

anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Les fluides de coupes

État des connaissances sur les usages, les expositions et les pratiques de gestion en France

Rapport d'étude

Janvier 2012

Édition scientifique



anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Les fluides de coupes

État des connaissances sur les usages, les expositions et les pratiques de gestion en France

Rapport d'étude

Janvier 2012

Édition scientifique

Les fluides de coupes

**Etat des connaissances sur les usages, les expositions et les pratiques de
gestion en France**

Saisine « n°2009-SA-0328 fluides de coupe »

**RAPPORT
d'étude**

Janvier 2012

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts externes, membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

RAPPORTEURS

M. Huynh, membre du Comité d'Experts Spécialisés (CES) « Evaluation des risques liés aux substances chimiques ».

Mme Guenot, membre du Comité d'Experts Spécialisés (CES) « Evaluation des risques liés aux substances chimiques ».

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

Mlle Aurélie NIAUDET - Chef de projets scientifiques - Direction d'évaluation des risques –Anses

Mlle Marie-Laure COINTOT - Chargée de projets scientifiques - Direction d'évaluation des risques – Anses

Mme Sophie ROBERT - Chef de l'unité « sources et procédés » - Direction d'évaluation des risques – Anses

Secrétariat administratif

Mme Sophia SADDOKI – Anses

Mme Véronique QUESNEL - Anses

AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

M. Gilles Castaing, Caisses d'Assurance Retraite et de la Santé au Travail Orléans ;

M. Lafontaine, ancien ingénieur (retiré) au département ingénierie des procédés à l'INRS ;

L'UIMM (Union des Industries et Métiers de la Métallurgie), la FIM (Fédération des Industries Mécaniques), le CETIM (Centre Technique des Industries Mécaniques) et différents adhérents (C2T Picardie Maritime, PSA Peugeot Citroën, Renault, Caterpillar...) ;

La CSNIL (Chambre Syndicale Nationale de l'Industrie des Lubrifiants) ;

L'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) :

Mme Catherine Champmartin, Département Ingénierie des procédés ;

Mme Christine David, Département Expertise et conseil technique ;
M. Bruno Courtois, Département Expertise et conseil technique.

Le ministère de la Défense :

M. Cyrille POUPLIN, adjoint au sous-directeur des relations sociales de statuts et des filières ;

M. Raphaël DIAZ-LOPEZ, chef du bureau de la prévention et des conditions de travail ;

M. Olivier DE CHAPTES, adjoint au chef du bureau de la prévention et des conditions de travail ;

Mme Clarisse MICHELET, chargée d'études réglementation ;

Mlle Odile JEULIN, chargée d'études réglementation ;

Médecin en chef Frank RIVIERE, médecin-chef du centre de médecine de prévention des armées de Metz.

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| Présentation des intervenants | 2 |
| Glossaire | 7 |
| Synthèse et conclusions | 9 |
| 1 Contexte, objet et modalités de traitement de la demande..... | 12 |
| 1.1 Contexte..... | 12 |
| 1.2 Objet de la demande..... | 12 |
| 1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre | 13 |
| 2 Définitions et compositions des fluides de coupe | 14 |
| 3 Usages et données disponibles | 16 |
| 3.1 Données 1999-2003 | 16 |
| 3.2 Données 2010..... | 18 |
| 3.2.1 Méthodologie | 18 |
| 3.2.2 Identification des acteurs de la filière..... | 19 |
| 3.2.3 Identification des secteurs d'activités utilisateurs | 21 |
| 3.2.4 Nature des fluides utilisés et répartition..... | 23 |
| 3.2.5 Quantités utilisées | 25 |
| 4 Expologie - Rapport d'expologie | 27 |
| 4.1 Introduction | 27 |
| 4.2 Exposition aux particules émises dans les aérosols de fluides de coupe..... | 29 |
| 4.2.1 Expositions par inhalation..... | 29 |
| 4.2.2 Expositions cutanées..... | 35 |
| 4.3 Exposition aux agents microbiologiques et contamination microbiologique des fluides de coupe et de leurs aérosols | 35 |
| 4.3.1 Contamination des bains | 36 |
| 4.3.2 Contamination des aérosols | 38 |
| 4.4 Exposition aux composés chimiques présents dans les aérosols de fluides de coupe (y compris la phase vapeur)..... | 39 |
| 4.4.1 Rappel et exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) | 39 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.4.2 | Exposition aux agents chimiques | 39 |
| 4.5 | Conclusion | 41 |
| 5 | Les dangers associés aux fluides de coupe | 43 |
| 5.1 | Substances et classification associée..... | 43 |
| 5.2 | Les pathologies associées..... | 48 |
| 5.3 | Tableaux des maladies professionnelles | 48 |
| 5.4 | Conclusion | 49 |
| 6 | Pratiques de gestion des risques..... | 50 |
| 6.1 | Ressources en matière de prévention | 50 |
| 6.1.1 | Acteurs..... | 50 |
| 6.1.2 | Ressources documentaires | 52 |
| 6.2 | Solutions de substitution | 53 |
| 6.3 | Les moyens de surveillance des fluides | 55 |
| 6.3.1 | Maintenance | 55 |
| 6.3.2 | Evaluation de la contamination microbiologique des fluides aqueux..... | 57 |
| 6.4 | Métrologie des brouillards d'huiles et particules des aérosols de fluides de coupe..... | 59 |
| 6.5 | Mesures et moyens de prévention..... | 60 |
| 6.5.1 | Protection collective..... | 60 |
| 6.5.2 | Protection individuelle..... | 61 |
| 6.5.3 | Mesures d'hygiène..... | 62 |
| 7 | Revue internationale sur les données d'usage, outils de gestion et travaux de recherche | 63 |
| 7.1 | Méthodologie | 63 |
| 7.2 | Résultats | 63 |
| 7.2.1 | Evolution des usages et outils de gestion disponibles..... | 63 |
| 7.2.2 | Travaux de recherche identifiés..... | 69 |
| 8 | Conclusions et discussion..... | 71 |
| 9 | Références bibliographiques..... | 74 |

Liste des tableaux et figures :

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Résultats de l'enquête SUMER 2003 (Les expositions aux risques professionnels, Résultats SUMER 2003, N°118, juillet 2006) | 17 |
| Tableau 2 : Tonnages utilisés sur le territoire national entre 2001 et 2009..... | 25 |
| Tableau 3 : Valeurs limites en fonction des pays | 29 |
| Tableau 4 : Conditions de prélèvement et analyse des aérosols de fluides de coupe..... | 31 |
| Tableau 5 : Distribution de la taille des particules générées dans les aérosols de fluides de coupe pour trois machines-outils différentes..... | 34 |

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Composition des fluides de coupe en fonction des usages, Source : CIMCOOL Europe – CSNIL | 24 |
| Figure 2 : Evolution des tonnages entre 1997 et 2009, source : www.cpl-lubrifiants.com | 25 |
| Figure 3 : <i>Spectre bactériologique retrouvé dans les échantillons de fluides de coupe comportant des additifs biocides, (Dilger S., 2005).</i> | 38 |

Liste des annexes :

| | |
|--|--------|
| ANNEXE 1 : Lettre de saisine du 13 juillet 2009 : Lettre de saisine du 13 juillet 2009 | 78 |
| ANNEXE 2 : Fiche d'Information et de Prévention de la CRAMIF : Exposition aux fluides de coupe (première page) | 79 |
| ANNEXE 3 : Substances actives pour lesquelles une décision de non inclusion à l'Annex I ou la de la Directive 98/8/CE a été adoptée..... | - 80 - |
| ANNEXE 4 : Tableau des maladies professionnelles | - 85 - |
| ANNEXE 5 : Liste des documents disponibles sur le site internet de l'INRS | 93 |
| ANNEXE 6 : Recommandations R 370 CNAMTS..... | 95 |
| ANNEXE 7 : Description des méthodes, données de validation, performances et caractéristiques. | 97 |
| ANNEXE 8 : « Working safely with metalworking fluids: A guide for employees », guide de bonnes pratiques du Health and Safety Laboratory (première page) | 112 |
| ANNEXE 9 : Principales recommandations disponibles sur le site du HSE (Health and Safety Laboratory)..... | 113 |
| ANNEXE 10 : Liste des organismes consultés dans le cadre de la revue internationale | 114 |
| ANNEXE 11 : Annexe I de l'arrêté du 28 février 1995 pris en application de l'article D. 461-25 du code de la sécurité sociale fixant le modèle type d'attestation d'exposition et les modalités d'examen dans le cadre du suivi post-professionnel des salariés..... | 115 |
| ANNEXE 12 : Extraction COLCHIC | 116 |
| ANNEXE 13 : Résultats et questionnaire utilisé pour l'enquête menée par le ministère de la Défense auprès de ses services..... | 114 |

Glossaire

ACGIH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists

BaP : Benzo(a)pyrène

CARSAT : Caisses d'Assurance Retraite et de la Santé au Travail

CCHST : Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail

CETIM : Centre Technique des Industries Mécaniques

CHSCT : Comité d'Hygiène, de Sécurité et des conditions de Travail

CIRC : Centre international de Recherche sur le Cancer

CLP : Classification, Labelling, Packaging

COV : Composés Organiques Volatils

CRAMIF : Caisse Régionale d'Assurance Maladie d'Ile de France

CTN : Comité Technique National

DMSO : diméthylsulfoxyde

DRH-MD: Direction des Ressources Humaines du ministère de la Défense

FIOH: Finnish institute of occupational health

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

HSE : Health and safety Executive

HSL : Health and Safety Laboratory

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité

IOM : Institute of Occupational Medicine (Edimbourg)

LAL : Lysat d'Amœbocyte de Limule

MMAD : moyenne du diamètre aérodynamique médian en masse

NDELA : N-diméthyléthanolamine

NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health

NRCWE : National Research Centre for the Working Environment

OSHA : Occupational Safety and Health Administration

PM₁₀ : Particules de 10 microns de diamètre

PM_{2.5} : Particules de 2.5 microns de diamètre

PME : Petites et Moyennes Entreprises

PTFE : polytétrafluoroéthylène

PVC : Polychlorure de vinyle

UE : Unité d'Enzymes

UFC : Unité Formant Colonie

UIMM : Union des Industries et Métiers de la Métallurgie

UKLA : United Kingdom Lubricants Association

UV : Ultra Violet

TNO : Netherlands Organisation for Applied Scientific Research,

TPE : Très Petites Entreprises

VLCT : Valeur Limite d'Exposition à Court Terme

VLEP : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle



SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

Relatif à « les fluides de coupe, état des connaissances sur les usages, les expositions et les pratiques de gestion en France »

Présentation de la question posée

Dans les conclusions de son premier rapport l'agence indiquait que dans un contexte professionnel où il est difficile techniquement de réduire les expositions, il apparaît essentiel de s'assurer et de vérifier l'application des mesures réglementaires d'évaluation des risques et la mise en œuvre des moyens de protection, individuels et collectifs, des travailleurs exposés aux fluides de coupe, qu'ils soient utilisateurs de ces fluides ou exposés aux brouillards d'huiles du fait de l'environnement de leur poste de travail. De plus il était précisé que des études complémentaires s'avéraient nécessaires pour mieux évaluer les expositions et les risques liés aux fluides de coupe.

Dans la continuité de ces travaux, une demande de la Direction des Ressources Humaines du ministère de la Défense a été adressée par courrier à l'Anses le 8 juillet 2009. Le ministère de la Défense souhaitait la mise en place d'une enquête qui permettrait :

- l'amélioration de l'évaluation du taux d'exposition ;
- une meilleure définition des modalités d'utilisation de ce produit ;
- une meilleure définition des mesures de prévention et de protection collective et individuelle ;
- d'obtenir une connaissance approfondie des pathologies pouvant résulter de son utilisation ;
- une amélioration du suivi de l'exposition et de la surveillance médicale.

Après examen de la demande en interne ainsi que par le Comité d'experts spécialisés « évaluation des risques liés aux substances chimiques » et considérant :

- qu'il n'existe pas aujourd'hui de méthode de mesure fiable pour évaluer l'exposition à ces produits ;
- que la mise en place d'une évaluation quantitative des risques sanitaires complète semble prématurée ;

il a été précisé que cette nouvelle étude, d'intérêt général, ne permettrait pas de répondre aux interrogations quant aux expositions passées, et se concentrerait essentiellement sur les expositions actuelles et sur l'état des lieux des connaissances sur les fluides de coupe. Cet état des lieux permettra ainsi de prioriser les actions à mettre en place sur cette thématique de manière à progresser au plus vite.

L'Agence s'est donné pour objectif de réaliser un état des lieux autour de la problématique des fluides de coupe.

Organisation de l'expertise et description de la méthode

La méthodologie mise en place a été présentée au Comité d'Experts Spécialisés (CES) « évaluation des risques liés aux substances chimiques » le 23 septembre 2010.

Une mise à jour de l'enquête de filière réalisée par l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) a été faite notamment par l'intermédiaire d'auditions de différents acteurs clés. L'évaluation de la nature et de la quantité des fluides utilisés sur le territoire national a permis de renseigner l'évolution des usages depuis les années 2000. De plus, une revue bibliographique a été réalisée afin de recenser les méthodes en matière de métrologie ainsi que les stratégies de prélèvements existantes. Le rapport d'expologie, lui, permet de rendre compte des concentrations réelles rencontrées de nos jours dans les différents ateliers de travail. Enfin, la réalisation d'un bilan des outils existants autour de la protection des travailleurs et de la prévention du risque liés à l'utilisation des fluides de coupe, permet de mettre aujourd'hui à disposition des industriels ou professionnels de la santé un recueil complet des outils disponibles.

Résultats

Les fluides de coupe sont principalement utilisés pour leurs propriétés lubrifiantes et/ou pour leur qualité de refroidissement des pièces en métallurgie. Ils sont utilisés pour faciliter l'opération d'usinage et contribue à améliorer la durée de vie de l'outil utilisé. Ils permettent d'éloigner les copeaux de la zone de coupe, ce qui contribue à l'obtention d'un état de surface de qualité, et de refroidir le copeau et la pièce usinée afin de contribuer à la précision dimensionnelle de la pièce finie.

Les usages des fluides de coupe sont en évolution depuis les années 2000. Il y a environ 15-30 ans, seules les huiles entières étaient utilisées. Aujourd'hui, l'utilisation des huiles varie selon le type d'application mais il est à noter toutefois que l'usage des huiles entières est en pleine décroissance depuis 2001, contrairement à celui des fluides aqueux (émulsions) en pleine expansion. Les fluides de coupe exposeraient selon l'étude SUMER plus de 1 million de travailleurs.

Il existe deux grands secteurs principaux utilisateurs de ces fluides : le travail des métaux (qui expose selon l'INRS le plus grand nombre de salariés) et l'automobile (plus grand secteur utilisateur selon la CSNIL¹).

De nombreux éléments existent autour de la prévention des risques liés à l'utilisation des fluides de coupe mais comme le rappelait l'INRS dans son rapport publié en 2002, la plupart des méthodes de prévention, collectives ou individuelles, bien que déjà connues, ne sont pas toujours appliquées, et notamment dans les petites entreprises. De plus les moyens de surveillance, bien que largement détaillés dans de nombreux guides, sont rarement mis en œuvre.

¹ Chambre Syndical Nationale de l'Industrie des Lubrifiants

Néanmoins, des substances dangereuses peuvent se retrouver soit au sein de la formulation des fluides de coupe (comme certains additifs, biocides..), soit se former au cours du stockage (comme c'est le cas de pour la NDELA²). Certaines substances ont déjà vu leur usage en tant que biocide être interdit en France, tel que le formaldéhyde ou encore l'acide borique.

Des solutions de substitution existent déjà, telles que la micro-lubrification ou l'usinage à sec. Mais la mise en place ou la recherche de substituts s'accompagne souvent de difficultés en ce qui concerne l'adaptation du processus industriel. La mise en œuvre des collaborations avec les fournisseurs doit donc être fortement encouragée.

Enfin, il existe des zones d'ombre concernant les risques associés au développement microbiologique intervenant lors du vieillissement des fluides. L'utilisation grandissante de ces fluides de type aqueux est en lien avec ces problèmes de contamination microbienne des fluides ainsi que les pathologies respiratoires qui semblent y être associées. Cependant l'absence de référentiel exclut toute interprétation des résultats relatifs à ces agents microbiologiques retrouvés à la fois dans les fluides et les aérosols.

Conclusions

En raison de la complexité de la formulation des fluides de coupe, il n'existe pas aujourd'hui de méthode de mesure fiable pour évaluer l'exposition à ces produits. Ainsi la mise en place d'une évaluation quantitative des risques sanitaires complète semble prématurée voire impossible.

Il apparaît cependant nécessaire d'aller plus loin en matière de prévention :

- une valeur limite pourrait être imposée concernant les quantités en amines secondaires précurseurs de nitrosamines, telle que développée dans le modèle allemand, le respect de cette réglementation allemande est déjà un argument mis en place par certains fournisseurs français ;
- La micro-lubrification et la recherche de substitution doivent être encouragées ;
- L'élaboration d'un référentiel microbiologique qui puisse tenir compte de la qualité des fluides et de la protection des travailleurs devrait être soutenue.

² N-nitroso diéthanolamine

1 Contexte, objet et modalités de traitement de la demande

1.1 Contexte

Les fluides de coupe sont utilisés pour lubrifier, refroidir et protéger les pièces métalliques de l'oxydation lors de la « coupe », c'est-à-dire l'usinage des métaux à l'aide d'un outil coupant, abrasif, ou par électroérosion ou déformation. Les fluides de coupe se répartissent en deux grandes catégories : les huiles entières et les fluides aqueux. Les huiles entières ont surtout une fonction de lubrification (ce sont généralement des huiles de pétrole plus ou moins additivées) tandis que les fluides aqueux, eux, ont surtout une fonction de refroidissement.

Une première saisine a été adressée à l'Agence en mars 2008 par la Direction des Ressources Humaines du ministère de la Défense (DRH-MD). Les ouvriers d'État peuvent bénéficier d'un dispositif spécifique initié en 1955 qui leur permet de recevoir, durant leur période d'activité, un versement d'indemnités pour des travaux qualifiés de dangereux, pénibles, insalubres ou salissants au titre d'une liste limitative d'activités. Dans ce cadre, la DRH du ministère de la Défense s'interrogeait sur la possibilité d'inclure les activités exposant aux huiles de coupes dans ce dispositif particulier d'indemnisation et de cessation anticipée d'activité. Par ailleurs, elle souhaitait être informée des effets sur la santé des activités utilisant les huiles de coupe et comparer ces effets à ceux des activités figurant dans l'annexe I-A du décret n° 67-711 (décret fixant les conditions d'application du régime des pensions des ouvriers des établissements industriels de l'État). Enfin, elle souhaitait avoir une évaluation quantitative des pathologies liées à l'usage des huiles de coupe.

Une synthèse des effets des substances utilisées dans le cadre des activités listées dans l'annexe I-A du décret n° 67-711 ainsi qu'une revue des pathologies associées à l'utilisation des fluides de coupe ont donc été réalisées dans le cadre de cette première saisine.

1.2 Objet de la demande

Dans les conclusions de son premier rapport l'agence indiquait que dans un contexte professionnel où il est difficile techniquement de réduire les expositions, il apparaît essentiel de s'assurer et de vérifier l'application des mesures réglementaires d'évaluation des risques et la mise en œuvre des moyens de protection, individuels et collectifs, des travailleurs exposés aux fluides de coupe, qu'ils soient utilisateurs de ces fluides ou exposés aux brouillards d'huiles du fait de l'environnement de leur poste de travail. De plus il était précisé que des études complémentaires s'avéraient nécessaires pour mieux évaluer les expositions et les risques liés aux fluides de coupe.

Dans la continuité de ces travaux, une demande de la DRH-MD a été adressée par courrier à l'Anses le 8 juillet 2009 (copie de la demande en ANNEXE 1). Le ministère de la Défense souhaiterait la mise en place d'une enquête qui permettrait :

- l'amélioration de l'évaluation du taux d'exposition ;
- une meilleure définition des modalités d'utilisation de ce produit ;
- une meilleure définition des mesures de prévention et de protection collective et individuelle ;
- d'obtenir une connaissance approfondie des pathologies pouvant résulter de son utilisation ;
- une amélioration du suivi de l'exposition et de la surveillance médicale.

Après examen de la demande en interne ainsi que par le Comité d'experts spécialisés « évaluation des risques liés aux substances chimiques » et considérant :

- qu'il n'existe pas aujourd'hui de méthode de mesure fiable pour évaluer l'exposition à ces produits ;
- que la mise en place d'une évaluation quantitative des risques sanitaires complète semble prématurée ;

il a été précisé que cette nouvelle étude, d'intérêt général, ne permettrait pas de répondre aux interrogations quant aux expositions passées, et se concentrerait essentiellement sur les expositions actuelles et sur l'état des lieux des connaissances sur les fluides de coupe. Cet état des lieux permettra ainsi de prioriser les actions à mettre en place sur cette thématique de manière à progresser au plus vite.

1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre

La demande a été examinée le 4 août 2009 par le Comité de traitement des saisines de l'Afsset et a été jugée recevable.

L'Agence s'est donné six mois afin de réaliser, en interne, un état des lieux complet autour de la problématique des fluides de coupe. La méthodologie mise en place a été présentée au Comité d'Experts Spécialisés (CES) « évaluation des risques liés aux substances chimiques » le 23 septembre 2010. Une synthèse de cet état des lieux a été présentée au CES pour commentaires le 04 novembre 2010. Par ailleurs, le ministère de la Défense a lancé une enquête auprès de ses services en novembre 2010. Les résultats étaient attendus pour la fin du mois de janvier 2011 pour une éventuelle intégration dans le corps du présent rapport.

Une mise à jour de l'enquête de filière réalisée par l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) a été faite notamment par l'intermédiaire d'auditions de différents acteurs clés. L'évaluation de la nature et de la quantité des fluides utilisés sur le territoire national a permis de renseigner l'évolution des usages depuis les années 2000. De plus, une revue bibliographique a été réalisée afin de recenser les méthodes en matière de métrologie ainsi que les stratégies de prélèvements existantes. Le rapport d'expologie, lui, permet de rendre compte des concentrations réelles rencontrées de nos jours dans les différents ateliers de travail. Enfin, la réalisation d'un bilan des outils existants autour de la protection des travailleurs et de la prévention du risque liés à l'utilisation des fluides de coupe, permet de mettre aujourd'hui à disposition des industriels ou professionnels de la santé un recueil complet des outils disponibles.

2 Définitions et compositions des fluides de coupe

Les fluides de coupe³ se répartissent en 2 grandes catégories :

- Les huiles entières (ou insolubles ou pleines), « *straight oils* », utilisées principalement pour leur propriété lubrifiante, sont :
 - Soit des huiles minérales, formulées à partir d'huiles de bases pétrolières obtenues par distillation sous vide du résidu de distillation atmosphérique d'un pétrole brut. Jusque dans les années 1970, elles étaient peu raffinées et riches en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). Depuis les années 1980, les huiles sont sévèrement raffinées et leur teneur en HAP a fortement diminuée. Cependant, lors de leur utilisation, particulièrement à forte température, ces huiles peuvent notamment se charger en HAP.
 - Soit des huiles synthétiques composées à partir d'hydrocarbures (polyalkyl-benzènes). Ces huiles peuvent, comme les précédentes, s'enrichir en composés toxiques lors de leur utilisation.
- Les fluides aqueux (solubles), « *water-based metalworking fluids* », utilisés principalement pour leur qualité de refroidissement des pièces en métallurgie. Il s'agit :
 - Soit des huiles solubles (ou émulsions), contenant plus de 50% d'huile minérale ou végétale,
 - Soit des fluides semi-synthétiques (ou micro émulsions), contenant moins de 50% d'huile minérale ou végétale,
 - Soit des fluides synthétiques (ou solutions vraies), ne contenant pas d'huile.

La composition des fluides de coupe est complexe et renferme :

- o des composants principaux :
 - huiles minérales entières : hydrocarbures non substitués (paraffiniques, alicycliques, naphténiques et aromatiques) ;
 - huiles minérales raffinées : fraction variable de solvants pétroliers, white-spirit ou fuel ;
 - huiles synthétiques : polyalkyl-benzènes.
- o de nombreux additifs :
 - additifs d'onctuosité, qui augmentent les qualités lubrifiantes (esters d'acides gras, etc.) ;
 - additifs anti-usure, qui limitent l'usure de l'outil (dithiophosphate de zinc, etc.) ;
 - additifs extrême-pression, qui réduisent les risques de grippage entre les surfaces en frottement par formation d'un film protecteur (paraffines chlorées, etc.) ;
 - inhibiteurs de corrosion, qui empêchent la corrosion des métaux (borates d'alcanolamines, mono- di- et triéthanolamine, mercaptobenzothiazole, sulfate d'hydrazine, chromates, etc.) ;

³ Voir également INRS (2000)

- émulseurs, qui permettent la formation d'une émulsion stable d'huile dans l'eau (acide abiétique, diéthanolamides, acide oléique, etc.) ;
- biocides, qui limitent la prolifération de micro-organismes (formaldéhyde et libérateurs de formaldéhyde, isothiazolinones, phénols, morpholines, éthylènediamine, etc.).

o Des substances dissoutes et des particules liées à leur utilisation :

en effet les fluides de coupe se chargent au cours de leur utilisation en copeaux et particules de métaux ainsi qu'en composés chimiques néoformés tels que des hydrocarbures aromatiques polycycliques. Ces éléments sont, en règle générale, connus pour être toxiques ; par exemple, certains composés métalliques sont cancérogènes (certains dérivés du nickel, du chrome, du cadmium,...).

Les fluides de coupe peuvent être appliqués manuellement sur la zone de travail ou être appliqués sous forme de vapeur à l'aide d'un conduit d'air à haute vitesse ou encore vaporisé, en flot continu, à travers une buse et grâce à une pompe à faible pression. Un système de distribution est généralement utilisé afin de contrôler le volume de fluide de coupe ainsi que la pression avec laquelle il est vaporisé. Le fluide est ensuite récolté par un système gravitationnel, à vitesse ou par des convoyeurs, et envoyé dans des bassins de décantation dans le but de faire sédimenter les particules contenues dans le fluide souillé.

Lors de l'application des fluides de coupe, des aérosols peuvent être générés. L'aérosolisation résulte d'une combinaison de plusieurs facteurs :

- Le type de fluide de coupe ;
- La pression d'application ;
- La nature de la buse ;
- La température de la zone de travail ;
- Le type d'équipement et la vitesse utilisée l'absence de garde éclaboussures ;
- Le type de ventilation.

Les aérosols de fluides de coupe contiennent un mélange de substances incluant les composants chimiques de ce dernier ainsi que les additifs. On y retrouve aussi des particules de métal et des contaminants biologiques (IRSST, 2003).

3 Usages et données disponibles

3.1 Données 1999-2003

L'INRS a évalué l'utilisation des fluides de coupe, par un questionnaire adressé à 3 000 entreprises dans 12 secteurs industriels. Ce rapport a fait l'objet d'une publication en 2002 (INRS, 2002). Le sondage portait sur les effectifs concernés par les fluides de coupe en 1999, sur les activités et les tendances en matière d'usinage, ainsi que sur les moyens de prévention mis en place dans les ateliers. 1 500 entreprises ont répondu (soit 51 %), et 860 d'entre elles ont confirmé leur utilisation des fluides de coupe dans un ou plusieurs de leurs ateliers. La population exposée a été estimée à partir du pourcentage d'établissements questionnés et du taux de réponses correspondant, pour chaque secteur industriel. Environ 240 000 personnes travaillaient dans des ateliers où étaient utilisés des fluides de coupe. Parmi celles-ci, 136 000 étaient exposées aux fluides aqueux et 79 000 aux huiles entières (38 000 travaillent avec les 2 types de fluides).

Les douze secteurs interrogés lors de cette enquête étaient les suivants :

- La fabrication de verre creux ;
- La métallurgie ;
- Le travail des métaux ;
- La fabrication de machines ;
- La fabrication de matière électrique ;
- L'optique ;
- L'horlogerie ;
- La construction automobile ;
- La construction de navires ;
- La construction de matière ferroviaire ;
- La construction de moteurs d'avions ;
- La fabrication de motocycles.

