

« Actualités sur les solvants »

Actes du symposium INRS - CRAM Rhône-Alpes
29^e congrès de médecine et santé au travail
Lyon, 1^{er} juin 2006

Ce symposium, organisé par l'INRS, Institut national de recherche et de sécurité, en partenariat avec la CRAM, Caisse régionale d'Assurance maladie de la région Rhône-Alpes, pendant le congrès de médecine et santé au travail de Lyon, a permis de faire le point sur les solvants et d'échanger sur la prévention des risques liés à leur utilisation.

En résumé

Les solvants constituent un ensemble de produits chimiques variés utilisés dans une majorité de secteurs industriels. Si certains de leurs dangers et certaines des affections, qu'ils peuvent provoquer, sont connus de longue date, de nouvelles propriétés toxicologiques ou écotoxicologiques ont été mises en évidence pour nombre d'entre eux ces 15 dernières années. En outre, depuis une dizaine d'années, l'emploi des solvants est en pleine révolution, du fait des contraintes de prévention des risques professionnels, mais aussi d'exigences réglementaires fortes dans le domaine de la protection de l'environnement. Ces évolutions réglementaires ont induit et induisent encore de véritables bouleversements dans la nature des solvants employés et dans la façon de les utiliser ; des familles entières de solvants disparaissent au profit d'autres, abandonnées voici des années, qui reviennent sur le marché ainsi que de nouveaux produits. C'est pourquoi l'INRS et la CRAM Rhône-Alpes ont proposé lors de ce symposium de faire le point sur un certain nombre de nouveautés concernant les solvants. Ce compte rendu rapporte les différentes communications présentées lors de cette rencontre.

Introduction

J-L. Marié, Directeur général de l'INRS

Après avoir remercié les organisateurs, le Directeur général de l'INRS a introduit le symposium : « Le congrès national de médecine et de santé au travail permet à l'INRS de rencontrer les médecins du travail soit autour du stand partagé avec la CRAM Rhône-Alpes, soit au cours des sessions scientifiques et notamment des symposiums comme celui-ci. Cette

année, il a semblé important de faire le point sur l'actualité des solvants.

Les solvants constituent en effet un ensemble de produits chimiques variés ayant pour caractéristiques techniques essentielles un fort pouvoir solubilisant associé à une volatilité en général élevée. Ces propriétés en font des auxiliaires difficilement contournables, dans l'industrie chimique bien sûr, mais également dans une majorité de secteurs industriels. Du fait de leur volatilité, des vapeurs de solvants se retrouvent en concentration plus ou moins élevée à de nombreux postes de travail, induisant l'exposition, le plus souvent respiratoire mais parfois également cutanée, de très nombreux travailleurs. Travailleurs exposés dont le nombre augmente, principalement dans l'industrie et la construction.

Si certains de leurs dangers et certaines des affections qu'ils peuvent provoquer sont connus de longue date, de nouvelles propriétés toxicologiques ou écotoxicologiques ont été mises en évidence pour nombre d'entre eux ces 15 dernières années, et les données sont encore parfois insuffisantes. Cette progression de la connaissance sur des produits parfois jugés initialement peu dangereux, associée à l'ubiquité de l'exposition, en font un sujet de santé au travail préoccupant, d'autant que les différentes familles de solvants n'ont pas toutes été étudiées avec la même acuité. Par ailleurs, depuis une dizaine d'années, l'emploi des solvants est en pleine mutation, en raison des exigences de prévention des risques professionnels, mais surtout à cause de contraintes réglementaires fortes dans le domaine de la protection de l'environnement. Des familles entières de solvants disparaissent ainsi au profit de la réapparition d'autres, abandonnées auparavant, et de l'émergence de nouveaux produits ou de nouveaux procédés. La démarche de substitution, initiée depuis plusieurs dizaines d'années, se poursuit, au gré de l'amélioration des connaissances toxicologiques et des progrès technologiques.

D. LAFON*, J. TRIOLET**,
M. FALCY*, E. DURAND*.

*Département EAM, INRS
**Chef de projet Solvants,
INRS

Pour identifier et coordonner les travaux nécessaires au développement d'une action cohérente et pertinente sur le sujet, et afin de mieux aider les entreprises à prévenir les risques liés aux solvants, l'INRS a créé, début 2004, le projet « Solvants ». La première étape a consisté à réaliser des états des lieux de façon à agir sur des bases validées, en dehors des phénomènes de mode qui peuvent parfois dominer dans le domaine. Pour cela une enquête basée sur des données économiques et industrielles récentes a été conduite par l'INRS. Elle permet de disposer d'une cartographie de l'utilisation des solvants que ce soit dans les secteurs industriels fabriquant des préparations solvantées ou dans les secteurs utilisateurs de telles préparations. Le croisement de ces données a permis d'identifier des lacunes concernant des solvants très utilisés et de porter au niveau européen de nouvelles propositions de classification et d'étiquetage (exemples : Ethanol, Tétrahydrofurane).

Il était essentiel d'éviter le biais classiquement rencontré, à savoir focaliser l'ensemble des études sur des produits connus comme toxiques. Parallèlement, de nombreux documents d'information et d'assistance ainsi que des bases de données regroupant les connaissances disponibles ont été mis à disposition des préventeurs.

Les présentations qui vont suivre découlent pour une part de ces travaux et seront complétées par des exemples d'interventions de services de santé au travail et de services de prévention des CRAM.../... ».

L'utilisation actuelle des solvants

J. Triolet, Chef de projet Solvants, INRS

L'objectif de cette communication était notamment de présenter les résultats de l'enquête réalisée fin 2004 sur l'utilisation des solvants en France.

Les solvants représentent environ 200 substances d'usage courant classées en 9 familles chimiques, elles-mêmes regroupées en 3 grands groupes :

- les solvants oxygénés qui contiennent au moins un atome d'oxygène : les alcools, les esters, les éthers de glycol, les cétones et les éthers ;

- les solvants hydrocarbonés qui contiennent de l'hydrogène et du carbone. Ils sont séparés classiquement en deux familles, les pétroliers non aromatiques et les hydrocarbures aromatiques tels le benzène, le toluène, le xylène et le mésitylène.

- les solvants halogénés qui contiennent un atome

d'halogène (chlore, fluor, iode et brome). Le plus souvent il s'agit de chlore.

Les solvants sont présents dans pratiquement tous les secteurs industriels. Les résultats de l'enquête SUMER 2003 ont mis en évidence que près de 15 % des salariés déclaraient être exposés aux solvants, chiffre en augmentation de 2 points par rapport à l'enquête SUMER 1994. Cette augmentation est plus particulièrement marquée dans l'industrie et dans le secteur du BTP.

Parallèlement, le paysage industriel est en pleine mutation, notamment en raison des connaissances toxicologiques ou scientifiques par nature évolutives. Cette évolution se traduit dans la réglementation. Dans le domaine de la santé et de la sécurité au travail, le décret de février 2001 sur la prévention des risques liés aux produits cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction concerne un certain nombre de solvants. Deux familles de réglementations concernant la protection de l'environnement peuvent également être citées :

- la première est issue du protocole de Montréal et est destinée à protéger la couche d'ozone stratosphérique, cette partie extérieure de l'atmosphère qui empêche les ultraviolets de trop pénétrer dans l'atmosphère. Suite à ce protocole, un certain nombre de solvants chlorés ont été bannis.

- la seconde concerne les composés organiques volatils (COV). Tous les solvants sont des COV et, relargués dans l'atmosphère, plus précisément dans la troposphère, à proximité du sol, ils créent par réaction avec les rayons solaires des « smog photochimiques » avec production d'ozone qui accroissent les risques pour les personnes ayant déjà des problèmes respiratoires.

Lors de l'instruction du projet Solvants de l'INRS en 2003, le paysage industriel de l'utilisation des solvants était méconnu. Il était donc tout à fait indispensable de réaliser un état des lieux pour orienter de la façon la plus objective possible ce projet. Trois questions simples étaient posées :

- quels sont les solvants utilisés ?
- en quelle quantité ?
- et où ?

Il s'agissait avant tout de travailler sur les solvants les plus utilisés qui ne sont pas forcément les plus connus. Cette enquête a été réalisée par un cabinet spécialisé Alcimed qui a travaillé sous le contrôle d'un comité de pilotage de l'Institut. La situation étant évolutive, l'analyse s'est basée sur des données postérieures à 2000 de façon à travailler sur des chiffres récents afin qu'ils aient une certaine signification. La réalisation pratique de l'enquête s'est déroulée à travers des entretiens avec

des experts, des producteurs de solvants, des syndicats professionnels, mais aussi avec des établissements utilisant des solvants. Le marché a ainsi été reconstitué à la fois par l'amont et par l'aval.

