



Solub

Démarche de substitution
des solvants en milieu de travail

Fiche de substitution par utilisation

RF-908

Collage de mousse de polyuréthane Meuble

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

Collage de mousse de polyuréthane – Meuble
RF-908

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 : 978-2-89631-854-4 (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

23 février 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.

Sous forme rigide, semi-rigide ou flexible, la mousse de polyuréthane est utilisée dans la fabrication de nombreux objets. Elle est employée principalement dans la fabrication de meubles et d'autres objets rembourrés, tels que les canapés, chaises, coussins, matelas (24). Les fabricants de mousse flexible en polyuréthane et les fabricants de meubles et autres objets rembourrés doivent coller différentes pièces en mousse entre elles ou à d'autres matériaux tels que du tissu d'ameublement. Les colleurs utilisent des pistolets à air comprimé pour pulvériser la colle sur les objets à assembler. Ils peuvent alors être fortement exposés aux solvants contenus dans les adhésifs.

Solvants dangereux

Autrefois, le solvant le plus utilisé dans les adhésifs employés pour le collage de la mousse de polyuréthane était le 1,1,1-trichloroéthane (TCA) (25). L'usage de ce solvant chloré a été interdit dans les années 1990 afin de protéger la couche d'ozone stratosphérique (19). Plusieurs solvants de remplacement ont alors été utilisés dans les colles, notamment le dichlorométhane (DCM), l'acétone et le 1-bromopropane (1-BP) (16).

Une équipe du Réseau de santé publique en santé au travail du Québec a rapporté un niveau de 1450 mg/m³ de DCM sur une période de 49 min chez un fabricant de meubles où un adhésif à base de ce solvant chloré était pulvérisé pour coller du tissu sur des coussins en mousse de polyuréthane (7,10). Des niveaux de DCM variant de 130 à 960 mg/m³ ont été relevés pour des travailleurs d'un fabricant de mousse de polyuréthane pulvérisant un adhésif pour coller des pièces de mousse (2). Le DCM est un irritant sévère de la peau (20). Il peut entraîner une irritation modérée à grave des yeux. Comme de nombreux solvants organiques, à forte concentration, l'inhalation des vapeurs de DCM provoque une dépression du système nerveux central avec des symptômes tels qu'étourdissements et maux de tête. L'exposition chronique au DCM augmente le taux de carboxyhémoglobine. Le Centre international de recherche sur le cancer place le DCM dans sa catégorie des substances probablement cancérigènes pour l'humain (2A) (4). La concentration moyenne admissible pour le DCM au Québec (valeur d'exposition moyenne pondérée, VEMP) est de 50 ppm sur 8 h (8). La réglementation spécifie également que ce solvant est un cancérigène soupçonné et que son exposition doit être réduite au minimum, même lorsque sa concentration dans l'air des lieux de travail est en deçà de la valeur limite.

L'acétone est un irritant oculaire et respiratoire qui exerce aussi une action dégraissante sur la peau (6). C'est un solvant très volatil avec un point d'éclair à - 20 °C, ce qui en fait un liquide extrêmement inflammable, d'où l'intérêt de le remplacer par un produit moins dangereux afin d'améliorer la sécurité des travailleurs.

Hanley et coll. ont mesuré l'exposition professionnelle au 1-BP de 25 applicateurs de colle par pulvérisation chez deux fabricants de coussins de siège en mousse de polyuréthane. Les auteurs rapportent des concentrations moyennes de 92 ppm de 1-BP, pondérées sur la durée du quart de travail (9). Le 1-BP a déjà fait l'objet d'une monographie (3), et les auteurs ne recommandent pas ce solvant halogéné comme produit de remplacement en raison notamment de ses effets neurotoxiques et

reprotoxiques documentés chez l'animal. L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) a récemment proposé une valeur limite d'exposition professionnelle pour le 1-BP de 0,1 ppm sur 8 h sur la base de sa neurotoxicité, de ses effets hématologiques et de sa toxicité sur le système reproducteur et sur le développement (1).

Pistes de solutions de rechange

Les adhésifs en phase aqueuse sont souvent proposés comme piste de remplacement. En 1994, Risotto citait diverses critiques concernant les adhésifs en phase aqueuse alors offerts sur le marché pour coller des objets en mousse de polyuréthane. Comparativement aux adhésifs à base de solvant, les adhésifs en phase aqueuse ont, entre autres, une durée de séchage plus longue, une résistance inférieure à la chaleur; de plus, ils se détériorent lorsqu'ils sont entreposés et produisent une eau usée contaminée aux bactéries (21). Les fabricants ont par la suite formulé des adhésifs à base d'eau plus performants. Wolf et coll. mentionnaient en 2002 que la plupart des fabricants de meubles dans le sud de la Californie utilisaient désormais des adhésifs en phase aqueuse (26).