Selon les estimations de l'INRS, les principaux secteurs utilisateurs en 1999 étaient :

| | Le travail des métaux | La fabrication de machines | la construction automobile | La métallurgie |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|
| Effectif total exposé (estimé) | 102 921 ⁴ | 53 138 | 34 744 | 13 242 |

⁴ Estimation d'après sondage INRS

L'enquête SUMER 2003 (SURveillance MEDicale des Risques professionnels) à laquelle il est fait référence dans le rapport de l'Afsset intitulé « Conséquences sur la santé des fluides de coupe », publié en 2009, mettait en évidence les données suivantes :

Tableau 1: Résultats de l'enquête SUMER 2003 (Les expositions aux risques professionnels, Résultats SUMER 2003, N°118, juillet 2006)

| | Fluides aqueux | Huiles entières minérales | Huiles synthétiques |
|---|----------------|---------------------------|---------------------|
| Nombre total de salariés exposés | 352 700 | 669 100 | 520 200 |
| Activités économiques exposantes | | | |
| Métallurgie et travail des métaux | 82 100 | 90 400 | 47 900 |
| Commerce, réparations auto et articles domestiques | 72 600 | 175 100 | 176 900 |
| Fabrication de matériel de transport | 44 900 | 51 000 | 33 900 |
| Fabrication de machines et équipements | 38 800 | 49 500 | 31 500 |
| Immobilier, location et services aux entreprises | - | 44 000 | - |
| Construction | - | 53 000 | - |
| Répartition des salariés exposés selon l'intensité de l'exposition | | | |
| Très forte | 1,7% | 2,1% | 1,20% |
| Faible | 39,90% | - | - |
| Très faible | - | 37,50% | 41,10% |
| La nature de la protection collective | | | |
| Pas de protection collective | 135 100 | 314 600 | 252 300 |
| Ventilation générale | 79 500 | 126 200 | 89 900 |
| Protection non déclarée | 80 600 | 162 300 | 140 700 |
| La taille de l'établissement employeur | | | |
| 1 à 9 salariés | 72 000 | 167 300 | 157 100 |
| 10 à 49 salariés | 85 000 | 160 100 | 136 900 |
| 50 à 199 salariés | 58 900 | 129 300 | 90 600 |
| 200 à 499 salariés | 41 000 | 79 600 | 50 200 |
| 500 salariés ou plus | 95 800 | 132 800 | 85 400 |

3.2 Données 2010

3.2.1 Méthodologie

Dans le but d'effectuer une mise à jour qualitative de l'enquête de filière réalisée par l'INRS, (INRS, 2002), mais aussi de rendre compte de l'état actuel des utilisations des fluides de coupe en France, une recherche bibliographique couplée par une série d'auditions de différents acteurs clés a été effectuée.

Parmi les sources consultées, nous pouvons citer :

- **Le site documentaire de l'INRS - Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles**

Il existe 17 documents sur la thématique des fluides de coupe, disponibles sur le site internet de l'INRS. Il s'agit de brochures, guides et travaux de recherche. Le document « Risques liés à l'utilisation des fluides de coupe », publié en 2002, permet d'identifier les principaux secteurs d'activité concernés par l'usage de ces produits.

- **La Société Chimique de France**

Il existe un dossier « Données industrielles, économiques, géographiques sur les principaux produits chimiques, métaux et matériaux ». Dans la sous partie « produits organiques » on retrouve des informations sur le pétrole et les carburants ainsi que sur le vapocraquage des hydrocarbures. Nous pouvons retrouver la consommation de produits dérivés du pétrole, en France, en 2009, en milliers de tonnes dont un total de 603 Mt pour l'application lubrifiants.

En revanche, aucune information n'est disponible pour ce qui concerne les secteurs utilisateurs.

- **La base de données CAREX**

Cette base de données internationale rassemble des informations sur l'exposition professionnelle aux cancérogènes ; elle donne accès à des données spécifiques par pays et par secteur industriel. Les données portent sur 139 cancérogènes évalués par le CIRC. Les résultats des estimations pour la France au cours des années 1990-1993 sont disponibles sur le site Internet de l'INRS sous forme d'un article publié dans les Cahiers de Notes Documentaires.

Cependant, il n'y a pas de données sur les fluides de coupe, par contre des informations sont présentes pour la N-diméthyléthanolamine, le formaldéhyde et les différents composés des fluides de coupe.

- **La banque de données COLCHIC**

Cette base de données est un outil de suivi des interventions des laboratoires de chimie des Caisses d'Assurance Retraite et de la Santé au Travail (CARSAT, ex-CRAM) et de l'Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS).

Cette base de données a été mise en place en 1987 par l'INRS, les données proviennent des prélèvements réalisés par les laboratoires des CARSAT et du laboratoire de l'INRS. Elle contient des informations sur les conditions de réalisation des prélèvements (technique de prélèvement, volume, durée, méthode, etc.), des données sur l'entreprise (secteur d'activité, localisation, etc.) et des informations sur les travailleurs (fréquence d'exposition, profession,

type de tâches effectuées, etc.). Cela représente près de 500 000 données sur les expositions professionnelles au risque chimique en France, soit près de 440 000 mesures d'exposition et 56 000 résultats d'analyses de produits chimiques.

L'extraction de cette base sur la période 1997 - 2010, nous a permis d'identifier un certain nombre de secteurs d'activité mettant en œuvre les fluides de coupe.

Enfin, l'agence a pu auditionner différents acteurs clés sur la thématique des fluides de coupe dans le but d'identifier les évolutions en matière d'usage, de nature mais aussi de quantités de fluides utilisés. Ainsi l'agence a pu échanger avec :

- **M. Gilles Castaing** (CARSAT Orléans) ;
- **M. Lafontaine**, ancien agent **INRS** ;
- **L'UIMM** (Union des Industries et Métiers de la Métallurgie), **la FIM** (Fédération des Industries Mécaniques), **le CETIM** (Centre Technique des Industries Mécaniques) **et différents adhérents** (C2T Picardie Maritime, PSA Peugeot Citroën, Renault, Caterpillar...) ;
- **La CSNIL** (Chambre Syndicale Nationale de l'Industrie des Lubrifiants) ;
- **L'INRS** (Mme Catherine Champmartin : Département Ingénierie des procédés, Mme Christine David : Département Expertise et conseil technique, M. Bruno Courtois : Département Expertise et conseil technique) ;
- **Le ministère de la Défense.**

3.2.2 Identification des acteurs de la filière

Une filière est représentée par un ensemble d'acteurs : les producteurs/fabricants, les utilisateurs intermédiaires et les utilisateurs finaux, eux-mêmes caractérisés par des secteurs d'activité (codes NAF, cf. chapitre 3.2.3).

Au sens du règlement n°1907/2006 du Parlement européen et du Conseil, du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), les acteurs de la filière sont définis comme suit :

- Le fournisseur d'une substance ou d'une préparation correspond à tout fabricant, importateur, utilisateur en aval ou distributeur qui met sur le marché une substance, telle quelle ou contenue dans une préparation.
- Le fabricant correspond à toute personne physique ou morale établie dans la Communauté qui fabrique une substance dans la Communauté.
- Le distributeur correspond à toute personne physique ou morale établie dans la Communauté, y compris un détaillant, qui n'exécute que des opérations de stockage et de mise sur le marché d'une substance, telle quelle ou contenue dans une préparation, pour des tiers.
- L'utilisateur en aval correspond à toute personne physique ou morale établie dans la Communauté, autre que le fabricant ou l'importateur, qui utilise une substance, telle quelle ou contenue dans une préparation, dans l'exercice de ses activités industrielles ou professionnelles. Un distributeur ou un consommateur n'est pas un utilisateur en aval.

Enfin, dans le cadre de l'identification d'une filière, il est souvent utile d'identifier chez un utilisateur aval de la substance ou de la préparation étudiée, la tâche correspondante c'est-à-dire l'activité de la personne qui met en œuvre la substance (ou la préparation). Cette information permet d'identifier notamment les postes à risque au sein d'un atelier.

Fabricants et Distributeurs

Dans le cadre de l'élaboration de son état des lieux sur les fluides de coupe, l'agence a pu auditionner la Chambre Syndicale Nationale de l'Industrie des Lubrifiants (CSNIL) qui regroupe 10 fabricants et 30 distributeurs. Les fabricants indépendants de lubrifiants constituent au sein de la CSNIL, une représentation professionnelle unique vis-à-vis des pouvoirs publics et de l'industrie pétrolière.

L'audition de la CSNIL a permis d'identifier les secteurs amont de la filière des fluides de coupe :

- 19.20Z : Raffinage de pétrole, pour les fabricants comme IGOL France ;
- 46.21Z : Commerce de gros, pour les distributeurs comme CIMCOOL Europe B.V.

Utilisateurs en aval

L'analyse des données de la base COLCHIC a pu mettre en avant un certain nombre de secteurs utilisateurs. La Caisse Régionale d'Assurance Maladie d'Ile de France liste également les secteurs concernés par l'utilisation des fluides de coupe dans sa fiche d'information et de prévention (fiche d'information et de prévention, FIP4, CRAMIF, 2009, ANNEXE 2).

Les secteurs identifiés sont présentés dans le paragraphe 3.2.3.

Tâches et métiers identifiés

Les fluides de coupe sont utilisés pour lubrifier, refroidir et protéger les pièces métalliques de l'oxydation lors de la coupe c'est-à-dire l'usinage des métaux à l'aide :

- d'un outil coupant : ajustage, décolletage, tournage, fraisage, forage, etc.
- d'un outil abrasif : meulage, rectification, rodage...etc.
- ou par électroérosion ou déformation : emboutissage, laminage, tréfilage, etc.

La liste des tâches fournies dans la fiche d'information et de prévention de la CRAMIF (fiche d'information et de prévention, FIP4, CRAMIF, 2009) est la suivante : décolletage, fraisage, tournage, perçage, taraudage, rectification, alésage, laminage.

Retour du secteur automobile (*Renault*) :

Les types d'usinage (ou tâches) mis en avant lors de l'audition de l'UIMM, et en particulier du secteur automobile, sont les suivants : sciage, tournage, fraisage, alésage, forage, taillage d'engrenage, rasage, taraudage, brochage.

Les métiers concernés par la mise en œuvre des types d'usinage cités ci-dessus sont les suivants : usineurs, maintenanciers, responsables du suivi des centrales de liquides de coupe caristes, affûteurs, emboutisseurs.

3.2.3 Identification des secteurs d'activités utilisateurs

Dans le cadre de cette étude, l'agence n'a pas identifié tous les acteurs de la filière mais s'est particulièrement penchée sur l'identification des secteurs d'activités utilisateurs, dans lesquels il y a exposition potentielle aux fluides de coupe. Ainsi le croisement des données obtenues principalement par l'audition de la CSNIL et par l'extraction de la base de données COLCHIC, sur la période 1997-2010, a permis de lister, de manière non exhaustive, les grands secteurs d'activités utilisateurs. Ces secteurs ont ensuite été comparés à ceux identifiés par les enquêtes INRS et SUMMER, dont les résultats sont rappelés au chapitre 3.1, afin de renseigner l'évolution des usages depuis les années 2000.

Il est important de rappeler que l'association du code NAF (Nomenclature d'Activités Française) au secteur d'activité identifié permet d'effectuer une analyse précise des secteurs utilisateurs. La Nomenclature d'Activités Française, dans sa révision 2 (NAF rév. 2, 2008), est la nomenclature statistique nationale d'activités qui s'est substituée depuis le 1er janvier 2008 à la Nomenclature d'Activités Française, révision 1, datant de 2003. La nomenclature d'activités a été élaborée principalement en vue de faciliter l'organisation de l'information économique et sociale. Sa finalité est donc essentiellement statistique.

A l'issue des auditions effectuées par l'Anses, peu de codes NAF ont pu être recensés, aussi les secteurs sont identifiés par intitulé.

La répartition fournie par la CSNIL selon une estimation sur l'année 2010, révèle que les principaux secteurs d'activité utilisateurs des fluides de coupe sont les mêmes depuis les années 2000 :

- Industrie automobile, 35 % ;
- Sous-traitants automobile, 25 % ;
- Forges et tuberies, 10 % ;
- Industrie des roulements, 7 % ;
- Industrie aéronautique, 7 % ;
- Mécanique générale et mécanique de précision, 3 % ;
- Industrie médicale, 3 % ;
- Electronique, 3 % ;
- Verre/Céramique/Plastique, 2 % ;
- autres, 5 %.

Pour ce qui concerne la typologie des utilisateurs et distributeurs de fluides de coupe au niveau national, nous retrouvons 50 % de grands groupes et 50 % de PME.

Le rapport d'interrogation de la base de données COLCHIC du 24 juin 2010, concernant les expositions aux fluides de coupe entre 1997 et 2010, a permis d'identifier différents secteurs d'activité. A ce stade, il est important de rappeler que la base de données COLCHIC permet d'avoir un aperçu des secteurs d'activité utilisateurs des fluides de coupe mais ne rend pas compte de manière exhaustive de l'ensemble des secteurs concernés. En effet, comme précisé dans le chapitre 3.2.1, cette base de données est un outil de suivi des interventions des laboratoires de chimie des CARSAT et de l'INRS et ne contient, par conséquent, que des données des entreprises pour lesquelles il y a eu une intervention.

Les secteurs d'activité identifiés sont les suivants :

- 22.29A⁵ : Fabrication de pièces techniques à base de matière plastique ;
- 23.99Z : Fabrication d'autres produits minéraux ;
- 24.10Z : Sidérurgie non métalliques n.c.a.⁶;
- 24.20Z : Fabrication de tubes, tuyaux, profilés creux et accessoires correspondant en acier ;
- 24.51Z : Fonderie de fonte ;
- 24.53Z : Fonderie de métaux légers ;
- 25.50B : Découpage, Emboutissage ;
- 25.62A : Décolletage ;
- 25.62B : Mécanique générale ;
- 25.73A : Fabrication de moules et de modèles ;
- 25.92Z : Fabrication d'emballages métalliques ;
- 25.94Z : Fabrication de vis et de boulons ;
- 27.11Z : Fabrication de moteurs, génératrices et de transformateurs électriques ;
- 27.33Z : Fabrication de matériel d'installation électrique ;
- 28.11Z : Fabrication de moteurs et turbines, à l'exception des moteurs d'avions et de véhicules ;
- 28.13Z : Fabrication d'autres pompes et compresseurs ;
- 28.14Z : Fabrication d'autres articles de robinetterie ;
- 28.15Z : Fabrication d'engrenages et d'organes mécaniques de transmission ;
- 28.41Z : Fabrication de machines-outils pour le travail des métaux ;
- 28.24Z : Fabrication d'outillages portatifs à moteur incorporés ;
- 28.92Z : Fabrication de machines pour l'extraction et la construction ;
- 28.95Z : Fabrication de machine pour l'industrie du papier et du carton ;
- 28.99B : Fabrication d'autres machines spécialisées ;
- 29.32Z : Fabrication d'autres équipements automobiles ;
- 30.30Z : Construction aéronautique et spatiale ;
- 38.31Z : Démantèlement d'épaves ;
- 38.32Z : Récupération de déchets triés ;
- 46.37Z : Commerce de gros (commerce interentreprises) de café, thé, cacao et épices ;
- 42.11Z : Construction de routes et autoroutes ;

⁵ Les codes renseignés correspondent au niveau 5 de la Nomenclature d'Activités Françaises, révision 2, de 2008. Le niveau 5 de cette nomenclature possède 732 sous-classes.

⁶ Non classé ailleurs

- 43.99A : Travaux d'étanchéification ;
- 45.31Z : Commerce de gros d'équipements automobiles ;
- 64.20Z : Activités des sociétés de holding.

Si l'on s'intéresse au niveau 1 de la Nomenclature d'Activités Françaises (21 sections), l'analyse fait ressortir les sections suivantes :

- 23 : Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques ;
- 24 : Métallurgie ;
- 25 : Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements ;
- 27 : Fabrication d'équipements électriques ;
- 28 : Fabrication de machines et équipements n.c.a. ;
- 29 : Industrie automobile ;
- 30 : Fabrication d'autres matériels de transport ;
- 38 : Collecte, traitement et élimination des déchets ; récupération ;
- 42 : Génie civil ;
- 43 : Travaux de construction spécialisés ;
- 45 : Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles ;
- 46 : Commerce de gros, à l'exception des automobiles et des motocycles ;
- 64 : Activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite.

3.2.4 Nature des fluides utilisés et répartition

En 1999, l'INRS a pu estimer sur l'ensemble des secteurs étudiés, une répartition en matière de type de fluide utilisé :

- les huiles entières représentaient 50,65% des tonnages ;
- les fluides aqueux représentaient 49,35 % des tonnages.

En effet, il y a environ 15-30 ans, seules les huiles entières étaient utilisées, cependant nous observons une décroissance de leur utilisation et ce depuis 2001. Aujourd'hui ce sont les émulsions qui semblent être de plus en plus utilisées.

De plus, l'utilisation des huiles semble varier selon le type d'application. Le secteur automobile nous a fait part de la répartition des produits en fonction du type d'usinage :

- Usinage lent : huiles entières (huiles d'origine pétrolière hautement raffinées, dont l'indice DMSO⁷ est inférieur à 3 %), 10 % des usages.
- Rectification, perçage profond, forage, etc. : huiles synthétiques ou semi-synthétiques, 90 % des usages.

Le pourcentage d'huile minérale au sein du fluide est de plus en plus élevé lorsque l'on se

⁷ L'évaluation de l'indice diméthylsulfoxyde (DMSO)-UV d'une huile minérale consiste à mesurer l'absorption des UV par un extrait DMSO de l'huile étudiée. Cette méthode est utilisée pour l'évaluation du potentiel cancérigène cutané des huiles de coupe entières.

déplace vers des usinages à forte contrainte. En effet, dans ces cas il s'agit de déplacement de matière et de pressions extrêmes et la nécessité de lubrifier est par conséquent importante (cf. schéma ci-dessous).

De quoi est composé le liquide de coupe ?

| | | | |
|---|--|---|--|
|  | Eau (pouvoir refroidissant) |  | Extrême pression (lubrification) |
|  | Huile (lubrification) |  | Anti corrosion (protection pièces/machines) |
|  | Agents d'onctuosité (lubrification) |  | Bactéricide (destruction/limitation des bactéries) |
|  | Emulgateurs anioniques + non ioniques (stabilité du mélange huile/eau) |  | Anti mousse (développement de mousse maîtrisé) |

Différents types de fluides de coupe et leurs applications

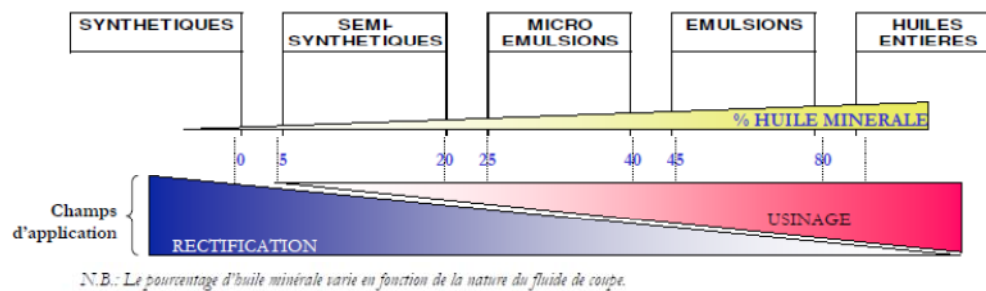


Figure 1 : Composition des fluides de coupe en fonction des usages, Source : CIMCOOL Europe – CSNIL

Globalement les huiles entières semblent être de moins en moins utilisées tandis que les fluides aqueux se répandent de plus en plus. La CRAMIF rappelle dans sa fiche d'information et de prévention (fiche d'information et de prévention, FIP4, CRAMIF, 2009) qu'actuellement, les huiles minérales entières mises sur le marché sont pauvres en hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les nouveaux liquides de coupe sont désignés sous les noms de liquides chimiques ou synthétiques et, bien qu'étant loin de détrôner les huiles de coupe, leur tonnage distribué croît régulièrement chaque année (Broquerie B., 2005).

Suite au retour que l'agence a pu avoir des auditions des acteurs clés et en particulier des industriels, il semble que le risque soit mieux géré avec les huiles entières car elles sont moins complexes à maintenir dans le temps. Pour les fluides aqueux, la maintenance des bains et le contrôle de la contamination microbienne sont nécessaires afin de prévenir les troubles respiratoires.

D'après la CSNIL, les types de fluide qui sont utilisés de nos jours sont les suivants :

- Fluides solubles : synthétiques, semi-synthétiques, microémulsions, émulsions ;
- Huiles Entières ;
- Détergents industriels pour le lavage des pièces (évanescents et soluble) ;
- Produits de déformation/emboutissage (évanescents et soluble) ;
- Produits EDM (Electrical Discharge Machining) pour l'électroérosion (évanescents).

3.2.5 Quantités utilisées

Si l'on s'intéresse désormais aux ventes de ces produits⁸ en matière de tonnage, nous pouvons observer, à l'échelle nationale, une légère diminution des ventes et donc de la quantité de produit utilisé depuis les années 2000.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des tonnages entre les années 1997 et 2009 pour les huiles entières, les fluides aqueux (huiles solubles, fluides synthétiques et fluides semi-synthétiques) et les inhibiteurs de corrosion :

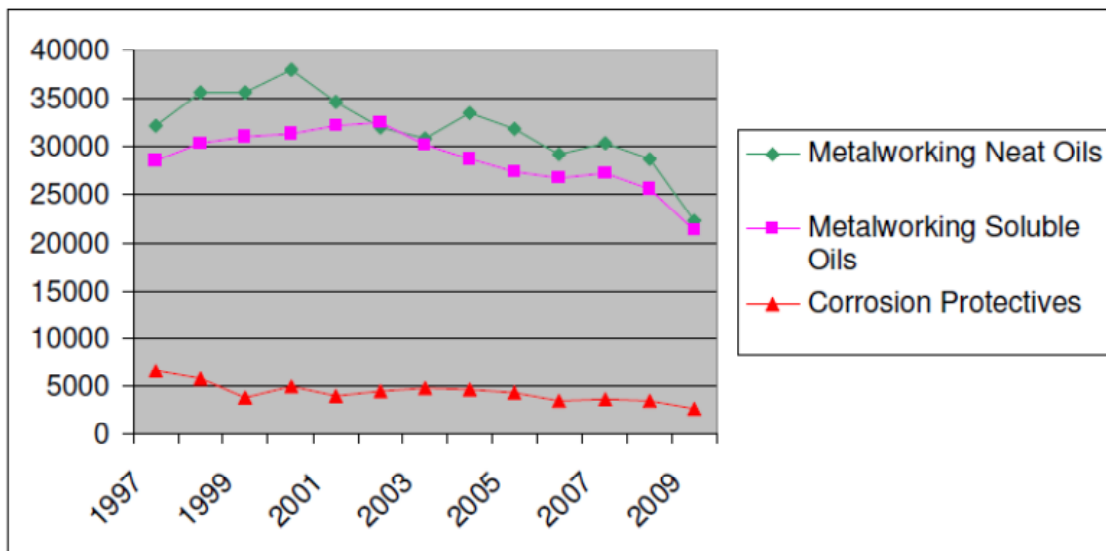


Figure 2 : Evolution des tonnages entre 1997 et 2009, source : www.cpl-lubrifiants.com

Si l'on examine les données chiffrées entre les années 2001 et 2009, nous pouvons observer une nette diminution en matière de tonnage, de l'ensemble des fluides de coupe (huiles entières et fluides aqueux) :

Tableau 2 : Tonnages utilisés sur le territoire national entre 2001 et 2009

| | 2001 | 2008 | 2009 |
|--|-------|-------|-------|
| Huiles entières (Metalworking Neat Oils) | 34702 | 28750 | 22160 |
| Fluides aqueux (Metalworking Soluble Oils) | 32122 | 25630 | 21200 |
| Total | 66824 | 54380 | 43360 |
| vs. 2001 | | -19% | -35% |
| vs. 2008 | | | -20% |

Source : Centre Professionnel des Lubrifiants (CPL)

⁸ Metalworking Neat oil : huiles entières, Metalworking Soluble Oils : fluide aqueux, Corrosion protectives : inhibiteurs de corrosion

Cette baisse d'environ 20 % que font apparaître les chiffres ci-dessus pourrait s'expliquer par différents facteurs :

- Le phénomène de délocalisation lié à la crise économique ;
- La mise en place de solutions de substitution (usinage à sec et micro lubrification) ;
- L'amélioration de la maintenance et du suivi des fluides qui permettent d'augmenter leur durée de vie et de réduire ainsi leur consommation.

Bilan sur l'état des lieux filières et usages :

Les secteurs d'activités concernés, même s'ils n'ont pas tous été associés à un code NAF dans les différentes références citées, semblent être les mêmes que ceux qui avaient été identifiés dans les années 2000.

En effet si l'on compare les secteurs identifiés dans les années 2000 à ceux rapportés en 2010 par la CSNIL et complétés grâce à l'interrogation de la base de données COLCHIC, nous n'avons pas identifié de nouveaux secteurs utilisateurs, ni de cessation d'activité au regard des fluides de coupe de la part d'un secteur. Comme le révèlent les chiffres obtenus auprès de la CSNIL, l'automobile reste un des plus grands consommateurs de ce type de produit devant la métallurgie ou encore la fabrication de machines.

La nature des fluides utilisés a évolué : les huiles entières semblent être de moins en moins utilisées tandis que les fluides aqueux se répandent de plus en plus et ce depuis les années 2000. Enfin, les tonnages utilisés ont baissé d'environ 20 %.

Notre analyse permet ainsi de mettre en avant 5 grandes sections du niveau 1 de la Nomenclature d'Activités Françaises :

- **24 : Métallurgie ;**
- **25 : Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements ;**
- **27 : Fabrication d'équipements électriques ;**
- **28 : Fabrication de machines et équipements n.c.a. ;**
- **29 : Industrie automobile.**

4 Expologie - Rapport d'expologie

4.1 Introduction

Selon Stear *et al.* l'usage des huiles entières remonte au milieu du 19^{ème} siècle (Stear M., 2005). Entre 1950 et 1984, le raffinage des bases pétrolières pour la formulation des huiles entières s'est amélioré, entraînant une réduction des concentrations d'HAPs. Cette problématique, considérée comme ancienne, est développée ci-dessous afin de rendre compte des expositions passées. Parallèlement à l'augmentation du niveau de raffinage des huiles entières, l'usage des fluides aqueux a débuté vers 1915, puis sont apparues vers 1947 les solutions semi-synthétiques. Enfin les solutions composées uniquement de produits synthétiques et totalement dépourvues d'huile apparaissent dès 1950.

Il existe plusieurs éléments influençant l'exposition des travailleurs utilisant des fluides de coupe :

- L'action physique des particules émises dans les aérosols de fluide de coupe : ces particules vont avoir la capacité à se déposer plus ou moins profondément au niveau du tractus respiratoire, l'exposition à ces particules dépendant à la fois des concentrations atmosphériques de particules émises dans les aérosols, et de la distribution de leurs tailles.
- La contamination microbiologique des fluides : il peut en effet y avoir exposition aux différents agents microbiologiques pathogènes présents dans les bains de fluides de coupe ou dans les aérosols émis lors de la coupe. L'expansion de l'usage des fluides synthétiques ou semi-synthétiques depuis ces 20 dernières années va de pair avec une augmentation de la contamination microbiologique de ceux-ci.
- La présence d'agents chimiques dans les aérosols : les nombreux composés chimiques contenus dans les fluides de coupe peuvent être responsables de d'irritation ou de manifestations allergiques touchant le revêtement cutané, les muqueuses respiratoires et oculaires. De plus certains agents, potentiellement cancérigènes, pourraient être retrouvés dans les atmosphères de travail et dans les urines des travailleurs exposés aux fluides de coupe.

Les méthodes de prélèvement et d'analyse permettent de mesurer les concentrations atmosphériques des particules émises dans les aérosols de fluides de coupe de manière générale ou dans les brouillards d'huile en particulier. Les valeurs limites d'exposition en milieu professionnel ont également été établies en fonction de la nature des fluides utilisés (fluides de coupe sans distinction ou huiles minérales entières) et permettent de comparer les données de certaines études de terrain pour estimer les expositions potentielles des travailleurs aux particules émises dans les aérosols de fluides ou d'huiles de coupe. Les valeurs limites d'exposition en milieu professionnel ont été généralement construites sur la base de concentrations atmosphériques des particules générées par les aérosols des fluides de coupe ou de brouillards d'huile pour lesquelles aucun trouble respiratoire n'était observé, ou de façon pragmatique (principe ALARA⁹). A titre d'exemple, pour les fluides de coupe de manière générale (huiles, fluides aqueux et synthétiques), aux Etats-Unis, le NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) recommande deux valeurs limites d'exposition professionnelle (8 heures), de 0,4 mg.m⁻³ pour la fraction thoracique des particules et de 0,5 mg.m⁻³ pour les particules totales. En Angleterre, le HSE (Health and

⁹ As Low As Reasonably Achievable : aussi bas que raisonnablement possible

Safety Executive) recommande une VLEP-8h égale à 1 mg.m^{-3} pour les particules totales de fluides de coupe (valeur pragmatique basée sur le principe ALARA). En Autriche, il existe deux valeurs réglementaires, pour les particules inhalables de 1 mg.m^{-3} et pour les particules totales de 20 mg.m^{-3} . Enfin en Belgique il existe une valeur limite réglementaire pour les particules totale de 5 mg.m^{-3} .

Pour les particules huileuses émises dans les aérosols d'huiles entières en particulier, les valeurs limites d'exposition professionnelles (8 heures) recommandées ont évolué au cours du temps en fonction de la toxicité des composés présents dans les huiles (HAPs et raffinage des huiles de base pétrolière). Entre 2003 et 2005, la valeur limite de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) a été introduite sur la liste des valeurs à réviser afin de recommander une valeur limite de $0,2 \text{ mg.m}^{-3}$ pour les aérosols d'huiles entières en distinguant les bases hautement raffinées (A3 cancérogénicité : non classable), des bases peu raffinées (A2 cancérogénicité : suspecté chez l'homme), cependant la valeur n'a pas été révisée. Aux Etats-Unis, l'ACGIH et le NIOSH recommandent une valeur limite d'exposition pour les particules totales dans les aérosols d'huiles de 5 mg.m^{-3} , basée sur des effets respiratoires. Cette valeur a également été recommandée ou fixée dans plusieurs pays (Belgique, Canada, Espagne) et retenue par l'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) ayant un caractère réglementaire aux Etats-Unis. En Autriche, il existe une valeur réglementaire pour la fraction inhalable de 5 mg.m^{-3} . La valeur limite recommandée en Angleterre (HSE) pour les particules inhalables des brouillards d'huile est de 3 mg.m^{-3} .

