

22 DÉCEMBRE 2010

N°4

REVUE SANTÉ ET TRAVAIL

SERVICE DE SANTÉ AU TRAVAIL DE SAINT-MALO

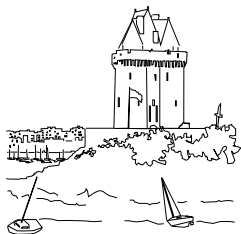
...Conférences...Débats...Forum...Expositions...Rencontres...



**TROISIEME JOURNEE SANTE TRAVAIL
DE SAINT-MALO
DU 20 OCTOBRE 2010**

DOSSIER :
Risque chimique





Sommaire

Conférence-débat du 19 octobre 2010 sur la prévention du risque chimique

3. L'évaluation du risque chimique en entreprise

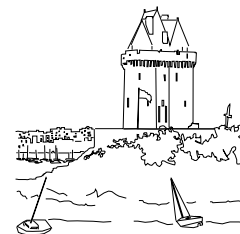
- 3. Entreprise Fougeray : un exemple d'évaluation du risque dans le bâtiment
- 5. L'aide de l'OPPBTM à l'évaluation du risque chimique P
- 7. CARSAT : "Évaluation du risque chimique, principe et méthode "

12. La substitution des produits chimiques dangereux en entreprise

- 12. Entreprise Hydrexp: un exemple de substitution dans l'aéronautique
- 15. Les effets du trichloréthylène et du perchloréthylène sur la santé
- 15. CARSAT : « Substitution et autres techniques de prévention »

Rédaction, mise en page de la revue : Benoît Dorémus, Gwenaëlle Tellier

Illustrations : Gwenaëlle Tellier



RISQUE CHIMIQUE

Conférence-débat : le risque chimique

La prévention du risque chimique concerne toute les entreprises, elle vise principalement à prévenir les intoxications aiguës ou chroniques, les effets néfastes sur le fœtus et sur la fonction de reproduction ou encore de mutations chromosomiques et la survenue de cancers. Les stratégies de prévention à mettre en place se doivent d'être globales et participatives et nécessitent le recours à la pluridisciplinarité. Nous avons choisi de nous intéresser plus particulièrement à deux étapes importantes de la prévention que sont l'évaluation du risque et l'application du principe de substitution.

L'évaluation du risque chimique en entreprise

«Entreprise Fougeray : Évaluation du risque chimique dans une entreprise du bâtiment»

Mme Régine Trécan
Assistante de direction
Membre du CHSCT
Société Fougeray

assistante de direction, de quatre conducteurs de travaux et d'un responsable d'atelier. Dans notre show-room une décoratrice guide les clients et les conseille, aidée par notre couturière.

“ L'entreprise Fougeray a été créée en 1933 par Jules Fougeray. Elle est basée à Saint-Malo et spécialisée sur tout le bassin malouin, l'Ille-et-Vilaine et également les Côtes-d'Armor. La peinture et la décoration intérieure font partie de notre métier principal. À cela viennent s'ajouter des compétences complémentaires : pose de revêtement de sol, PVC et Résine, fabrication et pose de rideaux, ravalement de façade, enduit à la chaux, isolation thermique par l'extérieur, étanchéité liquide, traitement des bois, traitement de l'humidité et assèchement de maçonnerie, traitement des sols amiantés et peinture industrielle et technique depuis le rachat de la SAS SORESPI fin 2008. L'effectif de l'entreprise est composé de 80 ouvriers qualifiés comprenant des salariés, une quinzaine d'apprentis du CAP au brevet professionnel et quelques intérimaires occasionnels. Le personnel administratif est composé de cinq chargés d'affaire, de deux comptables, d'une



La SAS SORESPI est, elle, composée de seize personnes dont trois administratifs. La totalité de nos ouvriers est confrontée au quotidien à l'application de produits tels que les peintures acryliques, les peintures polyuréthane, les peintures solvantées, les décapants, diluants, produits de cure, acides et revêtements de sol

amiantés. À chaque réunion du CHSCT un même sujet revenait constamment : l'emploi d'un décapant bien particulier et ses désagréments. C'est un décapant dont l'application se fait au rouleau et le grattage est effectué après un temps d'attente d'environ 5 minutes. Ce produit est beaucoup utilisé et présente des risques.



Dr Fabrice Martine, médecin du travail STSM :

Il s'agit, en effet, d'un décapant contenant un solvant chloré particulièrement irritant et les salariés se plaignaient d'irritations cutanées chaque fois qu'ils l'utilisaient. De plus, c'est un produit classé cancérigène catégorie 3. Une démarche de substitution a été lancée mais s'est avérée assez peu concluante parce que, techniquement, les ouvriers n'étaient pas satisfaits des nouveaux produits et, d'autre part, certains produits étaient potentiellement encore plus dangereux puisqu'ils contenaient des reprotoxiques catégorie 1. Une réévaluation des risques et des moyens de prévention a été mise en place, visant notamment les moyens de protection individuelle.



Mme Régine Trécan :

Nous avons récupéré toutes les fiches de données de sécurité de tous les produits recensés qui présentaient un risque et les avons données au docteur Martine. Une information a été adressée à tous les membres du CHSCT pour indiquer que ces fiches étaient à la disposition du personnel dans un classeur situé dans le bureau d'étude. Le problème était loin d'être résolu car les fiches étaient très rarement consultées.

Nous avons alors profité de la démarche de progrès initiée avec l'OPPBT pour réaliser une évaluation du risque chimique dans l'entreprise par le biais du logiciel LARA-BTP.

«L'aide de l'OPPBTP à l'évaluation du risque chimique dans le bâtiment»

M. David Catarino
Chargé de prévention
OPPBTP

“ L'OPPBTP est l'Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics. Notre travail est de conseiller, former, informer et l'essentiel de nos missions vise à améliorer les conditions de travail des salariés du BTP. Dans le cadre de la démarche de progrès initiée avec l'entreprise Fougeray, l'un des points était l'évaluation des risques chimiques et la liste est longue de l'ensemble des produits dangereux auxquels les opérateurs peuvent être confrontés. Le logiciel LARA-BTP permet de faire une analyse assez rapide des produits les plus dangereux simplement à partir de l'étiquetage. Ça commence par l'atelier et ça nécessite donc d'avoir un atelier « rangé » car c'est très important pour nous, lorsqu'on intervient d'avoir accès simplement aux produits. Le premier point est de faire l'état des lieux après avoir, au préalable, collecté les fiches de données de sécurité des produits et les avoir transmises au médecin du travail.

Le logiciel, ensuite, fait un constat et l'idée, derrière, c'est de trouver, dans le meilleur des cas, la substitution. Le logiciel peut fournir une fiche vierge qui va permettre de faire le repérage. Concrètement, on prend le pot, le sac, le paquet et on note à partir de l'étiquetage, le nom du produit – souvent codé –, le fabricant, les pictogrammes, les phrases de risque qui sont toutes par défaut sur la fiche vierge et qu'il suffit donc de cocher et enfin, la nature des substances. C'est donc uniquement un inventaire.



Dans l'entreprise Fougeray il y a plus de 300 produits, d'où la nécessité d'avoir des produits bien rangés.



