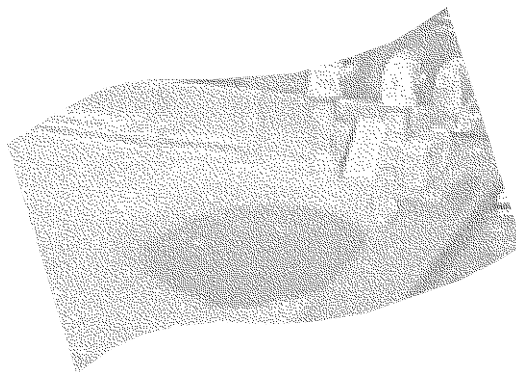


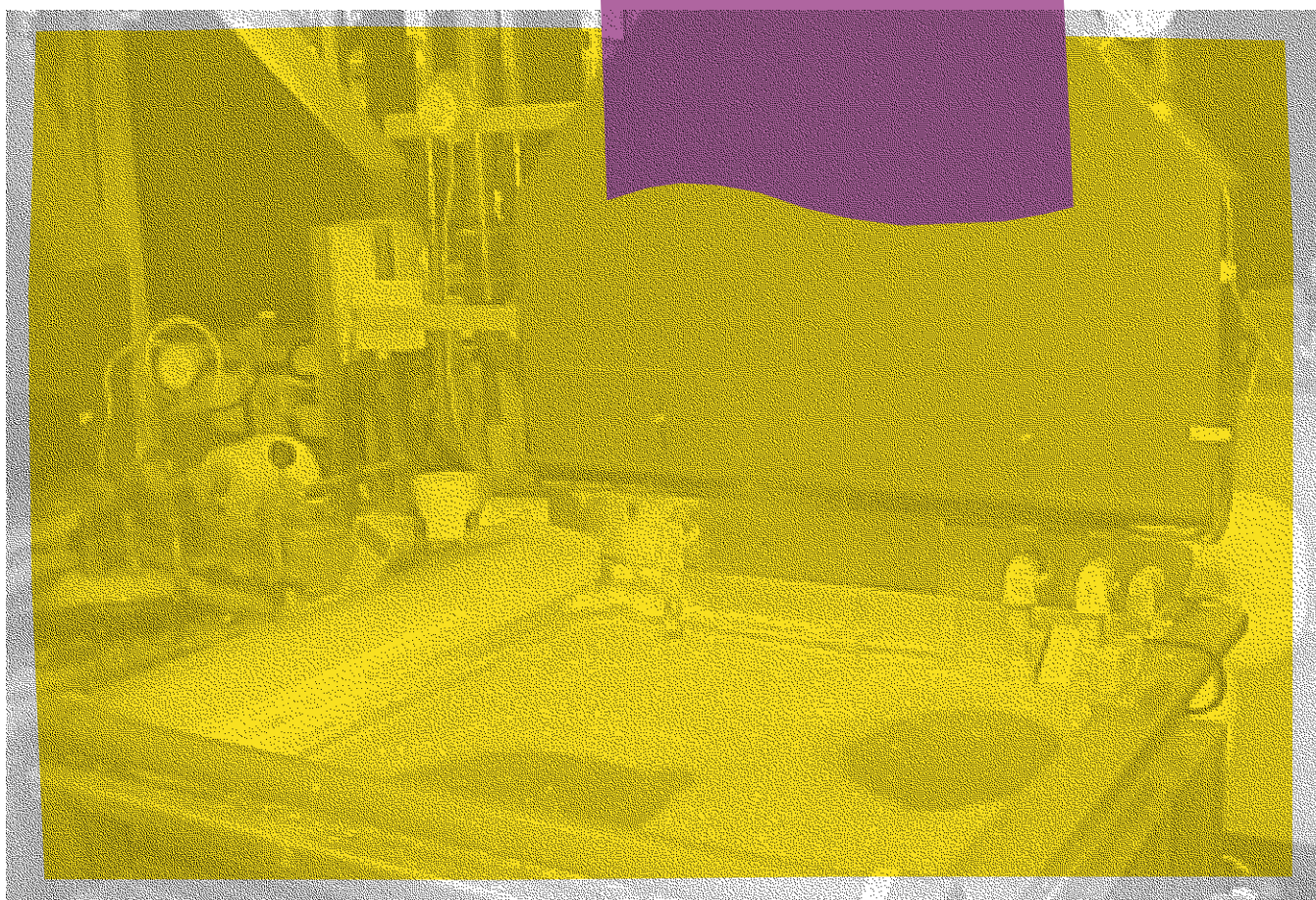
Élaboration d'une stratégie
d'échantillonnage et d'analyse
pour les principaux procédés
produisant ou utilisant des
dérivés du chrome hexavalent,
notamment les chromates



Pierre Larivière
Claude Ostiguy
Guy Perrault
Marc-André Lavoie

Octobre 2000 R-251

RAPPORT



Élaboration d'une stratégie
d'échantillonnage et d'analyse
pour les principaux procédés
produisant ou utilisant des
dérivés du chrome hexavalent,
notamment les chromates