Les experts, les grands producteurs de solvants et les syndicats professionnels ont transmis des chiffres en amont. L'interview de panels correctement choisis dans les différents secteurs utilisateurs a permis de reconstituer des chiffres par l'aval. Quand ces chiffres se rejoignaient, il a été admis qu'ils avaient des chances d'être le plus proche possible de la réalité. Quand il y avait des distorsions ou des anomalies, des investigations complémentaires ont été nécessaires pour comprendre et lever l'ambiguïté.

Deux autres étapes ont également eu lieu dans cette enquête :

- en premier lieu les fabricants de produits solvantés et les personnes qui incorporent les solvants dans les peintures, les encres, les adhésifs... ont été interrogés ;
- en second lieu, les utilisateurs de produits solvantés ont également été sollicités en leur demandant à la fois quels produits solvantés ils utilisaient mais aussi quels solvants purs ils étaient susceptibles d'utiliser en complément.

Les résultats de cette enquête ont été intégralement publiés sous la forme d'une note documentaire dans la revue Hygiène et sécurité du travail (n° 199) en 2005⁽¹⁾. Cette note est organisée en quatre séries de fiches (39 fiches regroupent 110 « camemberts ») après un rappel des généralités :

- la première série de fiches donne un panorama global par famille et par solvant. Il est ainsi possible de connaître le tonnage de solvants oxygénés mais aussi celui de l'éthanol ou d'un autre alcool.
- la deuxième série de fiches donne le panorama de l'utilisation des solvants par type de préparation. Il est possible de savoir, par exemple, dans quels types de préparation sont utilisés les alcools ou les cétones.
- la troisième série de fiches donne le panorama selon le type de préparation c'est-à-dire par famille (colles, encres, adhésifs). On sait ainsi quels sont les solvants utilisés (avec leur tonnage) dans les peintures.
- la dernière série de fiches donne le panorama chez les utilisateurs de préparations solvantées : il est possible de savoir quelles sont les préparations solvantées utilisées mais également quels sont les solvants utilisés, par exemple, dans la construction automobile ou dans la construction de navires de plaisance.

En résumé, fin 2004, la consommation globale de solvants neufs en France s'élève à 550 000 tonnes avec un peu plus de la moitié constituée de solvants oxygénés, un peu plus de 40 % pour les solvants hydrocarbonés et un peu moins de 5 % de solvants halogénés.

Les solvants oxygénés : 282 500 tonnes (figure 1)

La majorité des solvants oxygénés sont des alcools (45 %). L'éthanol est le plus utilisé avec 63 000 tonnes. En deuxième position, les esters représentent 20 % des solvants oxygénés utilisés : deux tiers sont de l'acétate d'éthyle (35 000 tonnes), le tiers restant étant constitué d'acétates de butyle et de propyle.

Les cétones en représentent 20 % dont la moitié est de l'acétone (28 000 tonnes), le reste étant constitué de méthyléthylcétone et de cyclohexanone.

Les éthers de glycol représentent 8 %. En 2004 on compte 21 800 tonnes d'éthers de glycol dont la grande majorité sont des éthers de la série propylénique avec près de 50 % d'acétate de l'éther méthylique du propylène glycol (2PG1MEA), près de 30 % de cet éther méthylique (2PG1ME) et de façon plus anecdotique, d'autres éthers de glycol. Il est très intéressant de comparer ces chiffres à ceux qu'avait fournis l'enquête IN-SERM en 1997.

À l'époque, environ 30 000 tonnes étaient utilisées, soit une baisse de près d'un tiers (30 %) depuis. En 1997, il y avait surtout une forte majorité d'éthers de la série éthylénique (58 %) contre seulement 42 % de la série propylénique. L'évolution des consommations s'est faite en fonction de celle des connaissances : un certain nombre d'éthers de glycol de la série éthylénique ont été jugés reprotoxiques et le décret de 1^{er} février 2001 a obligé à substituer, tant que faire se peut, les produits reprotoxiques de catégorie 1 ou 2. Enfin, la place prise par ces produits dans les médias a également certainement participé à cette évolution.

Dernière catégorie de solvants oxygénés, les éthers représentent 7 % des 282 500 tonnes. Le tétrahydrofurane (THF) en constitue la majorité.

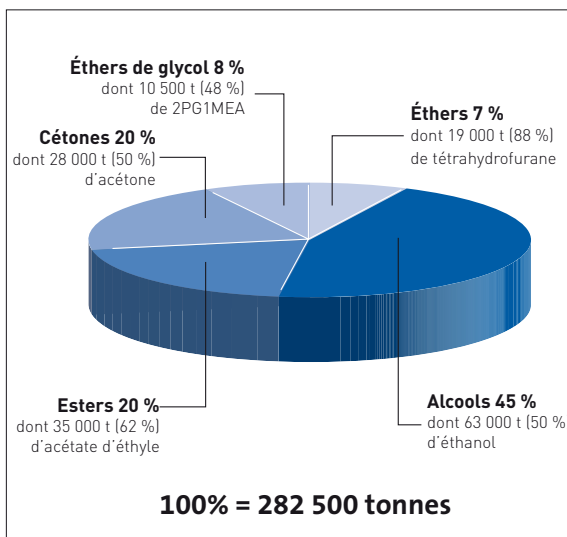


Fig. 1 : Répartition de la consommation globale en solvants oxygénés.

(1) Note documentaire 2230 en ligne sur le site de l'Institut www.inrs.fr

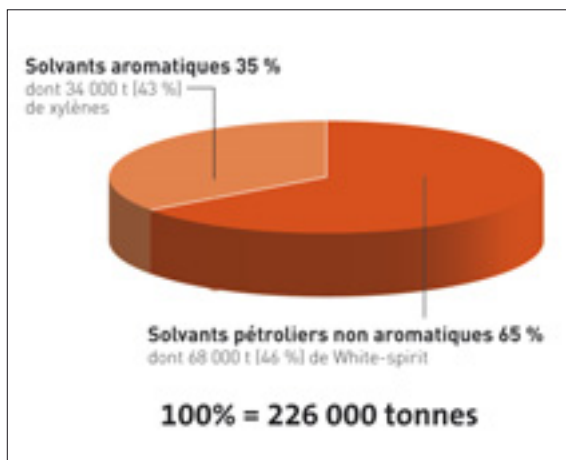


Fig. 2 : Répartition de la consommation globale en solvants hydrocarbonés.

Les solvants hydrocarbonés : 226 000 tonnes (figure 2)

Sur les 226 000 tonnes de solvants hydrocarbonés, deux tiers sont des solvants pétroliers non aromatiques, dont une majorité de White-spirit (68 000 tonnes) et un tiers sont des solvants aromatiques dont près de la moitié du xylène (34 000 tonnes).

Les solvants halogénés

Ce dernier groupe est représenté essentiellement par trois solvants halogénés. Cette diminution de leur utilisation est une conséquence du protocole de Montréal. Pour près de la moitié, il s'agit de dichlorométhane utilisé essentiellement dans des opérations de décapage de peinture, pour 38 % de perchloroéthylène, essentiellement dans le domaine du nettoyage à sec, et enfin pour 15 % de trichloroéthylène utilisé encore dans l'industrie mécanique pour le dégraissage.

Évolution de l'utilisation des solvants

Les chiffres retrouvés dans cette enquête (550 000 tonnes de solvants neufs utilisées par an) mettent en évidence une baisse de 8 % du tonnage total par rapport à 1990 (figure 3). En effet, selon une source publiée par la Société française de chimie (1990), 600 000 tonnes de solvants neufs étaient utilisées en France à cette époque. Cette diminution traduit probablement une moindre utilisation, mais aussi peut-être un meilleur recyclage des solvants. C'est aussi sans doute la conséquence des règles de bannissement des solvants halogénés puisque la part de ces solvants est passée de 16 % à 5 % aujourd'hui. Une forte baisse, qui s'est reportée pour moitié sur les

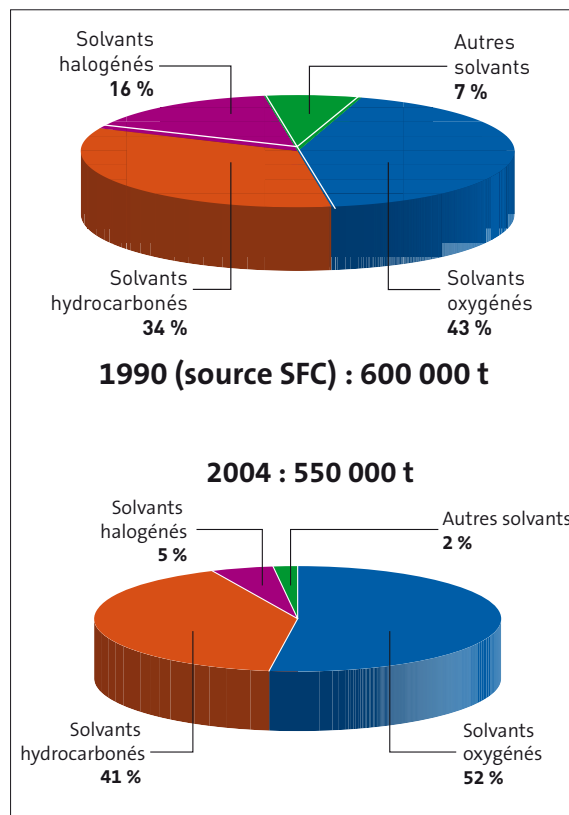


Fig. 3 : Évolution de la consommation globale de solvants en France entre 1990 et 2004.

solvants oxygénés et pour moitié sur les solvants hydrocarbonés. Le ratio entre les deux n'a pas changé entre 1990 et 2004.

