



Solub

Démarche de substitution
des solvants en milieu de travail

Fiche de substitution par utilisation

RF-912

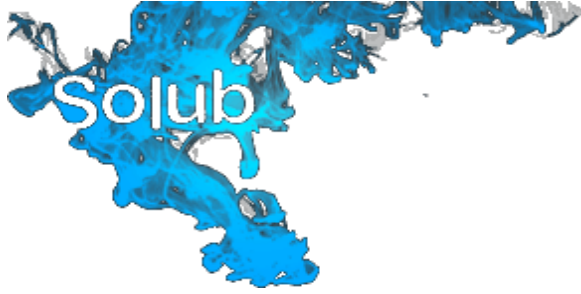
Nettoyage et décapage de cuves Fabrication de peinture

Denis Bégin, chimiste, M. Sc.
Professionnel de recherche

Michel Gérin, chimiste, Ph. D.
Professeur associé

Maximilien Debia, Ph. D.
Professeur adjoint

Département de santé environnementale et santé au travail
École de santé publique, Université de Montréal



Fiche de substitution par utilisation

Nettoyage et décapage de cuves – Fabrication de peinture
RF-912

Denis Bégin, chimiste, M. Sc.
Professionnel de recherche

Michel Gérin, chimiste, Ph. D.
Professeur associé

Maximilien Debia, Ph. D.
Professeur adjoint

Département de santé environnementale et santé au travail
École de santé publique, Université de Montréal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec
2016
ISBN : 978-2-89631-858-2 (PDF)
ISSN : 2292-9444

IRSST - Direction des communications et de la valorisation de la recherche
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2

Téléphone : 514 288-1551
publications@irsst.qc.ca
<http://www.irsst.qc.ca>
© Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

7 mars 2016

Cette publication est disponible sur le site Web Solub de l'IRSST <http://www.irsst.qc.ca/solub/>

Conformément aux politiques de l'IRSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

Le site Web **Solub** (<http://www.irsst.qc.ca/solub>) soutient les intervenants aux prises avec un problème de remplacement de solvants dangereux. Il propose une démarche en neuf étapes dont la quatrième vise à dresser un inventaire aussi large que possible des solutions envisageables. Pour faciliter l'accès à l'information pertinente, les auteurs de **Solub** ont rédigé des fiches de substitution portant sur des utilisations spécifiques pour lesquelles des pistes de remplacement existent en changeant de produit ou de procédé. Chaque fiche résulte d'une recherche dans la littérature scientifique et technique; les auteurs n'assurent cependant pas que les pistes présentées soient exhaustives.

La fabrication de peinture requiert l'utilisation de cuves dans lesquelles des substances chimiques sont chargées, mélangées, finement divisées (dispersion) pour être ensuite filtrées, mises dans des contenants et emballées. Il s'agit d'un procédé de fabrication par lots par opposition aux procédés en continu. Les récipients servant à la fabrication doivent être nettoyés après chaque cuvée de nature différente. Dans certains cas, lorsque la peinture a séché, ils doivent être décapés. Les travailleurs peuvent alors être fortement exposés aux solvants de nettoyage et de décapage, particulièrement s'ils sont effectués manuellement.

Solvants dangereux

Il y a peu d'études rapportant des niveaux d'exposition chez les nettoyeurs de cuve. Bégin et Gérin ont rapporté le cas d'un fabricant québécois de peinture où les niveaux d'exposition professionnelle au mélange de solvants utilisé pour le lavage des cuves de fabrication de peinture dépassaient les normes réglementaires en vigueur (2). À titre d'exemple, lors de deux campagnes de mesures, les niveaux de méthyléthylcétone (MEC) excédaient la valeur limite d'exposition de courte durée (300 mg/m³ sur 15 min). Ils atteignaient 453 mg/m³ sur 218 min et 479 mg/m³ sur 296 min pour le travailleur A et 750 mg/m³ sur 330 min et 559 mg/m³ sur 253 min pour le travailleur B. Les auteurs indiquent que l'indice d'exposition mixte¹ pour les solvants mesurés (dichlorométhane, MEC, méthylisobutylcétone, naphta VM & P, toluène, xylènes) dépassait largement l'unité (2). Bégin et Gérin se réfèrent également à une étude antérieure dans laquelle les chercheurs ont rapporté que les nettoyeurs de cuve d'un autre fabricant de peinture québécois étaient surexposés à la MEC en effectuant leur tâche et que l'indice d'exposition mixte était parfois élevé (2). La MEC, qui est la principale source de surexposition, est un irritant des voies respiratoires supérieures et cause une dépression du système nerveux central (SNC). C'est également un produit inflammable (1).