Pierre Larivière et Claude Ostiguy,
Programme hygiène et toxicologie, IRSST

Guy Perrault,
Direction des opérations, IRSST

Marc-André Lavoie,
Régie régionale de l'Outaouais

ÉTUDES ET
RECHERCHES

RAPPORT

 Cliquer recherche
www.irsst.qc.ca

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

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

La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine Prévention au travail, publié conjointement par la CSST et l'Institut, en téléphonant au 1-877-221-7046.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications, ou gratuitement sur le site de l'Institut.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
2000
ISBN : 2-551-20403-8
ISSN : 0820-8395

IRSST - Direction des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca

© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail
octobre 2000.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	3
OBJECTIF	3
ÉTAT DE LA SITUATION.....	3
Aspect normatif.....	3
Surveillance environnementale.....	5
Solubilité	5
Stabilisation de l'échantillon	7
Spécificité de l'analyse.....	7
Complexité de certaines compositions selon les procédés	7
Procédés.....	8
Autres aspects de la surveillance environnementale	8
Contamination de surface	9
Surveillance biologique	9
PROPOSITION	10
Approche par substances spécifiques	10
Approche par connaissance des procédés.....	10
Soudage.....	11
Pulvérisation et utilisation de pigment	11
CONCLUSION	16
RÉFÉRENCES.....	16

INTRODUCTION

Pour supporter les activités du comité 3.33.1 de révision de l'Annexe A du RQMT (Règlement sur la qualité du milieu de travail), le service de prévention-inspection de la CSST (Commission de la santé et de la sécurité du travail) a adressé deux demandes à l'IRSST (Institut de recherche en santé et en sécurité du travail) concernant la problématique des chromates en milieu de travail. La première requiert l'élaboration de stratégies d'échantillonnage pour les principaux procédés produisant ou utilisant des chromates au Québec. La deuxième vise à qualifier les composés solubles et insolubles du chrome hexavalent.

OBJECTIF

Ce travail vise donc à proposer différentes stratégies d'échantillonnage pour les principaux procédés produisant et utilisant des chromates au Québec. Elle vise de plus à classifier les différents produits du chrome hexavalent en fonction de leur solubilité ou de leur insolubilité afin de faciliter l'application du règlement.

ÉTAT DE LA SITUATION

Aspect normatif

Le projet de règlement sur la qualité du milieu de travail¹ énumère les chromates, le chrome sous forme de métal et les dérivés du chrome tel que résumé au tableau 1 avec les valeurs d'exposition admissibles (VEA), notations et remarques. Il est à noter que la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) pour le chlorure de chromyle est équivalente à la VEMP de 0,05 mg/m³ en Cr pour les composés hydrosolubles. La présence de cette VEMP n'est donc pas utile surtout que ce composé réagit violemment avec l'eau.

Substance	VEMP (mg/m ³)	VECD/P (mg/m ³)	Notations
Chromate (traitement de minerai de chromite) (exprimée en Cr)	0,05		C1, RP, EM
Chromate de butyle tertiaire (exprimée en CrO ₃)		P0,1	Pc
Chrome, métal	0,5		
Chrome II, composés (exprimée en Cr)	0,5		
Chrome III, composés (exprimée en Cr)	0,5		
Chrome VI, certains composés hydro-insolubles (exprimée en Cr)	0,05		C1, RP, EM
Chrome VI, composés hydrosolubles (exprimée en Cr)	0,05		
Chlorure de chromyle	0,16		
Plomb, chromate de (exprimée en Cr)	0,012		C2, RP, EM
Zinc, chromates de (exprimée en Cr)	0,01		C1, RP, EM

VEMP : valeur d'exposition moyenne pondérée, VECD : Valeur d'exposition de courte durée, P : Valeur plafond, Pc : percutanée, C1 : cancérigène démontré chez l'humain, C2 : cancérigène soupçonné chez l'humain, RP : recirculation prohibée, EM : exposition doit être réduite au minimum.

En 1998, l'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) ajoutait à sa liste de TLV^{®2} en plus des équivalents du RQMT les substances du tableau 2.

Substance	VEMP (mg/m ³)	VECD/P (mg/m ³)	Notations
Calcium chromate, en Cr	0,001		A2
Strontium chromate, en Cr	0,0005		A2

VEMP : valeur d'exposition moyenne pondérée, VECD : Valeur d'exposition de courte durée, P : Valeur plafond, A2 : cancérigène soupçonné chez l'humain

L'organisme américain OSHA³ (Occupational Safety and Health Administration) mentionne la norme suivante pour le chrome VI et les chromates (en CrO₃) :

- 0,1 mg/m³, pondéré sur huit heures, dans l'industrie en général

- 0,1 mg/m³, valeur plafond, dans l'industrie de la construction. Cette norme d'OSHA est actuellement en révision.

Par conséquent, l'hygiéniste qui projette l'application d'une valeur d'exposition admissible du Québec, d'une TLV de l'ACGIH ou d'une norme de l'OSHA doit tenir compte de la présence dans une industrie de certains composés du Cr, de Cr métallique, de certains composés où le chrome est à l'état d'oxydation II, III ou VI, et de la solubilité des dérivés du Cr VI. Sachant que dans plusieurs situations, les dérivés du chrome II, III et VI sont en état d'équilibre les uns avec les autres et que leur composition peut changer du point de départ de l'utilisation jusqu'à l'absorption par le travailleur, le problème du choix et de l'application de la norme peut être passablement complexe.