Certaines VLEP ont été construites sur la base des concentrations atmosphériques de particules générées par les aérosols de fluides de coupe ou de brouillards d'huiles pour lesquelles aucun trouble respiratoire n'était observé (sur la base d'études épidémiologiques). Cependant, la relation entre les expositions et les effets (troubles respiratoires ou autres) ne semble pas complètement caractérisée. L'absence d'une relation dose-réponse clairement établie pour la détermination de ces valeurs limites rend difficile l'interprétation des concentrations atmosphériques des particules retrouvées dans les différentes études de terrain et ne permet pas d'estimer correctement le risque pour les travailleurs. Cette absence de relation dose-réponse s'explique par la multiplicité des agents toxiques (chimiques et microbiologiques) présents dans les fluides de coupe et pouvant être émis en atmosphère de travail lors de la coupe.

Tableau 3 : Valeurs limites en fonction des pays

| | VLEP 8h (mg.m ⁻³) | VLCT (mg.m ⁻³) | Remarques |
|---|-------------------------------|----------------------------|---|
| Fluides de coupe (sans distinction de la nature) | | | |
| Union Européenne | NR | NR | - |
| France | NR | NR | - |
| Allemagne | NR | NR | - |
| Angleterre | 1 | NR | Particules totales |
| USA - OSHA | NR | NR | - |
| USA - NIOSH | 0,4 | NR | Fraction thoracique |
| USA – ACGIH | NR | NR | - |
| Belgique | 5 | NR | Particules totales |
| Autriche | 20 | NR | Particules totales |
| | 1 | NR | Fraction inhalable + vapeurs |
| Brouillards d'huiles | | | |
| Union Européenne | NR | NR | - |
| France | NR | NR | - |
| Allemagne | NR | NR | - |
| Angleterre | NR | 10 | Particules totales |
| USA - OSHA | 5 | NR | Particules totales |
| USA - NIOSH | 5 | 10* | Particules totales |
| USA – ACGIH | 5 | 10 | Particules totales |
| Belgique | 5 | NR | Particules totales |
| Autriche | 5 | NR | Fraction inhalable |
| Canada | 5 | 10 | Particules totales |
| Danemark | 1 | 2 | Particules totales |
| Espagne | 5 | 10 | Particules totales |
| Suède | 1 | 3 | Particules totales |
| Pays Bas | 5 | NR | Particules totales |
| Suisse | 0,2 | NR | Particules totales, point d'ébullition < 350°C, sans additifs |
| | 20 | | Particules + vapeurs |

NR : Non Renseigné

* : valeur moyenne sur 15

4.2 Exposition aux particules émises dans les aérosols de fluides de coupe

4.2.1 Expositions par inhalation

Concentrations atmosphériques particulières et des déterminants de la concentration

Durant les trois grandes étapes d'usinage, la génération d'aérosols va se produire et ce de façon croissante. En fonction de leurs propriétés physico-chimiques, les particules générées vont pouvoir pénétrer plus ou moins profondément dans le tractus respiratoire. Seule une partie des particules peut être inhalée (fraction inhalable) et se déposer au niveau du tractus respiratoire.

Parmi celles-ci, on peut distinguer 3 catégories établies en fonction de la taille du diamètre aérodynamique :

- les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 100 μm correspondent à la **fraction inhalable**, les plus grosses (diamètre aérodynamique supérieur à 15 μm) se déposent presque totalement au niveau des voies aériennes supérieures (nez, pharynx, larynx) ;
- les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 μm correspondent à la **fraction thoracique**, ces particules, plus fines, ont la capacité de se déposer au niveau de l'arbre trachéo-bronchique et alvéolaire ;
- les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 4 μm correspondent à la fraction alvéolaire, ont la capacité à pénétrer jusqu'aux alvéoles et bronchioles pulmonaires et aux bronchioles (**fraction alvéolaire**).

Pour mesurer les concentrations de chacune de ces fractions particulières (déterminées sur la base d'une capacité à pénétrer plus ou moins profondément dans le poumon), les fractions ont été numériquement définies dans la norme européenne EN 481, en modélisant le dépôt des particules dans les voies respiratoires lors de la respiration.

L'étude des expositions aux particules contenues dans les aérosols de fluides de coupe se fait au regard des valeurs limites existantes pour la phase particulaire. L'interprétation des résultats s'avère difficile en raison, notamment, du manque de données sur les polluants émis en phase gazeuse lors de la coupe.

a) Concentrations

Selon une étude de Kennedy *et al.* les concentrations atmosphériques de particules générées dans les aérosols de fluides de coupe étaient comprises entre 0,7 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ et 3,65 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, avec une moyenne arithmétique égale à 0,46 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ et une moyenne géométrique égale à 0,31 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ avec un écart type égal à 2,39 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (Kennedy S.M., 1999). Les prélèvements atmosphériques étaient réalisés individuellement, le système d'échantillonnage est constitué d'une membrane d'ester de cellulose (porosité 0,8 μm) dans une cassette porte filtre (37 μm) reliée à une pompe. L'analyse des échantillons s'est faite par gravimétrie pour les particules totales.

Une étude de Ross *et al.* avait pour objectif de déterminer les expositions aux composés issus des fluides de coupe et les paramètres pouvant influencer les concentrations atmosphériques des particules générées dans les aérosols de fluides de coupe (Ross A.S., 2004). Les ouvriers portaient deux échantillonneurs composés d'un filtre (PVC, 5 μm ou PTFE, 2 μm) disposé dans une cassette porte-filtre ouverte (37 mm) (particules totales) reliée à une pompe (2 $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$) et un impacteur de poussières (PM_{10}) dans lequel se trouvait un filtre (PTFE, 5 μm) (fraction thoracique) relié à une pompe (4 $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$) ; les durées de prélèvement variaient de 6 à 8 heures. 322 échantillons ont été prélevés sur 54 jours et analysés par gravimétrie. La moyenne des concentrations atmosphériques des particules prélevées avec l'échantillonneur à cassette (particules totales) était égale à 0,32 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (0,06 à 2,19 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) et la moyenne des particules prélevées à l'aide de l'impacteur (fraction thoracique) était égale à 0,27 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (0,026 à 3,67 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) ; la différence entre ces concentrations moyennes n'est pas significative.

Dans une étude de Suuronen *et al.* la moyenne des concentrations atmosphériques de la fraction inhalable des particules de fluides de coupe, issues des prélèvements individuels est égale à 0,78 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (<0,14 à 2,0) (Suuronen K., 2008). La moyenne des concentrations atmosphériques de la fraction inhalable des brouillards d'huile issus des prélèvements statiques est égale à 0,14 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (< 0,010 à 0,60). Les mesures atmosphériques étaient réalisées à l'aide d'échantillonneurs statiques et individuels (COV, endotoxines, aldéhydes, aminoalcools et fraction inhalable pour les poussières).

Tableau 4 : Conditions de prélèvement et analyse des aérosols de fluides de coupe.

| | nb d'éch* | Moment du pvt* | Durée du pvt* (h) | Débit de pvt* (l.min ⁻¹) | Support pvt* | de | Méthode d'analyse |
|--|-----------|----------------|-------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----|---|
| Echantillonnage individuel | | | | | | | |
| COV | 42 | PM | 1 | 0,1 | Tenax | | Désorption thermique GC/MS (ISO 2004) – |
| Aldéhydes | 42 | AM | 2 | 1 | Cartouches SEP-Pak | | LC/MS (US EPA, 1999) |
| Endotoxines | 42 | PM | 2 | 2 | IOM + filtre fibres de verre | | Spectrométrie (CEN, 2002) |
| Aérosols (fraction inhalable) | 42 | AM + PM | 6 | 2 | IOM + filtre acétate de cellulose | | Gravimétrie (SFS, 1976) |
| Echantillonnage statique | | | | | | | |
| Brouillards d'huile (fraction inhalable) | 21 | PM | 4 - 6 | 2 | IOM + filtre téflon/fibres de verre | | Extraction tétrachlorométhane + IR (NIOSH, 1996) |
| Bactéries | 21 | PM | 2 | 2 | Méthode Camnéa + filtre polycarbonate | | Culture cellulaire + microscopie (Palmgren <i>et al</i> , 1986) |

* Ech : échantillon ; Pvt : prélèvement ; PM : après-midi, AM : matin

Lillienberg *et al.* avaient réalisé une étude afin de décrire l'exposition aux aérosols de fluides de coupe, d'estimer l'influence de plusieurs déterminants de l'exposition et de comparer différentes méthodes d'échantillonnage pour les aérosols de fluides de coupe (Lillienberg L., 2008). Des prélèvements individuels ont été réalisés sur des filtres en PTFE (3 µm) disposés dans un échantillonneur conique (fraction inhalable) relié à une pompe (débit 2 l.min⁻¹) pendant 6 à 8 heures. Certains travailleurs portaient un second dispositif constitué d'un filtre en PTFE (3 µm) disposé dans une cassette porte-filtre ouverte (particules totales) reliés à une pompe (débit 2 l.min⁻¹). Les échantillons ont été analysés par gravimétrie. Les concentrations atmosphériques des particules inhalables étaient comprises entre 0,19 à 0,25 mg.m⁻³ et la fraction particules solubles en phase organique représentait en moyenne 67% de la masse totale des particules inhalables.

Les concentrations atmosphériques particulières semblent toutefois diminuer depuis plusieurs décennies comme le montre la synthèse de Park D. (Park D., 2009a et 2009b). Cette diminution des concentrations retrouvées peut s'expliquer par la mise en place de mesures de contrôle visant à réduire l'exposition ou par le fait que certains composés sont très volatils et que très peu de méthodes permettent de prélever la fraction vapeur. Cependant, les méthodes de prélèvement de la phase gazeuse sont encore actuellement peu utilisées dans les études de terrain ce qui peut entraîner une sous-évaluation des concentrations atmosphériques (Huynh K., 2009 ; Steinsvag K., 2011 ; Leith D., 2003).

Concernant les données de terrain pour la France, l'extraction de la base COLCHIC nous a permis de mettre en avant les concentrations mesurées :

La moyenne des concentrations atmosphériques (prélèvements individuels) pour la totalité des particules solubles de fluide de coupe, tous secteurs confondus, est égale à $1,81 \text{ mg.m}^{-3}$, avec des concentrations atmosphériques maximum (207 mg.m^{-3}) dépassant largement les VLE recommandées dans certains pays (de 1 ou 5 mg.m^{-3}). Cependant la médiane des concentrations atmosphériques est largement inférieure, égale à $0,3 \text{ mg.m}^{-3}$, indiquant des expositions globalement faibles et quelques expositions (comme l'indique le percentile 95 égale à 2,73) très élevées dans certains secteurs ou pour certains postes. Les résultats des prélèvements d'ambiance montrent des concentrations atmosphériques du même ordre de grandeur, voire supérieures à celles des prélèvements individuels (médiane égale à $0,37 \text{ mg.m}^{-3}$) ce qui indique une grande dispersion atmosphérique des particules.

En analysant le détail des différents secteurs, il semble que deux d'entre eux présentent de grandes différences dans les concentrations atmosphériques en particules totales en fonction des postes. En effet dans le secteur du décolletage, la moyenne des concentrations atmosphériques (prélèvements individuels) pour les particules solubles totales est égale à $6,53 \text{ mg.m}^{-3}$ (moyenne la plus élevée des secteurs étudiés), alors que la médiane est égale à $0,53 \text{ mg.m}^{-3}$. Dans le secteur de la fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques, la moyenne des concentrations atmosphériques (prélèvements individuels) pour les particules solubles totales est bien inférieure, égale à $3,45 \text{ mg.m}^{-3}$, alors que la médiane est égale à $0,54 \text{ mg.m}^{-3}$.

Les résultats par secteur sont détaillés en ANNEXE 12.

b) Déterminants

Plusieurs études ont montré l'influence de certains facteurs sur les concentrations atmosphériques retrouvées dans les aérosols de fluides aqueux.

- En 2000, une étude d'Heitbrink *et al.* avait pour objectif de déterminer l'influence de certaines étapes de la coupe sur les concentrations atmosphériques et la distribution de la taille des particules générées dans les aérosols de fluides aqueux (Heitbrink W.A., 2000). Il est rappelé que le processus de génération d'aérosols lors de la coupe se divise en trois étapes et qu'à chaque étape, la génération d'aérosols est augmentée. Le fluide coule sur la machine ou l'outil à l'arrêt. La machine ou l'outil commence à tourner, le fluide est alors mis en suspension sous forme d'aérosols, puis l'outil coupe le métal. Ainsi, il peut être identifié des éléments qui lors de la coupe, peuvent influencer significativement les concentrations atmosphériques des particules et la distribution de la taille des particules :
 - le débit d'application du fluide,
 - la vitesse de rotation de l'outil.
- L'étude de Ross *et al.* décrite précédemment met en évidence que le temps de meulage, l'usinage par des machines assistées par ordinateurs pour les opérations de coupe et la pratique de soudage au sein de l'atelier augmentent significativement les concentrations atmosphériques des particules et ce, quel que soit le type d'échantillonneur utilisé (cassettes et impacteurs) (Ross A. S., 2004). Une influence significative du nombre de machine utilisant des fluides de coupe sur les concentrations atmosphériques des particules est également mise en avant dans cette étude. L'usinage de l'aluminium, le fraisage et la hauteur de plafond des ateliers sont associés à une réduction significative des concentrations atmosphériques des particules quel que soit le type d'échantillonneur. Enfin, l'étude démontre l'influence

du système de ventilation au sein de l'atelier sur les concentrations atmosphériques des particules.

- Une étude de Lillienberg *et al.* démontre que le type d'opération, l'utilisation prolongée d'air comprimé, les tâches de meulage et de coupe influencent significativement les concentrations atmosphériques des particules émises par les fluides de coupe (Lillienberg L., 2008). Il est mentionné que ces facteurs compteraient pour 45% de la variabilité des concentrations atmosphériques des particules inhalables retrouvées entre individus. Les concentrations atmosphériques des composés volatils les plus élevées ont été mises en évidence pour les ateliers réalisant régulièrement des opérations de polissage.
- Trois études ont été réalisées par Sheehan *et al.* pour évaluer l'efficacité des différentes techniques destinées à limiter les expositions aux aérosols de fluides de coupe (Sheehan M.J., 2007). Une réduction significative (80 %) des concentrations de particules d'aérosols de fluide de coupe a été observée lorsque l'écoulement du fluide est arrêté pendant les pauses des travailleurs. Enfin, le capotage des machines, même à posteriori, des machines permettrait de réduire les concentrations atmosphériques des particules d'aérosols de 87% par rapport aux machines non capotées.

Sur les 7 publications étudiées les moyennes des concentrations atmosphériques pour les particules totales, thoraciques ou inhalables sont comprises entre 0,2 et 1 mg.m⁻³. Ainsi, les valeurs limites recommandées par différents pays pour les particules totales ou la fraction thoracique ne sont pas dépassées.

Distribution de la taille des particules émises lors de l'utilisation de fluides de coupe et les déterminants de cette distribution

a) Distribution de taille

Selon une étude de Heitbrink *et al.* 99% des particules générées dans l'aérosol de fluide lors de la coupe ont un diamètre aérodynamique supérieur à 1 µm (99% de la concentration totale des particules) (Heitbrink W.A., 2000). Selon les auteurs, les systèmes d'aspiration pouvant extraire les particules de taille supérieure à 1 µm permettraient de diminuer efficacement les expositions des professionnels aux aérosols de fluide de coupe.

Dans une étude de Gorny *et al.* les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5, 5 et 10 µm (PM_{2,5}, PM₅ et PM₁₀), émises lors de l'utilisation de fluides de coupe, ont été prélevées à l'aide d'un impacteur (filtre Téflon) (Gorny RL., 2004). La moyenne des concentrations atmosphériques des particules totales était très proche de la valeur limite recommandée par le NIOSH (500 µg.m⁻³). Il est apparu que la fraction des particules les plus fines (PM_{2,5}), c'est à dire la fraction pouvant pénétrer au plus profond du poumon, correspondait à la fraction particulaire la plus importante en pourcentage.

Une étude de Thornburg *et al.* avait pour objectif de déterminer la distribution de la taille des particules générées dans des aérosols d'huiles minérales de faible viscosité (3,1 mPa.s⁻¹), de haute viscosité (11,8 mPa.s⁻¹) et de fluide aqueux lors de la coupe (nature du fluide, type de machine) (Thornburg J., 2000). Trois paramètres ont été étudiés, l'écoulement, la force centrifuge et l'évaporation/condensation. L'étude montre que la moyenne de la taille des particules générées dans les aérosols d'huile minérale de faible viscosité (moyenne du diamètre aérodynamique médian en masse, MMAD, égale à 21,9 ± 1,8 µm) est très supérieure à celle des particules générées dans les aérosols d'huile minérale de haute viscosité (médiane de la granulométrie égale à 6,1 ± 1,5 µm) et à celle des particules

généérées dans les aérosols de fluide aqueux (moyenne du MMAD égale à $6,0 \pm 0,6 \mu\text{m}$).

Cette étude a également montré que seule la nature du fluide influence la distribution de la taille des particules.

Rosenthal *et al.* ont étudié trois procédés de rectification (Rosenthal F.S., 2001). Des prélèvements atmosphériques individuels ont été réalisés quotidiennement (débit d'échantillonnage $2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) au niveau de chaque rectifieuse, avec d'une part, un dispositif d'échantillonnage constitué d'un filtre (PVC, 37 mm, porosité $5 \mu\text{m}$) disposé dans une cassette porte-filtre ouverte et d'autre part un dispositif constitué d'un filtre dans une cassette porte-filtre fermée. En parallèle, des prélèvements d'ambiance ont été réalisés régulièrement à l'aide d'un dispositif d'échantillonnage multi-orifice (débit d'échantillonnage $1,7 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$). Tous les échantillons ont été analysés par gravimétrie. Les distributions particulières sont les suivantes :

Tableau 5: Distribution de la taille des particules générées dans les aérosols de fluides de coupe pour trois machines-outils différentes.

| Rectifieuse | Nombre échantillons | Concentration particulaire Moyenne (écart-type) $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ | | MMAD (μm) Moyenne (min-max) | % moyen particules > 9 μm | % moyen particules > 10 μm^* |
|----------------------------|---------------------|--|----------------------|---|--|---|
| | | Cassette ouverte | Cassette fermée | | | |
| Frontale | 5 | 0,651 (0,197) | 0,486 (0,201) | 6,27 (5,24– 7,28) | 33,8 | 36,8 |
| Cylindrique intérieures | 5 | 0,715 (0,214) | 0,551 (0,247) | 3,33 (2,89– 3,73) | 19,0 | 21,6 |
| Cylindrique extérieures | 5 | 1,002 (0,282) | 0,770 (0,248) | 4,25 (3,13– 6,29) | 19,5 | 22,8 |

* Par extrapolation

b) Déterminants

Plusieurs études ont tenté de démontrer l'influence de certains facteurs sur la distribution de la taille des particules émises. Parmi celles-ci :

- l'étude de Heitbrink *et al.* précédemment citée, souligne que la vitesse de rotation de l'outil et le débit d'application du fluide influenceraient peu la distribution de la taille des particules émises (Heitbrink W.A., 2000).

- l'étude de Thornburg *et al.* précédemment citée avait également pour l'objectif de déterminer les paramètres influençant la distribution de la taille des particules générées dans des aérosols d'huiles minérales de faible viscosité, de haute viscosité et de fluide aqueux lors de la coupe (Thornburg J., 2000) :

- Les résultats du test d'écoulement montrent que l'influence du débit d'écoulement du fluide n'est pas significative.
- Les résultats du test de force centrifuge montrent que la distribution de la taille des particules générées dans les aérosols de fluide aqueux et d'huile entière de faible viscosité dépend du débit d'écoulement sur le tour et de la vitesse de rotation du tour. En revanche, ces paramètres n'influenceraient pas la distribution des particules générées dans les aérosols de l'huile entière de haute viscosité.
- Les résultats concernant le test d'évaporation/condensation ne sont pas concluants.

- Dans l'étude de Rosenthal et al. citée précédemment les auteurs ne montrent pas de différence significative de la distribution de la taille des particules générées par les rectifieuses cylindriques (intérieure et extérieure). En revanche, la distribution de la taille des particules générées par la rectifieuse frontale était significativement différente des deux autres procédés. Les particules générées par ce procédé ont un MMAD significativement supérieur à celles générées par les rectifieuses cylindriques.

Pour les fluides de coupe (sans distinction de leur nature), une seule étude montre que la fraction des particules les plus fines ($PM_{2,5}$), c'est à dire la fraction pouvant pénétrer jusqu'au poumon profond (niveau alvéolaire), correspondrait à la fraction particulaire la plus importante en pourcentage. Cependant, il est essentiel de souligner l'importance de mesurer la fraction de particules inhalables qui, selon certains auteurs, pourrait être responsable des irritations des voies aériennes supérieures. La fraction thoracique doit également être mesurée, ces particules pouvant être à l'origine de troubles respiratoires irréversibles en pénétrant jusqu'au poumon profond (asthme, broncho-pneumopathie chronique obstructive).

4.2.2 Expositions cutanées

L'exposition cutanée a été étudiée dans ce rapport dans la mesure où certaines études mettent en évidence des dermatites de contact et d'autres manifestations cutanées associées à une exposition aux fluides de coupe. Les méthodes d'évaluation des expositions par voie cutanée sont encore à l'état de développement et une seule étude a pu être identifiée.

Il s'agit d'une étude de Van Wendel de Joode *et al.* qui avait pour objectif de déterminer les méthodes les plus adaptées (fiabilité, simplicité de mise en œuvre) pour évaluer les niveaux d'exposition des professionnels aux fluides de coupe semi-synthétiques par la voie cutanée, inhalée et les facteurs influençant ces expositions (Van Wendel de Joode B., 2005). Trois méthodes ont été mises en place : deux méthodes quantitatives (traceurs fluorescents et patches) et une méthode semi-quantitative (DREAM). Trois principaux facteurs influenceraient les niveaux des expositions : machines non capotées, absence de port de gants et l'association des deux éléments, l'usinage d'un grand nombre de pièces par journée de travail et l'utilisation de l'air comprimé pour le nettoyage des pièces. Les méthodes quantitatives permettent d'obtenir des résultats similaires concernant les concentrations de fluides déposés sur la peau. En revanche, ces concentrations ne peuvent pas être déterminées de façon fiable par la méthode semi-quantitative (résultats faiblement corrélés avec les résultats obtenus par méthode quantitative). De plus, les mesures des concentrations atmosphériques sont très peu représentatives des expositions cutanées (concentrations atmosphériques très peu corrélées avec les concentrations cutanées). Ainsi, la mesure des concentrations atmosphériques, ne suffit pas à une évaluation complète des expositions.

4.3 Exposition aux agents microbiologiques et contamination microbiologique des fluides de coupe et de leurs aérosols

La prolifération bactérienne pose à la fois le problème de la résistance, du développement des bactéries anaérobies (par déplétion en oxygène des fluides lors de contaminations importantes) et donc de la libération potentielle de sulfure d'hydrogène, mais également de la libération d'endotoxines (libérées lors de la destruction de certaines bactéries). De nombreuses études tentent de mettre en corrélation les concentrations atmosphériques des agents microbiens retrouvés dans les aérosols et l'apparition de pathologies respiratoires.

Cependant, la multiplicité des agents potentiellement pathogènes (pathologies respiratoires de type immuno-allergique : pneumopathies d'hypersensibilité et asthmes) pouvant être retrouvés dans les aérosols de fluides de coupe ne permet pas d'établir clairement quels sont ces agents et à quelles concentrations aériennes ils peuvent être pathogènes.

Un certain nombre d'études ont montré la présence de micro-organismes dans les fluides aqueux et leur rôle actif dans la dégradation des fluides. Au sein des fluides, les micro-organismes trouvent des éléments nutritifs apportés par les hydrocarbures, une température ambiante de l'atelier correspondant à leur gamme de température optimale, une hygrométrie suffisante ainsi qu'un pH autour de 8-9 qu'ils tolèrent parfaitement (INRS, 2008).

Concernant la nature des micro-organismes, il s'agit principalement de bactéries mais des champignons microscopiques peuvent également se développer.

4.3.1 Contamination des bains

Plusieurs études ont tenté d'identifier la nature des agents microbiologiques retrouvés dans les bains de fluides de coupe :

- Une synthèse de l'INRS rapporte que certains micro-organismes pathogènes sont retrouvés dans des fluides de coupe et dans les aérosols (INRS, 2008) :

- Emulsion : *Enterobacter spp* (dont certaines espèces sont des pathogènes strictes), *Pseudomonas aeruginosa* (opportunistes), *Escherichia coli* (opportunistes), *Klebsiella pneumoniae* (opportunistes), *Klebsiella oxytoca* (opportunistes), *Morganella morganii* (opportunistes), *Proteus vulgaris* (commensales), *Enterococcus sp* (opportunistes), *Staphylococcus aureus* (opportuniste), *Streptococcus sp* (pathogène par inhalation de gouttelettes)
- Fluides synthétiques : *Morganella morganii*

- Une étude de Chazal *et al.* montre que 17% des échantillons de fluides de coupe analysés sont contaminés par *Klebsiella pneumoniae* et/ou de *Pseudomonas aeruginosa* (Chazal P.M., 1995). La concentration bactérienne est comprise entre 10^6 et 10^7 UFC.ml pour 60% de ces échantillons. En revanche aucune espèce du genre *salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, et aucune bactérie cocci à Gram positif pathogène n'a été identifiée.

- Une étude de Lonnon *et al.* a permis de déterminer l'évolution de la contamination bactériologique des fluides de coupe en fonction de leurs usages (Lonon M.K., 1999). Des échantillons de fluides ont été prélevés dans les cuves de 2 machines. La principale différence entre les deux fluides est la présence d'un lubrifiant extrême-pression chloré dans l'un des deux. Un échantillon de chaque fluide a été prélevé lorsque le fluide est neuf, puis une fois par semaine pendant 8 semaines. L'analyse bactériologique a été réalisée avec un analyseur automatique, les phospholipides membranaires en phase organique ont été également analysés en chromatographie gazeuse afin de compléter l'étude microbiologique (étude des micro-organismes non viables). Douze espèces à Gram négatif (à titre d'exemple : *Alcaligenes faecalis*, *Pseudomonas glathei*, *Pseudomonas pseudoalcaligenes*, *Comamonas terrigena*, *Citrobacter freundii*, *Serpens flexibilis*, *Xanthomonas oryzae*, *Pseudomonas dimuta*, *Comamonas testosteroni*, *Pseudomonas fragi*) et sept espèces Gram positif (à titre d'exemple : *Tetragenococcus halophilus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus hominis*, *Corynebacterium halophilus*, *Staphylococcus auricularis*, *Micrococcus sp.*, *Staphylococcus sp.*) ont été identifiées. Huit espèces bactériennes ont été identifiées sur les prélèvements réalisés sur le fluide neuf, indiquant que l'eau de dilution des fluides a pu être contaminée ou qu'un biofilm a pu persister dans les cuves malgré les lavages. Selon les auteurs, la mise en culture sur des milieux traditionnels a entraîné une sous-estimation du type de population et des concentrations bactériennes. Selon les auteurs,

les effets observés chez les travailleurs pourraient être provoqués non seulement par *pseudomonas spp.* mais également par d'autres espèces atypiques ou par l'ensemble de la biomasse (micro-organismes vivants ou non, cultivables ou non, procaryotes ou eucaryotes).

Parmi les études qui tentent de déterminer les concentrations en agents microbiens dans les bains de fluides, nous pouvons citer :

- une étude de Lonnon *et al.* citée ci-dessus, qui montre que la concentration en bactéries totales atteignait de $2,2 \times 10^3$ UFC.ml⁻¹ à $2,5 \times 10^5$ UFC.ml⁻¹ suivant le type de fluide.

- l'étude de Chazal *et al.* également évoquée ci-dessus, déterminant une concentration bactérienne comprise entre 10^6 et 10^7 UFC/ml pour 60% de ces échantillons.

- une étude de Park *et al.* dans laquelle un modèle statistique a été utilisé pour prédire les concentrations d'endotoxines en fonction de différents paramètres (Park D., 2001). La moyenne (géométrique) des concentrations d'endotoxines dans les échantillons de fluides aqueux était égale à 6 791 UE.ml⁻¹. La contamination du fluide de coupe par d'autres huiles, le pH, sa température et sa nature, sont des facteurs pouvant être responsables d'une augmentation significative des concentrations d'endotoxines dans le fluide de coupe et donc dans les atmosphères de travail.

- Une étude de Dilger *et al.* avait pour objectif de mettre en évidence le spectre de contamination bactérienne des fluides de coupe, qu'ils comportent ou non des additifs biocides et de développer un protocole pour stabiliser les bains à l'aide de micro-organismes non pathogènes empêchant le développement de micro-organismes pathogènes (Dilger S., 2005). Les prélèvements ont été mis en culture 24 à 48 heures à 36°C, l'identification s'est faite par une galerie API et par un système d'identification bactérienne automatisé. Les échantillons prélevés dans des cuves ne contenant pas d'agents biocides présentaient une contamination bactérienne supérieure à 10^7 UFC.ml⁻¹, toutes les espèces étant du genre *Pseudomonas*. Parmi les prélèvements provenant de cuves comportant des agents biocides, 37,5% présentaient une contamination inférieure à la limite de détection (20 UFC.ml⁻¹). 52% des échantillons contaminés présentaient une concentration bactériologique supérieure à 10^5 UFC.ml⁻¹ dont 8,5% présentaient une concentration supérieure à 10^7 UFC.ml⁻¹. Le spectre bactériologique est présenté dans le schéma ci dessous.

