LSST;
3. Proposer des indicateurs synthétiques permettant de suivre ces écarts dans le temps;
4. Vérifier si des constats similaires ont été observés pour les VLE de l'Ontario, une province voisine avec un développement industriel comparable à celui du Québec.

Méthode

Cette analyse s'inspire de l'approche développée par Laliberté, Legris et Plamondon-Tremblay (2014) qui ont proposé des indicateurs synthétiques pour comparer les VEMP québécoises à d'autres systèmes de normes ou de valeurs seuils touchant un groupe de substances chimiques fréquemment rencontré en milieu de travail (appelé noyau de base commun).

Il est nécessaire de cibler l'information qui fera l'objet d'une comparaison étant donné l'ampleur et l'hétérogénéité des normes ou valeurs seuils de plusieurs organisations qui ont évolué sur une période de près de 40 ans. Cette analyse porte donc sur les VLE pondérées sur 8 heures : les « valeurs d'exposition moyenne pondérées » (VEMP) du RSST et les « *threshold limit value - time-weighted average* » (TLV®-TWA) de l'ACGIH®. Ces valeurs pondérées sur 8 heures sont les plus utilisées et existent pour plusieurs substances réglementées fréquentes dans les milieux de travail. L'analyse ne porte donc pas sur les valeurs limites d'exposition de courte durée ni sur les valeurs plafond, les mentions « sensibilisants » ou les mentions « cancérigènes ».

Identification d'une liste de substances à comparer et à suivre dans le temps

L'analyse vise à comparer les normes pour les expositions chimiques qui sont les plus fréquentes dans les milieux de travail et sont susceptibles d'avoir le plus grand impact sur la santé des travailleurs et travailleuses dans leur milieu de travail. Ces substances ont été opérationnellement identifiées en retenant celles qui représentent 90 % des mesures effectuées dans les milieux de travail québécois par les intervenants du Réseau de santé publique en santé au travail (RSPSAT) depuis 2010.

Cette liste de substances (présentée dans l'encadré 1) a été établie à partir des données du Système d'information en santé au travail (SISAT). Ce système d'information du RSPSAT contient les résultats de toutes les mesures effectuées par les intervenants du RSPSAT, que ces résultats aient été obtenus par des instruments à lecture directe ou par des demandes d'analyses aux laboratoires de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). Les données de janvier 2010 à novembre 2020 ont été extraites, ce qui totalise 367 295 mesures d'une substance (356 014 demandes d'analyses à l'IRSST et 11 281 mesures par lecture directe). Le nombre de mesures pour chaque substance a ainsi pu être établi, permettant de lister les substances par ordre décroissant du nombre de mesures effectuées. Les substances retenues pour fin de comparaison sont celles qui correspondaient aux premiers 90 % des mesures effectuées. À titre indicatif, la dernière substance incluse, celle qui permettait d'avoir 90 % de l'ensemble des mesures faites depuis 2010, est l'isocyanurate de triglycidyle, qui a été mesuré en moyenne 72 fois par année. Huit substances ont été exclues parce qu'elles n'ont pas de VEMP dans le RSST : éthanol, alcool butylique normal, formaldéhyde, N-nitrosodiméthylamine, isofluorane, nitrosamine, « poussières de métaux », « solvants divers ». La liste finale se compose de 57 « substances »¹, dont l'amiante chrysotile qui a été rajouté étant donné son caractère incontournable pour la santé des travailleurs.

¹ Un contaminant peut être présent sous diverses formes qui ont des VLE différentes (par exemple, la silice cristalline sous forme de quartz, de cristobalite et d'autres formes; ou le cuivre qui a des VLE différentes pour les poussières et pour les fumées). Pour simplifier la communication, lorsque les substances seront dénombrées, chaque forme réglementée sera comptabilisée comme une substance différente puisqu'elles ont chacune le même poids dans les analyses. Par exemple, le cuivre sous forme de fumées et le cuivre sous forme de poussières seront comptabilisés chacun comme une substance dans le total de 57.

Encadré 1. Liste des substances retenues pour analyse (N = 57)

1. Acétate de butyle normal	20. Cobalt (en Co)	39. Méthyl éthyl cétone
2. Acétate d'éthyle	21. Cuivre (en Cu) - fumées	40. Méthyl isobutyl cétone
3. Acétate d'isobutyle	22. Cuivre (en Cu) - poussières	41. Naphta VM&P
4. Acétone	23. Cyclohexane	42. Nickel (en Ni) - composés insolubles
5. Alcool isobutylique	24. Diisocyanate d'hexaméthylène	43. Nickel (en Ni) - métal
6. Alcool isopropylique	25. Diisocyanate d'isophorone	44. Plomb (en Pb)
7. Alcool méthylique	26. Diisocyanate-4,4' de diphenylmethane (MDI)	45. Poussières de bois (excepté le cèdre rouge)
8. Alcool propylique normal	27. Diisocyanate de toluene (TDI)	46. Poussières non classifiées autrement (poussières nuisibles)
9. Aluminium (en Al) - fumée de soudage	28. Éthylbenzene	47. Silice cristalline - cristobalite
10. Aluminium (en Al) - métal	29. Fer, oxyde de (en Fe)	48. Silice cristalline - quartz
11. Amiante - chrysotile	30. Fumées de soudage	49. Solvant Stoddard
12. Benzène	31. Heptane normal	50. Styrène
13. Béryllium (en Be)	32. Hexane normal	51. Toluène
14. Cadmium (en Cd)	33. Isocyanurate de triglycidyle (mélange d'isomères)	52. Triméthylbenzène
15. Carbone, monoxyde de	34. Magnésium, oxyde de (en Mg)	53. Vanadium, pentoxyde de (en V)
16. Chlorure de méthylène	35. Manganèse (en Mn) - fumées et poussières	54. Xylènes (isomères o,m,p)
17. Chrome (en Cr) - métal	36. Manganèse (en Mn) - fumées	55. Zinc, oxyde de - fumées
18. Chrome VI (en Cr) - composés hydro-insolubles	37. Manganèse (en Mn) - poussière	56. Zinc, oxyde de - poussières
19. Chrome VI (en Cr) - composés hydrosolubles	38. Méthacrylate de méthyle	57. Zinc, oxyde de (poussières et fumées)

Source et collecte de données sur les valeurs limites d'exposition

Les données sur les VLE québécoises ont été tirées des versions précédentes de la réglementation en vigueur depuis 1981, date de la première réglementation suivant l'adoption de la LSST en 1979. Les versions précédentes de la réglementation ont été identifiées à partir du *Tableau des modifications et Index sommaires des Lois et règlements du Québec* (ministère de la Justice du Québec, 2019). Cette publication note la date des modifications aux annexes d'abord du Règlement sur la qualité du milieu de travail et, par la suite du RSST, ainsi que le numéro correspondant dans la référence vers la Gazette officielle du Québec. Les versions pertinentes de la réglementation ont ensuite été retrouvées dans la Gazette officielle du Québec. Un historique des versions a été reconstitué (encadré 2). Les VEMP, leur unité de mesure et, si applicable, la fraction (totale, inhalable ou respirable) ont été saisies dans une base de données Excel pour chaque année où une modification de la réglementation a été adoptée (1981, 1990, 1994, 2001, 2006, 2012, 2020). Cette saisie a permis d'identifier les années où chaque VLE québécoise a évolué, puisqu'il n'existe pas, à notre connaissance, de source publique mettant en évidence tous les changements apportés aux VLE au fil du temps.