Surveillance environnementale

Pour surveiller si la concentration dans la zone respiratoire des travailleurs est inférieure ou supérieure aux valeurs d'exposition admissibles, il est nécessaire d'utiliser soit un instrument à lecture directe qui permettrait de doser directement le Cr VI tel qu'il existe dans la zone respiratoire du travailleur, soit une méthode d'échantillonnage en zone respiratoire suivi d'une analyse en laboratoire. Dans le cas du Cr VI, sa réactivité en présence d'agents réducteurs inciterait à favoriser l'utilisation d'un instrument à lecture directe qui permettrait de faire l'analyse au moment ou très près du moment de l'inhalation par le travailleur. Malheureusement, il n'y a pas d'instrument à lecture directe pour le chrome, ce qui impose l'utilisation de la séquence d'échantillonnage en zone respiratoire, stabilisation de l'échantillon si nécessaire, et analyse chimique en laboratoire.

En hygiène industrielle, cinq aspects, qui découlent de la nature des normes, doivent être considérés lors du développement de méthodes d'échantillonnage et d'analyse pour le chrome VI et ses dérivés. Ce sont la solubilité, la stabilisation de l'échantillon, la spécificité de l'analyse, la complexité de certaines compositions selon les procédés et les procédés eux-mêmes.

Solubilité

La notion de solubilité dans les valeurs d'exposition admissibles, e.g. chrome VI, composés hydrosolubles (exprimée en Cr), provient de la notion de biodisponibilité dont la signification technique n'a jamais été standardisée formellement. Toutefois, le tableau 3 résume l'état du consensus sur la classification des CrVI en trois familles de composés hydrosolubles, hydro-insolubles et légèrement solubles.

Étant donné la grande réactivité des chromates et la complexité de certains mélanges, il serait souhaitable de définir «solubilité» ou, à défaut de définitions, d'éviter ce paramètre dans les normes. C'est le choix qu'a fait OSHA en proposant la même limite d'exposition pour l'acide

chromique et tous les chromates.³ De plus, dans sa fiche d'information sur l'échantillonnage, OSHA élargit le domaine d'application à l'anhydride chromique, les chromates et les dichromates.

Hydrosoluble (>100 g/L)	Hydro-insoluble (<1 g/L)	Légèrement soluble (1-10 g/L)
Acide chromique ^{4,5,6} Chromate d'ammonium ^{4,5,6} Dichromate d'ammonium ^{4,5,6} Anhydride chromique ^{4,5,6} Dichromate de sodium ^{4,5,6} Chromate de potassium ^{4,5,6} Chromate de sodium ^{4,5,6} Dichromate de potassium ^{4,5,6} Chromate de césium ⁴ Chromate de lithium ⁴ Chromate de rubidium ⁴ Dichromate de césium ⁴ Dichromate de lithium ⁴ Dichromate de rubidium ⁴	Chromate de baryum ^{4,5,6} Chromate de plomb ^{4,5,6} Chromate de zinc ^{4,6} Trioxyde de chrome (fritté) ⁴ Molybdenum orange ⁵ Chromate de plomb basique ⁵ Chromate de nickel ⁶	Chromate de calcium ^{*4,5,6} Chromate de strontium ^{4,5,6} Chromate de zinc basique ^{5,6} Chromate de zinc ⁵

*les formes hydratées sont solubles

Le ICDA (International Chromium Development Association) et le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) ont revu les méthodes d'analyse du chrome dans un grand nombre de matrices.^{5,6} Pour le Cr VI dans l'air, la plupart de ces méthodes requièrent une extraction en milieu basique suivie d'une quantification instrumentale sauf les méthodes d'analyse de solide tels que la microscopie électronique à transmission (MET) ou à balayage (MEB) équipée d'analyseur élémentaire par diffraction des rayons X (AEDX), la spectroscopie des électrons pour l'analyse chimique (SEAC) et la fluorescence des rayons X. Toutefois, toutes ces méthodes d'analyse de solide ne se prêtent pas à des analyses fréquentes en hygiène industrielle à cause de leur complexité, leur coût et leurs limites méthodologiques. En Amérique du Nord, la polarographie³ et la chromatographie ionique⁷ sont aussi utilisées après extraction des chromates en milieu basique.

Il s'ensuit donc que toutes les méthodes analytiques effectivement utilisées en hygiène industrielle requièrent une extraction préalable (solubilisation) en milieu basique. S'il est facile à partir de substances pures de vérifier l'efficacité de l'extraction, dans un mélange complexe comme les fumées de soudage, l'efficacité de la récupération n'est pas toujours assurée ce qui peut affecter l'exactitude de la méthode.

Stabilisation de l'échantillon

Le chrome VI est un oxydant puissant qui peut réagir avec plusieurs réducteurs, entre autres, avec tous les composés organiques. Donc, d'une part, les aérosols industriels qui contiennent du chrome VI peuvent réagir dans l'air entre le point d'émission et la zone respiratoire du travailleur dans laquelle se trouve l'échantillonneur. D'autre part, une fois recueilli par un échantillonneur, que ce soit un filtre, un barboteur, un adsorbant ou tout autre méthode, le Cr VI peut réagir avec les composantes réductrices du système. C'est pourquoi, l'échantillonnage se fait ordinairement sur des filtres de chlorure de polyvinyle à faible résidu en cendre. Les chromates sont ensuite extraits de la poussière sur le filtre avec une solution tampon basique et conservés dans cette solution.