Dernier point très intéressant de cette enquête : les solvants utilisés sont tout à fait spécifiques au secteur industriel, ce qui n'est pas vraiment une surprise. Deux exemples assez frappants, le secteur de la cosmétique et celui de l'agrochimie. Dans le secteur des cosmétiques sont utilisés essentiellement des solvants oxygénés dont près de 50 % d'éthanol, alors que dans l'agrochimie ce sont essentiellement des solvants pétroliers (aromatiques) avec un petit quart de solvants oxygénés.

La toxicité des solvants

M. Falcy, département Études et assistance médicales, INRS

L'exposé a été structuré en trois parties et l'auteur a d'emblée précisé qu'il ne lui serait pas possible d'aborder l'ensemble des effets toxiques des solvants :

■ Dans la première partie ont été développés quelques aspects toxicologiques sur cinq familles de solvants en se basant sur une recherche bibliographique

réalisée par l'INRS afin d'évaluer les données expérimentales disponibles et les lacunes. Ont également été abordées les suites données à cette évaluation.

■ Dans la deuxième partie ont été évoquées quelques nouveautés dans les domaines réglementaire et toxicologique ;

■ Dans la troisième, la substitution de certains solvants et les voies de recherche actuelles dans ce domaine.

LA RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

En premier lieu ont été recherchées, par une étude bibliographique, les données toxicologiques publiées sur 5 familles de solvants. Ces familles ont été sélectionnées à partir de l'étude d'utilisation des solvants présentée par J. Triolet. Il s'agit des alcools aliphatiques, des cétones, des solvants pétroliers, des esters et des éthers. Ces recherches ont été effectuées à partir des banques de données bibliographiques accessibles. L'objectif était de déterminer s'il existait des lacunes dans les connaissances expérimentales sur ces différentes familles de solvants. Étaient considérés comme lacunes tous les manques constatés par rapport aux obligations réglementaires de la procédure européenne REACH (Enregistrement, évaluation et autorisation des substances chimiques). Le deuxième objectif de cette étude était de vérifier l'adéquation entre les effets toxiques rapportés et la classification et l'étiquetage européens.

Pour illustrer les résultats de cette enquête, quelques exemples ont été développés (tableau I). Pour les cétones, les effets aigus (toxicité aiguë, irritation et sensibilisation) et subaigus ont été globalement correctement étudiés. Une petite nuance est à apporter au niveau de l'irritation oculaire, simplement parce qu'il existe une légère divergence entre certains résultats qui montrent que certaines cétones sont éventuellement plutôt des irritants forts alors que la classification les considère comme irritant simple. Les résultats sont moins satisfaisants pour les études évaluant les effets CMR (cancérogène, mutagène, toxique pour la reproduction). Il n'y a, par exemple, pratiquement pas d'étude de mutagénicité sur les cellules germinales. Il n'est donc pas possible de savoir pour ces substances si une classification en catégorie 2 mutagène est justifiée. Pour ce qui est de la toxicité sur la reproduction, il est apparu important de noter l'absence de données sur la fertilité. Un autre exemple intéressant est celui des esters. Dans son exposé J. Triolet a indiqué qu'un certain nombre d'esters dibasiques étaient très utilisés pour la substitution. Paradoxalement, pour pratiquement tous ces esters, aucune donnée n'est accessible (peut-être existent-elles non publiées) sur la toxicité aiguë, subaiguë et les effets CMR.

À partir de ce constat, un certain nombre de propositions ont été faites.

La première est une proposition qui surprend de la part de français : l'étiquetage de l'éthanol. Il a été proposé, à partir des données notamment chez l'homme,

Études expérimentales sur les cétones

TABLEAU I

Dénomination	Classification	Toxicité aiguë			Irritation		Sensibilisation	Toxicité subaiguë	Toxicité subchronique ou chronique
		Orale	Cutanée	Inhalation	Cutanée	Oculaire			
Acétone	F 11-Xi 36-66-67	+	+	+	+	+	+	+	+
2-Butanone	F 11-Xi 36-66-67	+	+	-	+	+	+	-	+
4-Méthyl-2-pentanone	F 11-Xn 20-36/37-66	+	+/-	+	+	+	+	+	+
Isophorone	Canc cat 3 40-Xn 21/22-Xi 36/37	+	+	+	+	+	+	+	+
Acétophénone	Xn 22-Xi 36	+	+/-	-	+	+	+	+	-
Cyclohexanone	F 10-Xn 20	+	+	+	+	+	+	-	+

Dénomination	Mutagénèse					Reproduction		Cancérogénèse
	Vitro			Vivo		Fertilité	Développement	
	Mutation génique	Aberration chromosomique	Autre	Cellules somatiques	Cellules germinales			
Acétone	+	+	+	+	-	-	+	+
2-Butanone	+	-	+	+	-	+	+	+/-
4-Méthyl-2-pentanone	+	+	+	+	-	-	+	En cours NTP
Isophorone	+	+	+	+	-	-	+	+
Acétophénone	+	+	+	-	-	-	+/-	-
Cyclohexanone	+	+	+	+	+	+	+	+

de l'étiqueter pour son effet cancérigène. Il faut se rappeler que le Centre international de recherche sur le cancer (IARC) a classé ce produit, tout au moins la consommation d'alcool, comme étant un cancérigène de catégorie 1 (cancérigène pour l'homme) ; la classification de l'éthanol en tant que substance n'est cependant pas évidente car les effets résultant d'une conduite addictive sont exclus de la classification européenne (aucun effet n'a été rapporté lors d'exposition professionnelle). Il a également été proposé que soient discutés les effets sur la reproduction : pour la fertilité et surtout pour le développement. Certaines études montrent que des effets sur le développement du système nerveux du fœtus et de l'enfant (diminution du QI) se manifestent pour des doses d'alcool chez les mères extrêmement faibles. Évidemment il s'agit là encore d'exposition volontaire par voie orale et pour des raisons non professionnelles ; il ne faut pas oublier que certains spécialistes considèrent qu'une femme enceinte ne doit plus consommer d'alcool, pourquoi donc le ferait-elle sur son lieu de travail ? Les auteurs espèrent que cette proposition de classification sera prise en compte mais ils supposent qu'elle suscitera un certain nombre de remarques et de débats.

Une proposition de modification de la classification du tétrahydrofurane a également été proposée en raison des résultats de plusieurs études récentes. La toxicité pour la reproduction est négative sur ce produit, en revanche ont été observés des effets cancérigènes sur la souris et sur le rat. Les tumeurs rénales déjà constatées chez le rat avaient été considérées autrefois comme spécifiques du rat mâle et ne nécessitant pas une prise en compte au niveau de la classification. Depuis, les études complémentaires ne confirment pas qu'il s'agit d'un effet spécifique du rat (par sécrétion de microglobuline). C'est pour cela que ce produit est proposé en cancérigène de catégorie 3.

L'acétone a également fait l'objet de propositions du fait de l'absence de données complètes sur la fertilité. Il s'agit pourtant d'un produit largement diffusé, volatil, auquel les salariés peuvent être exposés à d'assez fortes concentrations. Par ailleurs de nombreuses femmes utilisent ce produit dans leur activité professionnelle. Une demande d'étude de fertilité sur deux générations par inhalation est en cours de discussion.

Enfin un changement de classification de l'acétate de méthyle a été proposé. Ce produit qui est simplement irritant n'est pas classé de la même façon que le méthanol qui, lui, est toxique. Or l'acétate de méthyle est rapidement métabolisé dans l'organisme en méthanol. Il est donc possible de s'interroger sur cette différence entre les deux produits. Une proposition de classification a été faite pour qu'elle soit identique pour les deux produits. L'argumentation n'a malheureusement pas été retenue par les autres membres européens du groupe de classification.