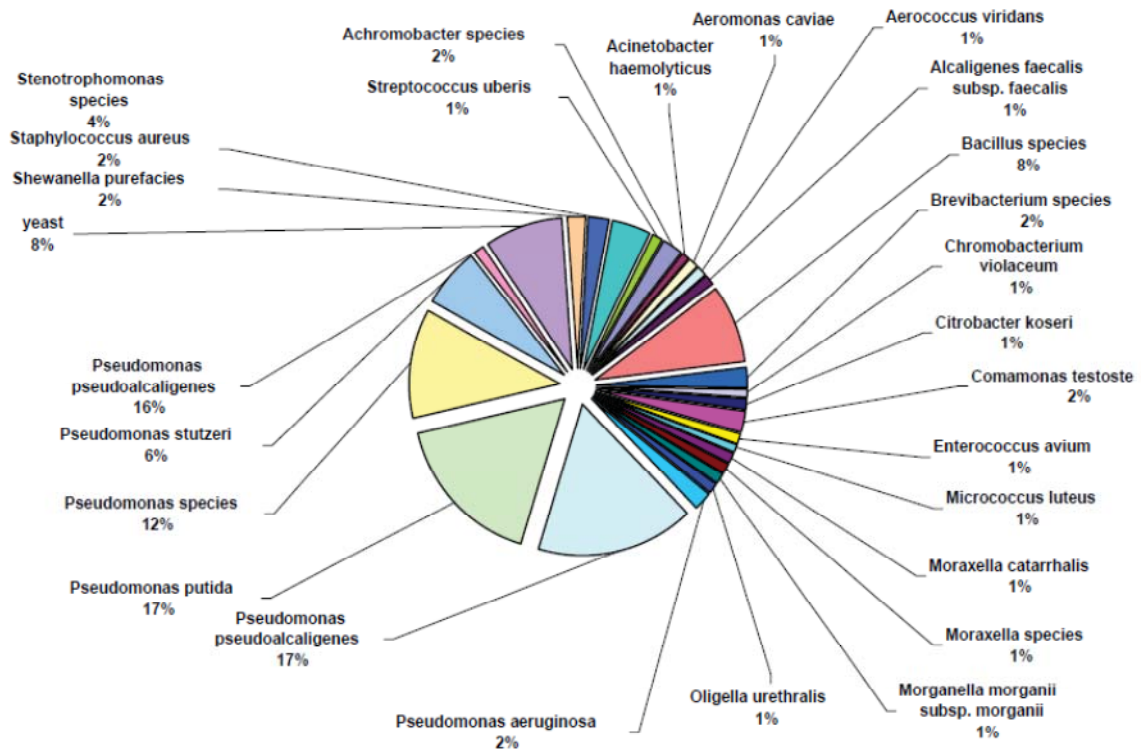


Figure 3 : Spectre bactériologique retrouvé dans les échantillons de fluides de coupe comportant des additifs biocides, (Dilger S., 2005).

4.3.2 Contamination des aérosols

Dans une étude qui avait pour objectif de caractériser les éléments microbiologiques dans les fluides et dans les aérosols de fluides de coupe, Gorny *et al.* montrent que la quasi-totalité des micro-organismes retrouvés dans les aérosols sont des cocci à gram positif (81%) (Gorny R.L., 2004). Les concentrations totales en micro-organismes sont dix fois plus importantes dans l'air (724 UFC.m^{-3}) que dans le fluide (64 UFC.m^{-3}).

Une étude de Gilbert *et al.* détermine des concentrations atmosphériques en agents microbiologiques (bactéries cultivables) comprises entre $1,2 \times 10^1$ et $1,5 \times 10^3 \text{ UFC.m}^{-3}$: ces concentrations sont relativement faibles en comparaison des concentrations parfois très élevées retrouvées dans les fluides eux-mêmes ($2,4 \times 10^9 \text{ UFC.ml}^{-1}$) (Gilbert Y., 2010). Les micro-organismes les plus retrouvés (dans les prélèvements atmosphériques et les fluides) sont *Pseudomonas pseudoalcaligenes*. Cette étude se différencie des autres car elle a permis d'étudier différents types de fluides utilisés sur différentes machines. Des études plus approfondies devraient être menées sur la détection du micro-organisme *Mycobacterium immunogenum*. Une analyse statistique a permis de déterminer si la nature du biocide utilisé, ou la nature du fluide utilisé avait une influence sur la qualité de l'air (présence d'endotoxines, concentrations atmosphériques particulières). Aucune différence significative n'a pu être démontrée.

Ainsi des agents microbiologiques semblent être retrouvés en concentrations importantes (jusqu'à 10^7 UFC.ml^{-1}) dans des fluides contenant des agents biocides ou bactériostatiques. Cependant, les études récentes rapportent des concentrations atmosphériques d'agents microbiologiques relativement faibles (de 10^1 à 10^3 UFC.m^{-3}) au regard des concentrations élevées dans les fluides eux-mêmes. En l'absence de référentiel pour interpréter les résultats concernant les agents microbiologiques présents dans les fluides et les aérosols, il est complexe d'interpréter les niveaux

d'exposition. En effet aujourd'hui, il n'existe en France et à l'étranger, aucune valeur limite d'exposition professionnelle réglementaire des opérateurs aux micro-organismes.

4.4 Exposition aux composés chimiques présents dans les aérosols de fluides de coupe (y compris la phase vapeur)

L'augmentation des températures lors de l'usinage peut être à l'origine de concentrations importantes de vapeurs dégagées dont les niveaux dépendent de la composition de l'huile. Certains auteurs soulignent une mauvaise estimation des concentrations atmosphériques des agents chimiques émis dans la phase vapeur lors de l'utilisation de fluides de coupe et donc une sous-évaluation du risque, certains agents chimiques pouvant être responsables d'effets systémiques (aigus ou chroniques).

4.4.1 Rappel et exposition aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) forment une famille chimique contenant une centaine de composés. Les huiles de base pétrolière entrant dans la formulation des huiles de coupe entières sont obtenues par distillation sous vide du résidu de distillation atmosphérique d'un brut pétrolier. La teneur en HAPs dépend du degré de raffinage de l'huile qui, lorsqu'il est élevé (par solvant ou hydrocraquage) permet d'améliorer sensiblement la qualité du fluide et d'abaisser cette teneur. Ainsi les huiles de base sont classées en fonction de la qualité de leur raffinage selon la méthode dite IP 346, reprise dans la réglementation européenne (Règlement n° 1272/2008). Il convient cependant de signaler qu'une huile de base classée « sans risque » peut s'enrichir en HAPs au cours de son utilisation.

Un rapport publié par l'INRS présente les résultats d'une étude de terrain dans laquelle des mesures de concentrations en benzo[a]pyrène ont été réalisées. Ces mesures ont été faites dans des bases pétrolières issues de raffineries (base de la composition d'une huile minérale), dans des huiles formulées, dans des concentrats pour huiles émulsifiables et dans des prélèvements atmosphériques. Selon les auteurs, les concentrations en BaP sont de l'ordre de quelques nanogrammes par m³, concentration largement inférieure à la concentration recommandée de 150 ng.m⁻³ (recommandation CNAM R235, R 245, R 258 et R278), même dans le cas d'huiles enrichies au cours de l'usinage (INRS, 2002).

4.4.2 Exposition aux agents chimiques

Les changements de formulation des fluides aqueux entre 1970 et 1984 ont permis d'éliminer les nitrites de métaux alcalins et de réduire la contamination en nitrosamines (Stear M., 2005). Cependant de nombreux agents chimiques sont maintenant introduits comme additifs dans les formulations. Nous pouvons citer par exemple : les agents anticorrosifs (amides, borates d'amines, benzotriazoles), les agents émulsifiants (alcanolamides, savons, sulfonates), les lubrifiants extrême-pression (composés organo-soufrés, chlorés, phosphorés), les agents biocides (triazines, oxazolidines, isothiazolinones, phénols), tampon pH (alcanolamines).

En 1990, Keefer *et al.* ont étudié la contamination de certains fluides de coupe neufs par de la N-nitrosodiéthanolamine (NDELA). Six fluides semi-synthétiques ont été analysés, tous contenant de la NDELA à des concentrations allant de 0,5 à 4,3 ppm (2 à 23 mg.m⁻³) et avec une concentration moyenne égale à 1,5 ppm (8 mg.m⁻³) (Keefer L.K., 1990). Trois des six

huiles entières et cinq des six fluides synthétiques analysés contenaient également de la NDELA à des concentrations allant de 0,16 à 55 ppm (0,8 à 300 mg.m⁻³), avec une concentration moyenne égale 0,07 ppm (0,4 mg.m⁻³) pour les huiles entières et 11,4 ppm (62 mg.m⁻³) pour les fluides synthétiques.

En 2003, Ducos *et al.* ont mesuré les concentrations de nitrites et de N-nitrosodiéthanolamine (NDELA) dans les urines des 100 professionnels exposés et de 48 professionnels non exposés (Ducos P., 2003). L'origine de la NDELA dans les urines pourrait provenir d'une exposition à la NDELA présente dans les fluides. Il n'y a pas d'accumulation de la NDELA dans les urines au cours de la semaine. La moyenne des concentrations urinaires de NDELA est 100 fois plus élevée pour les travailleurs utilisant des fluides formulés avec des nitrites (44 µg.l⁻¹) que pour les travailleurs utilisant des fluides exempts de nitrites (0,4 µg.l⁻¹). Les auteurs rapportent une forte corrélation ($r = 0,92$) entre les concentrations urinaires de NDELA en fin de poste (corrigées sur la créatinine) et les concentrations de NDELA dans le fluide de coupe utilisé. De plus, pour les groupes présentant des expositions cutanées moyennes et fortes, les concentrations urinaires de NDELA sont significativement augmentées par rapport au groupe ayant une faible exposition cutanée, indiquant que l'exposition cutanée aux fluides de coupe comportant des nitrites augmente significativement la charge corporelle de NDELA.

Plus récemment, en 2007, Henriks-Eckerman *et al.* ont étudié l'exposition aux aminoalcools dans les fluides de coupe, à travers des mesures atmosphériques et des mesures des concentrations dans l'eau de lavage des mains des machinistes (Henriks-Eckerman M.L., 2007). Après une période de travail de 2 heures, 37 ouvriers se rincent les mains pendant 1 minute. Des prélèvements atmosphériques individuels ont été réalisés sur une période de travail de 2 heures, à l'aide de filtres disposés dans une cassette porte-filtre reliée à une pompe (2 l.min⁻¹). Tous les échantillons, atmosphériques et solution de rinçage des mains sont analysés en chromatographie liquide couplée à un système de détection par spectrométrie de masse. Les médianes des concentrations atmosphériques sont égales à 57 mg.m⁻³ pour la monoéthanolamine (EA), 64 mg.m⁻³ pour la diéthanolamine (DEA) et 6 mg.m⁻³ pour la triéthanolamine (TEA). Dans la solution de rinçage, la concentration (médiane) en monoéthanolamine est 9 à 43 fois supérieure à la concentration atmosphérique, ce ratio est égal à 100 pour la DEA et 170 pour la TEA. Cette étude montre que l'exposition aux aminoalcools est majoritairement cutanée. L'exposition globale aux monoamines pourrait donc être réduite en limitant les expositions cutanées. La méthode de mesure des concentrations dans les eaux de rinçage peut être appliquée à l'évaluation de l'efficacité des gants de protection.

L'exposition aux agents issus de la dégradation des fluides est aussi à considérer :

L'étude de Godderis *et al.* rapporte les résultats d'une évaluation des expositions de 31 opérateurs de trois ateliers (extrusion, fraisage à froid et à chaud) (Godderis S., 2008). Des prélèvements d'ambiance ont été réalisés pour l'évaluation des concentrations atmosphériques de certains composés de dégradation des fluides (COV, solvants, aldéhydes, acide acétique...). Toutes les concentrations atmosphériques particulières sont inférieures à la limite de détection et les concentrations atmosphériques des aérosols en phase gazeuse ne sont quantifiables que pour deux postes de fraisage à froid (4,1 et 5,5 mg.m⁻³). Les concentrations atmosphériques de formaldéhyde et des acides organiques dépassent rarement les limites de détection. Concernant les solvants, seuls le tétrachloroéthylène est retrouvé en concentration non négligeable à deux postes, fraisage à chaud (7,1 mg.m⁻³) et fraisage à froid (1,4 mg.m⁻³). Les concentrations atmosphériques d'acétaldéhyde sont mesurables à tous les postes et sont comprises entre 0,03 et 0,13 mg.m⁻³.

La présence d'agents chimiques en phase gazeuse ou particulaire potentiellement cancérigènes a pu être mise en évidence. Une importance supplémentaire pourrait être donnée à l'évaluation des expositions aux agents chimiques émis en phase

gazeuse dans les aérosols de fluides de coupe, afin de mieux évaluer le risque chimique lié à l'utilisation des fluides de coupe (Simpson AT., 2008 ; Simpson AT., 2000 ; Huynh CK., 2009). La N-nitrosodiéthanamine (NDELA), agent chimique potentiellement cancérigène, est retrouvée à des concentrations importantes dans les urines des travailleurs exposés. Des aminoalcools (monoéthanamine, diéthanamine, triéthanamine), pouvant être potentiellement responsables de lésions cutanées (irritations, brûlures) sont également retrouvés dans les atmosphères de travail, avec, dans ce cas, une exposition majoritairement cutanée. Enfin, des composés organiques volatils, des solvants et des aldéhydes, y compris du formaldéhyde sont retrouvés en concentrations plus ou moins négligeables dans les atmosphères de travail.

4.5 Conclusion

Une méta-analyse de Park *et al.* permet de dégager qu'une réduction des concentrations atmosphériques particulières s'opèrerait depuis plusieurs décennies (Park D., 2009a et 2009b). La méta-analyse rapporte les résultats de l'interprétation de 9379 mesures atmosphériques, issues de 30 études publiées. Les facteurs étudiés étaient : le temps (années 70 à 2000), le type d'industrie (automobile, petits ateliers...), le type de fluide (huiles entières ou fluides aqueux). Au cours du temps, les concentrations atmosphériques des particules totales émises dans les brouillards d'huiles entières ($1,49 \text{ mg.m}^{-3}$) sont inférieures aux VLEP recommandées par certains organismes (aux Etats-Unis : ACGIH et NIOSH) ou fixées réglementairement (Etats-Unis, Allemagne...) mais toujours plus élevées que les concentrations atmosphériques des particules totales émises dans les aérosols de fluides aqueux ($1,08 \text{ mg.m}^{-3}$), synthétiques ($0,52 \text{ mg.m}^{-3}$) et semi-synthétiques ($0,50 \text{ mg.m}^{-3}$).

Les concentrations atmosphériques de la fraction thoracique des particules dans les aérosols de fluides de coupe se rapprochent de la VLEP la plus basse de $0,4 \text{ mg.m}^{-3}$ recommandée par le NIOSH, au dessus de laquelle, des effets respiratoires ont pu être observés. L'étude rapporte une réduction significative (facteur 10) des concentrations atmosphériques des particules générées (particules totales) dans les aérosols de fluides de coupe entre les années 70 ($5,4 \text{ mg.m}^{-3}$) et 2000 ($0,55 \text{ mg.m}^{-3}$). Pour rappel la VLEP la plus basse retrouvée pour les particules totales étant de 1 mg.m^{-3} (valeur réglementaire en Angleterre). Parallèlement, les concentrations atmosphériques de la fraction thoracique étaient également significativement réduites entre les années 1990 et les années 2000 ($0,48$ à $0,40 \text{ mg.m}^{-3}$), mais pas celles des particules inhalables.

Certains procédés (soudage, polissage, utilisation prolongée d'air comprimé...) semblent influencer les concentrations retrouvées, notamment lorsqu'ils sont tous mis en œuvre au sein d'un même atelier. De même, le temps d'usinage intervient de façon significative sur la quantité de particules générées. Le capotage ou l'arrêt de l'écoulement du fluide pendant les pauses des travailleurs permettraient de réduire les concentrations retrouvées.

Globalement, il ne se dégage pas de cette évaluation de résultat significatif en matière de distribution particulaire et de déterminants de la distribution.

Si les agents microbiologiques semblent être retrouvés en concentrations importantes (jusqu'à 10^7 UFC.ml^{-1}) dans des fluides contenant des agents biocides ou bactériostatiques, il est complexe d'interpréter les niveaux d'exposition en l'absence de référentiel. Certaines études se focalisent sur les moyens de lutter contre la

prolifération des micro-organismes au sein des fluides ainsi que dans les atmosphères de travail. Des solutions simples existent déjà pour lutter contre, à savoir le contrôle du pH, l'usage d'une eau propre pour la formulation des fluides aqueux, ou encore le nettoyage des canaux et des cuves pour éviter la formation d'un biofilm.

Les expositions à certains agents chimiques pouvant être utilisés comme additifs semblent avoir été très réduites depuis plusieurs années. Cependant une importance supplémentaire devrait être donnée à l'évaluation des expositions aux agents chimiques émis en phase gazeuse (agents issus de la dégradation des produits de conservation et des huiles, fluides très volatils) en plus de la phase particulaire, afin de mieux évaluer le risque chimique lié à l'utilisation des fluides de coupe.

5 Les dangers associés aux fluides de coupe

5.1 Substances et classification associée

Si l'on revient sur la composition des fluides de coupe, il existe un certain nombre de composés qui étaient utilisés, ou qui le sont toujours, et qui sont soumis à une réglementation et/ou une classification au niveau national ou encore européen.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)

La teneur en HAPs dans l'huile de coupe dépend du degré de raffinage de l'huile de base avant formulation des huiles entières ou émulsionnables. Un enrichissement en HAP peut également se produire en cours d'utilisation lorsque la dégradation thermique est importante. Les huiles entières sont classées cancérigènes de catégorie 1B selon le règlement CLP (Règlement CE n° 1272/2008) mais des dérogations sont autorisées si l'huile est très raffinée (fiche d'information et de prévention, FIP4, CRAMIF, 2009). Cependant la classification comme cancérigène ne doit pas s'appliquer s'il peut être établi que la substance contient moins de 3 % d'extrait par le DMSO (diméthylsulfoxyde).

Lors de leur utilisation, les huiles entières peuvent également s'enrichir en benzo(a)pyrène. Les classes de danger CMR du benzo(a)pyrène selon le règlement CLP (Règlement CE n° 1272/2008) sont les suivantes :

- Cancérogénicité catégorie 1B¹⁰ ;
- Mutagénicité sur les cellules germinales catégorie 1B ;
- Toxicité pour la reproduction catégorie 1B.

Sa classification CIRC est la suivante :

- Cancérogène Groupe 1¹¹ (Volume 92, 100F).

Nitrosamines et N-nitroso diéthanolamine (NDELA)

Les nitrosamines se forment soit au cours du stockage, si dans la formulation initiale du fluide aqueux il y a présence conjointe d'amines secondaires et de nitrites, soit au cours de l'utilisation, s'il y a ajout d'additifs de type nitrite dans un fluide aqueux contenant une amine secondaire. Les nitrosamines ne sont pas classées au niveau de l'Union européenne.

La NDELA est une nitrosamine qui apparaît dans l'huile de coupe suite au stockage et à l'utilisation d'huiles formulées contenant des additifs anticorrosion nitrés qui interagissent avec la diéthanolamine.

Les classes de danger CMR de la NDELA selon le règlement CLP (Règlement CE n° 1272/2008) sont les suivantes :

- Cancérogénicité de catégorie 1B.

¹⁰ Catégorie 1B selon le règlement CLP : effet CMR présumé pour l'homme

¹¹ Selon le CIRC, Groupe 1: Cancérogène pour l'homme, Groupe 2B: Peut-être cancérigène pour l'homme

Sa classification CIRC est la suivante :

- Cancérogène Groupe 2B (Volume 17, Sup 7, 77, date : 2000).

En Allemagne l'utilisation d'amines secondaires est réglementée, en effet la teneur en NDELA, précurseur des nitrosamines, ne doit pas dépasser 5mg/kg (TRGS¹² 611, TRGS 905). Ainsi d'autres composés sont utilisés et présentent une efficacité équivalente. En France il n'y a aucune contrainte ou valeur limite quant à l'utilisation de ce composé qui présente un intérêt économique important en raison de son faible coût.

Biocides

L'utilisation des biocides est systématique. Elle s'effectue en amont, lors de la formulation des produits, mais aussi en post-traitement, lors de l'utilisation et de la maintenance des fluides de coupe. Les biocides (formaldéhyde et libérateurs de formaldéhyde, isothiazolinones, phénols, morpholines, éthylènediamine...) limitent la prolifération de micro-organismes.

On retrouvera en annexe à ce document la liste des substances actives biocides qui étaient utilisées dans la formulation des fluides de coupes et qui ont été interdites en Europe (cf. colonne "Products to be phased out by", ANNEXE 3). Cette liste sera incrémentée au cours des prochaines années. Il n'existe pas encore de liste positive de substances autorisées car elles sont encore toutes en cours d'évaluation.

Formaldéhyde

Le formaldéhyde fait partie des substances qui étaient utilisées dans la formulation de produits biocides pour la préservation des fluides de coupe et qui ont été retirées du marché le 21/08/09 suite à la décision 2008/809/CE de non-inclusion à l'annexe I de la directive 98/8/CE, dite Directive Biocides. L'utilisation de tout produit biocide contenant du formaldéhyde dans le type de produits 13 : « Produits de protection des fluides utilisés dans la transformation des métaux » est interdite depuis le 21/02/10 conformément à l'« avis aux producteurs, importateurs et distributeurs de substances actives et de produits biocides et autres responsables de la mise sur le marché de produits biocides », concernant l'interdiction de mise sur le marché de certains produits biocides », (NOR : DEVP0922230V) du 6 novembre 2009 (cf. colonne "Products to be phased out by", ANNEXE 3).

Le formaldéhyde pouvait être utilisé en tant que biocide, avant son interdiction décrite ci-dessus, afin de limiter la prolifération de micro-organismes au sein du fluide de coupe. Aujourd'hui des libérateurs de formaldéhyde peuvent être utilisés en tant que biocides.

Pour rappel, les classes de danger CMR du formaldéhyde selon le règlement CLP (Règlement CE n° 1272/2008) sont les suivantes :

- Cancérogénicité de catégorie 2¹³.

Sa classification CIRC est la suivante :

¹² Technical Rule for Hazardous Substances

¹³ Catégorie 2 selon le règlement CLP : effet CMR suspecté, mais les informations disponibles sont insuffisantes

- Cancérogène Groupe 1 (Volume 88, 100F).

Le formaldéhyde est un irritant pour les yeux, le nez et la gorge. Suite notamment à une étude américaine, il avait été préalablement classé par l'OMS en 2005, comme étant un cancérogène avéré du nasopharynx et des fosses nasales pour l'homme. La France a alors demandé à ce qu'il soit classé comme tel au niveau européen, en s'appuyant sur les études et les recherches existantes et notamment l'étude américaine. L'Anses a déposé fin septembre 2010 un dossier CLH (classification harmonisée) à l'ECHA en proposant un classement cancérogène de catégorie 1A sur la base des effets sur le rhinopharynx. Le dossier doit être discuté au RAC (comité d'évaluation des risques).

Bore et acide borique

Le bore fait partie des substances qui étaient utilisées dans la formulation de produits biocides pour la préservation des fluides de coupe et qui ont été retirées du marché le 25/10/09 suite à la décision 2008/809/CE de non-inclusion à l'annexe I de la directive 98/8/CE, dite Directive Biocides. L'utilisation de tout produit biocide contenant de l'acide borique dans le type de produits 13, « Produits de protection des fluides utilisés dans la transformation des métaux », est interdite depuis le 25/04/10 conformément à l'« avis aux producteurs, importateurs et distributeurs de substances actives et de produits biocides et autres responsables de la mise sur le marché de produits biocides », concernant l'interdiction de mise sur le marché de certains produits biocides », (NOR : DEVP0922230V) du 6 novembre 2009.

L'acide borique était très fréquemment (voire systématiquement) utilisé comme additif pour son rôle anti corrosif. La neutralisation de l'acide borique par la NDELA permet d'obtenir un inhibiteur de corrosion.

Sa classe de danger CMR selon le règlement CLP (Règlement CE n° 1272/2008) est la suivante :

- Toxicité pour la reproduction de catégorie 1B.

Ce composé n'est pas classé par le CIRC.

L'ECHA (European CHemicals Agency) a ajouté les borates sur la liste candidate des substances soumises à l'autorisation dans le cadre du règlement REACH. Dans le cadre d'une consultation publique, un groupe de travail au sein de la commission HSE de l'UEIL (Union européenne de l'Industrie des Lubrifiants) en coordination avec l'EBA (European Borates Agency) avait travaillé sur ce dossier.

Récapitulatif des classifications :

| | Règlement CLP | CIRC |
|-------------------------------------|--------------------|-----------|
| Huiles entières | C 1B | Groupe 1 |
| Benzo(a)pyrène | C 1B M1B R1B | Groupe 1 |
| NDELA | C1B | Groupe 2B |
| Formaldéhyde ¹⁴ | C2 | Groupe 1 |
| Bore et acide borique ¹⁵ | R1B | N.C. |

Règlement CLP : Le règlement CLP est l'appellation donnée au règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) n° 1907/2006. L'acronyme « CLP » signifie en anglais, « Classification, Labelling, Packaging » c'est-à-dire « classification, étiquetage, emballage ». Les classifications du règlement CLP sont les suivantes :

3 catégories d'agents cancérigènes :

Catégorie 1A : substances dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est avéré.

Catégorie 1B : substances dont le potentiel cancérigène pour l'être humain est supposé (données animales).

Catégorie 2 : substances suspectées d'être cancérigènes pour l'homme.

3 catégories d'agents mutagènes :

Catégorie 1A : substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée (données épidémiologiques)

Catégorie 1B : substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est supposée (test in vivo sur des cellules de mammifères).

Catégorie 2 : substances préoccupantes du fait qu'elles pourraient induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains.

3 catégories d'agents toxiques pour la reproduction :

Catégorie 1A : substances dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée.

Catégorie 1B : substances présumées toxiques pour la reproduction humaine.

Catégorie 2 : substances suspectées d'être toxiques pour la reproduction humaine.

¹⁴ Interdit depuis 2010

¹⁵ Interdit depuis 2010

CIRC : le système de classement établi par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) comprend des agents, des groupes d'agents, des mélanges et des circonstances d'expositions cancérogènes.

Le CIRC classe les agents cancérogènes en 5 groupes :

- **Groupe 1** : l'agent est cancérogène pour l'homme.
- **Groupe 2A** : l'agent est probablement cancérogène pour l'homme.
- **Groupe 2B** : l'agent est peut-être cancérogène pour l'homme.
- **Groupe 3** : l'agent est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.
- **Groupe 4** : l'agent n'est probablement pas cancérogène pour l'homme.

5.2 Les pathologies associées

Le rapport de l'Afsset publié en juin 2009 intitulé « Conséquences sur la santé des fluides de coupe », présente une revue des différentes pathologies qui ont été signalées chez les utilisateurs de fluides de coupe (AFSSET, 2009). Ainsi, des pathologies non cancéreuses et cancéreuses ont été rapportées.

Les associations les plus fortes rapportées par ces études concernent les cancers cutanés et du scrotum, les cancers du rectum pour lesquels l'association la plus forte concerne les ouvriers utilisant des huiles entières avant les années 1970, époque où les huiles entières étaient peu ou modérément raffinées. Pour autant, même si leur incidence a diminué ces cancers n'ont pas disparu du fait de l'utilisation d'huiles fortement raffinées.

Une association semblerait également exister pour le cancer du larynx lors d'exposition cumulée supérieure à 3 mg.m⁻³-an d'huiles entières.

Le cancer de la vessie semble être associé tant aux huiles entières (HAP) qu'aux fluides aqueux (NDELA). Concernant les cancers de l'œsophage, les études les plus récentes suggèrent une association possible de ce cancer (quelle que soit sa forme histologique) avec les différents types de fluide de coupe.

Les fluides neufs sont plutôt associés à des affections cutanées et respiratoires bénignes, bien que chroniques et souvent invalidantes, et les fluides usagés sont également associés à ces affections ainsi qu'à certains cancers. Pour autant, le potentiel cancérigène lié à l'usage de fluides neufs ne peut pas être complètement écarté, notamment du fait d'un enrichissement en composés toxiques lors de leur utilisation.

Les affections provoquées par les fluides de coupe bénéficient d'une reconnaissance en maladies professionnelles indemnifiables.

5.3 Tableaux des maladies professionnelles

Les fluides de coupe sont inscrits explicitement dans les tableaux des maladies professionnelles suivants :

- Tableau RA¹⁶ 25 ;
- Tableau RA 44 ;
- Tableau RA 45 ;
- Tableau RG¹⁷ 36 ;
- Tableau RG 36 BIS ;
- Tableau RG 65 ;
- Tableau RG 66 BIS.