Les données sur les VLE proposées par l'ACGIH® ont été identifiées à partir des *Documentation of the TLV® and BEI* qui sont publiées par l'ACGIH® à chaque révision d'une TLV®. Ces documents contiennent un historique des TLV® pour chaque substance. Les TLV®-TWA, leur unité de mesure et, si applicable, la fraction (totale, inhalable ou respirable) ont été saisies avec les dates d'adoption et de modification.

Encadré 2. Historique de la réglementation québécoise sur les VLE en milieu de travail

1981 : adoption du Règlement sur la qualité du milieu de travail avec son Annexe A qui contient les VLE
1990 : modification des VLE pour l'amiante (Gazette du 31 janvier 1990)
1994 : remplacement de l'Annexe A par une nouvelle annexe (Gazette du 7 septembre 1994); un erratum modifie les VLE de quelques substances (Gazette du 21 septembre 1994)
2001 : adoption du RSST avec son Annexe I (Gazette du 18 juillet 2001)
2006 : modifications de quelques VLE (Gazette du 20 décembre 2006)
2011 : modification de la VLE d'une seule substance, la térébenthine (Gazette du 21 septembre 2011)
2012 : modification des VLE de six substances, dont le cobalt et le manganèse (Gazette du 28 novembre 2012)
2020 : modifications de plusieurs VLE (annoncées en 2018, mais entrées en vigueur dans la Gazette du 11 mars 2020)

Appariement des valeurs limites d'exposition

Pour chaque substance retenue et pour chaque année de comparaison, la VEMP a été appariée à la TLV®-TWA selon leur dénomination (en vérifiant avec le numéro CAS au besoin) et en vérifiant qu'elles aient la même unité de mesure et que leur forme soit comparable. Lorsque la VLE québécoise et/ou de l'ACGIH® étaient un plafond et qu'il n'y avait pas de valeur moyenne pondérée, aucune comparaison n'a été effectuée.

Pour treize substances², les VEMP étaient parfois exprimées en poussières totales tandis que les TLV®-TWA étaient exprimées en fraction inhalable : elles ont quand même été comparées, ce qui constitue une approche conservatrice puisque, pour une même valeur numérique, une norme en poussières totales tend à être moins protectrice de la santé qu'une norme en poussières inhalables. En effet, dans les mêmes conditions d'empoussièrement, une mesure faite en poussières inhalables a tendance à être plus élevée qu'une mesure faite en poussières totales (SCOEL, 2003). Cela pourrait donc sous-estimer l'écart entre les VLE québécoises et celles de l'ACGIH®.

Pour trois substances (aluminium en métal, oxyde de fer et oxyde de zinc), les VEMP étaient parfois exprimées en poussières totales alors que les TLV®-TWA étaient exprimées en poussières respirables. Contrairement à la situation précédente, pour une même valeur numérique, une norme en poussières totales tend à être plus protectrice qu'une norme en poussières respirables (Wippich *et al.*, 2020). En effet, en mesurant la concentration de poussières respirables, les poussières plus grosses sont éliminées alors qu'elles auraient compté parmi les poussières totales. Les VLE québécoises en poussières totales étaient beaucoup plus élevées que les VLE de l'ACGIH® en poussières respirables : une partie de l'écart s'explique par la différence de technique de mesure. L'approche conservatrice a donc consisté à exclure ces comparaisons pour ne pas surestimer l'écart entre les VLE québécoises et celles de l'ACGIH®.

Ainsi, pour une même substance, la forme comparée n'était pas nécessairement la même au fil des années. Le principe général était d'éviter la duplication de comparaisons pour un même contaminant lorsque c'était possible. Par exemple, pour les oxydes de zinc, une seule comparaison a été effectuée en 2020 parce que les formes « poussières » et « fumées » avaient été fusionnées dans le RSST et par l'ACGIH®. En 2005, 2010 et 2015, aucune comparaison n'a été effectuée parce que la TLV®-TWA était exprimée pour toutes les formes en fraction respirable alors qu'il y avait des VEMP distinctes pour les fumées et pour les poussières (en poussières totales). En 1995 et 2000, des comparaisons distinctes ont été effectuées pour les poussières

² Béryllium; Cobalt; Chrome VI – composés hydrosolubles; Chrome VI – composés hydro-insolubles; Chrome – métal; Diisocyanate de toluène; Manganèse; Nickel – métal ; Nickel – composés insolubles; Oxyde de magnésium ; Pentoxyde de vanadium; Poussières de bois; Poussières non classifiées autrement.

et pour les fumées. Enfin, seules les fumées ont été comparées en 1981, 1985 et 1990 puisque le Québec n'avait pas encore de VEMP pour les poussières.

Analyses comparatives

Les paires de VLE québécoises et celles définies par l'ACGIH® ont été comparées en calculant le ratio de la valeur de la VEMP sur la valeur de la TLV®-TWA : par exemple, une VEMP de 500 ppm a été comparée à une TLV®-TWA de 250 ppm, donnant un ratio de 2. Un ratio de 2 signifie que la norme québécoise est deux fois plus élevée que la valeur proposée par l'ACGIH®, ou 100 % plus élevée. On peut alors déterminer quelles normes québécoises sont considérées équivalentes au TLV®-TWA; cette équivalence a été définie comme une VEMP qui n'est pas plus de 5 % supérieure à la TLV®-TWA et qui n'est pas plus de 5 % inférieure à la TLV®-TWA (c'est-à-dire un ratio compris entre 0,95 et 1,05). Cette approximation évite de conclure à tort qu'une norme québécoise est plus ou moins protectrice quand la différence est marginale. On peut donc déterminer, de façon conservatrice, quelles normes québécoises sont plus protectrices (valeur inférieure à celle de l'ACGIH®, c'est-à-dire un ratio inférieur à 0,95) ou lesquelles sont moins protectrices (valeur supérieure à celle de l'ACGIH®, c'est-à-dire un ratio supérieur à 1,05). Cette comparaison a été faite pour l'année 1981, 1985, et à intervalle de 5 ans par la suite, jusqu'en 2020.

Indicateurs synthétiques

Le premier indicateur synthétique retenu pour comparer les VLE québécoises aux TLV®-TWA est la proportion des normes québécoises qui, après avoir été classées dans trois catégories mutuellement exclusives (plus protectrices de la santé, équivalentes et moins protectrices) sont plus élevées que les TLV®-TWA et donc moins protectrices de la santé; c'est la **proportion des normes moins protectrices ou PNoMP**. Cet indicateur est calculé pour chaque année de comparaison et identifie des différences entre les VLE, mais sans indiquer l'ampleur de ces différences.

Le deuxième indicateur est la moyenne géométrique des ratios, que nous appellerons **l'écart relatif moyen (ERM)**. Cet indicateur synthétique permet de capter l'ampleur des écarts entre les VLE du Québec et de l'ACGIH®. Cet indicateur a aussi été utilisé par Schenk *et al.* (2008) pour comparer les VLE de 17 juridictions par rapport à l'ACGIH®. Pour des fins de communication, l'ERM peut aussi être exprimé en pourcentage. Ainsi un ERM de 1,66 indique que les VLE québécoises des substances comparées sont, en moyenne, 66 % plus élevées que celles de l'ACGIH®. L'ERM étant une moyenne, il demeure influencé par des valeurs très élevées, et il est parfois suggéré d'exclure les valeurs extrêmes. Toutefois, pour cette analyse, il n'apparaissait pas approprié de les exclure puisqu'aussi extrêmes soient ces valeurs, elles reflètent de réels écarts qui peuvent avoir un impact sur la santé.