NOUVEAUTÉS RÉGLEMENTAIRES ET TOXICOLOGIQUES

La 29^e adaptation au progrès technique (avril 2004) a permis de préciser la classification d'un certain nombre d'éthers de glycol. Il s'agissait dans un grand nombre de cas de propositions émanant des autorités françaises. Il existe maintenant pour les éthers de glycols les plus utilisés des classifications avec des tests relativement similaires qui permettent de bien prendre en compte la toxicité spécifique de chacun d'entre eux. Deux sont classés nouvellement en toxiques pour la reproduction de catégorie 2 : TEGDME et EGDME.

Le perchloroéthylène, classé en catégorie 3 cancérigène, est encore beaucoup utilisé. Malgré des fausses couches qui ont pu être observées notamment dans des « pressings » chez des femmes exposées, le produit n'a pas été reconnu comme toxique pour la reproduction alors qu'une proposition avait été faite dans ce sens. Il n'y a pas eu de consensus du fait de biais ou de co-expositions dans les études ce qui ne permettait pas d'affirmer que le perchloroéthylène était en cause dans ces manifestations.

Le toluène a fait lui aussi l'objet d'une nouvelle classification en catégorie 3 toxique pour le développement. Le produit n'a pas été classé en catégorie 2 du fait de difficultés à extrapoler des effets survenus chez des femmes enceintes qui étaient des « sniff-feuses » de toluène ayant eu des fausses couches ou des enfants anormaux. Ce type d'exposition est difficilement extrapolable au milieu professionnel. À noter également pour le toluène son ototoxicité développée ci-après.

La 30^e adaptation devrait quant à elle apporter les classifications suivantes (en ce qui concerne les solvants) :

- n-hexane : repro cat 3, phrase de risque R62 ;
- trichloroéthylène : cancéro cat 2, phrase de risque R45, muta cat 3, phrase de risque R68 ;
- EGDEE (1,2-diéthoxyéthane) : repro (développement) cat 2, phrase de risque R61, repro (fertilité) cat 3, phrase de risque R62.

Une évolution des tableaux de maladies professionnelles concernant les solvants est en cours de discussion. Elle intéressera les tableaux 4 et 4bis (benzène et solvants aromatiques), le 12 (solvants halogénés), et le 84 (solvants organiques liquides). Les discussions portent sur un rajeunissement et une uniformisation des définitions (en particulier des maladies), l'intégration de nouvelles pathologies comme le syndrome psycho-organique et enfin, une meilleure prise en compte des toxicités spécifiques pour le tableau 12 (plus adaptées à chaque solvant).

Enfin un point a été fait sur l'ototoxicité des solvants aromatiques. Le bruit et certains solvants aromatiques agissent sur les cellules ciliées de l'oreille interne. Des études récentes ont montré des différences de mécanisme. Le bruit agit sur les cellules ciliées internes et externes, les solvants aromatiques seulement sur les cellules ciliées internes. Cette action peut s'additionner. Dans un objectif de surveillance médicale, il est important de savoir que l'atteinte liée aux solvants aromatiques portant sur les cellules ciliées internes peut être distinguée de l'effet du bruit par des méthodes spécifiques. L'audiométrie tonale habituelle ne permet pas de faire un diagnostic étiologique.

LES SUBSTITUTIONS

Devant l'ensemble des effets constatés (expérimentalement ou chez l'homme), il est naturel de rechercher des produits de substitution sans danger. Les voies qui ont été suivies se sont souvent révélées hasardeuses. L'histoire du bromopropane est assez intéressante. Ce solvant était autrefois utilisé en système clos, comme intermédiaire de synthèse. Lors de la mise en application de la Directive européenne sur les COV, les industriels ont dû remplacer les solvants chlorofluorocarbonés et se sont tournés vers le 2-bromopropane. Après quelques temps d'utilisation, les coréens ont découvert, chez des ouvriers utilisant ce produit, des troubles de la reproduction et des organes hématopoïétiques. Des études expérimentales ont été alors menées et ont confirmé des atteintes des testicules (production de spermatozoïdes) mais aussi des fonctions ovariennes. L'histoire ne s'arrête pas là. Les industriels ont alors proposé de le remplacer par le 1-bromopropane, pour lequel aucune toxicité n'était décrite mais en fait, pour lequel aucune étude n'avait été réalisée. Du fait de sa similitude avec le 2-bromopropane, des études de toxicité ont été lancées et ont montré également une atteinte des testicules et des spermatozoïdes. Ce cas illustre parfaitement la difficulté de la substitution et notamment la nécessité de toujours réaliser une étude bibliographique complète sur la toxicité des produits afin de savoir si le produit est non toxique réellement ou si il n'est pas classé parce qu'il n'a pas été testé.

La N-méthyl-2-pyrrolidone présente un peu la même histoire. C'est un produit, considéré longtemps comme non toxique, qui a vu un développement important de son utilisation récemment. De la même manière, les dernières études expérimentales ont montré des atteintes de la reproduction entraînant un classement en catégorie 2, toxique pour le développement. Il est intéressant de noter que des études ré-

centes montrent des actions similaires de la N-éthyl-2-pyrrolidone.

Il ne faut pas non plus oublier que la substitution a pu provoquer d'autres risques que des effets toxiques. Le remplacement de certains solvants notamment chlorés, non inflammables, non explosifs, sans modifier les processus a ainsi pu conduire à des incendies ou des explosions dans certaines usines.

Plusieurs nouvelles approches, à l'essai, peuvent être citées mettant en évidence que les leçons de mauvaises substitutions ne sont pas toujours retenues. À titre d'exemple, les liquides ioniques comportent d'une part des cations qui sont souvent des ammoniums quaternaires (imidazolium, pyridinium...) ou phosphonium, et d'autre part des anions qui sont généralement fluorés. Il existe ainsi une très grande diversité de molécules possibles. Ces solvants ont pour avantages une faible tension de vapeur, ils sont non volatils, non inflammables, solubles et stables. Malheureusement il n'existe aucune donnée toxicologique publiée à leur sujet. Heureusement, ils ne seront utilisables, du fait de leur faible volatilité, que pour certaines applications. D'autres approches sont à l'étude comme les dérivés des siloxanes ou du caprolactam, là-aussi les données toxicologiques ne sont pas très fournies à l'heure actuelle.

En conclusion, malgré une nette progression dans les connaissances des dangers des solvants et une intensification de l'information qui les concerne, il persiste un certain nombre d'inconnues aujourd'hui sur la toxicité de substances très utilisées. Le programme REACH devrait permettre de combler ces lacunes. Il apparaît par ailleurs extrêmement important d'être prudent dans le choix de solutions fiables pour les substitutions des produits les plus dangereux.

Évaluation et diminution du risque solvants dans une usine de fabrication de pièces en résine

V. Schach - Alsace Santé au travail, M. Haberer - CRAM Alsace Moselle, A. Baro et D. Pilgram - Laboratoire interrégional de chimie de l'Est, D. Sea - Hôpital civil de Strasbourg.

L'intervenante a présenté une démarche d'évaluation et de réduction du risque solvants dans une usine de fabrication de pièces en résine. Cette entreprise comprend une cinquantaine de salariés. L'usine se découpe en zones de travail qui ne sont pas physi-

quement cloisonnées, ce qui veut dire que les personnes qui se trouvent à un bout de l'usine et qui font de la finition « bénéficient » de la pollution des personnes qui sont à la coulée et à la préparation des mélanges.

Il existe donc différentes zones d'activités non cloisonnées :

- une zone de préparation des mélanges avec les plaques et les pièces de forme ;
- une zone de coulée pour les plaques ;
- une zone de coulée pour les pièces de forme ;
- une zone de cuisson dans les fours ;
- une zone démoulage ;
- une zone de finition où se trouvent essentiellement des activités de ponçage ;
- Enfin, 2 zones particulières pour le nettoyage et le décapage des moules à l'aide de dichlorométhane.

Le prédécesseur de l'intervenante avait déjà noté l'utilisation importante de styrène et de dichlorométhane et c'est avec le changement de directeur d'usine, plus sensible aux risques professionnels, qu'il a été possible d'impulser un nouveau dynamisme. Deux démarches ont pu être initiées en parallèle. D'une part, la mise en place rapide de mesures préventives d'emblée réalisables et visibles, et d'autre part une hiérarchisation du risque chimique potentiel de façon rigoureuse. Cette hiérarchisation du risque chimique potentiel nécessite de connaître l'entreprise et de faire des études de poste. Il a fallu ensuite recenser les produits chimiques et recueillir les informations sur les produits par l'étiquetage, les fiches de données de sécurité et la bibliographie. Ce travail a été grandement facilité par la présence d'un stagiaire, la participation active des membres du CHSCT, du laboratoire de recherche et développement de cette entreprise et du service de production chargé de la commande des produits.