L'atelier est exemplaire et il faut féliciter les personnes qui s'en occupent car ça facilite beaucoup le travail.

fougeray SAINT-MANDÉ (93)

FICHE DE REPERAGE PRODUIT

IDENTIFICATION

NOM : _____

FABRICANT : _____

CONTENU ÉTIQUETTE

Cochez les pictogrammes qui se trouvent sur l'étiquette de votre produit :

| | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Recopiez les éventuelles substitutions que créent vos produits.

« Contient du »

Phrase(s) de risque et/ou conseil, cochez celles qui se trouvent sur l'étiquette de votre produit :

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

On saisit donc chaque produit dans le logiciel, on indique le fabricant, ce qui va créer une liste, chaque fabricant fournissant plusieurs produits. Pour le cas du décapant en question, par exemple, il y a 5 onglets, A, B, C, D, E. Sur le 1er on reprend la fiche de repérage du départ et on en fait la saisie. Pour les substances dangereuses il y a une bibliothèque dans le logiciel où figure une grande partie des produits. Sur l'onglet B on prend en compte le type d'application, c'est-à-dire le facteur fréquence gravité comme dans le cadre de l'évaluation du risque : Est-ce un produit beaucoup utilisé ? Est-ce un produit qui dégage un nuage lors de l'application ? Est-ce appliqué au rouleau ? Est-ce que l'application se fait dans une enceinte

fermée ? Dans un local confiné ? En extérieur ?
Ce sont des facteurs qui vont être aggravants ou non.



On rentre donc simplement le mode d'application – manuel (pinceau, rouleau), mécanique (pulvérisation, projeté) –, la fréquence – 3 à 4 fois par jour, 3 à 4 fois par semaine, par mois ou par an –, le type de chantier – plein air, local fermé, local confiné.

On a alors une première évaluation sur les risques au niveau de l'inflammabilité et de la santé : la couleur verte indique que c'est convenable, l'orange que c'est préoccupant et le rouge que c'est dangereux. Le logiciel indique si les substances ont une VLEP (Valeur Limite d'Exposition Professionnelle) et si elles peuvent générer des maladies professionnelles.

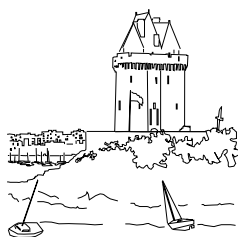
Ensuite, le point C va être celui des conseils, on nous dit même quel type de gants utiliser. Je rappelle ici que beaucoup de fournisseurs ont des sites Internet et qu'il suffit de rentrer le produit pour connaître le type de gants à utiliser. Puis arrive la phase où l'on vérifie si les choses déjà faites par l'entreprise en matière de prévention sont suffisantes en répondant à des assertions par « vrai », « plutôt vrai », « plutôt faux » ou « faux ». L'idée est de mettre en avant ce qui est déjà fait dans l'entreprise. L'objectif est d'avoir une configuration moins dangereuse. Pour cela on va

voir ces différents points qu'on classe en termes OTH (Organisationnels, Techniques et Humains) et on commence par travailler sur ceux qui sont les plus dangereux.

Cette concertation autour de la dangerosité du produit détachant cité par Mme Trécan est effectivement venue en réunion de CHSCT par le biais des utilisateurs. Il est très important d'avoir ce type de remontées. Le premier principe au niveau de l'évaluation des risques est d'essayer de supprimer un tel produit, on a essayé de le remplacer par la pyrotechnie, ça fonctionne... mais ça amène d'autres risques – brûlures, vapeurs –, d'autres contraintes (amener le comburant et les câbles sur l'échafaudage), ça n'a pas donné satisfaction. On a donc décidé d'évaluer précisément le risque et de le réduire, sachant que ce produit qui est utilisé par gel a fait ressortir d'autres points, par exemple le fait que le gel, une fois gratté tombe sur les plateaux d'échafaudage et est très glissant. Dans la simulation du plan d'action, le logiciel reprend l'ensemble des données entrées et fait un constat. Une fois qu'on sait sur quoi on peut travailler, il est important d'associer les fournisseurs. Ce logiciel ne propose malheureusement pas de produit de substitution mais peut nous aider à savoir sur quels produits il faut travailler en priorité. L'autre point intéressant du logiciel est qu'il va sortir différentes fiches.

Des fiches de poste qui sont un rappel simplifié des pictogrammes, des phrases de risques, des substances avec de nombreuses préconisations en matière de sécurité santé et qu'il est important d'afficher dans les ateliers.

Des fiches détaillées du produit qui concernent davantage l'encadrement ou la direction. On entre dans un champ très spécifique où le médecin doit être associé. Ce produit en gel a été substitué par un produit qui n'était pas étiqueté de la même façon et dont on a pensé au début qu'il était moins dangereux. En fait, les substances étaient les mêmes mais à des seuils inférieurs. C'est très compliqué de lutter contre un produit diablement efficace. Aujourd'hui on a quand même un produit moins dangereux mais il faut continuer.

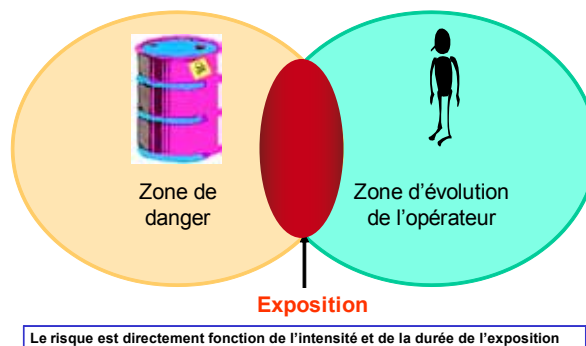


« Évaluation du risque chimique, principe et méthode »

M.Christian LE TRIONNAIRE
Contrôleur Sécurité
CARSAT de Bretagne
Département des risques professionnels

Le contexte réglementaire de l'évaluation du risque chimique est issu de directives européennes qui ont été transcrites en droit français et qui ont créé l'obligation d'évaluation des risques. Le premier de ces textes est le décret du 5 novembre 2001 relatif au document unique qui pose les principes d'évaluation du risque chimique. En ce qui concerne la problématique « chimie », ils ont été enrichis par deux textes, le décret du 1er février 2001, décret dit CMR – cancérigène, mutagène, toxique pour la reproduction –, complété ensuite par un décret du 24 décembre 2003 relatif à la prévention du risque chimique. En matière d'évaluation du risque chimique toutes les méthodes utilisées nécessitent au départ de recueillir des informations sur les dangers liés aux produits qu'on utilise, les dangers étant potentiels. L'étiquetage et les FDS sont des éléments incontournables d'identification des dangers mais il faut compléter l'information par l'examen des procédés et des émissions générées. Ensuite, la deuxième partie de la démarche d'évaluation consistera à observer et analyser des situations de travail pour apprécier l'importance des facteurs d'exposition. Trois types de risques sont à prendre en compte, le risque chronique est celui qui nous préoccupe le plus. Il résulte d'une exposition régulière et répétée généralement à des faibles doses au poste de travail, c'est le cas de la fabrication. Le deuxième risque à prendre en compte est un risque périodique lié à des pointes de pollution qui peuvent être générées par exemple lors des opérations de maintenance. Le troisième risque est le risque accidentel, par exemple une émission massive d'hydrogène sulfuré dans les réseaux d'assainissement d'eaux usées. Il existe différentes méthodes d'évaluation du risque chimique dont un certain nombre de méthodes simplifiées toutes basées sur la cotation des dangers dans un premier temps et la détermination des facteurs d'exposition. Il existe aussi des méthodes quantitatives qui consistent en une évaluation par métrologie, c'est-à-dire faire des prélèvements d'atmosphère préalables à la mise en place de l'évaluation du risque. Ce genre de méthode est défini dans le décret du 15 décembre 2009 sur le contrôle des VLEP par exemple. Il y a aussi des méthodes par biométrie,