Purvis et coll. ont mesuré l'exposition professionnelle aux solvants de nettoyeurs de cuve de fabrication de peinture chez deux fabricants kényans pendant trois jours consécutifs et pour toute la période de travail (8 à 10 h/j) (13). Les solvants suivants ont été mesurés dans la zone respiratoire des travailleurs : benzène, éthylbenzène, styrène, toluène, xylènes. Les auteurs rapportent des indices d'exposition mixte de 2,88 pour les nettoyeurs d'un fabricant et de 3,69 pour ceux de l'autre fabricant, calculés en fonction des valeurs limites recommandées par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Le benzène est un produit hématotoxique et un cancérigène avéré pour l'humain (leucémie). Quant aux autres solvants aromatiques, leur cible principale en exposition chronique est le SNC avec apparition de maux de tête, fatigue, troubles cognitifs et comportementaux. À noter que le toluène est également reconnu comme reprotoxique (9).

¹ Indice d'exposition mixte = $C_1/VLE_1 + C_2/VLE_2 + \dots + C_n/VLE_n$ où C_n est la concentration mesurée du solvant n et VLE_n est la valeur limite d'exposition professionnelle réglementaire en vigueur au Québec pour le solvant n. La situation est jugée hors norme si l'indice dépasse l'unité.

Le Service de santé au travail du Département de la santé publique de l'État de la Californie cite le cas d'un travailleur décédé en 2011 par asphyxie à la suite d'une exposition au dichlorométhane (DCM) contenu dans un mélange comprenant également du méthanol et de l'essence minérale, utilisé pour décaper de la peinture séchée à l'intérieur d'une cuve de fabrication de peinture (3,12).

Pistes de solutions de rechange

Afin d'éviter que des travailleurs soient obligés d'œuvrer en espace clos ou partiellement confiné pour nettoyer l'intérieur des cuves, il existe des appareils destinés au nettoyage automatique de celles-ci (7). Le nettoyage est effectué en circuit fermé; le nettoyant étant projeté sous pression sur la surface interne de la cuve. Ces appareils peuvent être utilisés avec des solvants ou avec des nettoyants aqueux. Divers fabricants proposent ce type de système de nettoyage. L'avantage de tels systèmes est de réduire grandement ou d'éliminer complètement l'exposition des travailleurs aux solvants. L'organisme britannique sans but lucratif WRAP (*Waste and Resources Action Programme*) propose un document suggérant plusieurs conseils techniques pour une gestion rentable du nettoyage de cuves (4).

Morris propose un système en circuit fermé utilisable pour nettoyer sans solvant des cuves employées pour la fabrication de peinture (10). Son dispositif comprend les éléments suivants :

- 1- Réservoir de nettoyant alcalin caustique chauffé;
- 2- Pompe centrifuge à haute pression pour alimenter la cuve à nettoyer;
- 3- Buse à jet dévié rotative qui pulvérise le nettoyant sur les parois internes de la cuve;
- 4- Couvercle hermétique de cuve muni d'un vérin pneumatique pour son levage;
- 5- Pompe basse pression pour renvoyer le nettoyant dans le réservoir;
- 6- Filtre sous pression pour filtrer le nettoyant usé;
- 7- Système de rinçage de la cuve à l'eau chaude.

Des préparations commerciales sont offertes sur le marché pour le nettoyage de différents types de peinture. Morris donne l'exemple d'une solution aqueuse de base forte à une concentration se situant entre 5 et 15 % pour nettoyer les cuves souillées par des peintures alkydes. Divers adjuvants qui améliorent le pouvoir nettoyant de la solution alcaline peuvent être ajoutés : agent mouillant, chélateur, tensioactif. La solution utilisée pour le décapage nécessite d'être à une température se situant entre 71 et 93 °C (10).