Pour débiter, une analyse sommaire des fiches de données de sécurité a été faite, complétée par une recherche sur la toxicité des substances contenues dans les produits. Ensuite la méthode de l'INRS pour hiérarchiser le risque chimique potentiel a été utilisée. Elle a permis de définir les classes de danger en fonction de l'étiquetage du produit et les classes d'exposition potentielle en tenant compte des quantités utilisées et des fréquences d'utilisation. Cela a confirmé, ce qui était déjà pressenti, la nécessité d'axer en priorité la démarche sur le dichlorométhane et le styrène. En parallèle à cette étude toxicologique, des mesures préventives ont été mises en place. D'une part des actions techniques et organisationnelles avec une modification du process et d'autre part un certain nombre de « petites actions » faciles à mettre en œuvre.

LES ACTIONS ENTREPRISES

Les actions techniques et organisationnelles ont notamment concerné le coulage des moules. Il y a cinq ans, le procédé consistait à transvaser du liquide à partir de fûts ouverts. L'opérateur n'avait ni masque ni gants et raclait son fût avec un bout de carton. Il y avait une aspiration des vapeurs émises à partir du moule, mais pour l'opérateur « qui avait le nez dans la cuve », cela n'était d'aucune utilité.

Le changement de process a consisté en la mise en place d'un système automatique en circuit fermé, ce qui a permis de réduire de moitié la quantité de solvants de nettoyage, l'opération de nettoyage des cuves étant supprimée par ce changement de process. En effet, elles étaient nettoyées dans un lave cuves maison. Un transporteur aérien déplaçait environ 50 à 80 cuves par jour vers une boîte contenant du dichlorométhane dans laquelle elles étaient plongées. Cette boîte était entièrement ouverte dans sa partie supérieure ce qui engendrait une grande émission de vapeurs. Actuellement, il ne reste que 4 à 5 cuves par jour à nettoyer.

Le nettoyage des têtes de coulée se fait maintenant le plus possible en fin de journée (mesure organisationnelle) ce qui permet de réduire les durées d'exposition. Des démarches de recherche de substitution des produits étiquetés par des produits sans pictogramme sont également effectuées pour un agent démoulant et en cours pour le dichlorométhane notamment.

D'autres mesures techniques ont été installées comme l'aspiration à la source au niveau des cuves de préparation des mélanges.

Un certain nombre d'autres actions ont pu être mises en place rapidement. Une action de formation et de re-sensibilisation des salariés a été organisée sur l'utilisation de la cabine de décapage. En effet, étant donné la taille importante des moules, l'opérateur préfère parfois tourner autour pour effectuer le décapage, se mettant parfois entre le moule et l'aspiration, au lieu de faire tourner le moule.

Des procédures de contrôle des aspirations avant utilisation ont été mises en application, même si elles ne sont pas encore systématiquement respectées. Les nombreux seaux qui traînaient avec des restes de solvants à récupérer ont disparu, les fûts qui n'étaient pas couverts sont aujourd'hui munis de bouchons, les chiffons imbibés de solvants jetés dans des cartons ont aujourd'hui des poubelles spécifiques. Pour le recyclage des solvants était utilisé un alambic qui fuyait. Il a été réparé par la maintenance, et a été muni d'un capotage correct. Enfin, le thermostat qui avait été modifié par des opérateurs pour accélérer le recyclage a été lui aussi capoté afin qu'on ne puisse

plus y toucher et augmenter les températures. Dans le même temps, de gros progrès ont également été faits en matière d'hygiène avec la mise à disposition de savons professionnels et une sensibilisation au fait qu'il ne faut pas se laver les mains dans le dichlorométhane. Un opérateur qui se lavait les mains dans les grands bacs de dichlorométhane a assuré au médecin que « c'était très bien pour les plaies, que ça les asséchait bien, et qu'il guérissait bien mieux ».

Pour les vêtements de travail, il a fallu quelques années pour persuader le nouvel employeur d'augmenter le temps de travail de la femme de ménage et d'équiper l'entreprise d'une machine à laver. Ainsi, les salariés, au lieu de rapporter leurs vêtements chez eux, ont pris l'habitude de quitter leurs vêtements de travail dans l'entreprise. Les douches et les vestiaires ont été réorganisés. Un certain nombre d'entre eux aujourd'hui prennent une douche, se changent et rentrent chez eux avec des vêtements propres.

Des gants adaptés sont maintenant fournis. Un membre du CHSCT a fait le travail nécessaire de recherche et s'est mis en relation avec les fournisseurs pour obtenir les équipements adaptés aux produits chimiques utilisés y compris les masques qui sont correctement stockés et utilisés pour les opérations les plus polluantes.

Une campagne de sensibilisation et d'information pour le risque chimique et le bruit a été organisée. Le suivi sur le terrain par l'encadrement et par les membres du CHSCT a été très bien assuré : rappel des règles d'hygiène, rappel sur l'importance des couvercles... Les consultations médico-professionnelles sont également un moment privilégié de sensibilisation du salarié aux risques, aux règles d'hygiène et aux bonnes pratiques professionnelles.

Des campagnes de prélèvement ont également été réalisées. Une première campagne par badge : 5 badges répartis dans les différentes zones d'activités ont permis d'avoir une idée des niveaux d'exposition. Ensuite, une campagne de prélèvements a été réalisée en collaboration avec la CRAM par le laboratoire interrégional de chimie de l'Est en mars 2001 aux postes prédéfinis par les résultats des badges. Fin 2005, une nouvelle campagne avec badges aux postes les plus exposés a été réalisée pour objectiver la diminution des expositions. Les résultats n'ont pas été ceux qui étaient attendus. L'employeur contestant les résultats, le laboratoire interrégional de chimie de l'Est est intervenu à nouveau en avril 2006 et les résultats des badges ont été confirmés :

Pour le styrène, le résultat est largement inférieur à la VME.

Pour le dichlorométhane, les résultats sont moins satisfaisants. Ils concernent l'activité aux pièces de forme où les concentrations de dichlorométhane sont proches de la VME. Pour le poste de mélange

des préparations pour les plaques et au niveau de la coulée des plaques, une faible diminution des concentrations en dichlorométhane a été notée. Il a donc été nécessaire de se rendre sur place afin de comprendre pourquoi la diminution attendue des expositions n'était pas plus importante. En fait, des activités très polluantes comme le nettoyage des têtes de coulée ou le nettoyage des cuves persistaient. Ces nettoyages ne bénéficient pas d'aspiration suffisante ce qui a pour conséquence une pollution de l'atmosphère de travail. Par ailleurs, les mesurages ont été faits alors que les activités de nettoyage qui habituellement avaient lieu en fin de journée avaient été faites dans la journée. Les opérateurs concernés par ce type d'activité sont équipés de protections individuelles depuis quelques années, cependant de nouvelles mesures correctives ont été proposées à l'employeur, notamment au niveau du lave cuve (installation d'un toit amovible) et au niveau du nettoyage (systèmes d'aspirations fixes).

Des indicateurs biologiques d'exposition sont en cours de mise en place, notamment pour le dichlorométhane, de façon à objectiver l'efficacité des mesures individuelles de prévention. Les fiches d'exposition sont en cours de validation, ce qui permettra à terme, lorsqu'un salarié quitte l'entreprise de rédiger une attestation d'exposition.

Comment réaliser la substitution ? Méthodes et présentation d'exemples

F-X. Thomas, CRAM Rhône Alpes

Afin d'illustrer le principe de prévention qui veut qu'on remplace un solvant dangereux par un solvant qui l'est moins, l'orateur a pris l'exemple du trichloroéthylène.

Ce choix était motivé par les arguments suivants : il s'agit d'un solvant cancérigène le plus utilisé en entreprise, et notamment dans la région Rhône-Alpes dans l'industrie du décolletage. Il est classé C2 par l'Union européenne avec les phrases de risque R 45 (peut causer le cancer) et R 68 (possibilité d'effets irréversibles).

Le trichloroéthylène est utilisé dans l'industrie métallurgique notamment pour le nettoyage et le dégraissage de pièces métalliques, dans l'industrie textile pour nettoyer les tissus sur les postes de finition et dans l'industrie de l'imprimerie pour nettoyer les cylindres sur lesquels il peut y avoir de la colle, et également en sérigraphie pour nettoyer les plaques. Le trichloroéthylène est utilisé à chaud mais parfois également à froid.