Délai moyen d'ajustement (DMA) entre la révision des VLE québécoises après leur révision par l'ACGIH®

Un troisième indicateur retenu pour décrire l'évolution des normes québécoises est d'examiner les délais entre l'adoption d'une nouvelle valeur par l'ACGIH®, qui correspond à la prise en compte de nouvelles connaissances scientifiques sur les effets à la santé d'une substance, et la modification des VLE québécoises pour tenir compte de cette évolution des connaissances. Cette analyse a été effectuée pour les VLE québécoises en vigueur actuellement. Ce DMA est calculé différemment selon que la VEMP est équivalente ou non à la TLV®-TWA en 2020. Pour les VEMP équivalentes aux TLV®-TWA, le délai est calculé comme le nombre d'années séparant l'adoption de la VEMP de l'adoption de la TLV®-TWA, alors que, pour les VEMP qui sont moins protectrices que les TLV®-TWA, le délai est calculé comme le nombre d'années entre le

moment où l'ACGIH® a adopté une valeur plus protectrice et la dernière année complète écoulée, soit l'année 2020.

Comparaisons entre les VLE de l'Ontario et de l'ACGIH®

Les VLE de l'Ontario (TWA) ont été comparées aux TLV®-TWA de l'ACGIH® de la même manière que les VEMP ont été comparées aux TLV®-TWA. Par contre, puisqu'il s'agissait d'un objectif secondaire visant à mieux interpréter les résultats plutôt qu'à décrire en profondeur l'évolution des normes ontariennes, elles ont été comparées uniquement pour les années les plus récentes ayant été l'objet de comparaison VEMP/ TLV®-TWA, soit 2015 et 2020. Les informations sur les TWA de l'Ontario ont été identifiées à partir de la version officielle sur le site du ministère du Travail, de la Formation et du Développement des compétences, en vigueur en 2015 et en 2020. Les TWA, leur unité de mesure, et, si applicable, la fraction (totale, inhalable ou respirable) ont été saisies pour les années 2015 et 2020.

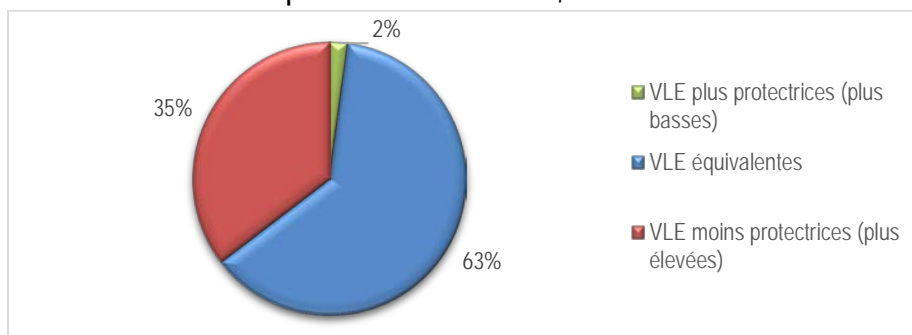
Résultats

Le tableau A1 (Annexe) présente l'évolution des ratios de la VLE québécoise sur celle de l'ACGIH® entre 1981 et 2020. Les 57 substances réglementées considérées et les 9 années retenues pour fin de comparaison dans le temps laissaient la possibilité de 513 comparaisons, dont 437 (85 %) ont été possibles et 76 n'ont pas été possibles à réaliser. Les raisons empêchant certaines comparaisons sont expliquées dans l'Annexe pour chaque substance. La raison la plus commune était que, lors d'une année donnée, le Québec et/ou l'ACGIH® n'avaient pas de valeur moyenne pondérée pour la substance comparée.

Comparaison qualitative (VLE québécoise versus VLE de l'ACGIH®) : la proportion des normes moins protectrices (PNoMP)

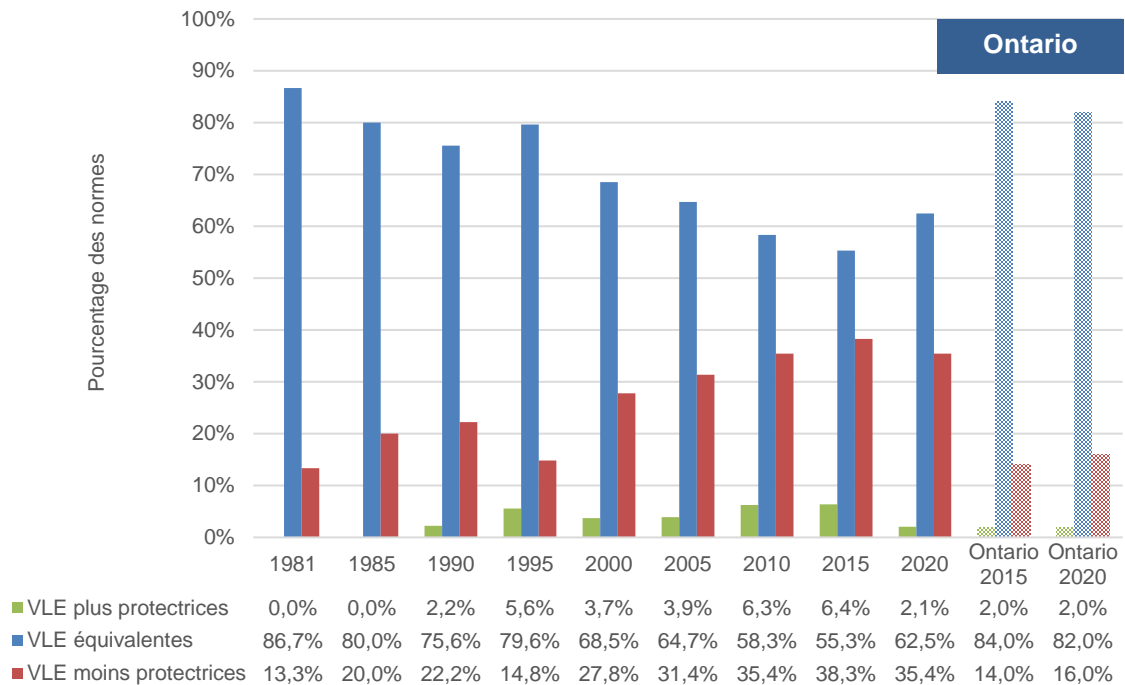
En 2020, parmi les 48 valeurs limites d'exposition (VLE) québécoises comparées à celles de l'ACGIH®, 30 VLE étaient équivalentes, 1 VLE était plus protectrice et 17 VLE étaient moins protectrices, comme représenté à la figure 1. C'est donc 65 % des VLE québécoises qui sont équivalentes ou plus protectrices que celles de l'ACGIH® et, en corollaire, la PNoMP est de 35 %.

Figure 1. Proportions de VLE québécoises plus protectrices, équivalentes ou moins protectrices que les VLE de l'ACGIH®, en 2020



La figure 2 présente l'évolution, de 1981 à 2020, du nombre de VLE dans chaque catégorie (équivalente, plus et moins protectrice). La PNoMP semble en augmentation au cours des deux dernières décennies au Québec. Le nombre de VLE moins protectrices a baissé en 1995, soit un an après une révision majeure de la réglementation québécoise, mais il est en augmentation depuis ce temps. Quelques VLE québécoises ont déjà été plus protectrices que celles de l'ACGIH®, mais il n'en reste qu'une seule en 2020. La figure 2 présente également les résultats pour les VLE ontariennes en 2015 et en 2020 afin de permettre la comparaison visuelle avec l'évolution observée au Québec. En Ontario, une proportion plus élevée de VLE sont équivalentes à celles de l'ACGIH® ou plus protectrices (84 %) : il faut retourner en 1981 ou après la révision majeure de 1994 pour retrouver une situation similaire au Québec.