Bégin et Gérin relatent en détail la démarche en neuf étapes ayant incité le fabricant québécois de mousses de polyuréthane Domfoam à remplacer un adhésif à base de DCM par un adhésif en phase aqueuse (2).

La société American Converters fabrique sur commande diverses pièces en mousse de polyuréthane que les travailleurs collent sur du contreplaqué, du carton ondulé, du plastique rigide ou sur une autre pièce de mousse. La compagnie a remplacé sa colle à base de DCM appliquée par pulvérisation par une colle en phase aqueuse (15).

Wolf et coll. rapportent plusieurs études de cas chez des fabricants de mousses de polyuréthane, de meubles rembourrés et de matelas (26). Les entreprises états-uniennes en question ont remplacé des colles à base de DCM ou de TCA par des adhésifs en phase aqueuse, thermofusibles, à base d'acétone ou par de la couture (11,12,13). Des rapports plus élaborés sur ces études de cas peuvent être consultés; ils détaillent les analyses de coûts et de performances techniques des solutions de remplacement, en plus de comparer leurs risques sanitaires (16,23).

Brasseur présente une étude de cas chez un fabricant français de sièges de bureau (5). Des adhésifs à base de solvant étaient utilisés pour l'encollage du tissu, de la mousse et du support rigide des assises des sièges. L'entreprise a substitué un adhésif thermofusible aux adhésifs à base de solvant pour 90 % de ses besoins. Constitués principalement de polymères, les adhésifs thermofusibles ne contiennent pas de solvant. Leur mise en œuvre exige qu'ils soient chauffés à des températures ≥ 300 °F (149 °C) et pulvérisés à l'aide de pistolets spéciaux (26).

La technologie des adhésifs se développe rapidement de sorte que certains problèmes de mise en œuvre associés jadis aux colles en phase aqueuse ou aux adhésifs thermofusibles sont désormais résolus. À titre d'exemple, il existe maintenant des adhésifs en phase aqueuse éliminant les pertes par débordement du brouillard pulvérisé (*overspray*) (17).

Prévention et recommandations

Dans la grande majorité des cas de collage de mousse, il est possible de remplacer les adhésifs à base de solvant par des adhésifs en phase aqueuse, thermofusibles ou par de la couture. Même si l'acétone est moins toxique que le DCM, l'utilisation d'adhésif à base de ce solvant n'est pas recommandée en raison de son inflammabilité.

Même si les adhésifs en phase aqueuse constituent une solution de rechange à favoriser, ils peuvent contenir des substances qu'il faut prendre en compte lors de leur utilisation. Swanson et coll. indiquent que ceux-ci peuvent inclure un antioxydant, de l'hydroxyde d'ammonium résiduel si les adhésifs contiennent du latex, des monomères résiduels, un tensioactif et un ignifugeant (23). La consultation des fiches de données de sécurité est donc primordiale pour s'assurer que les moyens de protection personnelle appropriés soient utilisés.

L'emploi d'un adhésif en phase aqueuse nécessite un changement dans les méthodes de travail, p. ex. : le remplacement des pistolets de pulvérisation classique par des pistolets HVLP (*high volume low pressure*) (2). Sillanpää et coll. rapportent le cas d'un fabricant de meubles rembourrés qui a remplacé une colle à base de solvant par une colle en phase aqueuse. Le nouvel adhésif était pulvérisé à l'aide de pistolets plus lourds, entraînant des douleurs au cou pour les opérateurs (22). Ce cas illustre l'importance de prendre en compte non seulement les substances toxiques à éliminer, mais également les contraintes ergonomiques qui peuvent être introduites lors d'une substitution. Le problème des pistolets plus lourds peut facilement être résolu par l'utilisation d'une perche au bout de laquelle le pistolet est suspendu, comme illustré dans l'article de Massé (14).