LES DIFFÉRENTES MÉTHODES APPLICABLES POUR LA SUBSTITUTION DU TRICHLOROÉTHYLÈNE

De la méthode la moins dangereuse à celle qui pose le plus de problèmes

1^{re} méthode : Les fontaines biologiques encore appelées fontaines de biodégradation des graisses

Ce sont des procédés relativement nouveaux qui tendent à se développer. Ils fonctionnent à froid en milieu aqueux grâce à des associations de souches bactériennes de groupe 1 (non infectieux pour l'homme mais pas forcément dénués de risques pathogènes notamment en cas d'ingestion importante). En raison du caractère aqueux de ces bases (donc non inflammables), il n'y a pas de fiche de données de sécurité. Certains fournisseurs en proposent cependant.

En fonction du milieu dans lequel elles sont, les bactéries vont transformer les graisses en CO₂ et en eau, sous réserve qu'elles aient assez de nutriments pour pouvoir se développer correctement et qu'elles soient maintenues à une température constante, en général autour de 37 °C.

Extérieurement, ces fontaines de biodégradation des graisses ressemblent à des fontaines de nettoyage classique qui peuvent fonctionner par exemple avec du solvant. Les pièces peuvent être passées soit sous le jet, soit être nettoyées en les laissant tremper dans un bac conçu à cet effet.

Il est important de s'assurer tout d'abord auprès du fournisseur que seules des bactéries appartenant au groupe 1 sont présentes. Cette mesure de vérification incombe à l'employeur ou à l'acheteur. En pratique, le médecin du travail a un rôle très important à jouer pour vérifier la composition de ces fontaines et conseiller le chef d'établissement dans cette vérification.

Les règles d'hygiène vont être relativement simples mais il est important qu'elles soient strictes : ne pas boire et ne pas manger au poste de travail. Les autres mesures de prévention reposent sur le port d'équipement de protection individuelle : tablier, gants et éventuellement des lunettes pour éviter au maximum le contact avec ces bactéries.

D'un point de vue plus mécanique, un thermostat de sécurité est préconisé de façon à ce que la température qui sert à maintenir les bactéries ne puisse pas se dérégler à la hausse. Le risque pour l'opérateur est la brûlure en raison d'un dérèglement du thermostat. Certaines fontaines comportent également des bacs anti-débordement.

La maintenance de ce type de procédé est primordiale de façon à avoir en permanence un état de déve-

loppement correct de la flore bactérienne. Cette maintenance repose sur le service après-vente, d'un coût d'environ 6 euros par jour : un technicien passe tous les quinze jours vérifier l'état des bactéries.

Il s'agit donc d'une technologie nouvelle globalement assez peu développée et qui doit être utilisée avec précaution. Il faut se référer en priorité aux indications données par le fournisseur.

2^e méthode : Autres produits pouvant remplacer le trichloroéthylène : les produits « lessiviels »

Les produits lessiviels sont des produits détergents proches de la neutralité et bien souvent plutôt alcalins. Ils sont utilisés le plus souvent à chaud pour être efficaces en tant que produit de substitution du trichloroéthylène. L'avantage de ce type de procédé est que le risque incendie est nul.

L'utilisation de ces produits à chaud implique de générer des aérosols dont il faudra se méfier. Qui dit produits chimiques alcalins, dit risques toxicologiques relativement faibles. En revanche, la prudence s'impose lorsque l'opérateur va préparer des bains, et sera donc en contact de produits chimiques concentrés. Des moyens de protection seront alors nécessaires.

L'intervenant a présenté une machine fonctionnant avec des produits lessiviels, un peu comme une machine à laver classique, en cycles discontinus : les pièces sont déposées dans le panier, le cycle est lancé. À la fin du cycle, les pièces récupérées sont dégraissées.

Les mesures de prévention lors de l'utilisation des produits lessiviels sont relativement classiques vis-à-vis du risque chimique :

- rechercher les produits les moins corrosifs possibles, les moins agressifs ;
- protéger l'opérateur lors de la manipulation des produits concentrés ;
- vérifier que le captage des aérosols se fait correctement.

Une formation et une information du personnel à l'utilisation de ce type de procédé doivent également être mises en place.

3^e méthode : Les solvants

- Les solvants peuvent être classés en deux catégories :
- les solvants halogénés dont les solvants chlorés ;
 - les solvants hydrocarbonés – oxygénés.

Pour les solvants hydrocarbonés – oxygénés, il existe un point éclair qui va « dicter » la conduite en matière de prévention. Les solvants aux points éclairs les plus

hauts sont des solvants utilisés à chaud de classe A3 (A3 étant une dénomination utilisée par l'industrie du pétrole relative au classement incendie).

Le risque toxicologique est relativement faible ; en revanche le risque incendie-explosion peut être très important, leur pouvoir dégraissant augmentant avec leur température.

Il sera donc nécessaire d'engager une réflexion sur l'aménagement du poste de travail avant de changer de solvant.

Lorsque le solvant de substitution est utilisé à froid, ce qui est assez rare pour remplacer le trichloroéthylène, certains peuvent proposer la gamme des terpènes (parfois dénommés agrosolvants, solvants bio...), produits souvent peu toxiques mais qui sont connus pour être généralement allergisants.

Il sont parfois utilisés à une température supérieure au point éclair : ceci implique obligatoirement la mise en place de techniques particulières pour prévenir le risque explosion. Ce sont des machines étanches, spécialement prévues à cet effet et en aucun cas l'ancienne machine à dégraisser dans laquelle on aurait simplement remplacé le trichloroéthylène par un solvant de type A3.

Pour les points éclairs inférieurs à 55 °C, il existe une indication de danger sur l'étiquette. Les risques toxicologiques de ces solvants sont ceux qui ont déjà été évoqués plus haut : des alcools, des cétones dont la MEK (méthyléthylcétone), couramment utilisée en sérigraphie pour nettoyer les cadres en remplacement du trichloroéthylène. Sont parfois également trouvés des esters et des éthers.

Les risques toxicologiques sont relativement faibles, en revanche le risque incendie-explosion devient d'autant plus élevé que le point éclair est faible. Il faut donc absolument vérifier que la façon dont le solvant est utilisé est bien compatible avec l'environnement du poste de travail et si il n'y a pas, par exemple, des points chauds qui pourraient générer des incendies. Le risque incendie-explosion doit donc être pris en compte en application de la réglementation.

Les solvants à point éclair non mesurable ou à point éclair masqué, en commercialisation libre, sont souvent des « coupes » pétrolières inflammables au départ et qui comportent du xylène, du White Spirit. Prises seules, elles peuvent avoir un point éclair qui descend jusqu'à 10 °C. Le fabricant ajoute dans cette coupe pétrolière un produit chloré qui permet de masquer le point éclair en empêchant de faire une mesure du point d'éclair selon les normes en vigueur. Sur la fiche de données de sécurité sera donc noté : point éclair non mesurable et il n'y aura pas de carré orange avec la flamme sur l'étiquette. Parfois il est possible de trouver l'indication suivante « peut devenir inflammable » ou « peut devenir inflammable en cours d'utilisation ». L'acheteur est heureux de trouver et d'utiliser un produit qui « ne

brûle pas ». L'inconvénient est que le produit servant à masquer le point éclair s'évapore au bout de quelques semaines voire quelques mois d'utilisation. Il ne reste plus dans le produit de dégraissage que la coupe pétrolière initiale qui retrouve progressivement son point éclair d'origine. Il suffit donc ensuite d'un point de chaud ou d'une étincelle pour avoir un incendie ou une explosion. L'intervenant a évoqué 4 exemples d'accidents survenus dans des entreprises avec ce type de produits.

Quelques règles de prévention :

- utiliser un solvant au point éclair le plus élevé possible ;
- vérifier la compatibilité entre le solvant et la machine mais également entre le solvant et le poste de travail ;
- vérifier l'absence de machine à proximité du poste de travail utilisant le solvant pouvant faire des étincelles ou des points chauds ;
- prendre en compte toutes les opérations d'arrêt sur fonctionnement du dégraissage proprement dit notamment pour effectuer les opérations de maintenance. Par exemple, la machine a une fuite et il faut faire un point de soudure : quelles sont les opérations à mettre en œuvre pour pouvoir faire ce point de soudure sur la machine en toute sécurité ? Que faire en cas de débordement ? en cas de renversement ?
- utiliser des machines fermées avec une aspiration efficace.

L'ensemble de ces aspects doivent être pris en compte, la meilleure solution étant de consigner ces informations par écrit et d'en informer tous les salariés.