qui sont des analyses sanguines et urinaires. L'INRS a réalisé une analyse comparative des méthodes d'évaluation des risques chimiques, reportée dans la note documentaire 2312 qui recense à ce jour 17 méthodes. On y trouve par exemple la méthode LARA-BTP ou la méthode de l'IUC – Union des Industries Chimiques. Un certain nombre de méthodes ont été faites par l'INRS, par les CRAM des différentes régions. Toutes les méthodes sont basées sur le même principe. Le choix de la méthode est laissé libre à l'employeur. Elle est à réaliser en fonction des spécificités de l'entreprise, en fonction de sa taille, de ses moyens, de ses possibilités d'informatisation et doit prendre en compte plusieurs types de risques : le risque santé – exposition chronique ou accidentelle –, le risque incendie explosion et le risque environnemental. Je vais vous présenter un exemple d'outil défini par la CRAM des Pays de Loire. L'évaluation du risque est constituée par une zone de danger lié au produit qu'on utilise, à mettre en lien avec la zone d'évolution de l'opérateur. La réunion des deux constituera l'exposition.






Dans cette méthode on établit un classement des critères de danger, soit un danger toxique, qu'il soit accidentel ou chronique, soit un danger d'incendie explosion qui n'est pas traité par la méthode de la CRAM des Pays de Loire. On va définir avec cet outil quatre niveaux de danger et trois niveaux d'exposition qui vont combiner trois facteurs : la notion de quantité utilisée, la notion de fréquence et de durée et le mode opératoire. Un danger toxique de classe 4, c'est-à-dire substance ou préparation affectées d'un danger maximum sera attribué à des substances très toxiques ou toxiques et à des substances cancérigènes avérées de catégorie 1 ou 2 : R45, R49, R46 (substances mutagènes avérées), R60 et R61

(substances toxiques pour la reproduction). On est clairement dans la problématique du décret CMR du 1er février 2001. Il est logique d'affecter un danger toxique majeur pour ces substances. Pour information, une substance ou une préparation corrosive qui peut provoquer de graves brûlures dans un délai très court sont aussi de classe 4.

En complément de cette information sur les dangers potentiels liés aux produits il faut estimer les émissions générées par le procédé de travail. Par exemple, pour les fumées, on va attribuer un danger de classe 4 pour la fonderie et les travaux du plomb – le plomb étant reprotoxique de catégories 1 et 2 –, la vulcanisation du caoutchouc - du fait

Danger toxique : Classe 4

| | | |
|--|---|----------------------|
|  | <p>T+ Très toxique R26 très toxique par inhalation R27 par contact avec la peau R28 très toxique en cas d'ingestion</p> | et phrases combinées |
|  | <p>T Toxique R23 toxique par inhalation, R24 toxique par contact avec la peau, R25 toxique par en cas d'ingestion</p> | et phrases combinées |
|  | <p>C Corrosif R35 provoque de graves brûlures</p> | |

Cérsat

Le danger toxique de classe 3 est pour les substances qui ne sont plus toxiques mais nocives. On voit apparaître, là aussi, les phrases « en rouge » pour les substances cancérogènes probables ou reprotoxiques probables ou mutagènes. Un élément important pour le danger toxique de classe 3 est représenté par les substances R42, c'est-à-dire les substances qui peuvent présenter une sensibilisation par inhalation de vapeur ou gaz susceptibles de provoquer des asthmes, comme le formaldéhyde (qui lui aussi est cancérogène).

Le danger de classe 2 est celui qui concerne les substances nocives et les substances ou préparations irritantes. Là, on voit apparaître des effets irritants locaux, c'est-à-dire cutanés ou oculaires, mais pas respiratoires dans ce contexte.

Le danger toxique de classe 1 concerne les substances ou préparations qui ne sont pas soumises à étiquetage.

Le meilleur exemple est le bois. En matière d'identification des dangers il ne faut pas s'arrêter à l'examen de l'étiquetage ou des FDS, il faut aussi faire attention aux produits qui ne sont pas soumis à la réglementation sur l'étiquetage.

de la présente lors de la cuisson de substances susceptibles d'être cancérogènes -, la soudure sur inox et acier inoxydable qui provoque des émissions de chrome hexavalent lui aussi cancérogène. Il y a un certain nombre de dangers de classe 2 pour la soudure sur fer ou le thermoformage des matières plastiques qui génèrent des polluants, tout dépend de la nature de la matière plastique.

En ce qui concerne les poussières, on connaît tous le caractère dangereux des poussières amiantées, mais les travaux de menuiserie exposent aussi à un risque. Les poussières de bois en quantité parfois importante sont cancérogènes avérées. Le décapage de certaines peintures au plomb peut aussi parfois poser des problèmes. Il y a aussi un danger lié aux poussières lors des meulages d'inox ou d'activités dans les carrières de matériaux où la silice cristalline est susceptible de provoquer à long terme la silicose ou, dans les cas les plus graves, des cancers.

Les céréales sont en classe 2 du fait du caractère allergisant sur le plan respiratoire. Le ciment et les matériaux de construction ne sont pas classés cancérogènes du fait de l'absence, aujourd'hui, de composés du chrome ou du moins d'une présence à des teneurs très faibles.

Il y a un danger toxique lié aux gaz et aux vapeurs. Le mercure pose un problème parce que c'est un solide qui passe directement de l'état solide à l'état gazeux par le processus de la sublimation. À propos des carburants, il y a encore un peu de benzène dans l'essence, bien qu'il y en ait beaucoup moins qu'avant, il faut aussi prendre en compte les gaz de moteur, par exemple les moteurs diesel qui génèrent des fumées contenant des hydrocarbures polycycliques aromatiques, cancérigènes.

En classe 2 on trouve aussi les gaz provenant d'appareils de chauffage avec le monoxyde de carbone et un certain nombre de matières d'origine végétale ou animale du fait de l'émission toxique de protéines en aérosol.

Les huiles de coupe utilisées dans l'industrie mécanique peuvent produire des aérosols. Le décapage par jet d'eau, sous certaines conditions, produit des polluants en aérosol du fait de la présence dans l'eau de produits chimiques. Les huiles de décoffrage pulvérisées peuvent aussi générer des aérosols.

Nous avons donc examiné les dangers potentiels liés aux produits, préparations et aux procédés qui émettent des polluants, maintenant nous allons essayer d'estimer les classes d'exposition potentielle en combinant les notions de fréquence, de quantité et de mode opératoire, ce qui nous permettra d'établir un indice d'exposition en fonction du produit et de ces trois éléments.

fait de façon collective. Le deuxième élément à prendre en compte est la notion de fréquence et de durée. Il faut estimer la durée et la pertinence par rapport à un risque chronique, la fréquence par rapport à un risque accidentel en fonction de la durée d'utilisation quotidienne ou la fréquence d'utilisation. Le troisième élément, de mon point de vue le plus facile à cerner, est la notion de mode opératoire, on s'accordera tous à dire qu'on est sur un danger faible lorsqu'on fait un travail en vase clos, car dans ce cas il n'y a pas d'émission d'aérosols.