Wolf a réalisé une étude pour évaluer, principalement du point de vue pécuniaire, certaines méthodes de rechange utilisables pour le nettoyage ou le décapage de cuves employées dans la fabrication de peinture au latex en phase aqueuse utilisée dans le secteur du bâtiment (14). Il s'agit d'une étude théorique basée sur le scénario suivant : un fabricant de peinture possède cinq cuves en acier inoxydable d'une capacité de près de 12 500 L chacune qui doivent être nettoyées quatre fois par année. Ce scénario est basé sur une expérience vécue où un travailleur est décédé par asphyxie au DCM en 2011 dans une cuve de fabrication de peinture (3,12). La fabrication de peinture se fait par lots, mais la production du volume total de peinture pour un contrat donné peut prendre de quelques jours à quelques mois. Le nettoyage se fait donc à la fin de la dernière cuvée de la même peinture, d'où le scénario du nettoyage après trois mois de production. C'est la raison pour laquelle une croûte de peinture sèche peut se former sur la paroi interne de la cuve, nécessitant son décapage. La méthode de nettoyage à proscrire

est celle utilisant un décapant à base de DCM. Wolf présente les scénarios de rechange suivants dont les quatre premiers doivent cependant être réalisés immédiatement après chaque cuvée, soit avant que la peinture ne durcisse en profondeur :

- 1- Nettoyage à grande eau avec utilisation des tuyaux d'alimentation et d'évacuation de la cuve suivi d'un sablage à la ponceuse excentrique;
- 2- Nettoyage avec de l'eau additionnée d'un nettoyant alcalin, avec utilisation des tuyaux d'alimentation et d'évacuation de la cuve, suivi d'un rinçage à l'eau et d'un sablage à la ponceuse excentrique;
- 3- Nettoyage avec de l'eau additionnée d'un nettoyant alcalin, suivi d'un rinçage à l'eau et d'un sablage à la ponceuse excentrique; le même mélange sera utilisé pour récurer les cinq cuves;
- 4- Eau projetée sous pression par un travailleur situé à l'intérieur de la cuve;
- 5- Décapage manuel complet à la ponceuse excentrique;
- 6- Décapage manuel avec un décapant à base d'alcool benzylique, suivi d'un sablage à la ponceuse excentrique.

Wolf offre un examen détaillé des coûts des différentes options incluant notamment ceux des nettoyants, des décapants, des disques et des papiers abrasifs, de la main-d'œuvre et de l'élimination des déchets. Elle indique que la meilleure stratégie du point de vue de la santé et de l'environnement est celle du nettoyage effectué avant que la peinture ne durcisse. Cependant, dans toutes les options, un travailleur doit quand même effectuer entièrement ou partiellement sa tâche en espace confiné. Dans le cas de l'option n° 5, le travailleur serait exposé à la poussière de peinture sèche cinq fois plus longtemps (10 h) que le temps estimé pour enlever les résidus de peinture en utilisant les autres options. La durée d'un décapage chimique au DCM ou à l'alcool benzylique est estimée à 8 h. Le choix de l'alcool est cependant préférable à celui du DCM.

Prévention et recommandations

Puisque la nature des salissures à enlever dans une cuve peut être très différente selon le type de peinture fabriquée, il n'y a pas de solution universelle. Chaque situation doit faire l'objet d'une analyse concrète. De façon générale, les produits finis à base d'eau qui souillent une cuve peuvent être enlevés à l'aide d'eau ou d'un nettoyant en phase aqueuse. Par contre, les produits finis à base de solvants ne sont généralement pas nettoyables avec des produits aqueux. Ces derniers pourraient même réagir chimiquement avec certaines salissures, p. ex. : les isocyanates. Dans tous les cas, il est préférable de nettoyer les cuves avant que la peinture ne durcisse et favoriser l'emploi de systèmes de nettoyage automatique en circuit fermé.

La préparation des lessives caustiques nécessite aussi des précautions. Il faut éviter la génération d'une chaleur excessive, p. ex. : en ajoutant lentement l'hydroxyde de sodium solide dans l'eau (11). Morris indique aussi qu'il faut s'abstenir de nettoyer les peintures à l'aluminium et les revêtements à base de nitrocellulose avec des nettoyants fortement alcalins (10). En effet, l'hydroxyde de sodium peut réagir violemment au contact de l'aluminium et de la nitrocellulose (8,11).

Le travail en espace clos exige le respect strict des consignes de la section XXVI du Règlement sur la santé et la sécurité du travail (6).

Pour prévenir les incendies, si un solvant est utilisé dans un dispositif automatique de nettoyage de cuve, l'ensemble des éléments du système doit avoir le même potentiel électrique au moyen de conducteurs appropriés. L'installation doit également être mise à la terre selon les règles de l'art (5).