Pour les solvants chlorés, l'intervenant a pris les exemples du perchloroéthylène, du tétrachloroéthylène et du dichlorométhane (chlorure de méthylène). Ces produits ont été classés cancérogènes avec une phrase de risque R40 (effets cancérogènes suspectés, preuves insuffisantes). La toxicité de ces produits est connue et l'INRS a publié plusieurs documents à ce sujet. En revanche, il faut reconnaître un risque incendie inexistant.

Les mesures de prévention, dans le cadre de l'utilisation de ces solvants chlorés, sont les mêmes que celles appliquées pour le trichloroéthylène. Les machines utilisées avec ces solvants doivent être spécialement prévues pour cet usage : il s'agit de machines fermées comportant une chambre de travail étanche. Il est nécessaire également de disposer d'un endroit pour effectuer les opérations de séchage sous vide (pas à l'air libre). Il est également recommandé de penser à ce que la mise à niveau de la machine et de vidange s'effectue en circuit fermé et de manière non polluante, tout comme les opérations de maintenance.

En résumé... L'objectif principal est la substitution et la suppression du solvant. Le choix va donc se porter tout d'abord vers les produits aqueux (tensio actifs, produits lessiviels et fontaines biologiques). Si aucun produit de cette catégorie ne convient, il faut chercher parmi les substances avec point éclair défini. Ce n'est qu'en dernier choix que le travail pourra se faire avec des produits chlorés mais accompagné de mesures de prévention renforcées.

L'intervenant a conclu par le constat suivant : « ... a priori, il n'existe pas sur le marché de produit qui dégraisse rapidement, qui sèche vite et qui ne présente pas soit un risque toxicologique élevé, soit un risque incendie élevé... ».

Présentation d'une action collective réalisée dans des entreprises de BTP

C. Brugnot, CRAM Auvergne et F. Lauzier, CRAMIF (Communication orale faite par D. Lafon, INRS)

L'objectif de cette communication était de présenter une démarche collective effectuée entre fabricants, utilisateurs et préventeurs dans le cadre de l'application des résines synthétiques dans les entreprises de BTP.

Le problème posé était les risques lors de l'application de résines pour le revêtement des surfaces : revêtement de sols, de réservoirs, de cuves, de tuyauterie... Ces surfaces, de plus en plus nombreuses, font l'objet d'exigences techniques et esthétiques de plus en plus pointues, ce qui entraîne l'utilisation d'un certain nombre de résines synthétiques contenant des substances chimiques de plus en plus nombreuses et variées. L'autre aspect à souligner est que ces produits chimiques sont appliqués par des salariés du BTP qui ne sont pas préparés au risque chimique.

En 2000, la Caisse régionale d'Assurance maladie d'Île-de-France (CRAMIF) a effectué un certain nombre de mesures d'exposition au niveau de chantiers d'application en Île-de-France. Cette étude a mis en évidence des niveaux élevés d'exposition aux solvants, avec un certain nombre de phases très polluantes, notamment le débouchage de matériels ou le nettoyage de matériel. C'est à partir de ces constatations que la CRAMIF a décidé de demander à la Commission du risque chimique dans le BTP, Commission commune OPPBTP, ANACT et INRS, de créer un groupe de travail associant formulateurs, applicateurs et préventeurs. Ce groupe de travail était composé du Syndicat national des formulateurs de résine, mais aussi de l'Union nationale des revêtements de sols techniques, de l'OPPBT, de l'INRS, de la CRAMIF, de l'Associa-

tion paritaire de médecins du travail du BTP de la région parisienne et enfin de l'ACMS.

Les objectifs du groupe étaient de :

- sensibiliser la profession en réalisant un document essentiellement destiné aux chefs d'entreprise ;
- conseiller le plus en avant possible le choix des produits les moins dangereux ;
- trouver tous les acteurs possibles pour relayer la démarche de prévention.

Le constat effectué par ce groupe a été que l'utilisation des solvants constituait un risque majeur avec différentes phases de travail qui étaient très exposantes :

- le décapage de sol ;
- la pulvérisation ;
- la préparation du mélange ;
- le débouchage et le nettoyage du matériel en fin de chantier.

Le problème du stockage des déchets a été également un sujet de préoccupation pour le groupe.

Le deuxième constat concerne les raisons d'utilisation des solvants :

- la première est technique, le solvant fluidifie la résine ce qui permet une application plus facile lors de la mise en œuvre ;
- la seconde est économique et un peu inattendue, le coût est diminué avec un impact non négligeable sur le « bilan » économique d'un chantier.

En 2000, les solvants représentaient environ 20 % des 17 000 tonnes de résines qui sont mises en œuvre chaque année pour les sols industriels. Sachant que les deux tiers sont utilisés dans la formulation de la résine et 1/3 sont utilisés pour le nettoyage du matériel.

Une enquête complémentaire a également été réalisée par les médecins du travail. Cette enquête a mis en évidence que la prévention sur ce type de chantier était tout à fait insuffisante avec :

- une absence complète d'information concernant les dangers des produits manipulés ;
- des protections collectives généralement inexistantes ;
- des protections individuelles quelquefois utilisées mais généralement inadaptées.

Ces constats ont amené le groupe de travail à étudier un certain nombre de solutions pour diminuer les risques toxicologiques ou d'incendie-explosion.

Une des premières solutions envisagées a été d'ordre technique : était-il possible de mettre en place une ventilation adéquate sur le chantier ? Très vite, le groupe s'est aperçu que ces mesures étaient très sou-

vent difficiles à appliquer en raison de l'environnement de travail : sous-sols, pièces difficilement accessibles... Par ailleurs, le personnel n'était en général pas formé ni sensibilisé.

Le port des équipements de protection individuelle représente une contrainte parfois relativement insupportable pour le salarié en raison d'une activité « très physique » qui se fait dans des locaux qui sont généralement chauds, confinés...

Finalement, il est apparu qu'une des meilleures mesures possibles était l'utilisation de résines à l'eau, sans solvant ce qui était tout à fait envisageable dans une majorité de cas. Les arguments avancés contre cette technique étaient d'ordre économique (cf. supra, coût moins élevé avec les solvants) ou « temporel » (rapidité d'application avec les solvants).

Les propositions des formulateurs et des applicateurs étaient d'agir au niveau des donneurs d'ordres pour intégrer des techniques sans solvant dans les cahiers des charges. Les arguments étaient d'une part la réduction des problèmes de gestion de co-activité, l'absence de problématique liée au voisinage, un retour à l'occupation des sols plus rapide et puis un gain en sécurité et efficacité. Il y avait également une demande d'agir au niveau des pouvoirs publics et des réglementations pour que ne soient utilisées que des résines sans solvant... Ces demandes des utilisateurs, prêts à utiliser les résines sans solvant, montrent l'efficacité du travail d'un groupe pluridisciplinaire incluant des

professionnels notamment pour mettre en évidence que des problèmes qui étaient considérés comme techniques sont en fait liés à des contraintes commerciales et financières.

À l'issue de ce travail, un guide pour les utilisateurs a été rédigé. Il montre que l'utilisation de résines sans solvant permet de diminuer les risques et d'obtenir un gain en sécurité-efficacité et en image de marque. Ceci permet également d'être conforme au cadre réglementaire actuel avec un impact très positif sur la directive environnementale concernant les COV, un impact positif concernant la réglementation du Code du travail, notamment le décret CMR et le décret sur les risques chimiques qui est encore peu connu dans le BTP.

Ressources de l'INRS et des CRAM pour la prévention du risque solvants

J. Triolet, Chef de projet Solvants, INRS

L'objectif de cette communication, qui était de présenter les différentes ressources mises à la disposition des préventeurs et des utilisateurs par l'INRS et les CRAM pour aider à la prévention du risque solvants, fait l'objet de l'*encadré 1*.

Ressources de l'INRS et des CRAM en matière de prévention du risque solvants

La note documentaire ND 2230 regroupe toutes les utilisations de solvants en France fin 2004.

La brochure ED 4252 intitulée « Les solvants » donne une approche générale à l'attention des personnes qui ont peu de connaissances dans le domaine des risques chimiques :

- à quoi servent les solvants ?
- quels sont globalement leurs dangers ?
- les risques liés à leur utilisation ;
- les moyens de prévention.

Les fiches « solvants » (10 fiches) : 1 fiche générale ED 4220 et 9 autres fiches correspondant à chaque famille de solvants. Ces fiches comprennent, par famille, les utilisations techniques des solvants concernés, leurs caractéristiques physico-chimiques, leurs caractéristiques de danger, les risques de maladies professionnelles et d'accidents, la protection collective, la protection individuelle avec par exemple les cartouches de masque et les natures de matériaux de gants adaptés.

Plus de 80 fiches toxicologiques concernent des solvants. Ces fiches s'adressent à des préventeurs et aux médecins du travail.