Par contre, on sera dans une classe d'exposition moyenne lorsqu'il y aura présence d'aérosols ou de vapeurs dans l'atmosphère, par exemple émises par un bac de décapage de pièces mécaniques au solvant, qui, en fonction de la nature du solvant et de l'existence ou non de captage localisé émettra plus ou moins de vapeur.


Le transvasement mécanisé des produits chimiques permet de minimiser le risque. À l'inverse, un mode opératoire par pulvérisation génère une forte quantité d'aérosols. De même, les opérations d'usinage de pièces tournant à grande vitesse provoquent l'émission de poussières – meuleuses, ponceuses ou autres – ou les procédés de travail à chaud génèrent des classes d'exposition importantes, tout comme le transvasement manuel des produits chimiques. Le déplacement pour transférer un produit chimique au poste de travail est un risque permanent d'accident.

Classes d'exposition potentielle

En combinant les classes (1, 2 ou 3) Quantité, Fréquence et Mode opératoire: Indice d'exposition = Q x F x M

| Classe d'exposition | Q x F x M |
|---------------------|-----------|
| 3 forte | > 10 |
| 2 moyenne | de 6 à 9 |
| 1 faible | < 5 |

La notation chiffrée ne s'impose pas systématiquement



Le premier élément à prendre en compte, et certainement pas le plus simple, est la notion de quantité. Il faut estimer si elle est faible, moyenne ou forte en fonction de la spécificité de chaque établissement. On est souvent en désaccord sur cette notion, ce travail d'estimation doit être

Le fruit de ce long travail va permettre la hiérarchisation du risque qui prendra en compte les quatre types de dangers qu'on a définis en commun et les trois types d'exposition, faible modérée et forte. En fonction du résultat de la hiérarchisation des risques, on pourra conclure à un risque faible,

à surveiller, important ou préoccupant. Un risque faible est, a priori, un risque pour lequel on pourra considérer que la situation est satisfaisante. Pour un risque à surveiller il faudra donc s'assurer de la permanence des mesures de prévention. Un risque important est un risque sur lequel il faudra agir à plus ou moins court terme. Un risque préoccupant est un risque sur lequel il va falloir agir très rapidement. Voici quelques exemples de hiérarchisation du risque :

- Une opératrice découpe au cutter des fibres céramiques réfractaires substitués de l'amiante, classées cancérigènes de catégorie 2. Les quantités mises en œuvre sont faibles, c'est une application brève et peu fréquente et pour laquelle l'émission de poussière est faible. On se situe là, en termes d'évaluation du risque, à un risque important du fait du caractère cancérigène de la fibre.

- Une colle à solvant qui contient du toluène, classé reprotoxique de catégorie 3, est utilisée selon un mode opératoire qui laisse à penser que les quantités utilisées sont faibles. Il s'agit d'une application quotidienne discontinue pour laquelle l'émission de vapeur sera modérée. Il s'agit donc d'un risque important sur lequel il faudra agir à plus ou moins court terme.

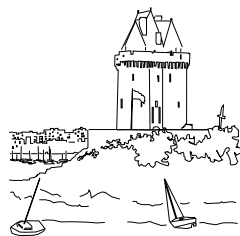
- Un exemple typique de stratification polyester : trois personnes appliquent de la fibre de verre en même temps qu'une résine polyester qui provoque une forte émission de styrène – étiqueté nocif à la phase solvant de la résine. Donc c'est un danger toxique de classe 3. Les quantités mises en œuvre sont très importantes,

c'est une application quotidienne continue pour laquelle l'émission de vapeur sera majeure. On se situera là dans un risque préoccupant pour lequel il faudra essayer d'avoir une action à très court terme. Je ne vous cache pas que dans l'industrie du polyester ce n'est pas très facile.

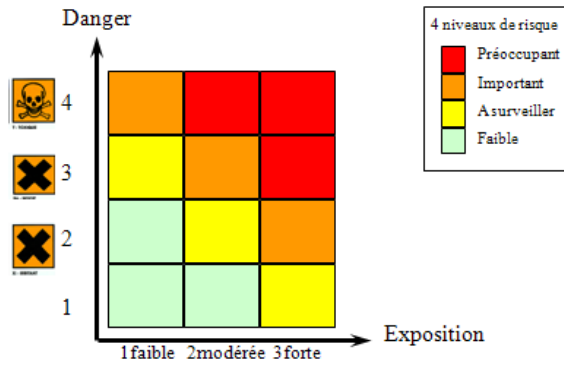
- Un exemple de synthèse d'évaluation par poste de travail dans une menuiserie industrielle. Il y a un usinage permanent. Les poussières de bois émises sont cancérigènes donc situées en classe 4 avec une émission de poussières de bois généralement notable. La phase suivante du travail du bois est une opération de montage, généralement dans un autre endroit pour lequel les quantités de poussières de bois seront moins importantes, on sera dans une classe d'exposition faible. Dans l'industrie du bois il est très souvent nécessaire de faire des opérations de collage. On a alors une petite phase solvant avec application, émission de vapeur en quantité moyenne, d'où une classe d'exposition moyenne. La phase finale de la menuiserie industrielle consiste à vernir le meuble, lorsqu'il aura été monté. Les travaux de vernissage se font généralement dans des cabines avec émission importante de vapeur. On se trouvera là, indépendamment de la nature des mesures de prévention mises en œuvre dans une classe d'exposition importante.

Voilà donc présenté un outil méthodologique de démarche d'évaluation du risque chimique, qui est, je vous le rappelle, la phase préalable à la mise en place de mesures de prévention ultérieures. Sans cette phase préalable il sera difficile d'avoir une démarche coordonnée de prévention.

”

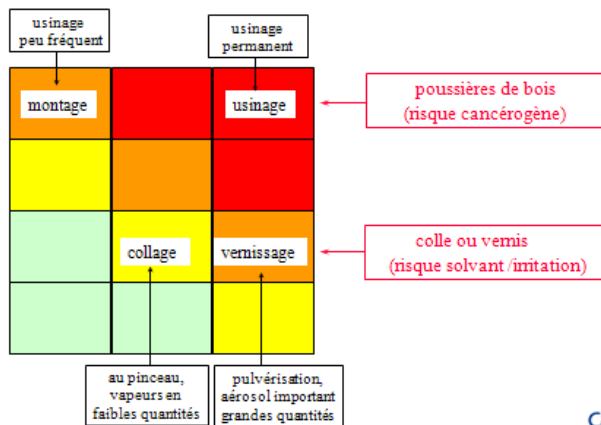


Hiérarchisation du risque



Carsat

Exemple de synthèse d'évaluation par postes de travail dans une menuiserie industrielle



Carsat

Substitution des produits chimiques dangereux en entreprise

« Société Hydrep : Exemple d'application du principe de substitution dans une entreprise de maintenance aéronautique »

M. Denys SACRÉ
Responsable qualité
Membre du CHSCT
Société Hydrep

“ La société Hydrep est installée sur l'aéroport de Dinard-Pleurtuit. Nous faisons de la maintenance, principalement aujourd'hui, de trains d'atterrissage d'avion. Nous avons besoin de dégraisser les éléments métalliques avant différents procédés mis en œuvre dans le cadre de notre activité de réparation, avant et après les contrôles « non destructifs » de recherche de fissures dues à la fatigue dans les métaux. On est toujours obligé de travailler sur des pièces parfaitement dégraissées. Avant traitement de surface, on utilise aussi des procédés de chromage et de cadmiage qui nécessitent que les pièces soient propres. C'est également le cas avant peinture. Il s'agit de dégraissage et pas de nettoyage. On travaille sur des pièces qui ont déjà été nettoyées, le gros du film routier a déjà été enlevé lors du démontage par d'autres procédés (eau haute-pression, fontaines solvantées ou biologiques, machines à laver).