Spécificité de l'analyse

Le chrome VI est souvent en équilibre avec du chrome III et d'autres états d'oxydation du chrome. L'analyse par absorption atomique après digestion acide peut donner un résultat en chrome total de tout le chrome métallique et de tous les dérivés du chrome à différents états d'oxydation qui ont été solubilisés lors de la digestion. La possibilité d'analyse spécifique de chrome VI à l'état solide par AEDX et par SEAC a été explorée dans des travaux de recherche sans jamais atteindre l'applicabilité à des analyses standardisées. Toutefois, l'analyse spécifique du chrome VI peut être faite en milieu basique par complexation et analyse par chromatographie ionique ou par spectrophotométrie à une longueur d'onde appropriée (e.g. 540 nm pour le complexe avec la *sym*-diphényl carbazide)...

Complexité de certaines compositions selon les procédés

Certains procédés utilisateurs de chrome ou de ses dérivés sont relativement simples du point de vue de l'hygiène industrielle. Par exemple, la coloration d'un plastique par mélange avec un pigment à base de chromate de plomb génère des poussières qui contiennent du chromate de plomb inchangé. La pulvérisation d'une solution d'acide chromique sur une surface métallique résulte en une exposition au Cr VI soluble qui demeure inchangé tant qu'il n'est pas mis en présence d'agent réducteur.

Par contre, certains autres procédés peuvent être très complexes au point de vue composition des aérosols générés. Ainsi, le soudage forme des oxydes de chrome de différents degrés d'oxydation qui vont être mélangés à des complexes intermétalliques. Les bains de chromage électrolytique forment des brouillards d'acide chromique, où le Cr VI peut être transformé en Cr III et autres états d'oxydation, sans compter les

composés qui se forment aux électrodes et qui peuvent intervenir dans la composition de l'aérosol.

Procédés

Les principaux procédés qui peuvent causer une exposition d'un bon nombre de travailleurs québécois au Cr VI sont énumérés au tableau 4. Ce tableau donne aussi une interprétation globale de la nature de l'exposition qui pourrait résulter de l'opération de chacun de ces procédés. Il ne s'agit évidemment que d'une indication qui tient compte strictement du chrome hexavalent en ignorant les autres agresseurs chimiques qui peuvent être présents dans ces milieux de travail. L'application systématique de la démarche générale de l'hygiène industrielle permet de prévenir les possibilités d'exposition à l'ensemble des agresseurs.

Certains procédés tels que le traitement de minerai de chromite, ne sont pas présents sur le territoire québécois ce qui explique leur absence dans le tableau 4. Le procédé «pigment (utilisation) » comprend, par exemple, l'incorporation dans les plastiques, la préparation et l'utilisation des peintures et apprêts, etc.

Tableau 4.- Principaux procédés qui peuvent exposer les travailleurs à des composés de Cr VI		
Procédés	Nature de l'exposition	Remarques
Pulvérisation ⁸	Brouillard de Cr VI soluble	
Pigment (utilisation) ^{5,8}	Poussière de Cr VI insoluble ou partiellement soluble	Certains sont identifiés au Tableau 3
Soudage d'acier inoxydable ^{5,8}	Fumée de Cr VI et autres états d'oxydation, solubilité complexe	Composition complexe
Placage électrolytique ^{5,8}	Brouillard de Cr VI et autres états d'oxydation, généralement soluble	Composition potentiellement complexe
Traitement du bois (CCA)	Brouillard de Cr VI et autres états d'oxydation, généralement soluble	
Utilisation du bois traité au CCA	Poussière de Cr VI et de Cr III, fraction soluble et fraction liée au cellulose.	Mauvaise qualité du séchage lors de la production peut augmenter la concentration de CrVI résiduelle.
Préparation et utilisation du ciment ⁸	Poussière de Cr VI, solubilité indéterminée	Composition indéterminée

CCA : un mélange d'anhydride chromique, d'oxyde de cuivre et de trioxyde d'arsenic

Autres aspects de la surveillance environnementale

L'échantillonnage et l'analyse du Cr VI et de ses dérivés dans la zone respiratoire du travailleur est la méthode privilégiée pour effectuer la surveillance

environnementale. Toutefois dans certaines situations particulières, d'autres techniques peuvent s'ajouter selon les objectifs de l'intervention et les limites de la technique en zone respiratoire. Pour le Cr VI et ses dérivés, l'évaluation des contaminations de surface et la surveillance biologique peuvent compléter les informations requises.

Contamination de surface

L'évaluation de la contamination de surface peut s'avérer un outil complémentaire très intéressant. Cette technique¹⁰ permet d'évaluer rapidement entre autres la présence de chrome VI dans les lieux de travail, d'identifier les sources, de vérifier l'efficacité des moyens de protection personnelle, de l'entretien ménager et des moyens de correction mis en place.

Surveillance biologique

La surveillance biologique de l'exposition au chrome peut constituer une autre approche de confirmation d'une exposition au chrome en milieu de travail. L'absorption du chrome est dépendante de l'état de valence et de la solubilité du composé du chrome et, de façon générale, l'absorption du chrome diminue lorsque la grosseur de la particule augmente et augmente avec la solubilité du chrome dans l'eau. Les dérivés solubles du chrome hexavalent peuvent être absorbés non seulement par inhalation mais aussi par voie digestive et par voie cutanée. Le chrome trivalent est peu absorbé par l'organisme.