Figure 2. Proportions de VLE québécoises (ou ontariennes) plus protectrices, équivalentes ou moins protectrices que les VLE de l'ACGIH®; évolution de 1981 à 2020

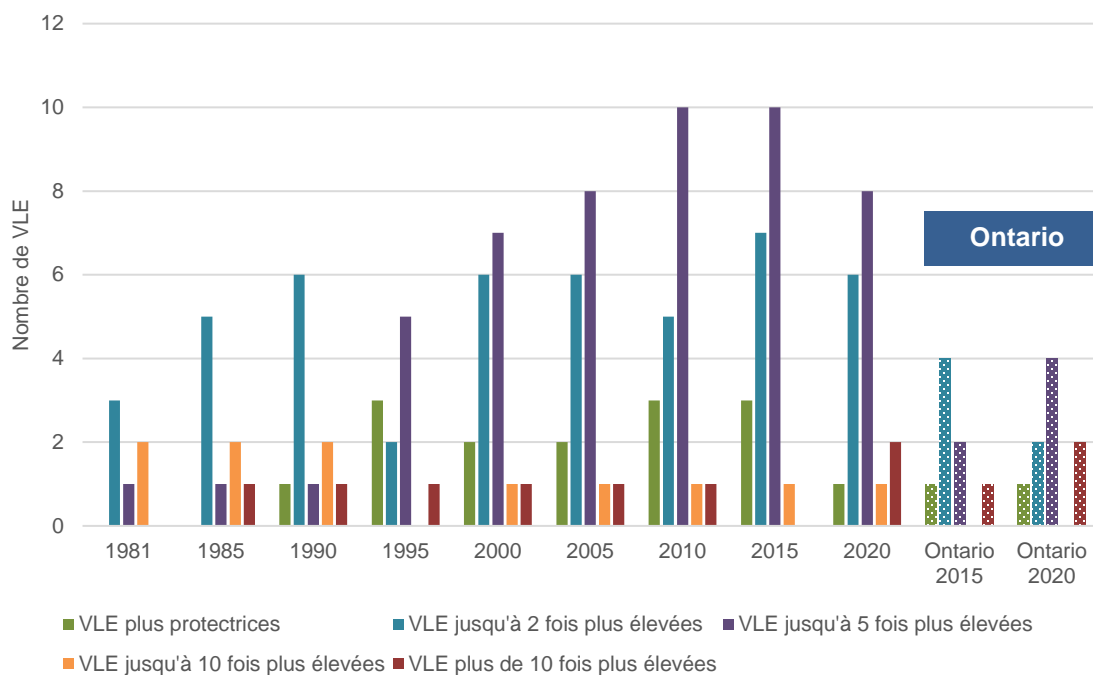


On constate une certaine variabilité parmi les VLE québécoises qui sont moins protectrices, certaines affichant une faible différence, alors que d'autres sont très différentes. La figure 3 permet d'apprécier cette variabilité au fil des années, en catégorisant les écarts selon des catégories d'intérêt mutuellement exclusives :

- plus protectrices;
- de 5 % à 100 % plus élevées (2 fois plus élevées inclusivement);
- plus de 2 jusqu'à 5 fois plus élevées inclusivement;
- de 5 à 10 fois plus élevées inclusivement;
- plus de 10 fois plus élevées.

Les VLE québécoises plus protectrices étaient plus courantes dans les années 1990 à 2015, avant les révisions effectuées en 2020. Parmi les VLE québécoises moins protectrices, la majorité est de 2 fois à 5 fois plus élevées que les TLV®-TWA de l'ACGIH®. Les comparaisons avec l'Ontario pour les années 2015 et 2020 montrent que les VLE québécoises sont non seulement plus fréquemment moins protectrices que celles de l'Ontario, mais que les écarts avec les TLV®-TWA de l'ACGIH® sont plus considérables que ceux de l'Ontario.

Figure 3. Répartition des écarts entre les VLE québécoises (ou ontariennes), par rapport aux VLE de l'ACGIH®, selon certaines catégories d'intérêt; évolution de 1981 à 2020



Évolution de l'écart relatif moyen (ERM)

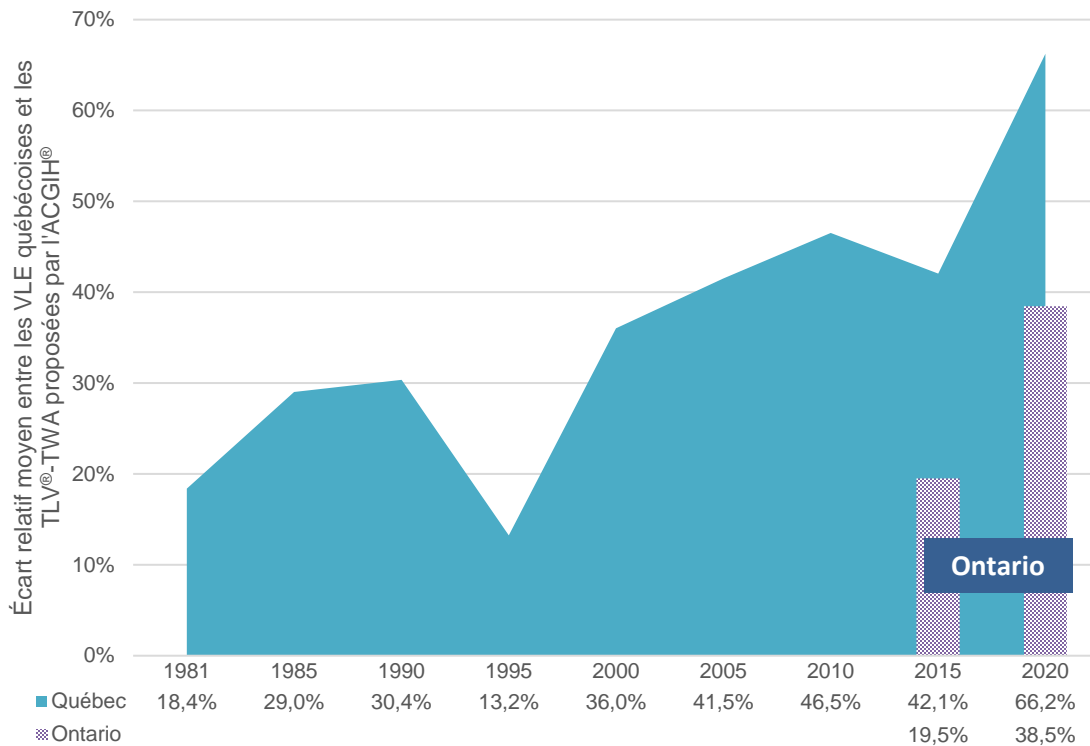
En 2020, les VLE québécoises pour les 48 substances observées étaient, en moyenne, 66 % plus élevées que celles de l'ACGIH® (ERM₂₀₂₀ de 1,66). La mesure de l'ERM est basée sur la moyenne de toutes les paires de VLE comparées, incluant les paires pour lesquelles il n'y a pas d'écart ou un écart favorisant les VLE québécoises.

Les ratios des VLE québécoises par rapport à celles de l'ACGIH® variaient de 0,25 pour le méthyl éthyl cétone (indiquant que la VLE québécoise est quatre fois plus basse ou 75 % plus faible) à 250 pour les composés de chrome VI hydrosolubles (indiquant que la VLE québécoise est 250 fois plus élevée). L'écart relatif moyen est influencé par les VLE du chrome, puisque l'ACGIH® a récemment abaissé ses VLE. L'utilisation de la moyenne géométrique permet toutefois de limiter l'influence de ces écarts très élevés : une moyenne arithmétique aurait indiqué un écart moyen de 695 % au lieu de 66 %.