Depuis 1991 on utilisait une machine qui fonctionnait avec du trichloréthylène en phase vapeur. Après la reclassification du trichloréthylène de R40 en R45 au début des années 2000, il a fallu se pencher sur la question. On avait, par ailleurs, une valeur d'émission en cheminée très supérieure au seuil réglementaire et la consommation de solvant était très importante. On avait alors une machine très performante au niveau aspiration et qui n'émettait pas du tout dans l'atelier. On a été amené à trouver assez rapidement une substitution. Comme on est dans le domaine de l'aéronautique, on est extrêmement « normé », on doit suivre des procédés qualifiés définis par les constructeurs. Les temps de cycles de dégraissage doivent être compatibles avec les autres procédés mis en œuvre car on ne peut pas arrêter la chaîne de fabrication pendant le dégraissage. Autre contrainte, les dimensions des éléments peuvent être relativement

importantes, avec des formes compliquées avec des zones de rétention. Le séchage peut être, par conséquent, assez délicat. Par ailleurs, toutes les personnes de la production doivent pouvoir utiliser la machine. Autre préoccupation, on n'a pas de station de traitement des eaux sur le site. Autre contrainte les métaux à traiter ne doivent pas être dégradés par le procédé. En mettant ensemble des produits de nature différente dans une machine à laver il pourrait y avoir des phénomènes électro-galvaniques ou chimiques. Il ne doit pas non plus y avoir de phénomènes de chocs ou de corrosion, ce qui arrive fréquemment avec les aciers utilisés. On a pris notre temps pour faire cette démarche car il y avait beaucoup de choses à valider. On a bénéficié des expériences de démarches de substitution réalisées dans nos maisons mères. Une fois le procédé choisi on a défini la capacité de la machine, l'implantation, les moyens de manutention. On a fait le bilan électrique pour être sûr que la nouvelle charge soit supportée. Nous avons alors envisagé trois solutions.

La première était le procédé lessiviel. C'est en quelque sorte une grosse machine à laver dans laquelle on met les éléments à dégraisser dans une enceinte soumise à aspersion à une température de 70°. S'ensuit un rinçage à l'eau déminéralisée. Dans les avantages on peut citer que c'est un procédé qui est connu et qualifié en aéronautique, que la toxicité est réduite pour les opérateurs même si les effluents sont à traiter. Parmi les inconvénients on trouve les temps de cycle importants – de l'ordre de 45 minutes –, les risques de réactions électro-galvaniques entre les différents métaux, en particulier entre les alliages d'aluminium et les bronzes, les risques d'attaque chimique avec le ternissement du bronze, les corrosions sur les aciers très haute résistance et également un manque d'efficacité pour les éléments ayant des alésages de grande profondeur (on est obligé dans ce cas de compléter le dégraissage avec des solvants pétroliers donc on n'a pas vraiment réussi la substitution), sans oublier les difficultés de séchage à cause des zones de rétention. Parmi les inconvénients il y a aussi une consommation d'eau non négligeable par évaporation – même si on met des condenseurs en sortie d'aspiration

–, des volumes de déchets liquides en quantité importante à faire traiter en déchets dangereux, ce qui entraîne des coûts importants, une consommation d'énergie également à prendre en compte pour les bains de lavage et de rinçage mais aussi le soufflage à air chaud pour le séchage. Il y a aussi des risques de chocs et d'impacts entre les éléments à cause de l'aspersion, il faut donc brider les pièces, utiliser des séparateurs, des paniers...

La deuxième solution envisagée est le procédé « Eau + Alcool » (solvant azéotrope). C'est un procédé utilisé en électronique pour le dégraissage des cartes. Le principe est une aspersion à 5 bars avec un débit important dans une enceinte fermée avec un produit azéotrope. L'avantage du procédé est qu'on peut régénérer le solvant.

On a fait beaucoup d'essais dont certains en Allemagne. Les avantages sont : la régénération possible du solvant donc le petit volume de déchets, le fait qu'il y ait de l'alcool dans la solution de nettoyage ce qui permet un séchage plus rapide qu'avec du lessiviel, une température de fonctionnement plus basse (55°).

Par ailleurs c'est ininflammable et il n'y a pas de toxicité.

Les inconvénients sont que le système et le produit sont brevetés, donc il y a un risque si le fabricant disparaît, d'autre part, le prix est très élevé, ensuite c'est un procédé non approuvé en aéronautique par rapport à tous les matériaux qu'on utilise (il fallait effectuer une qualification au préalable), la température nécessaire à la distillation est très importante, de l'ordre de 100° ce qui entraîne une consommation d'énergie importante et des temps de cycles qui restent importants, de l'ordre de 20 à 30 minutes.

Par ailleurs, les essais en Allemagne nous ont montré une incompatibilité avec les graisses silicones, qu'on utilise beaucoup. De plus, en cas d'évolution de l'activité et d'introduction de nouveaux procédés et produits, il n'était pas certain de pouvoir séparer les polluants lors de la distillation. On conserve comme dans le cas du lavage des risques de chocs et d'impacts entre les pièces dus à la puissance de l'aspersion, encore plus puissante que pour le 1er procédé.

SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

• Trichloréthylène

T:Toxique

- **R36/38: Irritant pour les yeux et la peau**
- **R45: Peut causer le cancer**
- **R52/53: Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.**
- **R67: L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges**
- **R68: Possibilités d'effets irréversibles.**
- **S45: En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette)**
- **S53: Éviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.**
- **S61: Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/ la fiche de données de sécurité.**

• Perchloréthylène

Xn: Nocif

N: Dangereux pour l'environnement

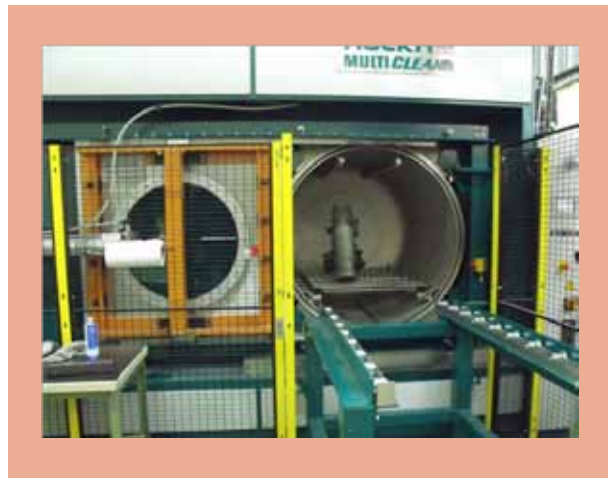
- **R40: Effet cancérogène suspecté-preuves insuffisantes.**
- **R51/53: Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique**
- **S23: Ne pas respirer les vapeurs**
- **S36/37: Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.**
- **S61: Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/ la Fiche de Données de Sécurité**