La principale voie d'élimination du chrome est l'urine et cette élimination est tri-phasique avec des temps de demi-vie de 7 heures, 15-30 jours et 3-5 ans. La concentration de chrome urinaire représente surtout la quantité de chrome absorbée récemment mais est aussi affectée par l'exposition antérieure.

Les données actuelles de la littérature permettent de proposer un indice biologique d'exposition au chrome VI seulement pour les travailleurs exposés à cette substance lors d'opération de soudage ou toutes autres opérations semblables générant des fumées dans lesquelles le Cr VI soluble est présent.⁹

PROPOSITION

L'examen des connaissances résumées à la section « État de la situation » mène à la stratégie d'échantillonnage et d'analyse présentée sous forme de diagramme à la figure 1. Ce diagramme permet de suivre deux classifications d'exposition :

- l'exposition à des produits spécifiques (Figure 1A)
- l'exposition aux émissions d'un procédé (Figure 1B).

La stratégie procède par gradation du simple au complexe des méthodes d'échantillonnage et d'analyse selon les résultats successifs par rapport aux valeurs d'exposition admissibles. Seuls les cas d'expositions dont le niveau se situe dans un domaine de concentrations voisines de la VEMP requièrent absolument une analyse de Cr VI. Par contre, la démarche permet de prendre une décision logique quant à la conformité au VEA pour plusieurs situations même si l'analyse du Cr VI n'est pas possible ou faisable.

En d'autres mots, la figure 1 propose deux cheminements pour effectuer la démarche de surveillance environnementale du chrome hexavalent incluant les chromates. La première étape du cheminement dépend de la réponse à la question suivante : S'agit-il de l'utilisation en milieu de travail d'une substance spécifique ou d'un procédé qui utilise ou forme des dérivés de chrome hexavalent?

Approche par substances spécifiques

S'il s'agit d'une exposition à des substances spécifiques dont la solubilité est déterminée au tableau 3 et si la connaissance du procédé soutient l'assertion que cette substance ne devrait pas être transformée durant la période d'exposition du travailleur, l'analyse peut être faite pour les composés hydro-solubles avec la méthode 271-1 de l'IRSST¹⁰. Pour les substances hydro-insolubles ou légèrement solubles, la récupération devra être établie avant que l'analyse ne soit faite. Dans tous les cas où les composés spécifiques hydro-insolubles ou légèrement solubles sont déjà nommés au RQMT, tel que le chromate de plomb ou le chromate de zinc, la récupération a déjà été vérifiée à l'IRSST¹⁰. Les résultats peuvent être interprétés en appliquant soit la VEMP spécifique à la substance (chromate de plomb : 0,012 mg/m³ en Cr, chromate de zinc : 0,01 mg/m³ en Cr), soit la VEMP de 0,05 mg/m³ en Cr valable pour tous les dérivés du Cr VI qui ne sont pas cités à l'annexe A du RQMT.

Approche par connaissance des procédés

S'il s'agit d'un des procédés identifiés au tableau 4, la figure 1B propose trois parcours de la stratégie de surveillance. Le premier groupe est spécifique au soudage ; le deuxième groupe s'applique à la pulvérisation de surface et

l'utilisation de pigment dérivé du chrome ; le dernier groupe rassemble le placage, la préparation ou l'utilisation de ciment et de bois traité.

Soudage

Pour le soudage, le diagramme présente la séquence « fumée de soudage-chrome total-Cr VI » qui consiste à suivre les étapes suivantes :

- déterminer la concentration en fumée de soudage par échantillonnage sur filtre de chlorure de polyvinyle (CPV) et analyse par gravimétrie (IRSST 48-1);
- si les résultats sont faibles i.e. $<0,05 \text{ mg/m}^3$ ou élevés i.e. $>5 \text{ mg/m}^3$, conclure respectivement à la conformité ou au dépassement en tenant compte des paramètres statistiques des résultats ;
- si les résultats sont intermédiaires i.e. $0,05\text{-}5 \text{ mg/m}^3$ procéder à une détermination de chrome total par échantillonnage sur filtre d'esters de cellulose mélangés (ECM) et analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique - avec flamme (SAAF) (IRSST 3-2);
- si les résultats de l'analyse par SAAF sont faibles i.e. $<0,05 \text{ mg/m}^3$ ou élevés i.e. $>0,5 \text{ mg/m}^3$, conclure respectivement à la conformité ou au dépassement en tenant compte des paramètres statistiques des résultats. Toutefois la récupération doit être ou avoir été établie ;
- si les résultats sont intermédiaires i.e. $0,05\text{-}0,5 \text{ mg/m}^3$, procéder à une détermination de chrome VI par échantillonnage sur CPV et analyse en chromatographie ionique (IRSST 271-1);
- conclure en comparant le résultat à la VEMP de $0,05 \text{ mg/m}^3$, en tenant compte des paramètres statistiques des résultats. Toutefois la récupération et la stabilisation de l'état de valence doivent être ou avoir été établies pour cette détermination finale.