La figure 4 montre l'évolution de l'ERM entre les VLE québécoises et les TLV®-TWA de l'ACGIH® depuis 1981. Avant 1995, l'ERM a varié de 1,17 en 1981 à 1,28 en 1990. Par la suite, comme pour la PNoMP, on constate une baisse importante de l'ERM en 1995 (ERM₁₉₉₅ = 1,12). Depuis l'année 2000, l'ERM est pratiquement toujours en hausse, passant de 1,33 en 2000 à 1,43 dix ans plus tard pour s'établir à 1,66 en 2020.

L'ERM₂₀₂₀ entre les VLE de l'Ontario et les TLV®-TWA de l'ACGIH® était de 39 % en 2020, soit moins que l'écart de 66 % au Québec. Comme au Québec, l'ERM avec les valeurs de l'ACGIH® a augmenté en Ontario de 2015 à 2020, à cause des nouvelles valeurs du chrome, mais il demeure inférieur à celui du Québec.

Figure 4. ERM entre les VLE québécoises (ou ontariennes), par rapport aux TLV®-TWA de l'ACGIH®; évolution de 1981 à 2020



Le processus de révision des VLE réglementaires prend évidemment un certain temps suite à la disponibilité de nouvelles connaissances scientifiques rendues disponibles par l'ACGIH® pour étayer les modifications apportées à leurs VLE. Pour tenir compte de ce « délai d'ajustement », les VLE adoptées par l'ACGIH® depuis trois ans, soit celles du chrome VI et du styrène, ont été retirées de l'analyse comparée, amenant *de facto* à comparer les VLE québécoises et ontariennes de 2020 aux VLE de l'ACGIH® de 2017. Dans cette analyse ajustée, les VLE québécoises demeurent en moyenne 35 % plus élevées que celles de l'ACGIH® (ERM = 1,35), alors que les VLE ontariennes sont en moyenne 13 % plus élevées que celles de l'ACGIH® (ERM = 1,13).

Comparaison avec l'Ontario en 2020

En 2020, il était possible de comparer 50 VLE ontariennes à celles de l'ACGIH®, soit deux de plus qu'au Québec : 82 % étaient équivalentes (comparativement à 63 % des VLE québécoises), 1 VLE était plus protectrice (comme au Québec) et 16 % étaient plus élevées (comparativement à 35 % au Québec), ce qui est représenté dans la figure 5.

Figure 5. Proportions de VLE ontariennes plus protectrices, équivalentes ou moins protectrices que les VLE proposées par l'ACGIH®, en 2020

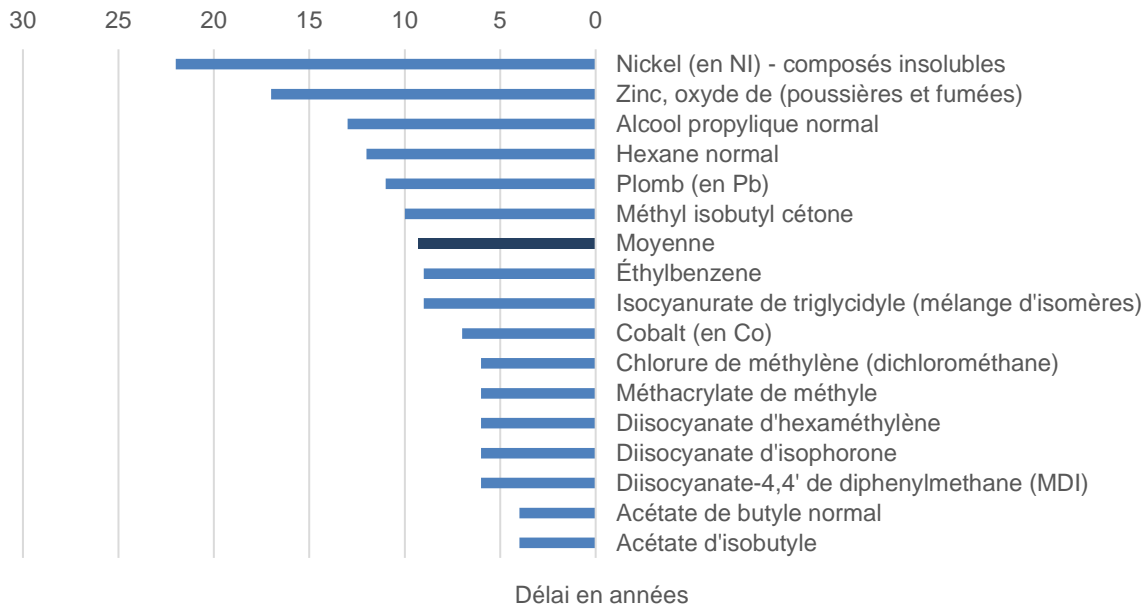


Délais entre la révision des VLE québécoises après leur révision par l'ACGIH® : le délai moyen d'ajustement (DMA)

Les VLE québécoises semblent être basées, en grande partie, sur celles de l'ACGIH®. Parmi les VLE québécoises actuelles analysées, seulement six VLE n'ont pas exactement la valeur d'une TLV®-TWA de l'ACGIH® actuelle ou passée. Parmi elles, quatre sont des VLE qui, lorsqu'elles ont été adoptées au Québec, étaient plus protectrices que celles de l'ACGIH® en vigueur à ce moment. Les deux autres étaient moins protectrices que celles de l'ACGIH®, lors de leur adoption par le Québec.

Bien que le Québec tende à adopter les VLE proposées par l'ACGIH®, il s'écoule généralement plusieurs années avant que ce ne soit fait. Pour les substances dont les VLE sont équivalentes en 2020, il s'est écoulé de 4 à 22 ans entre l'adoption d'une valeur par l'ACGIH® puis son adoption au Québec, soit un délai moyen d'ajustement (DMA) de 9 ans. Ces délais sont illustrés pour chaque substance dans la figure 6.

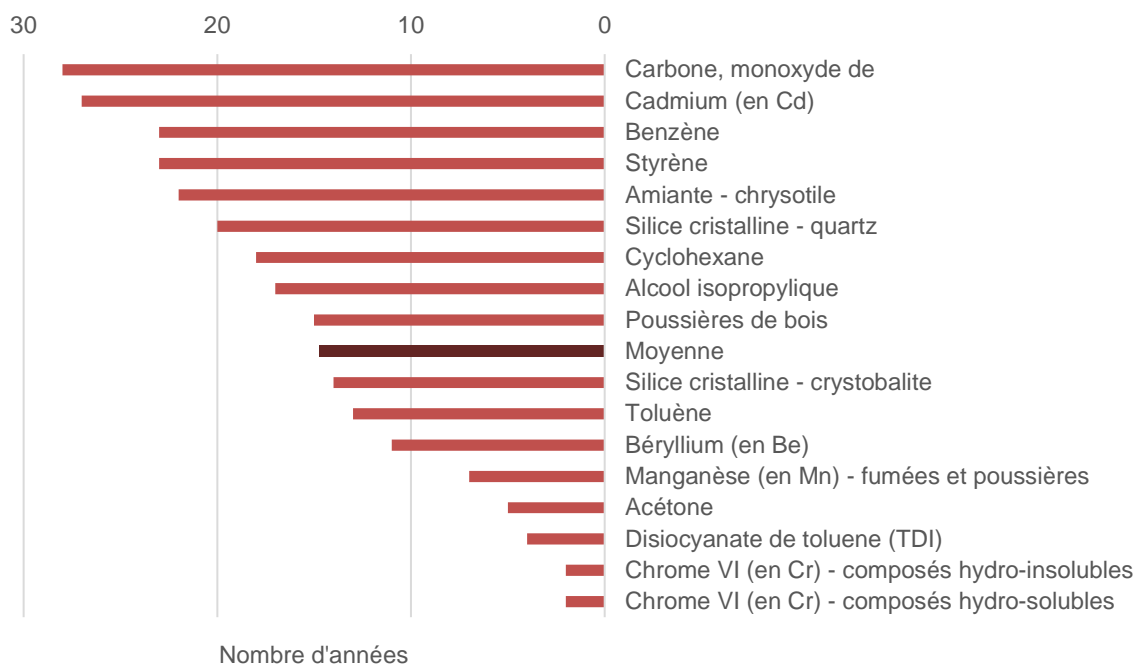
Figure 6. VLE québécoises équivalentes à celles de l'ACGIH® : délai entre l'adoption d'une VLE plus protectrice par l'ACGIH® et l'adoption de cette valeur au Québec³