La solution qu'on a retenue est une machine à laver au perchloréthylène sous vide. Le principe est l'utilisation de perchloréthylène dans une enceinte de dégraissage sous vide. C'est une alternance de cycles d'aspersion puis de phases vapeur avant une mise sous vide pour le séchage. Ça permet de faire une régénération du solvant par distillation et stabilisation. Les temps de cycles sont courts et peuvent être individualisés (aspersion ou phase vapeur puis séchage selon les pièces). Il n'y a ni consommation ni émission de solvant lors des opérations de chargement ou de maintenance, les chargements initiaux ayant été faits avec des containers étanches assurant la rétention. Il n'y a donc pas de mise à l'air libre de solvants. Par ailleurs, avant que la machine ne soit ouverte, l'atmosphère est traitée sur des charbons actifs qui sont désorbés la nuit. Il n'y a donc pas sur la machine de cheminée d'évacuation extérieure



de vapeur de perchloréthylène, pas d'émission donc ni dans l'air de l'atelier, ni à l'extérieur. Et la durée de vie du solvant est importante. Il y a un contrôle tous les 15 jours de la stabilité du solvant avec correction. Autre avantage, il n'y a pas d'incompatibilité entre les matériaux. Le procédé est tout à fait reconnu en aéronautique, il est utilisé depuis plus de 10 ans. Il n'y a pas de risque de chocs entre les pièces même en mode aspersion qui se fait en mode inférieur à 2 bars. Il y a une facilité de séchage et une absence de rétention grâce au vide. Le système est peu bruyant (de l'ordre de 70 décibels). Il y a aussi la possibilité pour les opérateurs d'utiliser des programmes différents en fonction de ce qu'ils souhaitent. Un autre motif de choix de l'installation est qu'on aura la possibilité un jour de changer pour remplacer le perchloréthylène par un solvant A3 (produits pétroliers non-chlorés) ou un alcool. Pour finir, un autre avantage est le large pouvoir solvant du produit utilisé dont on a vérifié au préalable la capacité à dissoudre tous les polluants qui peuvent être sur les pièces. La sécurité des

opérations de transferts de solvants et de déchets est assurée car elle se fait avec des containers sans mise à l'air libre des solvants.



L'inconvénient c'est que c'est un investissement lourd, de l'ordre de 300 K€ pour une machine et un groupe froid. Il y a un entretien annuel qui nécessite un arrêt de machine de deux jours. Un autre inconvénient est qu'il s'agit d'une machine de dégraissage et non pas de lavage. Il faut proscrire absolument tout ce qui est de nature poreuse car même avec la mise sous vide il faut attendre longtemps pour pouvoir ouvrir la machine (dans l'enceinte de nettoyage, des capteurs mesurent le taux de perchloréthylène et la porte ne peut s'ouvrir que lorsqu'un taux plancher est atteint).

Un autre inconvénient est la consommation d'énergie, car il faut chauffer 700 litres de solvant, faire fonctionner une pompe à vide, etc. Par ailleurs le perchloréthylène a une image négative car il reste un produit très toxique même si avec ce procédé il n'y a pas d'émission.

Le problème aussi est l'encombrement important et la nécessité d'installer un groupe froid. C'est une technologie complexe, l'enceinte fait 2 m³, il y a une distillation sous vide, traitement sur charbon actif régénéré la nuit... Ça pose donc de gros problèmes quand ça tombe en panne.

Après onze mois d'utilisation, on peut dire qu'il y a une très bonne efficacité sur le dégraissage, une consommation de solvant effectivement nulle, une bonne stabilité du solvant et une bonne fiabilité de l'installation, pas d'arrêt ou de pannes après 1500 cycles de lavage et une consommation électrique en hausse modérée. Pour les utilisateurs il n'y a pas de perte de temps. On a mis en place également un poste de chargement et de manutention qui a permis de précharger les paniers, il n'y a pas de temps mort et, c'est accessible et à disposition de l'ensemble du personnel. ”

« Comparaison entre deux produits : trichloréthylène et perchloréthylène »

Dr Philippe Letort
Médecin du travail – STSM

“ Ces deux produits sont des solvants chlorés, tous les deux inscrits au tableau n° 12 des maladies professionnelles indemnifiables. Ils fonctionnent tous les deux sur le plan pathologie en trois temps : aigu (immédiat), chronique – si l'exposition est prolongée dans le temps – et sur un mode différé, éventuellement sur 10, 15, 20 ans ou au-delà. En ce qui concerne le trichloréthylène, l'inhalation peut provoquer un syndrome ébrieux ou narcotique, l'ingestion peut provoquer, après un intervalle libre, des signes cliniques de vomissement, diarrhée, céphalée, ébriété, obnubilation pouvant évoluer vers un coma. Il peut exister des troubles du rythme cardiaque, voire un arrêt cardiaque et sur le plan respiratoire il peut y avoir des pneumopathies de déglutition. Dans le cadre de la pathologie chronique on distingue des troubles neuropsychiques, en particulier à titre d'asthénie, de céphalées, de troubles de la mémoire et du sommeil et un syndrome neurovégétatif plus fonctionnel accompagné de sudation et de vertige. Il existe également des atteintes de la

peau, dermatoses récidivantes, sclérodermies et eczémas et un effet cancérigène dans les effets différés, en particulier un cancer du foie, de l'estomac et des tissus lymphoïdiques. C'est un produit classé cancérigène catégorie 2, R45 et mutagène catégorie 3, R68.

En ce qui concerne le perchloréthylène, la toxicité aiguë après inhalation donne des céphalées, des vertiges, voire des troubles de la coordination motrice. Les fortes intoxications peuvent provoquer une dépression du système nerveux central – voire un coma – associée à des troubles du rythme cardiaque et des hépatites. L'ingestion est responsable de nausées, de vomissements, de diarrhées et de douleurs abdominales. Il peut exister également des douleurs cutanées lors de contact massif avec le solvant. Sur le plan chronique, il existe des troubles neuropsychiques avec des troubles de la concentration, de la mémoire et de l'humeur. Sur le plan dermatologique il y a également des dermatoses orthoergiques non eczémas. Il peut y avoir des troubles hépatiques avec des hépatites chroniques sévères et sur le plan différé il existe des cancers de l'œsophage, des tumeurs cervicales et des lymphomes non hodgkiniens. Le produit est classé cancérigène catégorie 3, R40.