Publications complémentaires :

« Les solvants : état des lieux » (Réalité prévention n° 8, juillet 2005) aborde la problématique solvants dans toute sa complexité.

Une brochure (ED 952) beaucoup plus technique sur les détecteurs portables à lecture directe. Il existe sur le marché un certain nombre de détecteurs qui permettent d'avoir une information immédiate sur un niveau d'exposition. Le

ENCADRÉ 1



Documents
pour le Médecin
du Travail
N° 107
3^e trimestre 2006

problème est que ces détecteurs manquent souvent de spécificité ce qui explique que les préventeurs ne savent pas exactement ce qu'ils peuvent en tirer. Ils ont quand même comme avantage par exemple de permettre de prendre conscience tout de suite de mauvaises situations ou de suivre au cours de différentes étapes d'un travail, une évolution de l'exposition.

Deux fiches pratiques sur le dégraissage : la fiche ED 48 sur le dégraissage des métaux permet d'avoir une idée des problèmes rencontrés et des méthodes utilisables. En complément, la fiche ED 95 détaille la méthodologie de choix des solvants de dégraissage.

Le TC 75 concerne spécifiquement le risque solvants pour la grossesse ;

La brochure ED 964 sur les machines à dégraisser écrite en collaboration avec la CRAM Rhône-Alpes.

Documents accessibles sur Internet

Tous les documents évoqués précédemment sont accessibles et téléchargeables en format pdf.

Sur [le site de l'INRS](#) peuvent être consultés 10 dossiers « solvants » : 1 dossier général et 9 autres dossiers correspondant à chacune des familles et dans lesquels peuvent être retrouvées les informations des fiches « solvants ».

La base SOLVEX, base de données d'exposition, a été mise en ligne sur le site de l'Institut au mois de mars 2006. Cette base regroupe plus de 250 000 résultats de mesures en entreprise effectuées par les CRAM et l'INRS depuis 1987. Elle est interrogeable, par famille, par solvant, par secteur d'activité (NAF) et également par poste de travail. Par exemple, il est possible de connaître les niveaux d'exposition au toluène rencontrés par les CRAM et l'INRS dans l'industrie graphique au poste de conducteur de machine entre 1990 et 2000. Cette base est en libre accès sur le site internet de l'INRS (www.inrs.fr).

La base Biotox a pour objectif de répondre aux principales questions que se pose le médecin face à la mise en place d'une surveillance biologique. Elle est un recueil d'informations sur une centaine de substances auxquelles le salarié est susceptible d'être exposé et pour lesquelles une biométrie existe. La base Biotox recense une soixantaine de laboratoires susceptibles de réaliser ces dosages.

Projets

Dans un proche avenir devrait être présent sur le site INRS un portail d'accès concernant les solvants. Ce portail permettra d'accéder solvant par solvant directement aux caractéristiques physico-chimiques, aux caractéristiques d'utilisation et aux caractéristiques de danger des solvants. Il servira également de portail d'entrée pour tous les documents connexes. Par exemple, en interrogeant cette base sur l'éthanol, il sera possible de trouver ses caractéristiques physico-chimiques, son utilisation, son étiquetage. Des liens permettront de s'orienter vers la fiche toxicologique éthanol, vers la fiche solvant alcool, sur les documents pour la prévention du risque ATEX...

D'autres projets sont également en cours :

- un document sur le nettoyage à sec et l'utilisation du perchloroéthylène dans les pressings (conçu à partir du DTE 161 de la CRAMIF) sera publié normalement dans l'année ;
- une brochure sur l'estimation de la vitesse d'évaporation et de la concentration d'un solvant dans l'atmosphère d'un local qui devrait fournir assez prochainement aux préventeurs une formule simple pour estimer a priori quel est le niveau d'exposition pour une cuve ouverte, un fût ouvert ou une flaque de solvant dans un atelier. Ce document est en phase de validation.
- un guide pratique de ventilation pour les cuves ouvertes est en cours de rédaction ;
- un document sur les recycleurs de solvants, en cours de rédaction ;
- un document sur le nettoyage et le dégazage des cuves ayant contenu des solvants. C'est un problème assez important puisque ce sont de mauvais nettoyages et de mauvais dégazages qui sont régulièrement à l'origine d'accidents mortels que ce soit par intoxication lorsqu'on pénètre dans la cuve ou par explosion lorsqu'on fait un travail par point chaud ou qu'on tronçonne la cuve ;
- un document sur le choix des gants de protections qui devrait permettre de fournir aux préventeurs à la fois des règles générales de choix face aux solvants, mais également les références pour aller plus loin ainsi que quelques règles pour gérer les problèmes des mélanges.

Autres ressources

Les laboratoires de chimie des CRAM peuvent faire sur le terrain des mesurages d'exposition et apporter leurs conseils pour la prévention du risque.

L'INRS propose des formations spécifiques « risque chimique » et une réflexion a été engagée pour proposer une « formation solvants ».

Conclusion

J. Kiner, Directeur général de la CRAM Rhône-Alpes

« Un sujet comme les solvants constitue une problématique partagée par de nombreuses entreprises françaises. Des CRAM, notamment la CRAM Rhône-Alpes, s'en préoccupent et agissent quotidiennement pour favoriser la mise en œuvre d'actions de prévention. Ce n'est un secret pour personne, la région Rhône-Alpes est encore, par son tissu industriel, grande productrice et grande consommatrice de solvants ; .../... notamment la réputée vallée de chimie entre Lyon et le Roussillon, mais aussi plus à l'Est, la vallée d'Arles, la Haute-Savoie qui regroupent de nombreuses entreprises de décolletage, utilisant ce qui est plus communément appelé du "trichlo". Les propriétés chimiques des solvants expliquent leur utilisation dans de nombreux secteurs d'activités. Pourtant, aucun solvant n'est inoffensif. Nombreux sont ceux qui ont des propriétés cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction, cela a été dit à plusieurs reprises. Il importe donc que les employeurs et les salariés connaissent mieux les solvants utilisés dans leur entreprise, leurs dangers, et les moyens de les prévenir. Participer avec les médecins du travail à la prévention de ce risque permettra aux chefs d'entreprise d'optimiser la protection de leurs salariés. L'enjeu est bien sûr financier,

mais il est surtout humain. Comme cela a été noté dans les différents exposés, cette prévention passe d'abord par la connaissance générique des propriétés toxicologiques des solvants, puis par une évaluation précise des risques au niveau de l'entreprise, et enfin par la mise en œuvre de mesures de prévention, de la réduction de l'utilisation et, mieux, de la substitution. Cette action sera d'autant plus efficace si les médecins du travail sont associés pleinement à de telles démarches. Aujourd'hui, l'évolution réglementaire relative à la protection de l'environnement conjuguée aux actions menées pour la prévention des risques modifient de façon certaine et positive les comportements. Faut-il ensuite que les responsables d'entreprise et les salariés eux-mêmes en soient informés correctement. C'est bien à ce niveau que doit se situer l'intervention. Compléter les connaissances, échanger des informations, s'inquiéter parfois aussi, étaient les objectifs de ce symposium 2006. » Avant de terminer son intervention J. Kiner a souhaité parler « d'une nouvelle structure qui actuellement se met en place : le plan régional de santé publique. Ce plan concerne tous les intervenants puisque au-delà de la protection de la santé, de l'hospitalisation, du soin..., il y a également une problématique très importante qui pour l'instant n'a encore été qu'effleurée mais qui concernera tous les préventeurs, c'est celle de la santé au travail qui fait partie intégrante de ce plan régional de santé publique... ».

Points à retenir

Les solvants constituent un ensemble de produits chimiques variés.

Leurs caractéristiques principales sont un fort pouvoir solubilisant associé à une volatilité élevée.

Ils sont utilisés dans une majorité de secteurs industriels.

La consommation de solvants en France a diminué alors que le nombre de personnes se déclarant exposées a augmenté.

L'évolution des connaissances sur la toxicité des solvants a entraîné des modifications de la réglementation et modifié les types de solvants utilisés notamment dans le cadre de la substitution.

Une étude de l'INRS sur les données publiées sur 5 familles de solvants a permis de mettre en évidence que, pour nombre d'entre eux utilisés en substitution, les données toxicologiques manquent.

Les exemples d'action pour réduire les risques liés aux solvants développés dans ce compte rendu sont :

- ▷ évaluation des risques précédant la mise en place d'actions techniques et organisationnelles, protections collectives et individuelles, information et sensibilisation sur les risques ;
- ▷ actions pluridisciplinaires impliquant fabricants, utilisateurs et préventeurs ;
- ▷ substitution par divers moyens : fontaines de biodégradation des graisses, produits lessiviels...