Pour d'autres substances, l'ACGIH® a baissé sa VLE au fil des ans, alors que le Québec ne l'a toujours pas fait. Ainsi, en 2020, pour 17 substances dont la VLE québécoise est moins protectrice que la VLE de l'ACGIH®, il s'est écoulé de 2 à 28 ans depuis que l'ACGIH® a proposé une valeur plus protectrice jusqu'à l'année 2020, soit un délai moyen d'ajustement de 15 ans. Ces délais sont illustrés pour chaque substance dans la figure 7.

³ Certaines VLE ont été exclues parce qu'elles n'ont jamais été modifiées par l'ACGIH® depuis 1981 : n'ayant pas été modifiées, il est impossible de calculer un délai. Les délais survenus avant 1981 débordaient des objectifs de l'étude. Les VLE du nickel (métal) et du pentoxyde de vanadium ont été exclues parce que le changement apporté par l'ACGIH® ne consistait pas à abaisser la VLE, mais plutôt à l'élever tout en changeant la fraction qui était l'objet de la nouvelle VLE.

Figure 7. Nombre d'années depuis l'adoption d'une VLE plus protectrice par l'ACGIH® (pour les substances dont les VLE québécoises sont actuellement moins protectrices)⁴



Synthèse des éléments comparatifs avec l'Ontario

Le tableau 1 présente, pour les années 2015 et 2020, une synthèse des valeurs des indicateurs qualitatif (PNoMP) et quantitatif (ERM) obtenues lorsqu'on compare les VLE de l'Ontario et du Québec avec celles de l'ACGIH®. Les VLE québécoises s'avèrent constamment moins protectrices que celles de l'Ontario, peu importe l'indicateur ou l'année de comparaison retenus. Le troisième indicateur, le DMA, n'a pas été calculé pour l'Ontario, mais les valeurs calculées pour Québec n'amènent pas un élément positif de nature à limiter la portée de l'écart observée avec l'Ontario pour les deux premiers indicateurs.

Tableau 1 : Synthèse des indicateurs d'écart des VLE québécoises et comparaison avec l'Ontario; 2015 et 2020

Indicateurs d'écart	2015		2020	
	Québec	Ontario	Québec	Ontario
Proportion de normes moins protectrices (PNoMP) (%)	34,0	11,8	35,4	15,7
Écart relatif moyen (ERM)	1,36	1,15	1,66	1,38
Délai moyen d'ajustement (DMA)				
• Normes avec ajustement			9 ans	Non mesuré
• Normes sans ajustement			15 ans	Non mesuré

⁴ Pour la silice cristalline – quartz et le styrène, l'ACGIH® a adopté à deux reprises des valeurs plus protectrices que la VLE québécoise : le délai calculé correspond au nombre d'années depuis la première adoption d'une valeur plus protectrice.

Résultats détaillés par substance

D'après le tableau A1 (Annexe), on remarque que les VLE québécoises ont déjà été plus protectrices que celles de l'ACGIH® pour cinq substances et 15 comparaisons parmi les 437 comparaisons effectuées (3,4 %). Ces cinq substances sont l'amiante chrysotile, le benzène, le méthyl éthyl cétone, le nickel (en métal) et l'oxyde de vanadium. Seule la VLE au méthyl éthyl cétone, adoptée en 1994, demeure plus protectrice en 2020. Le Québec a brièvement eu une VLE plus protectrice pour l'amiante chrysotile dans les années 1990, avant que l'ACGIH® abaisse la sienne à un niveau dix fois plus faible que la VLE québécoise en 1998, sans qu'il y ait de changement depuis au Québec. Similairement, le Québec a brièvement eu une VLE plus basse pour le benzène. Enfin, les VLE du nickel et de l'oxyde de vanadium paraissent plus protectrices depuis que l'ACGIH® a relevé leur VLE en les exprimant en fraction inhalable.

Discussion

De manière générale, pour les principaux contaminants chimiques échantillonnés en milieu de travail, une proportion importante des valeurs limites d'exposition du Québec sont moins protectrices que celles de l'ACGIH®, considérées comme des valeurs d'exposition permettant d'éviter des effets à la santé. Cette proportion s'est continuellement accrue depuis l'adoption de la LSST, sauf lors d'une révision majeure de la réglementation en 1994. Par ailleurs, quantitativement, les VLE québécoises sont maintenant 66 % plus élevées en moyenne que celles de l'ACGIH®, pour un groupe de substances les plus communément mesurées dans les milieux de travail. Il convient de s'interroger sur les causes de cet écart en croissance au cours des dernières décennies.

Un certain écart est attendu entre les valeurs établies en tenant compte uniquement des effets sur la santé, comme celles de l'ACGIH®, et les valeurs réglementaires, qui dépendent aussi de l'acceptabilité des risques, de la faisabilité technique et de considérations économiques (Deveau *et al.*, 2015). Cet écart peut donc mieux s'apprécier en le comparant à l'écart avec d'autres normes réglementaires, comme celles de l'Ontario, une province voisine ayant un développement économique assez comparable à celui du Québec. Les VLE ontariennes sont actuellement plus proches de celles de l'ACGIH® que celles du Québec. Ces résultats concordent avec des constats antérieurs faits par Schenk *et al.* (2008), des chercheurs suédois qui ont comparé en 2007 les VLE de 17 juridictions. Les normes québécoises étaient les 15^e plus élevées sur 17 juridictions, soit plus élevées que les normes de l'Ontario, de la Colombie-Britannique, de l'Alberta, de la Pologne, du Japon, de la Suède, de la Finlande, de l'Estonie, de la Californie, de l'Allemagne, de la France, du Royaume-Uni, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. Huit juridictions avaient même des normes plus protectrices que celles de l'ACGIH®.

La faisabilité technique n'explique vraisemblablement pas le retard des normes québécoises par rapport aux autres provinces et pays industrialisés, puisque ces derniers parviennent à adhérer à des normes plus protectrices de la santé. Les autres facteurs évoqués par Deveau *et al.* (2015) suggèrent que le retard pourrait plutôt s'expliquer par la lenteur du processus d'adoption des normes ou par une manière différente de peser les risques à la santé et les considérations économiques.