En ce qui concerne les adhésifs thermofusibles utilisés pour le collage de la mousse, Swanson et coll. présentent une formulation type, incluant les substances suivantes par ordre décroissant d'importance pondérale : résine donnant du collant à base de colophane, copolymère éthylène acétate de vinyle (EVA), paraffine, cire microcristalline, agent antioxydant (23). Par ailleurs, Pengelly et coll. ont étudié expérimentalement les produits de dégradation thermique de quatorze adhésifs thermofusibles aux températures d'application recommandées par les fabricants (18). Pour le type d'adhésif thermofusible indiqué par Swanson et coll. (23), les produits de dégradation suivants ont été identifiés : acides résiniques, terpènes, hydrocarbures aliphatiques et aromatiques, hydroxytoluène butylé. Cependant Pengelly et coll. jugent que les concentrations aériennes de ces substances seraient très faibles dans un milieu de travail non confiné ou adéquatement ventilé (18).

Références

- [1] ACGIH (2014) *1-Bromopropane*. In: **Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices**, pp. 1-11. 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/PubIRSST/R-269.pdf> (dernière consultation 2014-11-27)
- [3] Bégin, D.; Gérin, M. (2002) **Le 1-bromopropane et la substitution des solvants**. Rapport B-063. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, Montréal, QC. <http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/B-063.pdf> (dernière consultation 2014-11-27)
- [4] Benbrahim-Tallaa, L.; Lauby-Secretan, B.; Loomis, D.; Guyton, K.Z.; Grosse, Y.; El Ghissassi, F.; Bouvard, V.; Guha, N.; Mattock, H.; Straif, K. (2014) Carcinogenicity of perfluorooctanoic acid, tetrafluoroethylene, dichloromethane, 1,2-dichloropropane, and 1,3-propane sultone. **The Lancet Oncology** 15(9):924-925. <http://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045%2814%2970316-X/fulltext>. (dernière consultation : 2014-10-17)
- [5] Brasseur, G. (2007) Substitution - Le néoprène quitte le siège. **Travail & Sécurité** N° 674:40-41. <http://www.travail-et-securite.fr/dms/ts/ArticleTS/TS-TS674page40> (dernière consultation 2014-12-08)
- [6] CSST (2014) **Acétone**. Répertoire toxicologique, Commission de la santé et de la sécurité du travail, Montréal. http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/Pages/fiche-complete.aspx?no_produit=430&no_seq=2 (dernière consultation : 2014-06-20)
- [7] Gérin, M.; Huneault, C.; Villemure, L.; Binette, L.; Mirza, T.; Bégin, D. (1998) *Substitution des solvants : L'exemple du collage de la mousse de polyuréthane*. In: **20^e Congrès de l'AQHSST**, Laval, QC, 13-15 mai 1998, pp. 96-101. Association québécoise pour l'hygiène, la santé et la sécurité du travail, Anjou, QC
- [8] 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)
- [9] Hanley, K.W.; Petersen, M.; Curwin, B.D.; Sanderson, W.T. (2006) Urinary bromide and breathing zone concentrations of 1-bromopropane from workers exposed to flexible foam spray adhesives. **Annals of Occupational Hygiene** 50(6):599-607. <http://annhyg.oxfordjournals.org/content/50/6/599.full.pdf+html> (dernière consultation 2015-02-05)
- [10] Huneault, C.; Gérin, M.; Bégin, D. (1997) **Substitution des solvants - Projet pilote de formation et d'implantation**. Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Direction de la santé publique, Santé au travail et environnementale, Montréal. <http://www.santecom.qc.ca/Bibliothequevirtuelle/santecom/35567000041761.pdf> (dernière consultation 2014-11-27)
- [11] IRTA (2000-06) **Alternatives to Chlorinated Solvent Adhesives in the Foam Fabrication Industry**. Cleaner Technologies Substitutes Assessment Case Studies: Foam Fabrication. United States Environmental Protection Document No. 744-R-00-007. Study Performed by Institute for Research and Technical Assistance, Santa Monica, CA. <https://www.dtsc.ca.gov/PollutionPrevention/upload/altn-adh-techn-foam-fab-case-stdy.pdf> (dernière consultation 2014-12-05)
- [12] IRTA (2000-06) **Alternatives to Chlorinated Solvent Adhesives in the Mattress Manufacturing Industry**. Cleaner Technologies Substitutes Assessment Case Studies: Mattress Manufacturing. United States Environmental Protection Document No. EPA 744-R-00-006. Study performed by Institute for Research and Technical Assistance, Santa Monica, CA. <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1004H5Q.PDF?Dockey=P1004H5Q.PDF> (dernière consultation 2014-12-05)
- [13] IRTA (2000-06) **Alternatives to Chlorinated Solvent Adhesives in the Upholstered Furniture Manufacturing Industry**. Cleaner Technologies Substitutes Assessment Case Studies: Upholstered Furniture. United States Environmental Protection Agency Document No. EPA 744-R-88-008. Study performed by Institute for Research and Technical Assistance, Santa Monica, CA. <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1004HA3.PDF?Dockey=P1004HA3.PDF> (dernière consultation 2014-12-05)
- [14] Massé, D. (2001) Une attaque en règle contre les solvants. **Prévention au travail** 14(3):17-19. http://www.irsst.qc.ca/prevention-au-travail/media/documents/fr/prev/v14_03/17-19.pdf. (dernière consultation 2015-12-04)