Pulvérisation et utilisation de pigment

Pour la pulvérisation de surface et l'utilisation de pigment dérivé du chrome, le diagramme renvoie à la figure 1A avec identification de la substance au tableau 3 et application de la démarche pour les produits spécifiques.

Placage, ciment et bois traité

Finalement, pour le placage et la préparation ou l'utilisation de ciment ou de bois traité, le diagramme 1B suggère de suivre la séquence «chrome total-Cr VI » de la façon suivante :

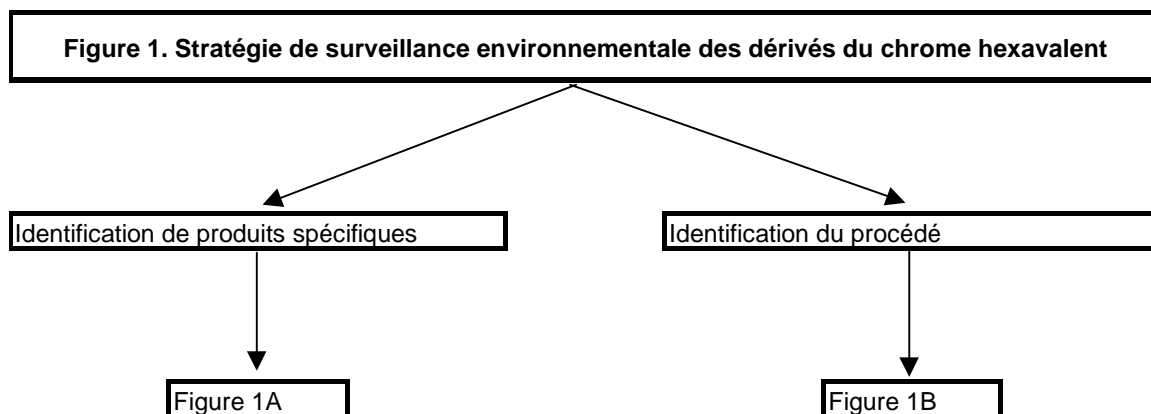
- procéder à une détermination de chrome total par échantillonnage sur filtre d'esters de cellulose mélangés (ECM) et analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique-avec flamme (SAAF) (IRSST 3-2);
- si les résultats sont faibles i.e. $<0,05 \text{ mg/m}^3$ ou élevés i.e. $>0,5 \text{ mg/m}^3$, conclure respectivement à la conformité ou au dépassement en tenant

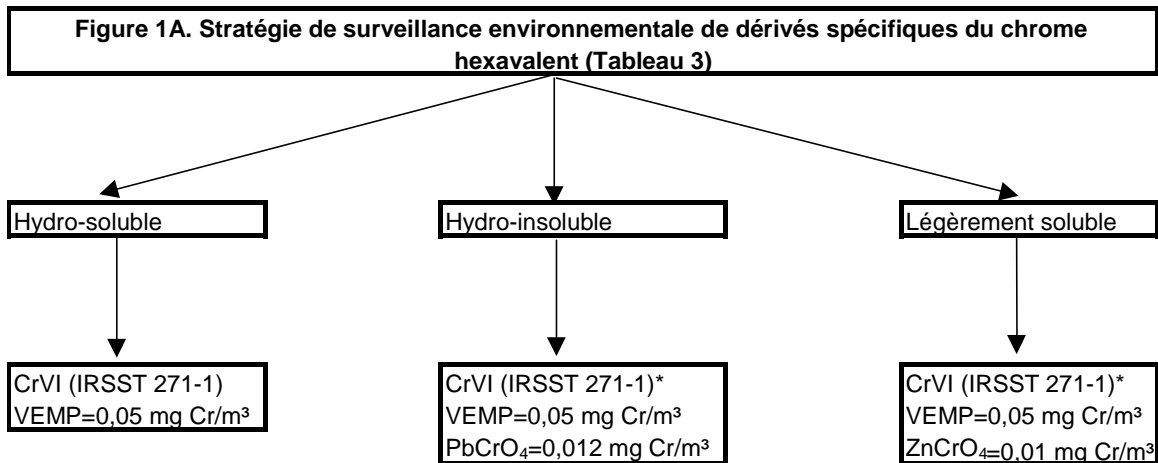
compte des paramètres statistiques des résultats. Toutefois la récupération doit être établie;

- si les résultats sont intermédiaires i.e. 0,05-0.5 mg/m³, procéder à une analyse de chrome VI par échantillonnage sur CPV et analyse en chromatographie ionique (IRSST 271-1);
- conclure en comparant le résultat à la VEMP de 0,05 mg/m³, en tenant compte des paramètres statistiques des résultats. Toutefois la récupération et la stabilisation de l'état de valence doivent être établies pour cette analyse finale.

Dans beaucoup de cas, les actions de prévention devraient être supportées efficacement par ces démarches parce que l'analyse de chrome n'est pas nécessaire ou parce qu'il s'agit d'échantillonnages et d'analyses qui ne posent pas de problèmes de stabilisation de l'échantillon ou de récupération de l'ensemble du Cr ou du Cr VI lors de l'analyse. En effet dans ces cas, les méthodes d'échantillonnage et d'analyse et les valeurs d'exposition admissibles sont bien définies. Elles s'appliquent selon les bonnes pratiques en hygiène industrielle.