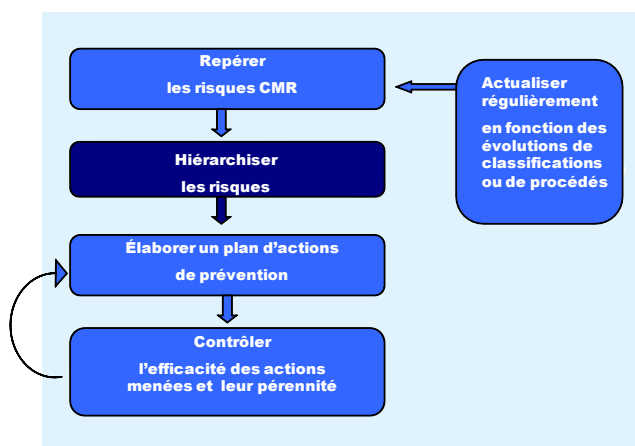
On a donc deux produits cancérigènes dont l'un est C2 celui qui a été substitué pour arriver sur un produit C3. Donc la substitution est quand même bonne. ”

« Substitution et autres techniques de prévention »

M.Christian LE TRIONNAIRE
Contrôleur Sécurité
CARSAT de Bretagne
Département des risques professionnels

“ La démarche de prévention du risque chimique en général et du risque CMR en particulier consiste, comme toute démarche classique, à repérer le risque, à hiérarchiser les risques et en fonction du résultat de l'évaluation à élaborer un plan d'action de prévention à plus

La démarche de prévention du risque CMR



ou moins long terme, à contrôler l'efficacité des actions de prévention menées et s'assurer de leur pérennité. Il est important d'actualiser régulièrement l'évaluation du risque chimique qui tient compte des évolutions techniques et des évolutions de la classification des produits chimiques.

La hiérarchie des actions à mettre en œuvre systématiquement s'agissant d'un agent chimique dangereux ou d'un CMR est la substitution, c'est-à-dire la suppression de l'agent ou du CMR au profit d'un produit moins ou pas dangereux. C'est effectivement une action qui, en termes de prévention, présente une efficacité maximale avec un risque résiduel faible ou totalement mineur. Un exemple de hiérarchie d'action de substitution est celui de boîtes aux lettres pour la fabrication desquelles on utilisait une peinture contenant des composés du plomb reprotoxique. L'entreprise a substitué la peinture au plomb par une peinture n'en contenant pas, aboutissant à une suppression du risque reprotoxique. Il existe peut-être d'autres risques lors de la pulvérisation de peinture mais plus de risque reprotoxique. Lorsqu'on ne peut pas supprimer ou substituer le produit chimique dangereux ou CMR il faut essayer de privilégier un travail en système clos.

de travailler en système clos, il convient de mettre en place une protection collective. Ce sont des systèmes de captages localisés pour capter les polluants au poste de travail. Là aussi on a une part importante d'efficacité mais néanmoins, dans certaines conditions, il existe un risque résiduel qui peut ne pas être négligeable. La protection collective c'est aussi l'enceffrement et la mécanisation des procédés. Les limites de la protection collective peuvent venir de la mauvaise efficacité du captage mis en place. Un caisson d'aspiration permet d'aspirer les vapeurs émises lors des phases de nettoyage. Il peut y avoir aussi un risque résiduel lié au débit, à la vitesse de l'air nécessaire pour assurer une protection collective efficace, à l'air de compensation, aux rejets... L'entretien et la maintenance sont très importants. Une installation de captage localisé, par exemple une cabine de peinture, qui n'est pas entretenue va perdre très rapidement de son efficacité et augmenter la part de risque résiduel.

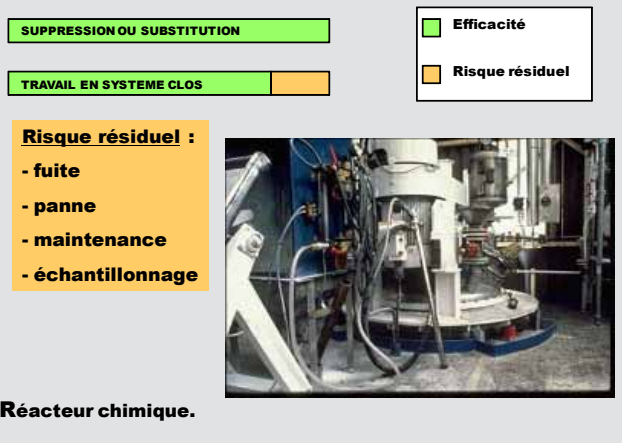
Dans la hiérarchie des actions de prévention, lorsque, par exemple il n'est pas possible d'utiliser la protection collective, on a recours à la protection individuelle, ce qui est, en soi, acceptable généralement pour des opérations de courte durée. Mais il peut exister des risques résiduels occasionnés par le choix de l'équipement de protection individuelle. Il faut évaluer les contraintes liées à leur utilisation. Il faut aussi se poser la question du stockage des EPI.

Par exemple un masque à cartouche non utilisé et laissé dans une zone polluante va continuer à se polluer. Il faut bien avoir présent à l'esprit qu'un EPI non utilisé doit être soustrait de l'endroit dans lequel il était utilisé. Il faut aussi s'interroger sur la durée d'efficacité de l'EPI et là, malheureusement, on n'a pas de réponse ferme et formelle à donner, sauf qu'un certain nombre de fournisseurs de protections individuelles sont à même, sous certaines conditions de donner des durées de vie réalistes sous réserve d'avoir connaissance du niveau d'exposition des opérateurs. Se pose aussi la question de la durée du port, de son acceptabilité, du remplacement des filtres.

Un élément important aussi, en termes de prévention, est la formation des opérateurs à l'utilisation des EPI. On voit là que la protection individuelle offre parfois la possibilité d'un risque résiduel non négligeable qu'il faut intégrer dans sa réflexion.

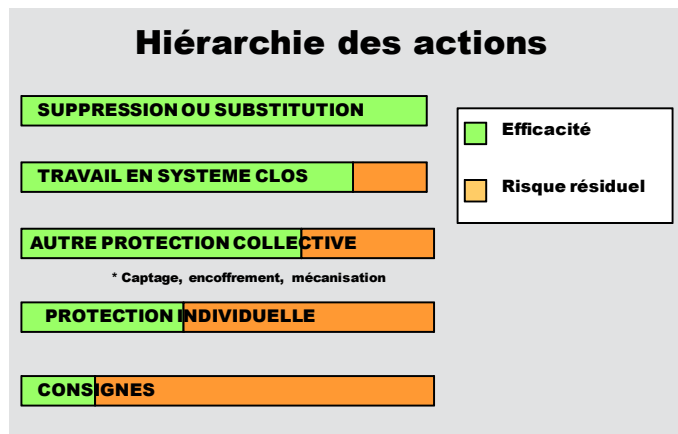
En termes de hiérarchie des mesures des actions de prévention, un autre élément est la consigne qui, elle, malheureusement, peut générer un risque résiduel non négligeable pour différentes raisons. D'abord il faut se poser des questions sur la pertinence de la consigne et sur son applicabilité – est-ce que c'est réaliste dans un processus de travail ? Un élément important est aussi la

Hiérarchie des actions



C'est un travail qui présente une efficacité généralement importante, avec un risque résiduel un peu plus important que lors de la suppression, évidemment. Par exemple pour un réacteur chimique où la totalité des opérations sont faites dans le réacteur, il peut tout de même persister un risque résiduel malgré le système clos lors d'une fuite sur le réacteur ou lors d'une panne ou d'opérations de maintenance, et surtout, lors des opérations d'échantillonnages de produits en cours de fabrication qui sont systématiques dans ce type d'activité. Lorsqu'on n'a pas la possibilité

compréhension de la consigne. Il y a pas mal de travailleurs étrangers qui ne comprennent pas toujours le langage et c'est à prendre en compte. Le problème de fond est le respect de la consigne, bien entendu.