Les pathologies incluses sont les suivantes :

- affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse (papulo-pustules multiples, dermatoses d'irritation, lésions eczématiformes, granulome cutané, insuffisance respiratoire liée à un granulome pulmonaire) ;
- affections cutanées et muqueuses professionnelles de mécanisme allergique ;

¹⁶ RA : Régime Agricole

¹⁷ RG : Régime Général

- affections cutanées cancéreuses provoquées par les dérivés suivants du pétrole : huiles minérales peu ou non raffinées et huiles minérales régénérées utilisées dans les opérations d'usinage et de traitement des métaux, extraits aromatiques, résidus de craquage, huiles moteur usagées ainsi que suies de combustion des produits pétroliers. Pour cette pathologie cancéreuse, le salarié peut demander un suivi médical post professionnel (fiche d'information et de prévention, FIP4, CRAMIF, 2009) ;
- lésions eczématiformes de mécanisme allergique ;
- affections respiratoires professionnelles de mécanisme allergique ;
- pneumopathies d'hypersensibilité.

Le contenu de l'ensemble des tableaux cités ci-dessus est disponible en ANNEXE 4.

5.4 Conclusion

Au vu de l'évolution de la composition des fluides de coupe et de l'utilisation grandissante des fluides aqueux, il semble y avoir un déplacement du risque lié à l'utilisation de ces produits. Les pathologies cancéreuses étaient souvent mises en avant lorsque les huiles entières, peu raffinées, étaient utilisées et que les expositions aux HAPs étaient importantes. Ainsi les affections cutanées cancéreuses, provoquées par les dérivés du pétrole (tableau du régime général 36 bis), ont été inscrites aux tableaux des maladies professionnelles en 1989. Les affections respiratoires telles que les pneumopathies d'hypersensibilité n'ont été introduites qu'en février 2003 (tableau du régime général 66 BIS).

La pénétration des particules émises dans les aérosols (fluides aqueux, synthétiques ou semi-synthétiques et huiles) se déposant plus ou moins profondément dans le poumon pourrait être à l'origine de certaines pathologies respiratoires de type irritations et asthmes.

De plus, les fluides aqueux, de plus en plus utilisés, sont des milieux propices au développement des micro-organismes. L'exposition aux contaminants microbiens (aérosols contenant des mycobactéries et des endotoxines) pourrait également être à l'origine de certaines pathologies respiratoires de type pneumopathies d'hypersensibilité.

Les risques d'effets systémiques, liés à l'usage de fluides de coupe et d'huiles de coupe sont souvent sous-évalués par l'absence de l'évaluation des concentrations atmosphériques des agents chimiques en phase gazeuse. En effets, les fluides utilisés sont non seulement de plus en plus volatils, mais de nombreux additifs sont introduits dans les compositions.

Ainsi, tout comme une meilleure évaluation des expositions par la phase vapeur, la prévention des risques microbiologiques semble aujourd'hui essentielle.

6 Pratiques de gestion des risques

Les usages et modalités de prévention des risques associés aux fluides de coupe ont notablement évolué depuis une décennie, notamment à travers les équipements de protection collective (carénage des machines, épurateurs d'huile) et individuelle, l'élaboration et la diffusion de guides de bonnes pratiques, la mise en place de techniques émergentes (usinage à sec, performance des outils de coupe, micro-lubrification). Ce chapitre s'intéresse aux mesures et moyens de prévention et de gestion du risque mis en place aujourd'hui au regard du risque CMR¹⁸ mais aussi des autres risques associés. Il détaille les acteurs de la prévention, les moyens disponibles, les recommandations de gestion ainsi que la diversité des outils, leurs contenus et le moyen d'y accéder.

Les grandes étapes d'une démarche de prévention des risques chimiques sont les suivantes (cf. article L. 4121-1 et L. 4121-2 du code du travail) :

- éviter les risques, si possible en les supprimant ;
- évaluer les risques et les combattre à la source ;
- remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est ou qui l'est moins (principe de substitution) ;
- privilégier les mesures de protection collective (ventilation et assainissement de l'air, système clos, mécanisation, encoffrement, etc.) par rapport aux mesures de protection individuelle ;
- former et informer les salariés sur les risques et leur prévention, sans négliger les mesures d'hygiène et d'urgence.

6.1 Ressources en matière de prévention

6.1.1 Acteurs

INRS

L'INRS conduit des programmes d'études et recherches pour améliorer la santé et la sécurité de l'homme au travail. Le bilan de ses actions concrètes lui permet également de déterminer les besoins futurs en prévention. Tous les cinq ans, un programme définit son cadre général d'action. L'INRS propose une aide technique et documentaire. Il transmet son savoir-faire et ses compétences par 70 offres de formation ou d'aides pédagogiques adaptées aux besoins des animateurs de la prévention en entreprise.

Selon le rapport de l'INRS publié en 2002, la plupart des méthodes de prévention, collectives ou individuelles, étaient déjà connues mais pas toujours appliquées notamment dans les petites entreprises. En effet, il a été constaté que 22 % des établissements ne suivaient pas l'évolution de leurs fluides aqueux (INRS, 2002). L'INRS précise que l'action prioritaire à suivre se situe au niveau de l'information et de l'application des règles élémentaires de prévention avec l'élaboration et la diffusion d'un guide à l'attention des utilisateurs.

L'INRS propose sur son site internet une série de documents sur la thématique des fluides de coupe (liste des documents disponibles en ANNEXE 5).

¹⁸ CMR : Cancérogène, mutagène, toxique pour la reproduction

CARSAT / CRAMIF

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT) ont notamment pour mission de :

- aider les entreprises à évaluer les risques d'accidents du travail et de maladies professionnelles (AT-MP) dans un but de prévention ;
- participer à la tarification de l'assurance AT-MP ;
- développer des actions de formation, de conseil, et de prévention sanitaire et sociale dans le domaine de la maladie.

Un certain nombre d'actions sont mises en place au niveau des CARSAT autour de la thématique des fluides de coupe :

- Maintenance et contrôle des fluides (cf. paragraphe 6.3) ;
- Sensibilisation et formation du personnel pour le suivi ;
- Maîtrise de l'exposition ;
- **Réalisation de mesures de terrain en entreprise ;**
- **Contrat de prévention.**

Réalisation de mesures de terrain en entreprise : toutes les données issues de mesures réelles sur terrain sont centralisées dans la base de données COLCHIC de l'INRS. Le prélèvement en atmosphère se fait selon la méthode validée par l'INRS (INRS Metropol 099). Une fois les prélèvements réalisés, ces derniers sont envoyés au laboratoire de chimie de la CARSAT (il est en général analysé par l'INRS en parallèle). Un rapport est produit et transmis à l'entreprise concernée ou encore à la médecine du travail ; ce document peut servir à la construction du document unique par l'entreprise. Les demandes concernant ces mesures en entreprise peuvent venir des représentants du personnel, de l'inspection du travail, de la médecine du travail ou encore d'un contrôleur CARSAT.

Contrat de prévention : les CARSAT passent des contrats avec les entreprises pour améliorer la prévention des risques. Cela peut notamment se formaliser par l'intermédiaire d'un dispositif d'aide financière simplifiée (AFS) auprès des entreprises. Il a pour but d'accompagner des acquisitions de matériels ou de prestations, afin d'améliorer la sécurité des salariés au travail.

Industriels

Certaines recommandations vont pouvoir également émaner des Comités Techniques Nationaux (CTN). Dans ce cas il y a création d'un groupe de travail composé de représentants des salariés, des partenaires sociaux et du patronat. Ce groupe est animé par la CARSAT avec une assistance de la part de l'INRS. A l'issue des travaux du groupe, un document est rédigé et fait l'objet d'une validation par l'ensemble des CARSAT, puis par le CTN.

Le document « Utilisation des huiles de coupe entières » (Recommandations R 370 CNAMTS, ANNEXE 6) comporte une liste de recommandations adoptées par le comité technique national des industries de la métallurgie le 26 mai 1994. A la suite de la réorganisation des comités techniques nationaux (arrêté du 22/12/2000), cette recommandation concerne les entreprises relevant du CTN A (industries de la métallurgie), du CTN C (industries des transports, de l'eau, du gaz, de l'électricité, du livre et de la communication), du CTN D (services, commerces et industries alimentaires), du CTN F (industries du bois, de l'ameublement, du papier-carton, du textile, du vêtement, des cuirs et des peaux, des pierres et terres à feu) et du CTN G (commerces non alimentaires).

Le document est constitué de la façon suivante :

- Principes de prévention ;
- Rappel sur les produits et suivi/contrôle des fluides ;
- Utilisation huiles entières – fluide aqueux.

Ces recommandations s'appliquent essentiellement aux huiles de coupe entières utilisées pour l'usinage des métaux et définissent les différentes huiles existant sur le marché et les méthodes d'analyses associées (méthode IP 346, méthode DMSO-UV). Parmi les principales recommandations, il est précisé la nécessité que les fabricants, importateurs et vendeurs communiquent aux utilisateurs une déclaration relative aux risques cancérogènes cutanés des produits, ces informations étant précisées dans la fiche de données de sécurité du produit.

Lors de l'audition de l'UIMM, un document intitulé « Prévention des risques chimiques causés par les fluides de coupe dans les activités d'usinage de métaux » a été porté à notre connaissance (version de la commission du 02/06/2010, validé par le CTN A le 05/10/2010). En complément des textes réglementaires en vigueur, il est recommandé aux chefs d'établissement des industries relevant du Comité Technique National des industries de la métallurgie (CTN A), dont tout ou partie du personnel relève du régime général de la sécurité sociale et procède, même à titre occasionnel et secondaire, à des activités d'usinage de métaux de mettre en œuvre les mesures énoncées dans ce document.

Cette recommandation informe sur les principaux dangers lors de l'usinage des métaux :

- par l'usage de fluides de coupe sous forme d'huiles entières ou de fluides aqueux ;
- par l'usage de fluides utilisés en électroérosion.

Elle indique également les principes et mesures de prévention à mettre en œuvre.

6.1.2 Ressources documentaires

INRS

A la suite de l'enquête INRS, un bilan sur les bonnes pratiques a été effectué. Il a été constaté qu'elles n'étaient pas appliquées partout (INRS, 2002). L'INRS a d'ailleurs réalisé à l'issue de cette enquête, une brochure que l'on retrouve sur son site internet : « **Fluides de coupe protéger votre peau** » - 2003.

Sur cette brochure, on retrouve des recommandations quant au choix des fluides, aux quantités utilisées, aux pollutions et émissions de brouillard et les moyens de les éviter. Enfin, afin de protéger leur santé, on conseille aux utilisateurs de :

- Limiter les contacts directs ;
- Adapter les protections cutanées au fluide utilisé ;
- Eviter de nettoyer sa peau avec des produits irritants comme certains solvants organiques, détergents trop alcalins ou pâtes abrasives ;
- Utiliser des tabliers de protection imperméables, changer régulièrement les gants et vêtements souillés. Ne pas garder de chiffons imbibés de fluides dans les poches ;
- Eviter de boire, manger et fumer dans les zones de travail.

Il est également rappeler qu'il faut être suivi par la médecine du travail et qu'il faut consulter rapidement le médecin du travail en cas de problèmes cutanés ou respiratoires.

CARSAT et INRS

Les CARSAT et l'INRS ont rédigé un guide pratique de ventilation « **Captage et traitement des aérosols de fluide de coupe** » - 2005.

Ce guide concerne les opérations effectuées avec des fluides de coupe sous forme d'huiles minérales entières ou de fluides aqueux (huiles solubles, fluides synthétiques ou semi synthétiques), notamment lors de l'enlèvement ou de la déformation des métaux. Il traite des risques associés à ces opérations et des moyens de les prévenir par une ventilation appropriée.

Il aborde la nature et l'évaluation des risques, la conception d'une installation de ventilation, le contrôle et la maintenance de cette installation.

A la fin de ce guide on retrouve également une série de dossiers techniques, présentant des solutions précises aux problèmes pouvant être rencontrés sur les installations réelles. Il existe un groupe permanent associé, animé par M. Bruno Courtois (Département Expertise et conseil technique, INRS) et composé d'ingénieurs conseil sécurité ou de contrôleurs CARSAT. Ce groupe ne se réunit pas forcément régulièrement mais en cas de besoin ou d'apport de nouveaux éléments techniques ou scientifiques.

L'INRS met à disposition sur son site Internet deux Documents pour les Médecins du Travail (DMT) sur la thématique des fluides de coupe :

- Dermatoses professionnelles aux fluides de coupe, (INRS, 2000) ;
- Allergie respiratoire professionnelle aux brouillards de fluides de coupe, (INRS, 2001).

Ces documents reviennent sur la définition et la caractérisation des fluides de coupe, sur les diagnostics en milieu de travail et les mesures de prévention de traitement et/ou de réparation/indemnisation.

6.2 Solutions de substitution

En raison notamment de la réglementation nationale, on observe une évolution des produits : les types d'additifs entrant dans la formulation des huiles ou des fluides évoluent, le niveau de raffinage des bases pétrolières (huiles entières) change, le remplacement des libérateurs de formaldéhyde et des produits borés devient systématique et l'usage de lubrifiants d'origine végétale se développe de plus en plus.

Le remplacement des fluides se fait de plus en plus selon le principe de substitution. Cela entraîne toutefois des coûts supplémentaires et reste très difficile à mettre en œuvre du fait des propriétés essentielles suivantes des fluides de coupe :

- élimination des copeaux,
- refroidissement,
- lubrification.

Chacune de ces propriétés doit être retrouvée avec les nouveaux fluides ou les nouveaux usages et nécessite donc de longues phases de recherche et développement, parfois coûteuses, que les petites et moyennes entreprises ont du mal à entreprendre.

Aujourd'hui deux techniques principales sont proposées en solution de substitution, il s'agit de :

- la micro-lubrification ;

- l'usinage à sec.

INRS

Dans l'enquête INRS (INRS, 2002), 138 établissements de taille moyenne (soit plus de 16% des établissements utilisateurs de fluides de coupe et ayant répondu à l'enquête) et utilisant des fluides de coupe, avaient adopté ou testé le procédé de micro-lubrification sur une ou plusieurs machines : 91 d'entre eux se sont déclarés satisfaits. Cette technique nouvelle (pratiquée en France depuis 1996 environ) paraît d'autant plus intéressante qu'elle utilise très peu de produit et que celui-ci (huile de colza) ne présente pas la toxicité des fluides de coupe classiques.

L'INRS recommande donc d'utiliser si possible des techniques d'usinage à sec ou de micro-lubrification.

CARSAT / CRAMIF

La micro-lubrification par pulvérisation localisée d'huile végétale est utilisée pour les usinages tels que le fraisage, le taraudage, le perçage, l'alésage, le sciage, l'emboutissage (cf. fiche d'information et de prévention, FIP4, CRAMIF, 2009). Cette nouvelle technique ne s'applique cependant pas aux coupes à fortes contraintes comme la rectification, le décolletage et le perçage profond qui nécessitent toujours l'usage de fluides synthétiques ou semi-synthétiques.

Retour industriels

L'usinage à sec ou encore la micro-lubrification sont les procédés de substitution les plus utilisés en industrie. Cependant, aucune donnée quantifiée n'est disponible sur ce point.

Automobile : L'usinage à sec n'est pas utilisé. Ce secteur s'oriente plus vers la micro-lubrification et l'utilisation de produits d'origine végétale. En effet, les produits végétaux sont en train de prendre de plus en plus de place. Il faut être tout de même très vigilant quant aux problèmes de stabilité.

Industries mécaniques : 9 fournisseurs ont proposé de nouveaux produits mais il existe beaucoup de problèmes de stabilité des bains. Des travaux sont en cours avec le fournisseur sur les produits proposés (Rhenus).

Dans une revue de presse sur les fluides de coupe (rédigée par Philippe Martin, Département Marketing Stratégique et Veille Technologique, CETIM), le CETIM évoque la société Allemande Homel qui offre un nouveau fluide de coupe lubrifiant, Ecolube W, miscible à l'eau, à base minérale et végétale. Ce fluide irrite moins la peau et les voies respiratoires, mousse moins et résiste à la prolifération des micro-organismes et émet moins de brouillard qu'un fluide classique. De plus il offre une rentabilité augmentée de 15 à 30% eu égard à la plus longue durée de vie de l'outillage (Industrie Anzeiger, Nr.42 13 octobre 2003, P.87-88, « Auf dem Rapsfeld wächst des Schmierrohstoff »).

6.3 Les moyens de surveillance des fluides

6.3.1 Maintenance

L'enquête INRS révélait que 32% seulement des établissements utilisant des fluides aqueux procédaient à un suivi complet (pH + concentration + suivi bactériologique) de l'évolution de leur fluide ; 22% ne faisaient aucun contrôle, les autres ne mesurant qu'un ou deux de ces paramètres. Ce faible suivi, complet ou partiel paraît surprenant quand on connaît l'influence de chacun de ces paramètres sur l'efficacité du fluide (d'autant plus que les mesures correspondantes sont relativement simples et peu coûteuses) mais aussi dans la genèse possible de pathologies cutanées chez les opérateurs.

La CARSAT et l'INRS ont un rôle important en matière de communication autour de la maintenance des fluides. Le contrôle s'effectue par la mesure d'un certain nombre de paramètres :

- pH (l'alcalinisation augmente le risque de survenue de dermatoses);
- Concentration ;
- Réserve alcaline ;
- Suivi des bactéries ;
- Levures, moisissures ;
- Huiles étrangères (le produit a tendance à se charger en huile hydraulique, en fonction de ce niveau d'huile une extraction filtration peut être demandée).

Le suivi analytique des fluides peut également être proposé et fait par le fournisseur.

INRS et CARSAT / CRAMIF

Pour la maintenance, l'INRS recommande de suivre et corriger s'il ya lieu, le pH, la concentration, la réserve alcaline et la teneur en micro-organismes et de se conformer aux spécifications des formulateurs en évitant les ajouts intempestifs. Il recommande également de vérifier d'éventuels enrichissements en HAPs, N-nitrosamines, nitrites ou NDELA et métaux, d'éviter les conditions d'utilisation trop sévères pouvant favoriser ces phénomènes ; d'effectuer des vidanges systématiques si l'enrichissement est trop important (INRS, 2002), (fiche d'information et de prévention, FIP4, CRAMIF, 2009).

Retour industriels

Comme l'ont précisé les industriels lors de l'audition de l'UIMM par l'Anses, la maintenance des fluides est primordiale. Suite à une demande du Comité d'Hygiène de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT), au sein d'une industrie de la mécanique, pour des problèmes d'affections respiratoires, un travail sur les procédés a eu lieu pour l'usage des fluides synthétiques et semi-synthétiques qui nécessite des précautions particulières d'usage et de maintenance. Ainsi :

- le déshuilage (huiles hydrauliques) ;
- la bonne maintenance de stabilité des bains ;
- la réduction et le nettoyage régulier des zones mortes (canaux d'évacuation) dans lesquelles un biofilm est rapidement retrouvé ;

sont trois points particulièrement contrôlés. Cette action a permis de réaliser des économies sur le produit avec une diminution par deux de la consommation annuelle. La maintenance a

plus ou moins d'importance suivant le process qui est utilisé.

En effet pour des grandes quantités d'huile et des grosses machines, la maintenance va être régulière et essentielle. Pour les PME où les quantités utilisées sont moins importantes, cette problématique est différente.

Les recommandations pour les industries relevant du CTN A (version de la Commission du 02/06/2010, validée le 05/10/2010) mentionnent des préconisations pour le suivi des huiles entières en utilisation :

- il est recommandé au chef d'entreprise de s'informer sur les préconisations du fournisseur et d'appliquer celles-ci. En effet le suivi des huiles entières doit permettre de garantir que celles-ci conservent leurs caractéristiques techniques tout au long de leur utilisation mais également que leur dégradation n'entraîne pas une augmentation de leur dangerosité ;
- il est recommandé au chef d'entreprise de définir une méthode pour suivre les huiles et ainsi pouvoir assurer une maintenance régulière des bains d'huiles (analyse de l'huile ou éventuellement changement des bains) ;
- il est recommandé au chef d'entreprise de demander à son fournisseur ou à son donneur d'ordre, en cas de sous-traitance, les fiches de données de sécurité des alliages qu'elle usine lorsqu'elles sont requises. A défaut une déclaration de présence ou non de métaux dangereux (nickel, cobalt, béryllium, plomb, chrome,...) dans les alliages utilisés sera demandée.
- il est préconisé de s'assurer en continu de la bonne décantation ou de la bonne filtration de l'huile.

Les recommandations pour les industries relevant du CTN A (version de la Commission du 02/06/2010, validée le 05/10/2010) mentionnent des préconisations pour la préparation et le suivi des fluides aqueux en utilisation :

- en cas de présence réelle ou soupçonnée d'amines secondaires, il est recommandé d'utiliser une eau neuve pauvre en nitrates pour la dilution du fluide de coupe (pas plus de 50 mg/l qui est la limite pour l'eau potable). La déminéraliser si nécessaire.
- Au vu des résultats de l'évaluation des risques, il conviendra d'éviter la présence dans l'atelier :
 - d'autres sources de nitrates ou de nitrites comme certains bains de sels de traitement thermique ;
 - de sources d'oxydes d'azote comme les moteurs diesel ou le soudage à l'arc, les oxydes d'azote pouvant jouer le même rôle que les nitrites ;
- Pour limiter les risques pour la santé des salariés et pour des raisons techniques, il est conseillé de surveiller différents paramètres en cours d'utilisation :
 - le pH qui doit généralement être de l'ordre de 9 (voir recommandation du fournisseur) ;
 - la concentration en produit actif (voir recommandation du fournisseur) ;
 - la teneur en micro-organismes qui ne doit pas dépasser 10^6 à 10^7 UFC/ml¹⁹ (il s'agit d'un critère technique défini pour éviter la dégradation du fluide de

¹⁹ Unité Formant une Colonie

coupe mais qui permet également de limiter les risques pour la santé) ;

la teneur en nitrites en cas de présence réelle ou soupçonnée d'amines secondaires. Celle-ci ne doit pas dépasser 20 mg/l.

En cas de dérive d'un ou plusieurs des paramètres, des mesures correctives conformes aux recommandations du fournisseur devront être prises.

- comme pour les huiles entières, les fluides aqueux sont susceptibles de se charger en particules métalliques, ainsi il est recommandé au chef d'entreprise de demander à son fournisseur ou à son donneur d'ordre, en cas de sous-traitance, les fiches de données de sécurité des alliages qu'elle usine lorsqu'elles sont requises. A défaut une déclaration de présence ou non de métaux dangereux (nickel, cobalt, béryllium, plomb, chrome,...) dans les alliages utilisés sera demandée.
- il est préconisé de s'assurer de la bonne décantation ou de la bonne filtration de l'huile, en continu.

Il est rappelé que la formation, l'information et la sensibilisation doivent concerner toutes les personnes intervenant dans l'atelier, particulièrement les nouveaux embauchés et les travailleurs temporaires. Les bonnes pratiques dans le domaine de la sécurité évoluent et ne doivent jamais être considérées comme définitivement acquises, ce qui implique de procéder régulièrement à des actions de formation et de sensibilisation.

Le CETIM propose des formations sur la sélection, la surveillance, la maintenance et l'élimination des fluides de coupe. De plus, une fiche de suivi est préconisée par le CETIM. Elle peut être plus ou moins simplifiée selon le type d'entreprise.

Un document intitulé « Guide d'emploi des fluides de coupe », avait été élaboré par le service des lubrifiants industriels du CETIM en 1989. Il n'est plus disponible aujourd'hui et il n'existe pas de mise à jour de ce document.

Les adhérents de la CSNIL proposent des formations et des campagnes de sensibilisation en particulier sur les points suivants :

- La stabilité des produits ;
- Les paramètres à suivre en matière de maintenance des produits.

Les adhérents CSNIL proposent également de fournir du matériel (refractomètre, filtres, déshuileurs et autres) afin que les utilisateurs puissent correctement suivre les différents paramètres propres aux fluides de coupe.

6.3.2 Evaluation de la contamination microbiologique des fluides aqueux

La question de la contamination microbiologique est essentiellement abordée par l'INRS. Il rappelle que la formulation des fluides de coupe comporte de nombreux additifs ayant comme objectifs d'augmenter les propriétés lubrifiantes, de faciliter la coupe, de limiter l'usure de l'outil, la corrosion, la formation de brouillard et le développement des micro-organismes pouvant coloniser les fluides aqueux. En effet, la multiplication des micro-organismes dans les fluides de coupe aqueux entraîne une baisse de la performance des fluides, mais peut également présenter un risque pour le salarié si ces micro-organismes s'avèrent pathogènes (INRS, 2011).

Les bactéries ou champignons microscopiques qui se développent entraînent des dommages importants en s'agglomérant et colmatant les filtres et les orifices. Il n'existe, en

France et à l'étranger, aucune valeur limite d'exposition professionnelle réglementaire des opérateurs aux bactéries ou aux champignons.

L'INRS développe ses recommandations selon deux axes : la surveillance de la contamination et sa limitation.

La surveillance :

Les fluides de coupe doivent être surveillés régulièrement afin de limiter la prolifération des micro-organismes et l'exposition des salariés. Les examens, le plus souvent rapides, permettent de maintenir les caractéristiques du fluide et de prévenir les risques pour les opérateurs. Ainsi plusieurs actions sont proposées par l'INRS :

- La simple observation des fluides de coupe car elle permet de détecter une éventuelle contamination du fluide aqueux. En effet, les fluides aqueux neufs ne dégagent pas d'odeurs désagréables et présentent un aspect clair (fluides synthétiques) à laiteux (émulsions).
- La surveillance du pH. Les émulsions ont généralement des pH compris entre 8 et 9. Une diminution du pH peut être révélatrice entre autres, d'un développement de micro-organismes qui acidifient le milieu au cours de leur croissance.
- La quantification et l'identification des micro-organismes. Elle peut se faire sur le site par l'usage de kits et se planifie sur une fréquence différente selon les cas, mais peut se concevoir en routine sur un rythme hebdomadaire. Elle peut également se faire en laboratoire. (INRS, 2008)

La limitation de la contamination :

Pour ce qui concerne la limitation de la contamination, l'INRS recommande de :

- nettoyer et désinfecter les circuits et les machines avant l'introduction d'un nouveau fluide de coupe. En effet la formation de bio-films reste fréquente et est difficile à éliminer complètement. Même si ces opérations de nettoyage ne permettent pas d'éliminer tous les micro-organismes, cela permet de limiter au maximum la recolonisation rapide du fluide propre ;
- préparer les mélanges dans des récipients propres ;
- utiliser les fluides de coupe à la concentration indiquée par le fabricant, qui a également optimisé la formule pour résister aux micro-organismes ;
- compléter les fluides de coupe avec une eau déminéralisée limitant ainsi le développement bactérien et la corrosion ;
- éliminer les débris métalliques et l'huile étrangère pouvant servir d'éléments nutritifs aux micro-organismes.

Retour industriels

Selon le retour d'expérience obtenu auprès des industriels lors de l'audition de l'UIMM, il semble que la question de la contamination microbienne soit un point noir dans l'utilisation des fluides aqueux. La plupart des produits biocides sont formulés avec des libérateurs de formaldéhyde et il est complexe de les substituer. Par ailleurs, l'usage massif et non contrôlé d'antimicrobiens peut entraîner des résistances microbiennes. Il est à noter que les traitements antimicrobiens peuvent provoquer des désagréments (odeurs) et des irritations. Comme cela a été observé au cours des auditions, aujourd'hui la maintenance a un rôle essentiel pour les différents acteurs utilisant les fluides de coupe. Des formations et de la communication autour de la maintenance et de la contamination des fluides sont mises en place, en particulier par l'INRS.

Les recommandations pour les industries relevant du CTN A (version de la Commission du 02/06/2010) ne mentionnent pas la contamination des fluides de coupe.

IRSST

Le projet de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) précise que la fréquence de remplacement du fluide est moindre lorsque le protocole du grand nettoyage est exécuté. Puisque le nettoyage en profondeur recommandé par le producteur du fluide ne suffit pas pour contrôler les micro-organismes et que les biocides qui relâchent du formaldéhyde sont reconnus comme responsables de problème de santé chez les travailleurs, d'autres moyens de contrôle de la flore bactérienne présente dans les fluides de coupe devraient être envisagés afin de réduire l'exposition aux contaminants microbiens. Un contrôle de la flore microbienne dans les fluides de coupe par filtration ou traitement à l'ozone pourrait être envisagé. Le traitement choisi devrait permettre la limitation de la création de bio-films. (IRSST, 2010)

6.4 Métrologie des brouillards d'huiles et particules des aérosols de fluides de coupe

L'usinage de matériau en présence de fluides de coupe provoque une aérosolisation de ceux-ci avec la mise en suspension de particules solides, liquides et gazeuses. Les méthodes de mesure des concentrations atmosphériques des particules émises dans les aérosols de fluides de coupe sont présentées et leurs paramètres de validation indiquent dans quelle mesure ces méthodes sont adaptées ou non aux valeurs limites d'exposition détaillées dans le chapitre 4.1 pour le contrôle des atmosphères de travail.

Définitions préalables :

Méthode : Ce terme désigne le principe d'une méthode de mesurage d'un polluant dans l'air des lieux de travail. Il englobe la technique de prélèvement et la technique d'analyse.

Protocole : Ce terme désigne les modes opératoires publiés par des organismes reconnus.

De nombreux protocoles de mesure des concentrations atmosphériques des particules émises dans les aérosols de fluides de coupe existent et sont proposés par des organismes de référence. Ces protocoles doivent être publiés dans une source reconnue et doivent permettre l'évaluation de l'exposition professionnelle c'est-à-dire mettant en œuvre des méthodes de mesure individuelle. Tous ces protocoles ont été recensés puis les protocoles similaires, c'est à dire correspondant à une même méthode, ont été regroupés.