Outre l'écart entre les VLE québécoises et celles de l'ACGIH®, observé presque continuellement depuis 1981, un autre indicateur important à prendre en compte est le temps écoulé entre un changement apporté par l'ACGIH® à une valeur de TLV® et son introduction dans la réglementation québécoise. En 2020, il s'était écoulé en moyenne 15 ans depuis l'adoption par l'ACGIH® de valeurs plus protectrices que les normes québécoises actuellement moins protectrices. Même lorsque le Québec a adopté les mêmes valeurs que celles établies par l'ACGIH®, il l'a fait en moyenne 9 ans après leur révision par l'ACGIH®. La mise à jour des VLE québécoises est donc marquée d'un fort décalage dans le temps après les changements de valeurs de TLV® adoptées par l'ACGIH®.

Les directeurs de santé publique, dans des positions transmises à la CNESST lors de propositions de modifications à l'Annexe 1 du RSST, ont d'ailleurs recommandé d'adopter, en bloc, les TLV®s de l'ACGIH® pour assurer une mise à niveau des normes québécoises. Cette avenue semble en effet souhaitable à la lumière des résultats de cette étude dans la mesure où elle accélérerait le processus de révision des normes québécoises. Une des critiques parfois adressées à la synchronisation des VLE québécoises à celles de l'ACGIH® est de perdre les occasions d'adopter des VLE encore plus protectrices suite à une évaluation du risque à la santé d'une substance donnée. L'ACGIH®, bien qu'elle soit une organisation reconnue internationalement pour ses VLE basées sur la santé, a déjà fait l'objet de critiques et d'autres juridictions ont adopté des valeurs plus protectrices pour certaines substances (Bigelow *et al.*, 2004). La France a, par

exemple, adopté une norme dix fois inférieure à celle de l'ACGIH® pour l'amiante, et 100 fois inférieure à celle du Québec (Institut national de recherche et de sécurité, 2016). Par contre, nos observations suggèrent qu'il est plutôt exceptionnel que le Québec opte pour des normes plus protectrices que celles de l'ACGIH® sur la base de sa propre évaluation, particulièrement dans les dernières années, et que c'est plutôt l'inverse, soit le retard par rapport à l'ACGIH® qui marque l'approche québécoise pour faire évoluer les VLE pour les produits chimiques. La santé des travailleurs bénéficierait donc d'un processus moins lent de révision basé sur les valeurs de l'ACGIH®. Au fil des années, les divers mécanismes mis de l'avant au Québec pour faire évoluer les VLE ont largement tablé sur une approche consensuelle. Pourtant, l'augmentation des écarts au fil des ans et la comparaison avec la réglementation ontarienne suggèrent que les mécanismes prévus sont insuffisants pour assurer une adaptation diligente des VLE.

Limites

Ce portrait ne vise pas à représenter les normes sur tous les contaminants chimiques, mais seulement les VLE moyennes pondérées pour les substances les plus souvent mesurées par les intervenants du RSPSAT au Québec. Il ne tient pas compte des valeurs limites d'exposition de courte durée, des valeurs plafond et des notations « cancérogènes » et « sensibilisants », mais un retard similaire est plausible étant donné la faible fréquence des révisions de la réglementation québécoise.

Par ailleurs, il est possible que certains autres contaminants chimiques que ceux retenus pour fin de comparaison dans ce rapport soient fréquents en milieu de travail, soit parce qu'ils ne sont pas souvent mesurés par les intervenants du RSPSAT (mais plutôt mesurés par des intervenants hors du RSPSAT), soit parce qu'ils sont davantage présents dans les secteurs IV à VI non desservis par les équipes de santé au travail du RSPSAT. Toutefois, cette limite a probablement peu d'impact sur les observations faites, car les secteurs prioritaires I à III sont particulièrement touchés par des expositions à des produits chimiques, de sorte que les contaminants retenus dans la présente étude sont certainement très fréquents dans les entreprises québécoises.

Un certain nombre de choix ont dû être faits pour permettre les comparaisons, par exemple parce que plusieurs VLE québécoises continuent d'être exprimées en poussières totales alors que les organisations savantes privilégient les fractions inhalables et respirables, qui reflètent mieux les effets potentiels à la santé. De manière conservatrice, les normes en poussières totales versus en poussières inhalables ont été comparées, ce qui devrait sous-estimer les écarts constatés, alors que les normes en poussières totales versus respirables ont été exclues, puisque cela aurait pu surestimer les écarts. Enfin, l'inclusion ou l'exclusion de certaines VLE pourrait avoir un impact non négligeable sur la moyenne. Les résultats devraient donc être considérés pour les tendances générales qu'ils dénotent, pour « voir la forêt plutôt que l'arbre ».

Conclusion

Ces résultats illustrent le besoin d'instituer un processus efficace, proactif, transparent et continu de révision des normes pour les expositions aux produits chimiques, afin d'intégrer les avancées scientifiques. Sans omettre des considérations économiques et technologiques, il importe que ce processus conserve comme objectif prioritaire le maintien de la santé des Québécois et des québécoises dans leur milieu de travail, au même titre que le font d'autres juridictions.

La comparaison et le suivi dans le temps des normes québécoises nécessaire pour apprécier les progrès faits à cet égard permettraient de mesurer concrètement les résultats de ce processus, en amont des impacts sur la santé. À cet effet, ce portrait propose trois indicateurs qui pourraient être mis à jour régulièrement : la proportion de VLE québécoises équivalentes ou plus protectrices que celles de l'ACGIH® et l'écart relatif moyen (ERM) entre les VLE québécoises et celles de l'ACGIH®. À ces deux indicateurs, il serait également intéressant d'associer la mesure du délai (DMA) entre l'adoption de nouveaux TLV®s par l'ACGIH® et l'intégration de ces valeurs à l'Annexe 1 du RSST. Bien que les normes ne reflètent qu'un aspect de la gestion des risques occupationnels, elles sont un élément-clé qui permet d'orienter les milieux de travail et de minimiser les impacts à long terme pour la santé des travailleurs.

Références

- ACGIH®. (2020). TLV®s and BEIs Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices. ACGIH®.
- Bigelow, P., Moore, D. et Yassi, A. (2004). Assessing the Health Implications for Healthcare Workers of Regulatory Changes Eliminating Locally Developed Occupational Exposure Limits in Favor of TLV®s: An Evidence-based Bipartite Approach. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 10(4), 433-444. 10.1179/oeh.2004.10.4.433
- Deveau, M., Chen, C.-P., Johanson, G., Krewski, D., Maier, A., Niven, K. J., Ripple, S., Schulte, P. A., Silk, J., Urbanus, J. H., Zalk, D. M. et Niemeier, R. W. (2015). The Global Landscape of Occupational Exposure Limits—Implementation of Harmonization Principles to Guide Limit Selection. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12(sup1), S127-S144. 10.1080/15459624.2015.1060327
- Environnement et Changements climatiques Canada. (2018). Liste intérieure des substances : catégorisation des substances existantes. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-environnemental-loi-canadienne-protection/listes-substances/interieure/categorisation-existantes.html>
- Institut national de recherche et de sécurité. (2016). Valeurs limites d'exposition professionnelles aux agents chimiques en France. INRS. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%20984>
- Laliberté, D., Legris, M. et Plamondon-Tremblay, T. (2014). Projet sur l'élaboration d'indicateurs synthétiques exprimant l'écart entre les normes lé-gales du Québec en santé et sécu-rité au travail et d'autres systèmes de valeurs de référence (p. 29). Université Laval, EPM-7023 : Surveillance en santé publique : mise en application.
- Ministère de la Justice du Québec. (2019). Tableau des modifications et index sommaire des Règlements du Québec (2019^e éd.). Éditeur officiel du Québec.
- Schenk, L., Hansson, S. O., Rudén, C. et Gilek, M. (2008). Occupational exposure limits: A comparative study. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 50(2), 261-270. 10.1016/j.yrtph.2007.12.004
- SCOEL. (2003). Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits - Risk assessment for Wood Dust. European Commission on Occupational Exposure Limits for Chemicals in the Workplace. <https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=3876&langId=en>.
- Wippich, C., Rissler, J., Koppisch, D. et Breuer, D. (2020). Estimating Respirable Dust Exposure from Inhalable Dust Exposure. *Annals of Work Exposures and Health*, 64(4), 430-444. 10.1093/annweh/wxaa016

Références vers les sources de données sur les normes

Valeurs limites d'exposition du Québec

Règlement relatif à la qualité du milieu de travail, D. 3845-80, 1980, 113 G.O.Q. II, 143.