- [15] MnTAP (1997) **American Converters Eliminates Methylene Chloride Based Adhesives. Substitutes Eliminate Regulatory Compliance Burdens without Disrupting Production.** Minnesota Technical Assistance Program, University of Minnesota, Minneapolis, MN. http://ec.europa.eu/environment/archives/air/stationary/solvents/activities/pdf/511_en.pdf (dernière consultation 2015-11-27)
- [16] Morris, M.; Wolf, K. (2000) **Alternative Adhesive Technologies in the Foam Furniture and Bedding Industries: A Cleaner Technologies Substitutes Assessment. Volume 1: Cost and Performance Assessment.** Draft Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention Technology, Design for the Environment Program. Institute for Research and Technical Assistance, Glendale, CA. <http://www.dtsc.ca.gov/PollutionPrevention/upload/alternative-adhesive-technologies-in-foam.pdf> (dernière consultation 2014-11-26)
- [17] Nelles, B. (2012) Adhesive suppliers rapidly rolling out new chemistries and technologies. **BedTimes** 140(11):19-20, 22, 24. <http://bedtimesmagazine.com/2012/11/adhesive-suppliers-rapidly-rolling-out-new-chemistries-technologies/> (dernière consultation 2014-12-05)
- [18] Pengelly, I.; Groves, J.; Northage, C. (1998) An investigation into the composition of products evolved during heating of hot melt adhesives. **Annals of Occupational Hygiene** 42(1):37-44.
- [19] PNUE (1987) **Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone.** Programme des Nations unies pour l'environnement, Nairobi. http://www.unep.ch/ozone/mont_t.htm (dernière consultation 2015-11-27)
- [20] RepTox (2005) **Chlorure de méthylène.** Répertoire toxicologique, Commission de la santé et de la sécurité du travail, Montréal. http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/Pages/fiche-complete.aspx?no_produit=2899 (dernière consultation : 2014-08-08)
- [21] Risotto, S. (1994) *Ventilation of Flexible Foam Fabrication Operations.* In: **Polyurethane Foam Association Technical Program**, 19 May 1994, pp. 1-14. Polyurethane Foam Association, Loudon, TN
- [22] Sillanpää, J.; Schimberg, R.; Laippala, P. (2001) An ergonomic aspect of substituting solvent-based glue in the upholstered furniture industry. **Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft** 61(11-12):532-535.
- [23] Swanson, M.B.; Geibig, J.R.; Kelly, K.E. (2002) **Alternative Adhesives Technologies: Foam Furniture and Bedding Industries. Volume 2: Risk Screening and Comparison. A Cleaner Technologies Substitutes Assessment.** Draft Prepared for EPA's Design for the Environment Branch, Economics, Exposure, & Technology Division, Office of Pollution Prevention and Toxics under grant #X825373 by the University of Tennessee Center for Clean Products and Clean Technologies, Knoxville, TN. <https://web.archive.org/web/20021021002414/http://eerc.ra.utk.edu/ccpct/aap1.html> (dernière consultation 2014-12-04)
- [24] Ulrich, H. (2006) *Urethane polymers.* In: **Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 25**, pp. 1-35. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY
- [25] USEPA (1996) **Best Management Practices for Pollution Prevention in the Slabstock and Molded Flexible Polyurethane Foam Industry.** EPA/625/R-96/005. United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, OH. <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockkey=30004QBQ.PDF> (dernière consultation 2014-11-26)
- [26] Wolf, K.; Swanson, M.; Morris, M.; Geibig, J.; Sparks, J.; Hanson, B. (2002) Alternative Adhesive Use in Furniture-related Industries: Evaluation of Performance, Cost, and Risk. **Pollution Prevention Review** 12(1):1-20.