Parmi les six méthodes recensées par l'Anses en 2010 (détails en ANNEXE 7), et selon le groupe de travail coordonné par le BGIA (Institute for Occupational Safety and Health, Allemagne), seules deux méthodes remplissent des conditions de validation suffisantes. Pour les aérosols de fluides aqueux, seul le protocole MDHS 95/2 (Health and Safety Laboratory, Royaume Uni) est suffisamment validé pour les prélèvements (individuels) et analyses. Pour les brouillards d'huiles, seul le protocole de la DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft, Allemagne) serait suffisamment validé. La deuxième méthode a cependant été abandonnée en 2000 par la DFG à cause des interférences avec les solvants.

Bien que certaines méthodes remplissent suffisamment de critères de validation, les limitations de toutes les méthodes de prélèvement et d'analyse des particules générées dans les aérosols de fluides de coupe sont multiples : la solubilité des fluides dans les solvants, les pertes par évaporation, la sélectivité des méthodes, les interférences, l'absence de prise en compte des particules gazeuses...etc. Cela peut entraîner des sous-évaluations des expositions.

Par ailleurs, une attention particulière doit être portée au protocole de mesure en fonction de la VLEP recommandée : particules des aérosols des fluides de coupe, brouillards d'huile, fraction prélevée, inclusion de la phase vapeur dans le prélèvement et l'analyse, etc. A titre d'exemple, le NIOSH présente une méthode de prélèvements actifs de la fraction thoracique des particules, en considérant que cette fraction est responsable de l'apparition d'asthme. De plus toutes les méthodes nécessitant l'extraction des filtres par des solvants ne permettent de mesurer que les particules solubles dans les solvants, ce qui exclut les bio-aérosols hydrosolubles.

6.5 Mesures et moyens de prévention

6.5.1 Protection collective

Selon l'enquête INRS, pour la protection collective, si 16 % des établissements pouvaient être considérés comme exemplaires en 2002 (ventilation générale + captage à la source), 22 % n'avaient par contre aucune installation de ventilation. Entre ces cas de figure extrêmes, la plus grande partie (41 %) avait investi dans un système de ventilation générale, 11 % avaient opté pour un captage sur la plupart des machines et 16 % pour un captage partiel.

INRS

L'INRS précise qu'il faut veiller à limiter l'exposition aux brouillards par des installations de ventilation adéquates (capotage des machines, captage des émissions à la source). Il rappelle que compte tenu de la finesse des particules atmosphériques générées par les fluides aqueux, il faut vérifier l'efficacité des épurateurs notamment en cas de recyclage de l'air dans les ateliers. Actuellement les valeurs de référence en matière de brouillard sont pour la CRAM-INRS et le NIOSH, 1 mg.m³ et 0,5 mg.m³ respectivement (INRS, 2002).

Dans un document plus récent (Contamination des fluides de coupe aqueux et prévention des risques biologiques, INRS, 2008), l'INRS précise que les principales études menées sur les risques biologiques liés aux fluides de coupe incriminent l'exposition des opérateurs aux bioaérosols des fluides de coupe. Une des mesures de prévention consiste donc à réduire la formation des aérosols et ainsi, l'exposition aux bioaérosols. Des mesures de prévention collectives peuvent être mises en place pour limiter cette exposition :

- Réduire les débits d'arrosage souvent trop importants ;
- Limiter les émissions grâce à des systèmes de ventilation les plus appropriés, notamment par captage à la source ;
- Capoter les machines ;
- Vérifier l'efficacité des épurateurs d'air, surtout en cas de recyclage de l'air dans les ateliers ;

Le guide sur le captage est évoqué au chapitre 6.6.

CARSAT / CRAMIF

La CRAMIF recommande un travail en vase clos pour éviter l'exposition des opérateurs, et un captage « au plus près ». Dans une réflexion sur une démarche stratégique, il a été noté par la CRAMIF que l'argumentation médicale s'est considérablement enrichie. Elle peut aider, au moins lors d'un projet de modification du parc de machines, à prendre en compte la nécessité de captage pour la prévention des risques respiratoires (CRAMIF, 1998).

Retour industriels

Les recommandations pour les industries relevant du CTN A (version de la Commission du 02/06/2010, validée le 05/10/2010) mentionnent les mesures de prévention suivantes :

- En cas d'utilisation de procédés générant peu d'aérosols, comme les techniques de micro-lubrification ou d'usinage à sec, il faut être vigilant quant à l'émission de poussières ;
- Le capotage des machines et le captage à la source avec rejet de l'air à l'extérieur après filtration, complétés le cas échéant par une ventilation générale efficace, permet de réduire l'exposition des salariés. Il est rappelé que les installations de ventilation doivent être contrôlées et entretenues conformément à la réglementation.

6.5.2 Protection individuelle

Selon l'enquête INRS de 2002, 9 % des établissements n'offraient aucune protection aux opérateurs et 41 % proposaient la double protection, gants et crèmes. Ce pourcentage variait en fonction de l'effectif des ateliers : 68 % pour des ateliers de 100 personnes et plus, 22 % pour des ateliers de moins de 10 personnes.

INRS et CARSAT / CRAMIF

En matière de protection individuelle, l'INRS rappelle qu'il faut suivre les règles de base : utiliser des tabliers de protection, changer régulièrement les vêtements souillés. Il est également rappelé qu'il faut adapter les gants ou crèmes protectrices utilisés au type de fluide manipulé et prendre garde aux matières allergisantes de certains gants (latex) ou de certaines crèmes (émulsifiants) (INRS, 2002).

La CRAMIF donne des exemples pour l'équipement de protection individuelle (fiche d'information et de prévention, FIP4, CRAMIF, 2009) :

- Protection cutanée : gants nitrile ou néoprène à manchettes longues ;
- Protection respiratoire : filtre particulaire de type P3 ;
- Bleu de travail en coton, régulièrement nettoyé.

Retour industriels

Les recommandations pour les industries relevant du CTN A (version de la Commission du 02/06/2010, validée le 05/10/2010) mentionnent les mesures de prévention suivantes :

Pour éviter les contacts cutanés avec les fluides de coupe, on utilisera :

- Des gants de protection en nitrile pour manutentionner les pièces couvertes de fluide. Les gants en caoutchouc naturel (latex) sont à proscrire à cause de leur mauvaise résistance aux huiles et des risques d'allergies qu'ils entraînent ;

- Des vêtements de travail couvrant les bras, à changer périodiquement et rapidement lorsqu'ils sont souillés ;
- Si nécessaire des tabliers et des lunettes ou des visières de protection.

Le port d'une protection respiratoire ne devrait pas être nécessaire dans un atelier d'usinage des métaux, cependant en cas de besoins ponctuels une protection respiratoire au minimum de type FFP2 («masque jetable ») protégera l'opérateur des aérosols de fluides de coupe.

6.5.3 Mesures d'hygiène

INRS et CARSAT / CRAMIF

Pour limiter les risques de transmission des germes par ingestion ou par contact avec les muqueuses et la peau, des mesures simples de prévention individuelle doivent également être suivies. D'après la fiche d'information et de prévention, FIP4, de la CRAMIF, les mesures d'hygiène à mettre en place sont les suivantes :

- Se laver les mains avant de manger, boire ou fumer ;
- Mise en place d'un local pour les vêtements de ville et d'un local pour les vêtements de travail, séparés par une douche ;
- Ne pas manger, boire, fumer, mâcher du chewing-gum dans l'atelier ;
- Manger dans des locaux propres, après avoir quitté ses vêtements sales et s'être nettoyé le visage et les mains ;
- Ne pas emporter les vêtements de travail à l'extérieur. Leur nettoyage doit être organisé par l'entreprise.

Retour industriels

Les recommandations pour les industries relevant du CTN A (version de la Commission du 02/06/2010, validée le 05/10/2010) mentionnent des mesures d'hygiènes :

- Se laver les mains, notamment avant le repas et les pauses, en proscrivant les solvants et les détergents trop alcalins ainsi que ceux chargés en particules abrasives ;
- Changer de vêtements en fin de poste ;
- Se doucher le cas échéant en fin de journée. Des douches seront mises à disposition dans l'entreprise selon la réglementation en vigueur.

7 Revue internationale sur les données d'usage, outils de gestion et travaux de recherche

7.1 Méthodologie

Afin d'identifier les principales actions mises en place sur le plan international autour de la thématique des fluides de coupe, une revue bibliographique a été réalisée sur la base de la consultation des principaux organismes impliqués dans l'évaluation et la prévention des risques sanitaires.

En parallèle, plusieurs de ces organismes ont été interrogés sur la base d'un mailing élaboré en collaboration avec la mission « Affaires Européennes et Internationales » de l'Anses. Le but de cette consultation était de pouvoir effectuer un recueil de l'ensemble des outils et données disponibles sur les fluides de coupe de manière à en informer les lecteurs et leur laisser la possibilité de consulter les travaux correspondants.

Les principales informations recherchées lors de cette consultation internationale étaient les suivantes :

- Données sur les usages (études de filière, type de fluide utilisé...etc.) et leur évolution depuis les années 2000 ;
- Existence d'outils mis à disposition des industriels ou professionnels de la santé (guide de bonnes pratiques, formation, film interactif...etc.);
- Existence de travaux de recherche récents (données d'exposition, méthodes de mesure...etc.).

7.2 Résultats

7.2.1 Evolution des usages et outils de gestion disponibles

Suite à la consultation d'un certain nombre d'organismes potentiellement concernés par la thématique des fluides de coupe (dont la liste complète est disponible en ANNEXE 10), aucun retour sur les données d'usage n'a pu être obtenu.

Concernant les outils de gestion, nous avons pu identifier les principaux organismes mettant à disposition, sur différents supports de communication, des dossiers très complets :

* L'OSHA (Occupational Safety and Health Administration)

L'OSHA possède tout un dossier consacré aux huiles minérales et brouillards d'huile. Trois parties distinctes constituent ce dossier : identification, évaluation et contrôles.

Dans la partie « évaluation », un paragraphe est consacré à la surveillance médicale. Il est précisé qu'afin de contrôler et détecter les pathologies résultant de l'exposition professionnelle, des évaluations médicales devraient être faites avant la prise de poste, de façon périodique pendant que la personne occupe le poste et à la fin du contrat ou lors du transfert de la personne vers un autre poste. L'évaluation avant la prise de poste permettrait d'évaluer l'état global de santé (incluant l'examen cutané et respiratoire) qui pourrait être aggravé pendant l'exposition aux fluides de coupe.

Dans la partie « contrôle », nous retrouvons notamment :

- les mesures d'hygiène : en cas de contact de l'huile minérale avec la peau, le travailleur doit immédiatement laver la zone touchée avec de l'eau et du savon. Les vêtements contaminés par les huiles minérales doivent immédiatement être enlevés et des dispositifs doivent être mis en place pour les laver en toute sécurité. Les personnes qui lavent les vêtements devraient être informées du danger que représentent les tâches d'huiles sur les vêtements. Le travailleur doit se laver les mains, les avants bras et le visage avec de l'eau et du savon avant de manger, fumer, utiliser les toilettes, appliquer des crèmes ou prendre un médicament. Le travailleur ne doit pas manger, fumer, utiliser les toilettes, appliquer des crèmes ou prendre un médicament dans un endroit où les huiles minérales sont manipulées, stockées ou traitées.
- les protections respiratoires : « les masques filtrants » doivent être portés pendant les opérations de maintenance, de réparation ou les opérations qui nécessitent d'entrer dans des cuves...etc. Les masques filtrants utilisés doivent avoir été évalués par le NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) et la MSHA (Mine Safety and Health Administration). Les employés doivent mettre en place un programme de protection respiratoire qui répond aux exigences de l'OSHA (Respiratory Protection Standard). Un tel programme doit inclure la sélection des masques, l'évaluation de la performance des travailleurs pendant qu'ils portent ces masques, la maintenance de ces outils, leur inspection et leur lavage.
- les équipements de protection individuelle (EPI) : les travailleurs doivent porter des EPI adaptés qui doivent être sélectionnés, utilisés et conditionnés de façon à ne pas faire diminuer leur efficacité. Le choix de l'EPI devrait se baser sur le niveau d'exposition du travailleur aux brouillards d'huiles.
- Le stockage ;
- La gestion des fuites et des déversements de produit.

De plus, un guide de bonnes pratiques a été élaboré par l'OSHA sur la base des recommandations émises dans le rapport final du comité d'orientation sur les fluides de coupe (OSHA, 1999). Ce guide ne constitue pas une obligation réglementaire. Le but de ce guide est d'aider les employeurs à fournir des programmes de prévention adaptés à leurs travailleurs pour leur permettre de travailler dans un espace sain. Les grandes parties de ce guide sont les suivantes :

- L'essentiel sur les fluides de coupe ;
- Comment choisir son fluide de coupe ;
- Les valeurs limites d'exposition ;
- Les effets sur la santé ;
- Contrôles et engineering ;
- Equipements de protection individuelle ;
- Etablir un programme d'organisation autour de la surveillance des fluides de coupe ;
- Programme de surveillance de l'exposition ;
- Surveillance médicale des travailleurs exposés ;
- Formation des travailleurs ;

*** Le NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health)**

Un dossier a été mis en place par le NIOSH sur l'exposition professionnelle aux fluides de coupe (NIOSH, 1998).

Ce dossier comprend :

- 1. Des recommandations sur l'exposition des travailleurs aux fluides de coupe ;
- 2. Des éléments sur la production des fluides de coupe, leur formulation (les différents types de fluides existants), leur application sur les métaux traités et leur détérioration ou leur contamination ;
- 3. Des données d'exposition professionnelle ;
- 4. Des données sur les composants, additifs et contaminants des fluides de coupes susceptibles d'être des substances dangereuses (triéthanolamine, nitrosamines, contaminants microbiens) ;
- 5. Des données sur les effets respiratoires et cancérogènes ;
- 6. Des recommandations sur les expositions et niveaux d'exposition ;
- 7. Des données sur l'échantillonnage et les méthodes analytiques ;

Et enfin, des recommandations pour un programme de prévention des risques en milieu professionnel.

Au sein des recommandations nous pouvons retrouver les points suivants :

- Les employeurs devraient établir un programme de formation sur la santé et la sécurité liés à l'usage des fluides de coupe. L'un des buts de la formation est de permettre aux travailleurs d'identifier les dangers auxquels ils sont exposés ;
- Les principales pratiques de sélection des fluides, d'utilisation et d'application sur métaux (minimiser les éclaboussures et la génération de brouillards d'huiles) ;
- Les conditions de maintenance (température, pH, concentration...), la contamination microbienne ;
- Les mesures d'hygiène : ne pas utiliser de nourriture, de boisson, de cosmétiques ou de tabac dans les ateliers pour éviter toute exposition aux fluides de coupe, se laver régulièrement s'il y a eu contact avec la peau. Si cela est possible les travailleurs devraient se laver et se changer en sortant de l'atelier de travail. Garder les équipements, les sols et l'environnement de travail propre ;
- La ventilation et l'isolation des machines dans le cadre d'une réduction de l'exposition;
- Les équipements de protection (résistance aux agents chimiques, propriétés physiques, critères de sélection) ;
- La surveillance médicale avec pour objectif principal de détecter le plus tôt possible les travailleurs qui développent des symptômes dus à l'exposition aux fluides de coupe (examen à faire avant la prise de poste, pendant que la personne occupe le poste et au moment du départ de la personne). A l'issue de cette surveillance un rapport devrait être remis au travailleur ainsi qu'à l'employeur.

Un autre document, publié par le NIOSH en 1998, présente un examen critique des informations scientifiques et techniques disponibles sur les risques sanitaires liés à l'utilisation des fluides de coupe et l'analyse de l'adéquation des méthodes de contrôle : « What You Need to Know About Occupational Exposure to Metalworking Fluids », DHHS (NIOSH) Pub. No. 98-116 (1998).

*Le CCHST (Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail)

(Source http://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/metalworking_fluids.html)

Un dossier intitulé « fluides pour le travail des métaux » est disponible sur le site interne du CCHST, ce document a été mis à jour le 4 février 2005. Les différentes parties de ce dossier sont les suivantes :

- Qu'est-ce qu'un fluide pour le travail des métaux ?
- Existe-t-il différents types de fluides pour le travail des métaux ?
- Le stockage ou l'emploi de ces fluides influe-t-il sur leur composition ?
- Quelle est la voie de pénétration de ces fluides dans l'organisme ?
- Quels sont les effets sur la santé de l'emploi de ces fluides ?
- Comment peut-on vérifier la composition des fluides utilisés ?
- Comment peut-on utiliser ces fluides en toute sécurité ?
- Produits de substitution

Choisir aussi souvent que possible des fluides pour le travail des métaux contenant des matières moins toxiques.

- Mesures d'ingénierie

Conception et utilisation des fluides

- Utiliser un système conçu de manière à minimiser la quantité de brouillard générée par le fluide. Des brouillards fins sont pulvérisés lorsque le film de fluide se rompt en cours d'utilisation et se trouve, de ce fait, mis en suspension dans l'air. Cela se produit particulièrement si le fluide circule à haute vitesse ou à fort débit.
- Les façons de réduire la quantité de brouillard générée sont la mise en circulation de ces fluides à basse pression ou à faible débit, l'emploi d'agents suppresseurs de brouillard, la fermeture des réservoirs et des circuits de retour de fluides avec des couvercles ou des obturateurs, la maintenance adéquate des machines et des équipements (par exemple en éliminant les fuites à l'origine de la contamination) et l'interruption (l'arrêt) de la circulation des fluides durant les opérations au cours desquelles aucune pièce n'est usinée, plutôt que la circulation continue des fluides.
- Choisir une méthode de nettoyage des pièces recouvertes de fluides qui ne fait pas appel à de l'air comprimé (la pression d'air nécessaire pour ce type de procédés entraînant la mise en suspension des particules de fluides).

Isolement

- Selon l'opération effectuée, installer des enceintes complètes ou des protections contre les éclaboussures pour contenir les fluides et pour protéger l'opérateur de tout contact avec eux.

Ventilation efficace

- Installer un système de ventilation par aspiration pour empêcher l'accumulation et la remise en circulation des contaminants en suspension dans l'air.

- Les dispositifs de ventilation par aspiration à la source sont les plus efficaces.
- Les opérations exécutées sous enceintes sont les plus faciles à ventiler.

Entretien adéquat des machines et des équipements

- Réduire la contamination par les fluides pour le travail des métaux, en outre les huiles hydrauliques ou les huiles résiduelles, en maintenant les machines et les équipements nécessaires en bon ordre.
- Veiller à ce que tous les systèmes (ventilation, gardes et protections) soient soigneusement entretenus.

Emploi approprié des biocides

- Utiliser les biocides selon les instructions du fournisseur ou du fabricant. L'emploi excessif de biocides peut induire le développement de souches résistant aux biocides ou encore la prolifération de certaines souches au détriment des autres.
- Les biocides eux-mêmes peuvent être à l'origine d'une allergie ou d'une dermatite de contact.

* Le HSE (Health and safety Executive, UK)

Le HSE a réalisé un **guide de bonnes pratiques** destiné aux employés, intitulé « *Working safely with metalworking fluids: A guide for employees* » (ANNEXE 8). Le but de ce guide est d'aider les employés à comprendre les risques auxquels ils sont exposés lorsqu'ils travaillent en contact avec les fluides de coupe. Il contient des recommandations d'ordre général que les employeurs et les employés peuvent mettre en place de manière à réduire au maximum le risque encouru. Les principales parties de ce guide sont les suivantes :

- Définition des fluides de coupe ;
- Comment peut-on être exposé aux fluides de coupe ;
- Quels sont les risques pour la santé ? ;
- Quelles sont les mesures de prévention à mettre en place ? ;
- La surveillance médicale ;
- Les obligations légales (pour l'employeur et l'employé) ;

Les recommandations HSE-COSHH (Control of Substances Hazardous to Health Regulations) sont les suivantes :

- Mettre en place une évaluation des risques adaptée ;
Document disponible : « *HSE's self-assessment questionnaire* » ;
- Effectuer une maintenance régulière sur les fluides et contrôler la contamination bactérienne ;
- Minimiser l'exposition cutanée aux fluides de coupe ;
- Eviter ou contrôler les brouillards d'huile ;
- Mettre en place une surveillance médicale s'il y a exposition aux fluides ou aux brouillards d'huile.

Afin de réduire le risque et d'effectuer les bons contrôles, il faut :

- Maintenir les contrôles d'exposition avec une ventilation ou des machines fermées ;
- Vérifier les niveaux de contamination bactérienne des fluides ;

Document disponible : « *Bacterial contamination* »;

- S'assurer qu'une personne qualifiée effectue les surveillances médicales requises ;
Document disponible : « *Understanding health surveillance at work: An introduction for employers* »
- Mettre en place un dépistage précoce des manifestations asthmatiques ;
- Rediriger toute personne ayant été exposée aux fluides de coupe vers un professionnel de santé qualifié ;

Document disponible: « *Refer anyone affected by exposure to a competent occupational health professional* »;

- Prendre toutes les dispositions nécessaires lorsqu'un diagnostic fait apparaître une pathologie, de manière à pouvoir y associer la cause et vérifier qu'il existe des mesures de prévention et de contrôle adaptées ;
- Informer les travailleurs de tout nouvel élément.

Document disponible (guide de bonnes pratiques cité ci-dessus) : « *Working safely with metalworking fluids: A guide for employees* ».

Un certain nombre de recommandations sont également disponibles pour aider les managers des ateliers qui utilisent les fluides de coupe tout en respectant le COSHH (Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002), source : <http://www.hse.gov.uk/metalworking/ecoshh.htm>, ANNEXE 9.

- Recommandations pour les dirigeants ;
- Contrôle des brouillards : risques d'inhalation ;
- Contrôle des fluides : risques cutanés ;
- Contamination des fluides ;
- Surveillance médicale.

L'association anglaise des lubrifiants (UKLA, United Kingdom Lubricants Association) a réalisé en collaboration avec le HSL (Health and Safety Laboratory, UK) **un petit film sur l'ensemble des bonnes pratiques de manipulation des fluides de coupe**. Ce film est également cité et décrit sur le site internet du HSE. Ce film dure environ 35 minutes, son contenu est le suivant :

- Description des dangers pour l'appareil respiratoire et pour la peau lorsque les mesures de prévention appliquées ne sont pas adaptées ;
- Evaluation du risque, contrôle de l'exposition, formation des employés et surveillance médicale ;
- illustration de l'importance des bonnes pratiques.

Pour obtenir ce film, il suffit de contacter le fournisseur de fluides de coupe ou l'UKLA directement, si le fournisseur n'est pas membre. La CSNIL n'a pu développer et financer la création d'un tel support de communication en raison de sa trop petite taille mais elle resterait très favorable à ce que notre agence (ou un autre organisme chargé de la santé au travail) prenne en charge la traduction en français de ce film.

* **SUVA (société Suisse de médecine au travail)**

Jusqu'à 2002, la valeur fixée était de 5 mg.m^{-3} pour les aérosols.

Pour les brouillards d'huiles minérales pures ayant un point d'ébullition supérieur à 350°C et ne contenant pas d'additifs, on retiendra la valeur indicative de $0,2 \text{ mg.m}^{-3}$, mesurée selon la méthode du NIOSH.

Pour les aérosols et les vapeurs des liquides de refroidissement, on ne dispose pas encore de données médicales et toxicologiques permettant de fixer une VME.

A titre de valeur indicative technique, on pourra retenir le chiffre de 20 mg.m⁻³ pour la somme des aérosols et des vapeurs, mesurée selon la méthode du BIA.

Source : SUVA pro, 2009 http://www.sapro.ch/images/supplier/220/pdf/01903_f.pdf

7.2.2 Travaux de recherche identifiés

Parmi l'ensemble des organismes consultés, nous avons pu obtenir des informations de la part des organismes suivants :

* NIOSH, Etats-Unis (The National Institute for Occupational Safety and Health)

En plus des informations déjà mises à disposition sur le site internet du NIOSH, notre contact nous a informés d'une étude en cours dont le but est de réaliser une mise à jour et une évaluation des expositions professionnelles aux fluides de coupe. Les résultats de cette étude sont attendus pour la fin de l'année 2012.

* Finnish institute of occupational health, Filande (FIOH)

Katri Suuronen, PhD, a finalisé sa thèse sur les fluides de coupe en 2009. Cette étude est intitulée « Metalworking fluids -allergens, exposure, and skin and respiratory effects » et elle aborde à la fois l'évaluation du risque chimique et de l'exposition, elle inclut également des données cliniques et épidémiologiques provenant des travailleurs en Finlande. Ce document est disponible à l'adresse suivante : <http://www.uku.fi/vaitokset/2009>.

* HSL (Health and safety Laboratory, UK)

Le HSL a mis en place un programme de recherche financé par le HSE. Ce programme de recherche fait suite aux travaux entrepris en 2005 qui ont pu mettre en évidence la survenue de maladies respiratoires (environ 10 cas rapportés : asthmes, alvéolite allergique extrinsèque) sur un site de fabrication de machines. Le programme a commencé en 2008 et devrait se terminer en 2012. Son principal objectif est de déterminer le rôle des agents microbiologiques (contamination bactériologique) présents dans les fluides de coupe bénéficiant d'une faible maintenance mais aussi de développer des études de cas pour les alvéolites allergiques extrinsèques.

Le HSL soutient également le HSE dans les travaux qui sont réalisés sur le terrain, en particulier dans les ateliers où des cas ont été détectés. Le HSL détient ainsi des données d'exposition pour différents types de fluides et différentes entreprises de la métallurgie. Le HSL collecte également des données sur la contamination des fluides de coupe par les micro-organismes ou les endotoxines.

* National research centre for the working environment, Danemark (NRCWE)

Aucune expérience sur les fluides de coupe n'a pu être identifiée.

* Netherlands Organisation for Applied Scientific Research, Pays Bas (TNO)

Aucune expérience sur les fluides de coupe n'a pu être identifiée.

Sur les sites internet des organismes comme l'OSHA, le NIOSH ou encore le HSE, l'information semble être facile d'accès et la thématique est traitée dans sa globalité.

Sur ces sites, l'utilisateur peut non seulement retrouver des informations relatives aux fluides de coupe, (caractérisation, usages), mais également des informations sur les étapes clés de la démarche d'évaluation des risques ainsi que des guides de bonnes

pratiques pour la manipulation des fluides de coupe.

L'utilisateur a ainsi accès à toute l'information nécessaire.

La formation des travailleurs ainsi que la surveillance médicale, sont deux éléments clés largement mis en avant au niveau international. Ainsi, le HSE recommande dans le cas d'une exposition potentielle aux fluides de coupe, des inspections cutanées mensuelles par une personne qualifiée (ainsi que la participation à une enquête par questionnaire pour les personnes susceptibles d'être exposées aux brouillards d'huile).

L'enquête par mailing quant à elle, nous a permis d'identifier les travaux en cours ou récemment initiés tels que :

- Le programme de recherche du HSL ;
- La mise à jour et l'évaluation des expositions professionnelles par le NIOSH.

Les résultats de ces travaux seront suivis de près par l'agence, dans un contexte actuel où l'évaluation de l'exposition professionnelle reste complexe.

8 Conclusions et discussion

Les principaux secteurs utilisateurs de fluides de coupe restent les mêmes que dans les années 2000, avec une prédominance confirmée par la CSNIL, du secteur automobile. Il y a environ 15-30 ans, seules les huiles entières étaient utilisées. Aujourd'hui, l'utilisation des huiles varie selon le type d'application mais il est à noter toutefois que l'usage des huiles entières est en pleine décroissance depuis 2001, contrairement à celui des fluides aqueux (émulsions) en pleine expansion.

Cette utilisation grandissante des fluides aqueux fait apparaître des problèmes de contamination microbienne des fluides. Les pathologies respiratoires semblent être liées à l'exposition aux contaminants microbiens (aérosols contenant des mycobactéries et des endotoxines). Ainsi la prévention des risques microbiologiques semble aujourd'hui essentielle. Compte tenu notamment de la diversité des substances mises en cause, les études épidémiologiques existantes sont d'interprétation difficile.

Par ailleurs, en raison de la complexité de la formulation des fluides de coupe, il n'existe pas aujourd'hui de méthode de mesure fiable pour évaluer l'exposition à ces produits. Ainsi la mise en place d'une évaluation quantitative des risques sanitaires générique complète semble impossible ou prématurée.