Règlement modifiant le Règlement sur les établissements industriels et commerciaux, le Règlement sur la qualité du milieu de travail et le Règlement sur la salubrité et la sécurité du travail dans les mines et carrières, D. 55-90, 1990, 122 G.O.Q. II, 439.

Règlement modifiant le Règlement sur la qualité du milieu de travail, D. 1248-94, 1994, 126 G.O.Q. II, 5453.

Règlement relatif à la qualité du milieu de travail – *Erratum*, 1994, 126 G.O.Q. II, 5750.

Règlement sur la santé et la sécurité du travail, D. 885-2001, 2001, 133 G.O.Q. II, 5020.

Règlement modifiant le Règlement sur la santé et la sécurité du travail, D. 1120-2006, 2006, 138 G.O.Q. II, 5793.

Règlement modifiant le Règlement sur la santé et la sécurité du travail, D. 915-2011, 2011, 143 G.O.Q. II, 4075.

Règlement modifiant le Règlement sur la santé et la sécurité du travail, D. 1079-2012, 144 G.O.Q. II, 5130.

Valeurs limites d'exposition de l'Ontario

Ministry of Labour, Training and Skills Development. (2020). Current Occupational Exposure Limits for Ontario Workplaces Required under Regulation 833. Accessible à :
https://www.labour.gov.on.ca/english/hs/pubs/oel_table.php

Ministry of Labour, Training and Skills Development. (2015). Current Occupational Exposure Limits for Ontario Workplaces Required under Regulation 833. Accessible à :
https://www.labour.gov.on.ca/english/hs/pubs/oel_table2017.php

Annexe : Résultats détaillés

Tableau A1 : Ratio de la VLE québécoise sur celle proposée par l'ACGIH®, pour chaque substance de l'indicateur, depuis 1981

Substance	1981	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Acétate de butyle normal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Acétate d'éthyle	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Acétate d'isobutyle	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Acétone	1,00	1,33	1,33	1,00	1,50	1,50	1,00	2,00	2,00
Alcool isobutylique	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Alcool isopropylique	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Alcool méthylique	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Alcool propylique normal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00
Aluminium (en Al) - fumée de soudage				1,00	1,00	1,00	B	B	B
Aluminium (en Al) - métal				1,00	1,00	1,00	B	B	B
Amiante - chrysotile	2,50	2,50	0,50	0,50	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Benzène	1,00	1,00	1,00	0,10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Béryllium (en Be)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00 ^C	3,00 ^C
Cadmium (en Cd)	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	2,50	2,50	2,50	2,50
Carbone, monoxyde de	1,00	1,00	1,00	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Chlorure de méthylène	2,00	2,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Chrome (en Cr) - métal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00 ^C
Chrome VI (en Cr) - composés hydro-insolubles	10,00	10,00	10,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,00	50,00 ^C
Chrome VI (en Cr) - composés hydrosolubles	10,00	10,00	10,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	250,00 ^C
Cobalt (en Co)	1,00	1,00	2,00	2,50	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00 ^C
Cuivre (en Cu) - fumées	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cuivre (en Cu) - poussières	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cyclohexane	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Diisocyanate d'hexaméthylène				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Diisocyanate d'isophorone	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Diisocyanate-4,4' de diphenylmethane (MDI)	A	A	A	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Disiocyanate de toluene (TDI)	A	A	A	1,00	1,00	1,00	1,00 ^C	1,00 ^C	5,00 ^C
Éthylbenzene	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00
Fer, oxyde de (en Fe)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	B	B	B
Fumées de soudage	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				
Heptane normal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hexane normal	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Isocyanurate de triglycidyle (mélange d'isomères)							1,00	1,00	1,00
Magnésium, oxyde de (en Mg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00 ^C	1,00 ^C	1,00 ^C	1,00
Manganèse (en Mn) - fumées et poussières								2,00 ^C	2,00 ^C
Manganèse (en Mn) - fumées	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00	5,00		
Manganèse (en Mn) - poussière	A	A	A	25,0	25,0	25,0	25,0		

Évolution des valeurs limites d'exposition aux contaminants chimiques depuis l'adoption de la LSST

Substance	1981	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Méthacrylate de méthyle	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00
Méthyl éthyl cétone	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Méthyl isobutyl cétone	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,50	2,50	1,00
Naphta VM&P	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
Nickel (en Ni) - composés insolubles	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00 ^C	5,00 ^C	5,00 ^C	5,00 ^C	1,00
Nickel (en Ni) - métal	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67 ^C	0,67 ^C	0,67 ^C	0,67 ^C	1,00
Plomb (en Pb)	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00
Poussières de bois (excepté le cèdre rouge)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00 ^C	5,00 ^C	5,00 ^C	5,00 ^C
Poussières non classifiées autrement (poussières nuisibles) ^D	1,00	1,00	1,00	1,00 ^C	1,00 ^C	1,00 ^C	1,00 ^C	1,00 ^C	1,00 ^C
Silice cristalline - cristobalite				1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
Silice cristalline - quartz				1,00	2,00	2,00	4,00	4,00	4,00
Solvant Stoddard	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Styrène	2,00	2,00	2,00	1,00	2,50	2,50	2,50	2,50	5,00
Toluène	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,50	2,50	2,50
Triméthylbenzène	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vanadium, pentoxyde de (en V) ^E	1,00	17,86	17,86	1,00	1,00	1,00	0,56 ^C	0,56 ^C	1,00
Xylènes (isomères o,m,p)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zinc, oxyde de - fumées	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	B	B	B	
Zinc, oxyde de - poussières				1,00	1,00	B	B	B	
Zinc, oxyde de - poussières et fumées									1,00

Légende :

Case orangée : valeur québécoise moins protectrice (ratio supérieur à 1,05)

Case verte : valeur québécoise plus protectrice (ratio inférieur à 0,95)

Case grise vide : aucune comparaison, car il n'existait pas de VLE québécoise et/ou de l'ACGIH®.

^A Aucune comparaison, car la VLE québécoise et/ou celle de l'ACGIH® était une valeur plafond.

^B Aucune comparaison, car la VLE québécoise est en fraction totale alors que la VLE de l'ACGIH® est en fraction respirable. À cause de cette distinction, l'écart calculé sous-estime l'écart réel.

^C La VLE de l'ACGIH® est exprimée en fraction inhalable alors que la VLE québécoise est exprimée en poussières totales.

^D L'ACGIH® a retiré sa TLV®-TWA pour les poussières non classifiées autrement en 2003, mais continue de recommander une concentration inférieure à 10 mg/m³ en poussières inhalables. Cette recommandation a été comparée à la norme québécoise, même s'il ne s'agit pas officiellement d'une TLV®.

^E Lors de certaines années, la VLE de l'oxyde de vanadium était exprimée en V₂O₅ au lieu d'en V : la valeur en V₂O₅ a été convertie en V à l'aide des masses molaires pour permettre la comparaison.