Graduellement le risque résiduel augmente en fonction de la nature de la prévention mise en œuvre.

On s'aperçoit que la substitution est l'action prioritaire à mettre en œuvre à chaque fois qu'on le peut. C'est la seule solution qui permet l'élimination complète du risque lié aux agents chimiques dangereux et surtout aux agents CMR pour lesquels il n'existe pas de seuil au-dessous duquel le risque résiduel n'existe plus. Il est de notre souhait à tous de substituer autant que faire se peut un agent CMR par un agent non CMR. Les clés pour l'action de substitution sont la prise de conscience du risque, la volonté d'engager une démarche de substitution ; il faut mener une conduite de projet participative qui intègre donc toutes les personnes concernées. Il faut obtenir la persuasion de tous les acteurs en sachant qu'il est humain d'opposer parfois des résistances au changement, surtout parmi les plus anciens.

Donc les éléments méthodologiques de la démarche de substitution sont l'identification du problème, la création d'un groupe de travail, la définition d'un cahier des charges préalable sur le choix de substituants, le recensement de solutions alternatives existantes et le test de ces solutions, l'évaluation et la comparaison du résultat de ces solutions, la mise en application de la solution retenue et la validation de cette solution. Cela prouve qu'on est dans une dynamique de groupe de travail de longue durée.

Donc, dans la démarche de substitution, ce qui est important c'est de recenser les solutions

alternatives, à ce propos il existe des fiches d'aide à la substitution dites FAS qui sont des outils développés par les CARSAT à destination des entreprises, des préventeurs, accessibles sur les sites Internet des « CARSAT » et de l'INRS et qui ont pour objet de présenter des solutions alternatives connues. Il existe aussi une base de données, la base ANSES que l'on peut consulter sur le site www.substitution-cmr.fr.

LES CLES DE L'ACTION

La conscience du risque

La volonté

Une conduite de projet

La persuasion de tous les acteurs

La substitution nécessite une forte implication de toutes les parties, c'est un travail de longue haleine qui doit mobiliser le maximum de compétences. Parmi les freins à la substitution on trouve la résistance que les gens opposent à la remise en cause de l'utilité du produit, ça nécessite souvent de repenser les procédés et de changer les habitudes. Ça peut aussi avoir une répercussion de surcoût pour le client. Une autre limite à la substitution est qu'on peut convenir de substituer un produit CMR par un produit non CMR mais pour lequel on n'a pas toutes les garanties que ce produit ne posera pas de problème un jour. Il faut être très vigilant là-dessus. Quand un substitut apparaît, des études sont faites au niveau médical, par exemple par des centres antipoison, des centres de consultations de pathologies professionnelles, particulièrement vis-à-vis du risque CMR.

Les avantages de la substitution sont bien sur la suppression du risque cancérigène mais aussi le fait que ça permet de lever certaines contraintes imposées par la réglementation en termes de surveillance médicale renforcée, par exemple. Ça peut avoir un impact positif sur les relations sociales et ça contribue aussi à améliorer l'image de marque de l'entreprise.

En conclusion, une campagne de contrôle des produits CMR a été engagée en 2006 et a mis en évidence que dans deux cas sur trois la démarche de substitution avait été engagée et qu'elle avait abouti dans 50% des cas environ. La substitution est une démarche qui doit être prioritairement engagée.

”

> mise à jour le 28/09/2007

Fiche d'aide
à la substitution

FAS 2

Substitution du

PERCHLOROÉTHYLÈNE

Cancérogène suspecté catégorie 3 Union européenne

Activité : Nettoyage à sec

fiche d'aide à la substitution

Description de l'utilisation du produit à substituer

Le perchloroéthylène (tétrachloroéthylène) est le principal solvant utilisé dans les installations de nettoyage à sec traditionnel.

Avis sur la substitution

À ce jour, seuls quelques cas de substitution sont répertoriés en France. Elle est pratiquée en Allemagne, au Japon et aux États-Unis notamment.

Substitution de procédé

Machines de nettoyage « au mouillé »

Les articles sont immergés dans une préparation liquide contenant des produits qui sont à la fois solvants et détergents, ainsi que des additifs.

Machines de nettoyage à l'eau

Il s'agit de la technique traditionnelle utilisée dans les blanchisseries (eau et lessive), pour une gamme de tissu qui ne se détériore pas avec le cycle de lavage à l'eau. ...

Machines de nettoyage aux hydrocarbures

Ces machines sont essentiellement employées dans les entreprises spécialisées dans les cuirs et peaux. À titre d'exemple, on peut citer l'utilisation d'isoparaffines aliphatiques de point d'éclair > 55 °C...

Autres applications en développement

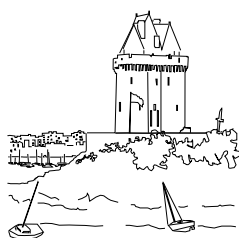
> Machines de nettoyage au CO₂ supercritique (à l'état de prototype pré-industriel). Cette technique au coût élevé montre moins d'efficacité pour certaines tâches (herbe, rouge à lèvres, chocolat).

> Nettoyage « au mouillé » avec ultrasons.

> Machines utilisant l'ozone pour désinfecter les textiles et les débarrasser des mauvaises odeurs.

....

| Liste des fiches d'aide à la substitution (FAS) téléchargeables | | |
|---|--|-----------|
| Agent cancérogène | Opération ou secteur d'activité | Référence |
| Trichloroéthylène | Nettoyage, dégraissage | FAS 1 |
| Perchloroéthylène | Nettoyage à sec | FAS 2 |
| Dichlorométhane | Décapage des surfaces | FAS 3 |
| Benzène et dichlorométhane | Extraction en chimie | FAS 4 |
| Formaldéhyde | Usinage des métaux | FAS 5 |
| Formaldéhyde | Fabrication de tourteaux pour l'alimentation | FAS 6 |
| Trichloroéthylène | Travaux publics (dégoudronnage) | FAS 7 |
| Oxydes de chrome VI | Chromage électrolytique de l'acier | FAS 8 |
| Fibres céramiques réfractaire | Isolation thermique | FAS 9 |
| Formaldéhyde | Désinfection de surfaces ou d'ambiances | FAS 10 |
| Dichlorure de cobalt | Laboratoires / Manipulation de dessicants | FAS 11 |
| Dichromate de potassium | Laboratoires / Analyse d'effluents gazeux | FAS 12 |
| Hydroquinone | offset | FAS 13 |
| Cadmium | Brasage de l'argent | FAS 14 |
| Acétate de plomb | Laboratoires / Analyse en sucrerie | FAS 15 |



***Et pour retrouver toutes ces informations
et bien d'autres encore concernant
le Service de Santé au Travail du Pays de Saint-Malo ...***

www.stsm35.net



Siège social Saint-Malo
4-6 rue Augustin Fresnel
BP 154
35408 SAINT-MALO

Tél : 02.99.81.12.22
Fax : 02.99.82.07.05

Centre annexe Dinard
2 rue Raphaël Veil
35800 DINARD

Tél : 02.99.46.13.36
Fax : 02.99.16.99.63

Centre annexe Dol
7 bis Bd Deminiac
35120 DOL-de-BRETAGNE

Tél : 02.99.48.22.62
Fax : 02.99.80.91.32