L'état des lieux réalisé par l'Anses permet ainsi de prioriser les actions à mettre en place sur cette thématique. L'Agence tient à souligner que :

- 1- les limitations de toutes les méthodes de prélèvement et d'analyse des particules générées dans les aérosols de fluides de coupe sont multiples. Ainsi les programmes de recherche sur l'évaluation de l'exposition aux fluides de coupe dans le but de développer un protocole de mesure validé faisant l'objet d'un consensus doivent être encouragés. Une importance supplémentaire devrait être donnée à l'évaluation des expositions aux agents chimiques émis en phase gazeuse (agents issus de la dégradation des produits de conservation et des huiles, fluides très volatils) en plus de la phase particulaire, afin de mieux évaluer le risque chimique lié à l'utilisation des fluides de coupe.
- 2- la mise en place de l'ensemble des mesures de prévention reste un point clé pour diminuer l'exposition des travailleurs aux fluides de coupe : en matière de prévention des risques, plusieurs acteurs se mobilisent et mettent à disposition une documentation conséquente autour des principaux thèmes de la maintenance des fluides, de leur contamination microbologique et de la réduction de l'exposition. Cette documentation semble être connue de l'ensemble des professionnels de terrain et certaines recommandations émanent directement des industries concernées sur la base des éléments mis à disposition par les professionnels de la santé. Ces informations sont traitées par thématique clé et il n'existe pas aujourd'hui de document de bonnes pratiques qui rassemblerait toutes les recommandations émises sur le territoire national ou encore une page internet sur le modèle du HSE qui détaille la démarche globale d'évaluation des risques liés aux fluides de coupe et qui regroupe tous les documents support associés. Ce genre de support devrait être envisagé. Enfin, la micro-lubrification et la recherche de substitution doivent être encouragées. La maintenance des fluides doit être systématiquement mise en avant car au-delà de la sécurité des hommes elle permet la protection des machines et le maintien de la productivité.

- 3- La surveillance médicale des travailleurs exposés aux fluides de coupe est largement mise en avant à l'international. Des modalités sur le suivi des salariés avant la prise de poste, pendant leur activité et à leur départ sont précisées. Cependant, à travers les auditions des acteurs français, cet aspect ne semble pas prioritaire. Il est important de mettre un accent sur la nécessité de tenir à jour des fiches d'exposition des salariés qui permettront notamment d'obtenir des données épidémiologiques, qui pourront ensuite alimenter les futures études sur ce sujet. Enfin le suivi post-professionnel, en raison de l'exposition à des cancérogènes figurant dans les tableaux de maladies professionnelles, prévu par l'article D. 461-25 du code de la sécurité sociale, doit être mis en place systématiquement. L'annexe II de l'arrêté du 28 février 1995 (pris en application de l'article D. 461-25 du code de la sécurité sociale fixant le modèle type d'attestation d'exposition, et les modalités d'examen dans le cadre du suivi post-professionnel des salariés ayant été exposés à des agents ou procédés cancérogènes) énumère certains agents faisant l'objet de tableaux de maladies professionnelles pour lesquels les caractéristiques des informations demandées au médecin du travail et les modalités de la surveillance médicale sont précisées expressément. Parmi ces agents, figurent les huiles minérales et dérivés du pétrole :

| AGENTS CANCÉROGÈNES | INFORMATIONS CARACTÉRISANT l'exposition à recueillir par le médecin du travail | MODALITÉS DE LA SURVEILLANCE |
|---|--|--|
| Huiles minérales dérivées du pétrole | <p>Sont considérés comme ayant été exposés les salariés ayant manipulé les produits et procédés cités au titre du tableau n° 36 bis du régime général et sous réserve d'une durée d'exposition minimale de dix ans.</p> <p>Les paramètres d'exposition lors de l'emploi de ces huiles minérales sont à préciser dans cette attestation comme par exemple la notion de brouillard d'huile.</p> <p>Les examens complémentaires pratiqués ainsi que les constatations et anomalies dermatologiques relevées et en relation avec l'activité professionnelle tels que les boutons d'huiles sont à consigner</p> | Examen médical : une consultation dermatologique tous les deux ans |

Même si les huiles peu raffinées semblent être de moins en moins utilisées, il ne faut pas oublier que certains types d'usinage à forte contrainte nécessitent une lubrification importante et donc l'usage de fluide au sein duquel le pourcentage d'huile minérale est plus élevé.

Enfin, il est nécessaire de fournir l'information sur le fluide manipulé ainsi que les dispositions à prendre pour effectuer le suivi du fluide. Ces informations devraient être systématiquement données par le fournisseur par l'intermédiaire des fiches de données de sécurité ; un problème persiste pour les huiles importées, dont la composition est souvent peu connue.

9 Références bibliographiques

AFSSET (2009). Conséquences sur la santé des fluides de coupe.

Broquerie B. (2005). Fluides de coupe - Rôle en usinage et classification ; Techniques de l'ingénieur, Référence BM7064.

Chazal P.M. (1995). Pollution of modern metalworking fluids containing biocides by pathogenic bacteria in France. Reexamination of chemical treatments accuracy. *European Journal of Epidemiology*;11(1):1-7.

CRAMIF (1998). Les fluides de coupe et la santé.

Dilger S., Fluri A., Sonntag H.G. (2005). Bacterial contamination of preserved and non-preserved metal working fluids. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*;208(6):467-76.

Ducos P., Gaudin R. (2003). N-nitrosodiethanolamine urinary excretion in workers exposed to aqueous metalworking fluids. *International Archive of Occupational and Environmental Health*;76(8):591-7.

Gilbert Y., Veillette M., Meriaux A., *et al.* (2010). Metalworking fluid-related aerosols in machining plants. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*;7(5):280-9.

Godderis L., Deschuyffeleer T., Roelandt H., *et al.* (2008). Exposure to metalworking fluids and respiratory and dermatological complaints in a secondary aluminium plant. *International Archive of Occupational and Environmental Health*;81(7):845-53.

Gorny R.L., Szponar B., Larsson L., *et al.* (2004). Metalworking fluid bioaerosols at selected workplaces in a steelworks. *American Journal of Industrial Medicine*;46(4):400-3.

Heitbrink W.A., D'Arcy J.B., Yacher J.M. (2000). Mist generation at a machining center. *American Industrial Hygiene Association Journal*;61(1):22-30.

Henriks-Eckerman M.L., Suuronen K., Jolanki R., *et al.* (2007). Determination of occupational exposure to alkanolamines in metal-working fluids. *Annals of Occupational Hygiene*;51(2):153-60.

Huynh C.K., Herrera H., Parrat J. *et al.* (2009). Occupational exposure to mineral oil metalworking fluid (MWFs) mist: Development of new methodologies for mist sampling and analysis. Results from an inter-laboratory comparison. *Journal of Physics: Conference Serie*.151.

INRS. (2000). Dermatoses professionnelles aux fluides de coupe.

INRS. (2001). Allergie respiratoire professionnelle aux brouillards de fluides de coupe

INRS. (2002).. Risques liés à l'utilisation des fluides de coupe. Lafontaine M., Delsaut P

INRS. (2008). Contamination des fluides de coupe aqueux et prévention des risques biologiques. David C.

INRS. (2011). Audition de l'INRS par l'Anses le 13 octobre 2010.

IRSST. (2003). Analyse microbiologique des fluides de coupe de métaux.

IRSST. (2010). Réduction de la contamination bactérienne des fluides de coupe solubles.

Keefer L.K., Goff U., Stevens J., et al. (1990). Persistence of N-nitrosodiethanolamine contamination in American metal-working lubricants. *Food and Chemical Toxicology*;28(7):531-4.

Kennedy S.M., Chan-Yeung M., Teschke K., et al. (1999). Change in airway responsiveness among apprentices exposed to metalworking fluids. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*;159(1):87-93.

Lafontaine M., Delsaut P. (2002). Risques liés à l'utilisation des fluides de coupe, INRS.

Leith D., Volckens J., Boundy M.G., Hands D. (2003). Control methods for mineral oil mists. *Appl Occup Environ Hyg*;18(11):883-9.

Lillienberg L., Burdorf A., Mathiasson L., et al. (2008). Exposure to metalworking fluid aerosols and determinants of exposure. *Annals of Occupational Hygiene*;52(7):597-605.

Lonon M.K., Abanto M., Findlay R.H. (1999). A pilot study for monitoring changes in the microbiological component of metalworking fluids as a function of time and use in the system. *American Industrial Hygiene Association Journal*;60(4):480-5.

NIOSH (1998). Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Metalworking Fluids.

OSHA : Maura Dr., Sheehan. J. (1999). Metalworking Fluids Standards Advisory Committee Final Report (MWFSAC).

Park D., Stewart P.A., Coble J.B. (2009a). A comprehensive review of the literature on exposure to metalworking fluids. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*;6(9):530-41.

Park D., Stewart P.A., Coble J.B. (2009b). Determinants of exposure to metalworking fluid aerosols: a literature review and analysis of reported measurements. *Annals of Occupational Hygiene*;53(3):271-88.

Park D., Teschke K., Bartlett K. (2001). A model for predicting endotoxin concentrations in metalworking fluid sumps in small machine shops. *Annals of Occupational Hygiene*;45(7):569-76.

Rosenthal F.S., Yeagy B.L. (2001). Characterization of metalworking fluid aerosols in bearing grinding operations. *American Industrial Hygiene Association Journal*;62(3):379-82.

Ross A.S., Teschke K., Brauer M., et al. (2004). Determinants of exposure to metalworking fluid aerosol in small machine shops. *Annals of Occupational Hygiene*;48(5):383-91.

Sheehan M.J., Hands D. (2007). Metalworking fluid mist--strategies to reduce exposure: a comparison of new and old transmission case transfer lines. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*;4(4):288-300.

Simpson A.T. (2008) Diffusive sampling of C7-C16 hydrocarbons in workplace air: uptake rates, wall effects and use in oil mist measurements. *Annals of Occupational*

Hygiene;52(4):249-57.

Simpson A.T., Growes J.A., Unwin J. et al. (2000). Mineral oil meta working fluids (MWFs) - development of practical criteria for mist sampling. *Annals of Occupational Hygiene*;44(3):165-72.

Suuronen K., Henriks-Eckerman M.L., Riala R., et al. (2008). Respiratory exposure to components of water-miscible metalworking fluids. *Annals of Occupational Hygiene*;52(7):607-14.

Stear M. (2005). Metalworking fluids--clearing away the mist? *Annals of Occupational Hygiene*;49(4):279-81.

Steinsvag K., Galea K.S., Kruger K., Peikli V., et al. (2011). Effect of drilling fluid systems and temperature on oil mist and vapour levels generated from shale shaker. *Ann Occup Hyg*;55(4):347-56.

Thornburg J., Leith D. (2000). Size distribution of mist generated during metal machining. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*;15(8):618-28.

Van Wendel de Joode B., Bierman E.P., Brouwer D.H., et al. (2005). An assessment of dermal exposure to semi-synthetic metal working fluids by different methods to group workers for an epidemiological study on dermatitis. *Occupational and Environmental Medicine*;62(9):633-41.

Volkens J., Boundy M., Leith D. (2000) Mist concentration measurements II: laboratory and field evaluations. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*;15(4):370-9.

Liste des principales sources consultées pour l'identification des méthodes de prélèvement analyse pour l'évaluation de l'exposition professionnelle :

France : INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité - base de données MétroPol). Consultable sur le site <http://www.inrs.fr/metropol/sommet.htm>

Europe : Base de données Gestis : regroupement méthodes européennes validées, centralisées au BGIA (Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz). Consultable sur le site http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/analytical_methods/index.html

Espagne : INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

Consultable sur le site http://www.mtas.es/insht/en/MTA/I_sustancias_en.htm

UK : HSL (Health and Safety Laboraotry). Consultable sur le site <http://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/index.htm>

Canada : IRSST (Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail). Consultable sur le site http://www.irsst.qc.ca/fr/_listersst.html#B

USA : NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). Consultable sur le site <http://www.cdc.gov/niosh/nmam/default.html>

USA : OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Consultable sur le site <http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/toc.html>

ANNEXES



COURRIER REÇU LE
13 JUL 2009

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Paris, le 08 JUL 2009
N° 311039 /DEF/SGA/DRH-MD

*moyen de
recherche*
SGA
Service général pour l'administration

DIRECTION DES RESSOURCES HUMAINES
DU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE
Le directeur

Le directeur des ressources humaines
du ministère de la défense

à

Monsieur le directeur de l'agence française de
sécurité sanitaire de l'environnement et du
travail

v. J. N. → C. R. n. d. l.

OBJET : Conséquences sur la santé des activités professionnelles utilisant des huiles de coupe.
REFERENCE : Lettre n° 310478/DEF/SGA/DRH-MD du 7 mars 2008 relative aux conséquences sur la santé des activités professionnelles utilisant des huiles de coupe.

En réponse à la lettre de référence, par laquelle je vous ai saisi afin de recueillir l'avis de votre agence concernant notamment la dangerosité des travaux nécessitant l'utilisation des huiles de coupe, leurs effets possibles sur la santé au regard de ceux résultant d'autres activités ainsi que la nature des pathologies liées à l'utilisation de ce produit industriel, vous avez lancé une étude dont le rapport dans sa version définitive vient de me parvenir.

Je tiens en premier lieu à vous adresser mes remerciements pour la qualité du travail réalisé par les intervenants de l'AFSSET ainsi que les rapporteurs. Ce rapport a retenu toute mon attention et apporte un éclairage détaillé sur les conséquences sur la santé de l'exposition aux huiles de coupe.

Il se fonde sur des recherches documentaires et confirme que la survenance de pathologies est plus ou moins liée aux expositions aux huiles de coupe et notamment aux produits entrant dans leur composition. Il met en évidence qu'une population importante de travailleurs du secteur privé était exposée directement ou indirectement aux huiles de coupe, exposition susceptible notamment de déclencher des maladies professionnelles de façon différée, mais souligne qu'il n'existe pas actuellement d'études présentant une évaluation précise du degré d'exposition des salariés.

Bien que le nombre de maladies professionnelles directement liées aux huiles de coupe soit particulièrement faible par rapport à l'ensemble des maladies professionnelles reconnues,

l'AFSSET indique, dans les conclusions de son rapport, qu'une meilleure évaluation de l'exposition et des risques liés aux huiles de coupe nécessite des études complémentaires.

Cette proposition me paraît tout à fait opportune, car la problématique générale des huiles de coupe concerne différents secteurs industriels, y compris dans le secteur public.

Il me semble qu'en l'état actuel des connaissances liées à l'utilisation de ce produit industriel d'usage courant, cette enquête permettrait, pour l'ensemble des secteurs concernés, l'amélioration de l'évaluation du taux d'exposition. Elle offrirait ainsi la possibilité de mieux définir les modalités d'utilisation de ce produit et les mesures de prévention et de protection collective et individuelle à mettre en œuvre. En outre elle permettrait d'obtenir une connaissance approfondie des pathologies pouvant résulter de son utilisation et également d'améliorer le suivi d'exposition et la surveillance médicale.

Dans ce but, je vous prie de bien vouloir examiner, en liaison avec vos autorités de tutelle, les modalités d'engagement de ces enquêtes auxquels certains services du ministère de la défense pourraient être associés et de bien vouloir m'informer, si celles-ci sont envisageables, de leurs modalités de mise en œuvre et d'un éventuel calendrier quand à leur réalisation ainsi que de l'échéance envisageable pour la restitution de leurs résultats.

Le Contrôleur général des armées
Jacques BOFFIÈRE

ANNEXE 2 : Fiche d'Information et de Prévention de la CRAMIF : Exposition aux fluides de coupe (première page)



Prévention des cancers professionnels



Fiche d'Information
et de Prévention

FIP 4

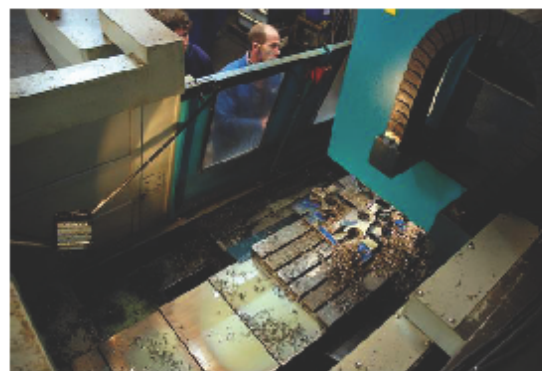
Exposition aux fluides de coupe (huiles entières et fluides aqueux)

Mots Clefs (Activité - Métier - Poste de travail - Nuisance)

TRAVAIL DES METAUX (INDUSTRIE MECANIQUE - METALLURGIE - INDUSTRIE AUTOMOBILE - USINAGE - DECOLLETAGE - FRAISAGE - TOURNAGE - PERCAGE - TARAUDAGE - RECTIFICATION - ALESAGE - LAMINAGE - HUILES ENTIERES (POUR LUBRIFIER) - FLUIDES AQUEUX (POUR REFROIDIR) - LUBRIFIANT - PREVENTION - CANCER PROFESSIONNEL

Description de l'activité, du métier, du poste

Le fluide de coupe est un liquide qui, appliqué par arrosage sur la partie active de l'outil, facilite l'opération d'usinage et contribue à améliorer la durée de vie de l'outil, ou la productivité de l'opération. Il y a deux grandes catégories de fluides de coupe : les huiles entières (à propriété lubrifiante prépondérante) et les fluides aqueux (qualité de refroidissement).



Copyright Gaël Kerbaud pour l'INRS

Cette fiche ne concerne que les risques cancérogènes liés à cette activité. Les autres risques (chimiques, physiques...) ne sont pas pris en compte. Les photos ci-dessus illustrent des situations de travail sans préjuger de la pertinence des mesures de prévention présentées.

Ce document provient du site « cramif.fr »

Version n° 3 du 25/09/2009

1/7

www.cramif.fr

**l'Assurance
Maladie**
RISQUES PROFESSIONNELS

Fiche d'Information et de Prévention

ANNEXE 3 : Substances actives pour lesquelles une décision de non inclusion à l'Annexe I de la Directive 98/8/CE a été adoptée

Existing active substances for which a decision of non-inclusion into Annex I or Ia of Directive 98/8/EC has been adopted
 In accordance with Article 4(2) of Regulation (EC) No 2032/2003, biocidal products containing active substances for which a non-inclusion decision was taken shall be removed from the market within 12 months of the entering into force of such decision; unless otherwise stipulated in that non-inclusion decision

Dates by which products containing these active substances shall no longer be placed on the market for the relevant product-types

PT 13

Metalworking-fluid preservatives

| Name (EDNECS and/or others) | EC number | CAS number | Products to be phased-out by | Decision reference |
|--|-----------|------------|------------------------------|---|
| Disodium tetraborate, anhydrous | 215-540-4 | 1330-43-4 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| 2,4-dichlorobenzyl alcohol | 217-210-5 | 1777-82-8 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Fluometuron | 218-500-4 | 2164-17-2 | 28/02/2010 | Commission Decision 2009/322/EC |
| Methylene dithiocyanate | 228-652-3 | 6317-18-6 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| (2-bromo-2-nitrovinyl)benzene | 230-515-8 | 7166-19-0 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Didecyldimethylammonium chloride | 230-525-2 | 7173-51-5 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Prometryn | 230-711-3 | 7287-19-6 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Sodium hydrogensulphite | 231-548-0 | 7631-90-5 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Sodium bromide | 231-599-9 | 7647-15-6 | 21/08/2009 | Commission Decision 2008/681/EC |
| Disodium disulphite | 231-673-0 | 7681-57-4 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Sodium sulphite | 231-821-4 | 7757-83-7 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Lignin | 232-682-2 | 9005-53-2 | 28/02/2010 | Commission Decision 2009/322/EC |
| Boric acid | 233-139-2 | 10043-35-3 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Potassium sulphite | 233-321-1 | 10117-38-1 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Sodium hydrogen 2,2'-methylenebis[4-chlorophenolate] | 233-457-1 | 10187-52-7 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |

Existing active substances for which a decision of non-inclusion into Annex I or Ia of Directive 98/8/EC has been adopted
In accordance with Article 4(2) of Regulation (EC) No 2032/2003, biocidal products containing active substances for which a non-inclusion decision was taken shall be removed from the market within 12 months of the entering into force of such decision; unless otherwise stipulated in that non-inclusion decision

Dates by which products containing these active substances shall no longer be placed on the market for the relevant product-types

PT 13
Metalworking-fluid preservatives

| Name (EINECS and/or others) | EC number | CAS number | Products to be phased-out by | Decision reference |
|---|-----------|------------|------------------------------|---|
| Carbendazim | 234-232-0 | 10605-21-7 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Disodium octaborate tetrahydrate | 234-541-0 | 12280-03-4 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Pyrrithione zinc | 236-671-3 | 13463-41-7 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Chlorotoluron | 239-592-2 | 15545-48-9 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Dipotassium disulphite | 240-795-3 | 16731-55-8 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| p-[(diiodomethyl)sulphony]toluene | 243-468-3 | 20018-09-1 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| (benzothiazol-2-ylthio)methyl thiocyanate | 244-445-0 | 21564-17-0 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Bromochloro-5,5-dimethylimidazolidine-2,4-dione | 251-171-5 | 32718-18-6 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| 3-(4-isopropylphenyl)-1,1-dimethylurea / Isoproturon | 251-835-4 | 34123-59-6 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| 1-[2-(allyloxy)-2-(2,4-dichlorophenyl)ethyl]-1H-imidazole / Imazalil | 252-615-0 | 35554-44-0 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| 2-bromo-2-(bromomethyl)pentanedinitrile | 252-681-0 | 35691-65-7 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| 1-[[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl]methyl]-1H-1,2,4-triazole / Propiconazole | 262-104-4 | 60207-90-1 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Cis-4-[3-(p-tert-butylphenyl)-2-methylpropyl]-2,6-dimethylmorpholine / Fenpropimorph | 266-719-9 | 67564-91-4 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |

Existing active substances for which a decision of non-inclusion into Annex I or Ia of Directive 98/8/EC has been adopted
In accordance with Article 4(2) of Regulation (EC) No 2032/2003, biocidal products containing active substances for which a non-inclusion decision was taken shall be removed from the market within 12 months of the entering into force of such decision; unless otherwise stipulated in that non-inclusion decision

Dates by which products containing these active substances shall no longer be placed on the market for the relevant product-types

PT 13
Metalworking-fluid preservatives

| Name (EINECS and/or others) | EC number | CAS number | Products to be phased-out by | Decision reference |
|--|-----------|-------------|------------------------------|---|
| Quaternary ammonium compounds, benzyl-C12-18-alkyldimethyl, chlorides | 269-919-4 | 68391-01-5 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Quaternary ammonium compounds, benzyl-C12-16-alkyldimethyl, chlorides | 270-325-2 | 68424-85-1 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Quaternary ammonium compounds, di-C8-10-alkyldimethyl, chlorides | 270-331-5 | 68424-95-3 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| 1,3-didecyl-2-methyl-1H-imidazolium chloride | 274-948-0 | 70862-65-6 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Quaternary ammonium compounds, benzyl-C12-14-alkyldimethyl, chlorides | 287-089-1 | 85409-22-9 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Quaternary ammonium compounds, C12-14-alkyl[(ethylphenyl)methyl]dimethyl, chlorides | 287-090-7 | 85409-23-0 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Urea, N,N'-bis(hydroxymethyl)-, reaction products with 2-(2-butoxyethoxy)ethanol, ethylene glycol and formaldehyde | 292-348-7 | 90604-54-9 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Quaternary ammonium compounds, [2-[[[2-(2-carboxyethyl)(2-hydroxyethyl)amino]ethyl]amino]-2-oxoethyl]coco alkyldimethyl, hydroxides, inner salts | 309-206-8 | 100085-64-1 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| 3-benzo(b)thien-2-yl-5,6-dihydro-1,4,2-oxathiazine,4-oxide | 431-030-6 | 163269-30-5 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Reaction products of diisopropanolamine with formaldehyde(1:4) | 432-440-8 | 220444-73-5 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |

Existing active substances for which a decision of non-inclusion into Annex I or Ia of Directive 98/8/EC has been adopted
In accordance with Article 4(2) of Regulation (EC) No 2032/2003, biocidal products containing active substances for which a non-inclusion decision was taken shall be removed from the market within 12 months of the entering into force of such decision; unless otherwise stipulated in that non-inclusion decision

Dates by which products containing these active substances shall no longer be placed on the market for the relevant product-types

PT 13
Metalworking-fluid preservatives

| Name (EINECS and/or others) | EC number | CAS number | Products to be phased-out by | Decision reference |
|---|-------------------------------------|-------------|------------------------------|---|
| Bis(3-aminopropyl)octylamine | 433-340-7 | 86423-37-2 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Mixture of 1-phenoxypropan-2-ol (EINECS 212-222-7) and 2-phenoxypropanol (EINECS 224-027-4) | Mixture | - | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Amines, n-C10-16-alkyltrimethylenedi-, reaction products with chloroacetic acid | Mixture | 139734-65-9 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Quaternary ammonium compounds (benzylalkyldimethyl (alkyl from C8-C22, saturated and unsaturated, tallow alkyl, coco alkyl, and soya alkyl) chlorides, bromides, or hydroxides) / BKC | Mixture of EINECS listed substances | - | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Quaternary ammonium compounds (dialkyldimethyl (alkyl from C6-C18, saturated and unsaturated, and tallow alkyl, coco alkyl, and soya alkyl) chlorides, bromides, or methylsulphates) / DDAC | Mixture of EINECS listed substances | - | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Mixture of 5-Hydroxymethoxymethyl-1-aza-3,7-dioxabicyclo(3.3.0)octane (CAS 59720-42-2, 16.0 %) and 5-Hydroxy-1-aza-3,7-dioxabicyclo(3.3.0)octane (EINECS 229-457-6, 28.8 %), and 5-Hydroxypoly[methyleneoxy]methyl-1-aza-3,7-dioxabicyclo(3.3.0)octane (CAS 567 | Plant protection product | - | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| 4-Bromo-2-(4-chlorophenyl)-1-(ethoxymethyl)-5-(trifluoromethyl)-1H-pyrrole-3-carbonitrile / Chlorfenapyr | Plant protection product | 122453-73-0 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |

Existing active substances for which a decision of non-inclusion into Annex I or Ia of Directive 98/8/EC has been adopted
In accordance with Article 4(2) of Regulation (EC) No 2032/2003, biocidal products containing active substances for which a non-inclusion decision was taken shall be removed from the market within 12 months of the entering into force of such decision; unless otherwise stipulated in that non-inclusion decision

Dates by which products containing these active substances shall no longer be placed on the market for the relevant product-types

PT 13
Metalworking-fluid preservatives

| Name (EINECS and/or others) | EC number | CAS number | Products to be phased-out by | Decision reference |
|--|--------------------------|-------------|------------------------------|--|
| Aluminium sodium silicate-silver complex / Silver zeolite | Plant protection product | 130328-18-6 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| (*)-1-(.beta.-allyloxy-2,4-dichlorophenylethyl)imidazole / Technical grade imazalil | Plant protection product | 73790-28-0 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Copolymer of 2-propenal and propane-1,2-diol | Polymer | 191546-07-3 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| N-Didecyl-N-dipolyethoxyammonium borate / Didecylpolyoxethylammonium borate | Polymer | 214710-34-6 | 28/02/2010 | Commission Decision 2009/322/EC |
| Homopolymer of 2-tert-butylaminoethyl methacrylate (EINECS 223-228-4) | Polymer | 26716-20-1 | 03/01/2008 | Commission Regulation (EC) 1849/2006 |
| N,N,N',N'-Tetramethylethylenediaminebis(2-chloroethyl)ether copolymer | Polymer | 31075-24-8 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |
| Poly(oxy-1,2-ethanediyl), .alpha.-[2-(didecylmethylammonio)ethyl]- .omega.-hydroxy-, propanoate (salt) | Polymer | 94667-33-1 | 25/10/2009 | Commission Decision 2008/809/EC |

ANNEXE 4 : Tableau des maladies professionnelles

Régime agricole Tableau 25

Affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse

Date de création : 17 juin 1955

Dernière mise à jour : 21 août 1993
(décret du 19 août 1993)

| Désignation des maladies | Délai de prise en charge | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies |
|--|--------------------------|--|
| Papulo-pustules multiples et leurs complications furonculeuses (les lésions sont habituellement localisées à la face dorsale des mains et des bras et à la partie antérieure des cuisses et sont parfois étendues aux régions en contact direct avec les parties des vêtements de travail imprégnées d'huiles ou de fluide). | 7 jours | Travaux comportant la manipulation ou l'emploi de lubrifiants et de fluides de refroidissement effectués par toute personne employée de façon habituelle à l'entretien de machines agricoles et par les préposés aux traitements phytosanitaires ; |
| Dermatoses d'irritation récidivant après nouvelle exposition au risque. | 7 jours | Travaux du bâtiment et des travaux publics comportant l'emploi des huiles de décoffrage du béton ; Travaux comportant la pulvérisation d'huile minérale. |
| Lésions eczématiformes (cf. tableau 44). | Cf. tableau 44 | |
| Granulome cutané avec réaction giganto-folliculaire. | 1 mois | Travaux comportant la pulvérisation d'huile minérale. |
| Insuffisance respiratoire liée à un granulome pulmonaire confirmé médicalement ou à une pneumopathie dont la relation avec l'huile minérale ou la paraffine est confirmée par la présence au sein des macrophages alvéolaires de vacuoles intracytoplasmiques prenant les colorations usuelles des lipides. | 6 mois | Travaux de paraffinage et travaux exposant à l'inhalation de brouillards d'huile minérale. |

Régime agricole Tableau 44

Affections cutanées et muqueuses professionnelles de mécanisme allergique

Date de création : 16 janvier 1979

Dernière mise à jour : 19 juin 1998
(décret du 17 juin 1998)

| Désignation des maladies | Délai de prise en charge | Travaux susceptibles de provoquer ces maladies |
|--|--------------------------|--|
| Lésions eczématiformes récidivant après nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané positif au produit manipulé. | 15 jours | Manipulation ou emploi habituels, dans l'activité professionnelle, de tous produits. |
| Conjonctivite aiguë bilatérale récidivant en cas de nouvelle exposition ou confirmée par un test. | 7 jours | |
| Urticaire de contact récidivant en cas de nouvelle exposition et confirmé par un test. | 7 jours | |