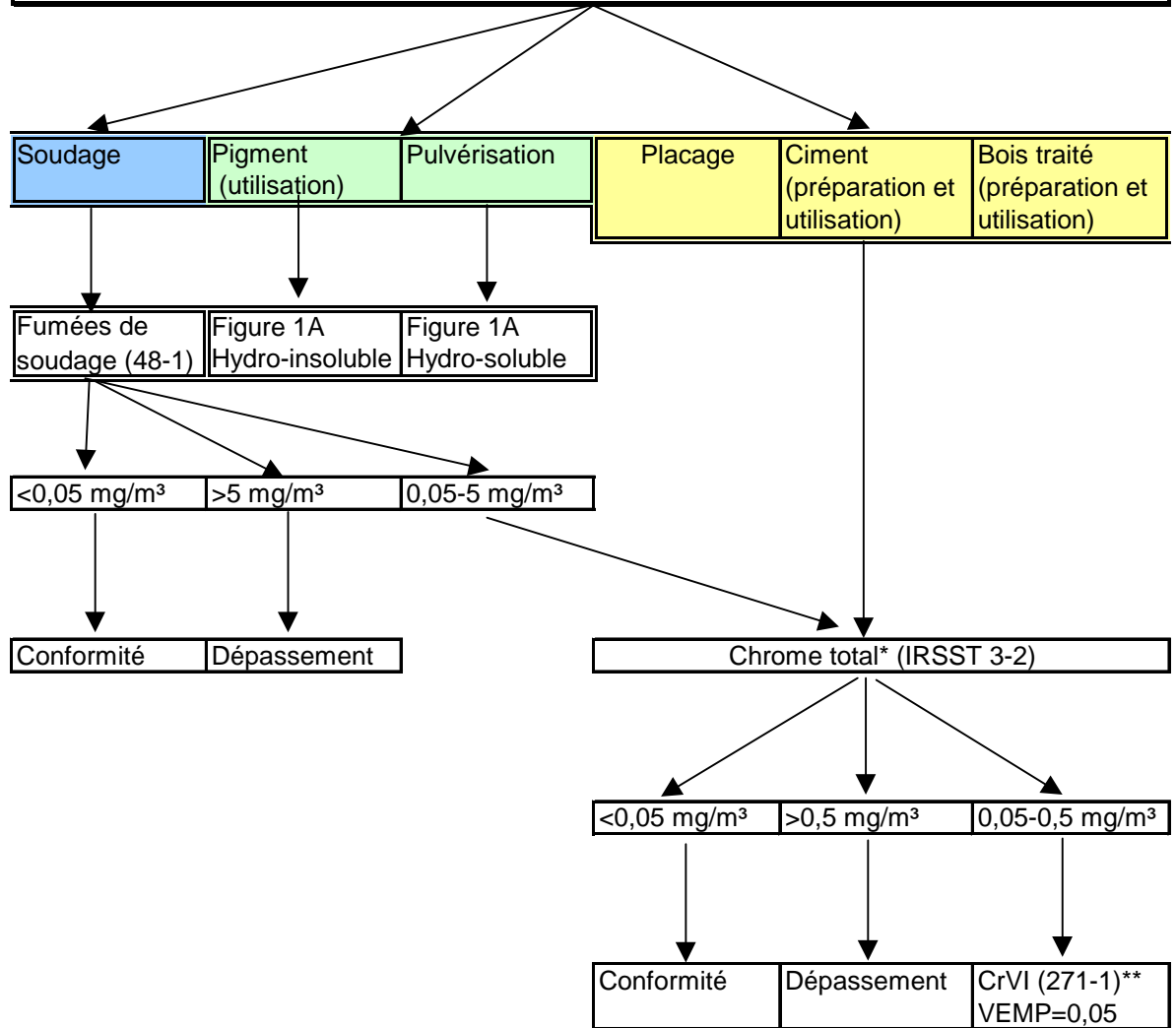
Par contre, tant pour le chrome total que pour le chrome hexavalent, les tableaux 1A et 1B indiquent que «la récupération doit être établie» ou que «la récupération et la stabilisation de l'état de valence doivent être établies». Parfois, cette nécessité résultera en une démarche simple d'utilisation de produits standard pour vérifier l'efficacité de la méthode d'échantillonnage et d'analyse. Parfois, cet impératif résultera en des activités de recherche qui permettront d'établir la performance des méthodes de laboratoire par comparaison des résultats avec des données provenant d'autres méthodes analytiques. Quelques fois, le problème sera, à toutes fins pratiques, impossible à résoudre, dans des délais raisonnables à cause de la complexité et de la méconnaissance des dérivés du chrome en question. Il est évident que dans tous ces cas, un dialogue entre l'analyste et le demandeur est nécessaire.





* la récupération doit être établie

Figure 1B. Stratégie de surveillance environnementale de dérivés du chrome hexavalent selon le procédé (Tableau 4)



* la récupération doit être établie.

** la récupération et la stabilisation de l'état de valence doivent être établies.

DISCUSSION

Pour appliquer la stratégie d'échantillonnage et d'analyse, trois méthodes analytiques sont requises : la méthode d'échantillonnage de fumées de soudage (IRSST 48-1), la méthode du Cr total (IRSST 3-1) et une méthode spécifique au Cr VI par chromatographie ionique (271-1). Toutes ces méthodes sont disponibles à l'IRSST et peuvent répondre à la majorité des situations en milieu de travail. Malheureusement, ces méthodes ne s'appliquent pas automatiquement à toutes les situations et requièrent, dans certains contextes, des développements analytiques au cas par cas. Il faut s'attendre à ce que dans quelques milieux, la composition complexe des composés inter-métalliques du chrome et la difficulté de leurs analyses dépassent les limites de nos possibilités techniques.