Enfin, il est important d'éviter le contact avec la peau, les yeux et les voies respiratoires lors de l'utilisation d'une solution caustique ou d'un solvant pour le nettoyage des cuves de fabrication de peinture. Le risque est d'autant plus grand si le nettoyage se fait manuellement. La consultation des fiches de données de sécurité est primordiale pour déterminer le choix des mesures de prévention incluant celui des équipements de protection individuelle appropriés.

Références

- [1] ACGIH (2001) *Methyl Ethyl Ketone*. In: **Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices**, pp. 1-3. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, OH
- [2] Bégin, D.; Gérin, M. (2001) **Substitution des solvants - Études de cas d'implantation**. R-269. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal, QC. <http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PublIRSST/R-269.pdf> (dernière consultation 2014-11-27)
- [3] Cierpich, H.; Harrison, R.; Styles, L. (2012-10-22) **A Paint Maker Dies from Exposure to Dichloromethane (Methylene Chloride) While Cleaning a Paint Tank**. California FACE Report # 11CA009. California Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE) Program, California Department of Public Health, Occupational Health Branch, Richmond, CA. <http://www.cdc.gov/niosh/face/pdfs/11CA009.pdf> (dernière consultation 2014-12-09)
- [4] Environmental Technology Best Practice Programme (2008) **Cost-Effective Vessel Washing**. Envirowise Guide GG120R. AEA Technology plc, London, UK. http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/GG120R_final.pdf (dernière consultation 2014-12-12)
- [5] ESIG (2003) **Safe Working with Industrial Solvents - Flammability: A safety guide for users - Best Practice Guidelines N° 4**. European Solvents Industry Group, Brussels. <http://www.esig.org/uploads/ModuleXtender/Publications/86/Best%20Practice%20Guidelines%204%20%28EN%29.pdf> (dernière consultation 2014-12-17)
- [6] Gouvernement du Québec (2014) **Règlement sur la santé et la sécurité du travail**. Éditeur officiel du Québec, Québec. <http://tinyurl.com/prtp6hl> (dernière consultation 2014-08-15)
- [7] Harrington, J. (2001) **Industrial Cleaning Technology**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. <http://www.springer.com/chemistry/industrial+chemistry+and+chemical+engineering/book/978-0-7923-6748-2> (payant, dernière consultation 2015-01-06)
- [8] HSE (1995) **Storage And Handling Of Industrial Nitrocellulose**. HSG135. United Kingdom Health and Safety Executive. HSE Books, Sudbury, Suffolk, UK.
- [9] Lauwerys, R.; Haufroid, V.; Hoet, P.; Lison, D. (2007) **Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles**. Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux
- [10] Morris, A.G. (1979) A Tank Cleaning System for the Small Paint Plant. **Journal of Coatings Technology** 51(656):81-84.
- [11] NIOSH (1984) **Recommendations for Control of Occupational Safety and Health Hazards. Manufacture of Paint and Allied Coating Products**. National Institute for Occupational Safety and Health (DHHS (NIOSH) Publication No. 84-115), Cincinnati, OH. <http://www.cdc.gov/niosh/docs/84-115/84-115.pdf> (dernière consultation 2014-12-17)
- [12] OHB-CDPH (2012) **Worker Fatality Alert: Methylene chloride linked to worker death in tank**. Occupational Health Branch, California Department of Public Health, Sacramento, CA. <http://www.cdph.ca.gov/programs/ohb-face/Documents/paintstripper.pdf> (dernière consultation 2014-12-09)
- [13] Purvis, K.L.; Jumba, I.O.; Wandiga, S.; Zhang, J.; Kammen, D.M. (2001) Worker Exposure and Health Risks from Volatile Organic Compounds Utilized in the Paint Manufacturing Industry of Kenya. **Applied Occupational and Environmental Hygiene** 16(11):1035-1042. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11757899>
- [14] Wolf, K. (2012) **Safer Alternatives for the Chemical, Pharmaceutical and Biotechnology Industries: Paint Manufacturing Tank Cleaning**. Prepared for: Cal/EPA's Department of Toxic Substances Control and U.S. Environmental Protection Agency Region IX. Institute for Research and Technical Assistance, Los Angeles, CA. <http://www.irta.us/reports/DTSCpharmpainttankdoc.pdf> (dernière consultation 2014-12-09)