La stratégie d'échantillonnage utilise quatre catégories de VEMP. La première catégorie touche aux produits spécifiques du tableau 3 et tout particulièrement à ceux qui sont hydro-insolubles ou légèrement hydro-solubles. Des VEMP spécifiques pour chacun de ces produits pourraient être supportées par des méthodes d'échantillonnage et d'analyse optimisées pour chaque cas. Ceci représenterait une amélioration de la situation réglementaire actuelle.

La deuxième catégorie est reliée aux fumées de soudage et permet de simplifier la surveillance environnementale dans des conditions évidentes de conformité ou de dépassement sans avoir recours à des moyens additionnels.

La troisième utilise la VEMP du chrome, métal et composés Cr II, Cr III, pour tirer des conclusions à partir des résultats d'analyse du chrome total en se basant sur l'évidence que les dérivés du Cr VI formeront toujours un sous-ensemble du Cr total. Il s'ensuit qu'un résultat en Cr total inférieur à la VEMP du Cr VI ou supérieur à la VEMP du chrome, métal et composés de Cr II, Cr III, permet de conclure.

Et finalement, la dernière catégorie réfère à la VEMP du Cr VI et à l'analyse spécifique du Cr VI avec ses exigences quant à la récupération et à la stabilisation de l'état d'oxydation.

Évidemment, en présence d'un questionnement de surveillance environnementale des chromates et autres dérivés du Cr VI, il faut bien établir l'objectif de l'intervention pour déterminer si la stratégie d'échantillonnage et d'analyse répond aussi aux buts de l'intervention. En fait, l'hygiéniste peut en tout temps exercer son jugement professionnel selon l'objectif et le contexte de son intervention pour demander directement une analyse de Cr VI sans passer par les étapes intermédiaires. L'hygiéniste doit alors avoir à l'esprit la possibilité d'un résultat d'analyse dont la précision et l'exactitude seront conditionnelles à l'établissement éventuel de la récupération et de la stabilisation.

La VEMP ayant comme dénomination dans le RQMT, «certains composés hydro-insolubles (exprimée en Cr)» n'est pas vraiment utile et demanderait dans un souci d'applicabilité que ces produits hydro-insolubles soient identifiés. Ceci est réalisable à l'aide des informations sur la solubilité (Tableau 3).

Finalement, la VEMP pour le chlorure de chromyle n'est pas vraiment utile puisque cette substance est couverte par la VEMP de 0,05 mg/m³ pour le Cr VI composés solubles (exprimée en Cr).

CONCLUSION

Les paramètres de solubilité, de stabilisation de l'échantillon, de spécificité de l'analyse et de complexité de certaines compositions selon les procédés ont été pris en considération pour proposer une démarche logique de surveillance environnementale du chrome VI. Cette démarche ou stratégie d'échantillonnage décrit une progression du simple au complexe selon les valeurs d'exposition admissibles, la solubilité de produits spécifiques et la nature des procédés. Dans certains cas, il est nécessaire de déterminer la récupération et la stabilité de valence du Cr VI avant de procéder à l'échantillonnage.

RÉFÉRENCES

- ¹ Gazette officielle du Québec, Projet de règlement – Qualité du milieu de travail, G.O. 5103 – 5209 (1998).
- ² ACGIH, 1998 TLVs[®] and BEIs[®]. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents, Cincinnati, Ohio.
- ³ OSHA CD-ROM (OSHA A98-3) OSHA Chemical Sampling Information, Chromic Acid & Chromates (as CrO₃), October 1998.
- ⁴ Fairfax, R. and Blotzer, M. « TLVs : Soluble and Insoluble Metal Compounds » Appl. Occup. Environ. Hyg. **9**(10), 683-686, (1994).
- ⁵ Cross, H.J., Faux, S.P., Sadhra, S., Sorahan, T., Levy, L.S., Aw, T.C., Braithwaite, R., McRoy, C. Hamilton, L. and Calvert, I. « Criteria Document for Hexavalent Chromium » Commissioned by International Chromium Development Association (ICDA), 45 rue de Lisbonne, 75008 Paris, France, April 1997.
- ⁶ International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans-Chromium, Nickel and Welding. Vol. 49, 49-256 (1990).
- ⁷ National Institute for Occupational Safety and Health, «Chromium Hexavalent » Method # 7604, Second revision, August 1994.
- ⁸ Perrault, G., Larivière, P., Dufresne, A., Patry, L., Michaud, D. et Baril, M. "Localisation et état d'oxydation du chrome dans quelques aérosols industriels" Travail et santé, **11(4)**, S27-S30 (1995).
- ⁹ Truchon G. « Guide de surveillance biologique – prélèvement et interprétation des résultats », 5^e édition, Série guides techniques, IRSST, mai 1999.
- ¹⁰ Institut de recherche en santé et en sécurité du travail (IRSST) Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail (6e édition revue et mise à jour). T-06, 1994.