Régime agricole Tableau 45

Affections respiratoires professionnelles de mécanisme allergique

Date de création : 16 janvier 1979

Dernière mise à jour : décret du 23 octobre 2009

| Désignation des maladies | Délai de prise en charge | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies |
|---|--------------------------|---|
| A - Rhinite récidivant en cas de nouvelle exposition ou confirmée par test. | 7 jours | Manipulation ou emploi habituels, dans l'exercice de la profession, de tous produits. |
| Asthme - ou dyspnée asthmatiforme-objectivé par explorations fonctionnelles respiratoires récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmé par test. | 7 jours | |
| B - Pneumopathie interstitielle aiguë ou subaiguë avec : - signes respiratoires (toux, dyspnée) et/ou signes généraux ; - signes radiologiques ; - altération des explorations fonctionnelles respiratoires ; - signes immunologiques significatifs (présence d'anticorps précipitants dans le sérum contre l'agent pathogène présumé responsable ou, en l'absence, présence d'une alvéolite lymphocytaire au lavage broncho-alvéolaire). | 30 jours | |
| C - Pneumopathie chronique avec signes radiologiques, altération des | 3 ans | Travaux exposant à l'inhalation de poussières provenant notamment : - de la manipulation de foin moisi ou de particules végétales moisies ; - de l'exposition aux poussières d'origine aviaire ; - de l'affinage de fromages ; - de la culture des champignons de couche ; - du broyage ou du stockage des graines de céréales alimentaires : blé, orge, seigle ; - de l'ensachage de la farine et de |

| | | |
|---|--------|---|
| explorations fonctionnelles respiratoires, lorsqu'il y a des signes immunologiques significatifs. | | son utilisation industrielle ou artisanale ; - de l'élevage des petits animaux de laboratoire ; - de la préparation de fourrures ; - de la manipulation, traitement et usinage des bois et tous travaux exposant aux poussières de bois. |
| D - Complications de l'asthme -ou dyspnée asthmatiforme-, de la pneumopathie interstitielle aiguë, subaiguë ou chronique : - insuffisance respiratoire chronique ; - insuffisance ventriculaire droite. | 15 ans | |

Régime général Tableau 36

Affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse

Date de création : décret du 26 décembre 1957

Dernière mise à jour : décret du 11 février 2003

| Désignation des maladies | Délai de prise en charge | Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies |
|--|---------------------------------------|---|
| -A- Papulo-pustules multiples et leurs complications furoncleuses (les lésions sont habituellement localisées à la face dorsale des mains et des bras et à la partie antérieure des cuisses et sont parfois étendues aux régions en contact direct avec les parties des vêtements de travail imprégnées d'huile ou de fluide). Dermite irritative. Lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané. | -A- 7 jours 7 jours 15 jours | -A- Manipulation et emploi de ces huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse lors des travaux suivants : Tournage, décolletage, fraisage, perçage, alésage, taraudage, filetage, sciage, rectification et, d'une façon générale, tous travaux d'usinage mécanique des métaux comportant l'emploi de ces produits ; Tréfilage, forgeage, laminage, trempe à l'huile dans l'industrie métallurgique ; Travaux d'entretien, de réparation et de mise au point mécanique comportant l'emploi d'huiles de moteurs, d'huiles utilisées comme composants de fluides hydrauliques, de fluides hydrauliques et autres lubrifiants ; Travaux du bâtiment et des travaux publics comportant l'emploi des huiles de décoffrage du béton ; Travaux comportant la pulvérisation d'huile minérale ; Travaux comportant l'emploi |

| | | |
|---|--------|--|
| | | d'huiles d'extension dans l'industrie du caoutchouc, d'huiles d'ensimage de fibres textiles ou de fibres minérales, d'huiles de démoulage et d'encres grasses dans l'imprimerie. |
| -B- | -B- | -B- |
| Granulome cutané avec réaction gigantofolliculaire. | 1 mois | Travaux comportant la pulvérisation d'huiles minérales. |
| -C- | -C- | -C- |
| Insuffisance respiratoire liée à un granulome pulmonaire confirmé médicalement ou à une pneumopathie dont la relation avec l'huile minérale ou la paraffine est confirmée par la présence au sein des macrophages alvéolaires de vacuoles intracytoplasmiques prenant les colorations usuelles des lipides. | 6 mois | Travaux de paraffinage et travaux exposant à l'inhalation de brouillards d'huile minérale. |

Régime général Tableau 36 BIS

Affections cancéreuses provoquées par les dérivés suivants du pétrole : huiles minérales peu ou non raffinées et huiles minérales régénérées utilisées dans les opérations d'usinage et de traitement des métaux, extraits aromatiques, résidus de craquage, huiles moteur usagées ainsi que suies de combustion des produits pétroliers

Date de création : décret du 13 septembre 1989

Dernière mise à jour : décret du 15 janvier 2009

| Désignation de la maladie | Délai de prise en charge | Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies |
|----------------------------------|--|--|
| Épithélioma primitif de la peau. | 30 ans (sous réserve d'une durée d'exposition minimale de 10 ans). | 1.Travaux d'usinage par enlèvement ou déformation de matière ou travaux de traitement des métaux et alliages exposant habituellement au contact cutané avec des huiles minérales peu ou non raffinées, ou régénérées. 2.Travaux exposant habituellement au contact cutané avec des extraits aromatiques pétroliers utilisés notamment comme huiles d'extension, d'ensimage, de démoulage ou comme fluxant des bitumes. 3. Travaux exposant habituellement au contact cutané avec des résidus de craquage utilisés notamment comme liants ou fluidifiants et avec |

des huiles moteurs usagées.
4.Travaux de ramonage et de nettoyage de chaudières et de cheminées exposant habituellement au contact cutané avec des suies de combustion de produits pétroliers.

Régime général Tableau 65

Lésions eczématiformes de mécanisme allergique

Date de création : décret du 2 juin 1977

Dernière mise à jour : décret du 11 février 2003

| Désignation de la maladie | Délai de prise en charge | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies |
|--|--------------------------|---|
| Lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané positif au produit manipulé. | 15 jours | <p>Préparation, emploi, manipulation des agents nocifs limitativement énumérés ci-après :</p> <p>A. - Agents chimiques : Acide chloroplatinique ; Chloroplatinates alcalins ; Cobalt et ses dérivés ; Persulfates alcalins ; Thioglycolate d'ammonium ; Épichlorhydrine ; Hypochlorites alcalins ; Ammoniums quaternaires et leurs sels, notamment dans les agents détergents cationiques ; Dodécyl-aminoéthyl glycine ; Insecticides organochlorés ; Phénothiazines ; Pipérazine ; Mercapto-benzothiazole ; Sulfure de tétraméthyl-thiurame ; Acide mercapto-propionique et ses dérivés ; N-isopropyl N'-phénylparaphénylène-diamine et ses dérivés ; Hydroquinone et ses dérivés ; Dithiocarbamates ; Sels de diazonium, notamment chlorure de diéthylaminobenzène diazonium ; Benzisothiazoline-3-one ; Dérivés de la thiourée ; Acrylates et méthacrylates ; Résines dérivées du para-tert-</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | butylphénol et du para-tert-butylcatéchol ; Dicyclohexylcarbodiimide; Glutaraldéhyde. |
| | | B. - Produits végétaux ou d'origine végétale : Produits d'extraction du pin, notamment essence de térébenthine, colophane et ses dérivés ; Baume du Pérou ; Urushiol (laque de Chine) ; Plantes contenant des lactones sesquiterpéniques (notamment artichaut, arnica, chrysanthème, camomille, laurier noble, saussurea, frullania, bois de tulipier, armoise, dahlia) ; Primevère ; Tulipe ; Alliées (notamment ail et oignon) ; Farines de céréales. |

Régime général Tableau 66BIS

Pneumopathies d'hypersensibilité

Date de création : décret du 11 février 2003 Dernière mise à jour : décret du 21 novembre 2003

| Désignation des maladies | Délai de prise en charge | Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies |
|---|--------------------------|---|
| Bronchoalvéolite aiguë ou subaiguë avec syndrome respiratoire (dyspnée, toux, expectoration) et/ou signes généraux (fièvres, amaigrissement) confirmés par l'exploration fonctionnelle respiratoire et la présence d'anticorps précipitants dans le sérum contre l'agent pathogène responsable ou à défaut résultats de lavage broncho-alvéolaire (lymphocytose). | 30 jours | Travaux de manipulation ou de fabrication exposant à des spores de moisissures ou à des actinomycètes contaminant les particules végétales ou animales suivantes : bagasse de la canne à sucre, malt, paprika, liège, charcuterie, fromages (affinage), pâte à papier et poussière de bois. |
| Fibrose pulmonaire avec signes radiologiques et troubles respiratoires confirmés par l'exploration fonctionnelle respiratoire et la présence d'anticorps précipitants dans le sérum contre l'agent pathogène responsable ou à défaut résultats de lavage broncho-alvéolaire (lymphocytose) et sa complication : insuffisance ventriculaire droite. | 15 ans | Travaux exposant à l'inhalation de particules microbiennes ou mycéliennes dans les laboratoires de microbiologie et les locaux à caractère industriel, de bureaux ou d'habitation dont l'atmosphère est climatisée ou humidifiée par dispositif central. |

Travaux en milieux contaminés par des micro-organismes aéroportés (bactéries, moisissures, algues): saunas, piscines, égouts, filières de traitement des déchets (compostage et fabrication de composte), ateliers pollués par des aérosols d'huile de coupe contaminée.

Travaux exposant à l'inhalation d'aérosols d'enzymes lors de la fabrication, la manipulation et l'utilisation de détergents et de lessives.

Travaux suivants exposant à des poussières végétales :

- les opérations de préparation dans les filatures du coton : ouverture des balles, cardage, peignage;
- le broyage des grains de céréales, l'ensachage et l'utilisation des farines;
- la préparation et la manipulation du café vert, du thé, du soja, du tabac, du houblon, de l'orge;
- la préparation, la manipulation de champignons comestibles;
- la fabrication et l'utilisation de la pâte à papier;
- la manipulation et l'utilisation des algues et alginates.

Travaux suivants exposant à l'inhalation d'aérosols de protéines animales :

- la manipulation et l'utilisation de poussières d'origine aviaire;
- l'élevage et la manipulation d'animaux y compris mammifères de laboratoire, les arthropodes et les produits marins ou d'origine marine;
- la manipulation de fourrures;
- la préparation du carmin cochenille.

Travaux exposant à l'inhalation des polluants chimiques suivants lors de leur fabrication et mise en oeuvre :

- anhydrides d'acides volatils suivants : anhydrides phtaliques,

triméllitiques, tétrachlorophtaliques, hexahydrophthaliques, himiques.

ANNEXE 5 : Liste des documents disponibles sur le site internet de l'INRS

Dossier web

| | | |
|---|--|------|
| Agir sur le risque chimique cancérogène en entreprise | | 2010 |
| Allergies en milieu professionnel | | 2009 |
| Risque biologique en milieu professionnel | | 2009 |
| Ethers de glycol | | 2006 |

Brochure

| | | |
|---|---------|------|
| Affections cardio-respiratoires et travail. 22e Congrès de la Société d'hygiène et de médecine du travail dans les armées et industries d'armement (Lille, 2 et 3 octobre 2008) | TD 164 | 2009 |
| Contamination des fluides de coupe aqueux et prévention des risques biologiques | ND 2290 | 2008 |
| Métrologie des aérosols de fluides de coupe | ND 2267 | 2007 |
| Captage et traitement des aérosols de fluides de coupe | ED 972 | 2005 |
| Fluides de coupe. Protégez votre peau | ED 907 | 2003 |
| Risques liés à l'utilisation des fluides de coupe | ND 2164 | 2002 |
| Solubilisation des métaux dans les fluides d'usinage. Étude dans des entreprises françaises | ND 2148 | 2001 |
| Allergie respiratoire professionnelle aux brouillards de fluides de coupe | TR 27 | 2001 |

| | | |
|---|-------|------|
| Dermatoses professionnelles aux fluides de coupe | TA 61 | 2000 |
| Huiles de coupe entières | R 370 | 1995 |
| Etudes et recherches | | |
| Effets des expositions professionnelles aux brouillards d'huile sur l'incidence des cancers de la vessie - Etude préliminaire | | 2006 |
| Cancer de la vessie et brouillards d'huile : étude de cohorte prospective dans des populations professionnelles issues de la sidérurgie du Nord-Pas de Calais | | 2008 |
| Unité mixte : Filtration et Adsorption (LFA) | | 2008 |

ANNEXE 6 : Recommandations R 370 CNAMTS

R 370

LA SECURITE SOCIALE AU SERVICE DE LA PREVENTION

Utilisation des huiles de coupe entières

Recommandations adoptées par le Comité Technique National des Industries de la Métallurgie le 26 mai 1994.

1 – Préambule

Les présentes recommandations ont pour but d'éviter la mise sur le marché d'huiles d'usinage présentant un risque de cancer cutané pour l'utilisateur.

Ce risque est lié à la présence d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) de 4 à 6 cycles présents dans les bases pétrolières utilisées pour la formulation de ces huiles.

Les recommandations s'appliquent aux huiles de coupe entières destinées à l'usinage des métaux ; les huiles émulsionnables et les fluides synthétiques ne sont donc pas concernés.

Elles s'appuient sur la détermination d'un indice obtenu par la méthode DMSO-UV pratiquée sur l'huile étudiée.

2 – Champ d'application

En complément des mesures réglementaires en vigueur, il est recommandé aux fabricants, importateurs, vendeurs, mettant sur le marché des huiles de coupe entières, et aux chefs d'entreprises, utilisateurs de ces huiles, de suivre les recommandations suivantes :

3 – Recommandations

L'attention des utilisateurs est attirée sur les risques de cancers cutanés présentés par

certaines huiles de coupe entières utilisées pour l'usinage des métaux (voir tableau 36 bis des maladies professionnelles du régime général).

En conséquence, il est recommandé aux fabricants, importateurs, vendeurs, de ces huiles, la communication aux utilisateurs d'une déclaration relative aux risques cancérigènes cutanés de leurs produits, ces informations étant précisées dans la fiche de données de sécurité du produit.

Cette déclaration devra en particulier indiquer les résultats des analyses effectuées avec la méthode DMSO - UV. Pour une huile de coupe entière, une valeur de l'indice d'absorption inférieure à 300 obtenue par cette méthode donne une bonne probabilité de non toxicité.

Si les fabricants, les importateurs et les vendeurs veulent commercialiser des huiles de coupe entières ayant des indices supérieurs à 300, ils seront tenus de justifier le dépassement en montrant notamment qu'il est dû aux additifs et non à l'huile de base, ou à l'huile de dilution des additifs.

Par ailleurs, il est vivement recommandé aux utilisateurs d'acquiescer des huiles de coupe entières présentant des indices inférieurs à 300 qui, en plus des règles élémentaires d'hygiène applicables à cette profession, diminueront fortement les risques pour le personnel exposé.

4 – Définitions

4.1 Huiles de bases pétrolières :

Il s'agit des huiles de bases utilisées pour la formulation des huiles de coupe entières. Elles sont obtenues par distillation sous vide du résidu de distillation atmosphérique d'un brut pétrolier.

Un traitement de raffinage sévère (au solvant ou par hydrocraquage catalytique) permet d'améliorer les caractéristiques de l'huile de base et de limiter les risques de toxicité.

4.2 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) :

Présents dans les bruts pétroliers, ils sont concentrés dans les huiles de base lors de la distillation sous vide. Parmi ces HAP, certains sont classés dans le groupe 2A du CIRC (probablement cancérigènes pour l'homme) : benzo (a) pyrène, benzo (a) anthracène, dibenzo (ah) anthracène.

L'abaissement de leur teneur est obtenu par la désaromatation plus ou moins sévère effectuée lors du raffinage.

4.3 Méthode IP 346 :

Utilisée dans un cadre d'étiquetage volontaire, il existe actuellement au sein de la profession pétrolière une méthode globale de détermination des HAP référencée « IP 346 » permettant de classer les bases issues de raffinerie : une huile de base dont l'extrait DMSO est inférieur en poids à 3 % est considérée comme « sans risque ».

En principe, les bases destinées à la formulation d'huiles de coupe répondent à ce critère.

Cette méthode et la valeur de 3 % devraient être retenues prochainement au plan européen (réglementation pour la classification des substances dangereuses découlant de la directive 67/548 CEE).

Si la méthode « IP 346 » s'applique bien aux huiles de base, elle ne convient pas pour les huiles contenant des additifs (huiles formulées).

4.4 Huiles de coupe entières :

Ce sont des produits prêts à l'emploi formulés à partir d'huile de base et d'additifs destinés à améliorer les propriétés de l'huile de base (lubrification, protection contre la corrosion, etc.) ou à leur conférer des propriétés particulières (performances anti-usure et « extrême pression »).

Les huiles de coupe entières sont classées en fonction de leurs applications ou de leur composition.

De manière pratique, la norme NF ISO 6743-7 de 1987, indice de classement AFNOR T 60-504 définit différentes catégories d'application des fluides pour le travail des métaux.

Dans cette classification normalisée, les seules huiles de coupe entières concernées par les recommandations ci-après sont repérées par les codes : MHA, MHB, MHC, MHD, MHE, MHF.

4.5 Méthode DMSO - UV :

Elle possède les avantages de l'IP 346 : rapide, simple, à peine plus coûteuse. Elle est par contre plus sélective quant au contenu en HAP grâce à la détermination de l'absorption UV de l'extrait DMSO. Elle peut être appliquée aux huiles de base (on note d'ailleurs une bonne corrélation avec l'IP 346) et surtout aux huiles



Le décolletage, une activité grande consommatrice d'huiles de coupe entières.

entières formulées car elle est généralement peu affectée par la présence d'additifs.

Mise au point à l'origine par la Food and Drug Administration, puis reprise par l'ASTM elle a été adaptée par un groupe de

laboratoires d'organismes divers :

- BP, Elf (UFIP)
- Castrol, Condat, Coupex (CSNIL)
- CETIM

- CRAM : Est, Ile-de-France, Rhône-Alpes
- IUMHT Lausanne
- INRS
- Renault

Le protocole est disponible au CETIM et à l'INRS.

4.6 Huiles émulsionnables - Fluides synthétiques :

D'autres catégories de fluides pour le travail des métaux sont utilisés en dilution dans l'eau.

Il s'agit :

- des émulsions et micro-émulsions formulées avec des émulseurs qui facilitent la mise en émulsion de l'huile de base et des additifs fonctionnels dans l'eau (environ 95 % d'eau dans le produit dilué). Ces produits présentent un aspect laiteux.

- des fluides synthétiques ou solutions vraies (polyglycols par exemple). Ils ne contiennent pas d'huile. Ils présentent un aspect transparent généralement coloré.

Ces produits ne sont pas concernés par les présentes recommandations.

ANNEXE : Références bibliographiques

- LIMASSET J.-C. - Evaluation du risque cancérigène des huiles minérales pour l'homme. Cahiers de notes documentaires, 1986, 124, pp. 363-381 (tiré à part ND 1593).
- LAFONTAINE M. - Estimation du potentiel cancérigène cutané des huiles minérales par la méthode DMSO-UV. Cahiers de notes documentaires, 1982, 149, pp. 525-529 (tiré à part ND 1901).
- Guide pratique de ventilation - 6. Captage et traitement des brouillards d'huile. Paris, INRS, 1995, ED 680, 24 p.
- Caractérisation des huiles de décolletage-Hygiène et Sécurité. Saint-Etienne, CETIM 1990, Rapport d'étude 105 420.
- The use of the dimethyl sulfoxide (DMSO) extract by the IP 346, method as an indicator of the

carcinogenicity of lubricant base oils and distillate aromatic extracts. Concawe IP 346 report 1994.

- IP 346-80. Polycyclic aromatics in petroleum fractions by dimethyl sulfoxide - refractive index method. Londres, Institute of Petroleum, 1980, 9 p.
- Les dangers des huiles de coupe. Paris, INRS, 1993, ED 515, dépliant.
- HASS J.M. et coll. A simple analytical test and a formula to predict the potential for dermal carcinogenicity from petroleum oils. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 1987, 4, 11, pp. 935-940.
- Evaluation of the dermal carcinogenicity of lubricant base oils by the mouse skin painting bioassay and other proposed methods. J. Appl. Tox., 1993, 13.
- Méthode DMSO - UV. Normalisation AFNOR en projet.

ANNEXE 7 : Description des méthodes, données de validation, performances et caractéristiques.

| | |
|---|--|
| Méthode 1 : prélèvement actif par pompage sur filtre en fibres de verre ou ester de cellulose dans un échantillonneur multi-orifice, conique (CIP) ou IOM (Institute of Occupational Medicine) pour la fraction inhalable. Désorption par un solvant (CsCl). Analyse par spectrométrie d'absorption atomique avec ionisation de flamme (SAA-F) ou spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif (ICP-AES). | MDHS 95/2 (HSL) (fluides aqueux) |
| Méthode 2 : prélèvement actif par pompage sur un filtre en fibres de verre dans un échantillonneur conique (aérosols) monté en série avec une cartouche en verre dans laquelle se trouve une résine absorbante XAD-2 (vapeurs). Désorption par solvant (tétrachloroéthylène ou 1,1,2-trichloro-trifluoroéthylène). Analyse en spectrométrie d'infrarouge à Transformée de Fourier 2800 – 3000 cm^{-1} . | DFG (huiles) BIA 7750 BIA 8000 |
| Méthode 3 : prélèvement actif par pompage sur filtre PTFE dans un échantillonneur cyclone 37 mm (fraction thoracique) ou dans une cassette porte-filtre 37 mm (particules totales) ou filtre PTFE ou membrane tarée en téflon dans une cassette porte filtre. Analyse par méthode gravimétrique. Si le résultat excède 0,5 fois la valeur limite pour les brouillards d'huile, désorption par un mélange de solvants (dichlorométhane, méthanol et toluène). | NIOSH 5524 (tous type de fluide) MetroPol 099 (INRS) (tous types de fluides) IRSST 356-1 |
| Méthode 4 : prélèvement actif par pompage sur filtre en fibres de verre ou ester de cellulose dans un échantillonneur multi-orifice, conique (CIP) ou IOM pour la fraction inhalable. Analyse par méthode gravimétrique. | MDHS 84 (HSL) (huiles) |
| Méthode 5 : membrane filtrante d'ester de cellulose de porosité 0,8 μm ou 5 μm en PVC ou 2 μm en téflon (PTFE) ou en fibres de verre. Désorption par solvant (tétrachlorure de carbone). Spectrométrie d'infra-rouge 3200 à 2700 cm^{-1} . | NIOSH 5026 (huiles) |
| Méthode 6 : prélèvements actif par pompage sur filtre PVC (5 μm), désorption du filtre par du trichlorométhane et analyse en spectrométrie de fluorescence. | OSHA ID 128 (huiles) |

Méthode 1

| Paramètres | Données générales | | Détails particuliers ⁽¹⁾ |
|---|--|---|-------------------------------------|
| DESCRIPTION | | | |
| Gaz/vapeur Aérosol Mixte | Fluides aqueux | | |
| | Prélèvement des aérosols (particules inhalables) | | |
| Prélèvement | Actif / passif | Prélèvement actif par pompage | |
| | Système de prélèvement | Filtre en fibres de verre ou ester de cellulose (0,8 µm) dans un échantillonneur multi-orifice, conique (CIP) ou IOM pour les particules inhalables | |
| | Débit | 2 L.min ⁻¹ (multi-orifice et IOM) 3,5 L.min ⁻¹ (CIP) | |
| | Volume | NR | |
| | Durée | 2 - 8 h | |
| Analyse | Préparation échantillon | Désorption des filtres par CsCl à 2,5 g.L ⁻¹ (10 mL) | |
| | Technique d'analyse | Analyse d'éléments trace Na ou K par spectrométrie d'absorption atomique avec ionisation de flamme (SAA-F) ou spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif (ICP-AES) | |
| | Paramètres analytiques | | |
| DONNÉES DE VALIDATION | | | |
| Domaine de validation | 0,1 – 2 mg.m ⁻³ | | |
| Coefficient de désorption / Efficacité de désorption | 96,7 ± 4% | B | |
| | 101,0 ± 5,4% | K | |
| | 100,2 ± 4,1% | Na | |
| Taux de récupération | NR | | |

| | |
|--|--|
| Données de validation expérimentale du débit d'échantillonnage | NA |
| Capacité / Volume de claquage | NR |
| Linéarité de réponse du détecteur (instrument d'analyse) | NR |
| Essais de conservation et de stockage avant analyse | Stabilité si la cassette est fermée hermétiquement |
| Conditions environnementales | NR |
| Sélectivité | NR |
| Spéciation | OUI (Na, K et B) |

CARACTÉRISTIQUES

| | 0,1 - 0,5 x VLE | 0,5 - 2 x VLE | EN 482 |
|-------------------------------------|-----------------|---------------|--------|
| Estimation de l'incertitude élargie | < 49% | < 20% | B |
| | < 34% | < 25% | K |
| | < 42% | < 17% | Na |
| Limite de détection | | NR | |
| Limite de quantification | 6 - 120 µg | | B |
| | 7 - 70 µg | | K |
| | 70 - 350 µg | | Na |

La LQ dépend de la concentration de l'élément traceur dans l'échantillon de fluide

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Prélèvement d'un échantillon du fluide aqueux utilisé pour la coupe et même traitement et analyse que le prélèvement du brouillard

⁽¹⁾ Préciser ici les éventuelles différences entre les protocoles mettant en œuvre la méthode étudiée

⁽²⁾ Dans le cas où aucune VLCT n'est établie, il est recommandé de ne pas dépasser le seuil de 5*VLEP-8h avec un prélèvement de 15 min.

Méthode 2

| Paramètres | Données générales | Détails particuliers ⁽¹⁾ |
|---|--|---|
| DESCRIPTION | | |
| Gaz/vapeur Aérosol Mixte | Huiles entières DFG : Prélèvement des aérosols (les particules inhalables) et de la phase vapeur | Huiles entières point éclair supérieur à 100 °C BIA 7750 : Prélèvement des aérosols (particules inhalables) et de la phase vapeur Huiles entières point éclair inférieur à 100°C BIA 8000 : Prélèvement des aérosols (particules inhalables) et de la phase vapeur |
| | Actif / passif | Prélèvement actif par pompage - |
| Prélèvement | Système de prélèvement | Filtre en fibres de verre dans un échantillonneur conique (aérosols) monté en série avec tube chargé d'une résine XAD-2 (vapeurs) - |
| | Débit | 3,5 L.min ⁻¹ - |
| | Volume | 420 L - |
| | Durée | 2 h - |
| | Analyse | Préparation échantillon La résine et le filtre sont extraits séparément par 10 mL de tétrachloroéthylène (CLP carc2) ou de 1,1,2-trichloro-trifluoroéthylène, l'incubation dure 16h Une première solution de calibration est préparée avec 50 mg du fluide de coupe et 50 mL de solvant (tétrachloroéthylène ou de 1,1,2-trichloro-trifluoroéthylène). D'autres solutions de calibration sont préparées à partir du fluide de coupe et de solvant (tétrachloroéthylène ou de 1,1,2-trichloro-trifluoroéthylène) avec des concentrations allant de 0 à 1 mg.mL ⁻¹ 10 mL de chacune des solutions de calibration sont ajoutés à 3 g de résine puis incubés 1 nuit. L'extraction se fait alors de la même manière que les échantillons. - |
| | Technique | Analyse en spectrométrie d'infrarouge à Transformée de - |

| d'analyse | Fourier 2800 – 3000 cm ⁻¹ | |
|--|---|--------|
| Paramètres analytiques | | |
| DONNÉES DE VALIDATION | | |
| Domaine de validation | 2,4 - 24 mg.m ⁻³ | BIA NR |
| Coefficient de désorption / Efficacité de désorption | > 95% (déterminé par dopage de la résine XAD-2) | - |
| Taux de récupération | NR | - |
| Données de validation expérimentale du débit d'échantillonnage | NR | - |
| Capacité / Volume de claquage | 300 mg.m ⁻³ pour le volume de prélèvement recommandé (420 L) | BIA NR |
| Linéarité de réponse du détecteur (instrument d'analyse) | NR | - |
| Essais de conservation et de stockage avant analyse | Stabilité 10 jours si la cassette est fermée hermétiquement | - |
| Conditions environnementales | NR | - |
| Sélectivité | Interférence avec tous les composés absorbants entre 2800 – 3000 cm ⁻¹ | - |
| Spéciation | NR | - |
| CARACTÉRISTIQUES | | |
| Estimation de l'incertitude élargie | 23 - 25,6% | BIA NR |
| Limite de détection | NR | - |

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| Limite de quantification | 200 µg par échantillon (0,5 mg.m ⁻³ pour le volume recommandé, 0,1 mg.m ⁻³ pour un prélèvement 8h) | BIA 7750 : 0,5 mg.m ⁻³ pour 420 L |
|---------------------------------|--|--|

Méthode 3

| Paramètres | Données générales | Détails particuliers ⁽¹⁾ |
|---|--|--|
| DESCRIPTION | | |
| Gaz/vapeur Aérosol Mixte | Tous fluides de coupe NIOSH : prélèvement des aérosols (fraction thoracique ou particules totales) | Tous fluides de coupe INRS, IRSST : particules totales |
| Actif / passif | Prélèvement actif par pompage | - |
| Système de prélèvement | Fraction thoracique : 1 échantillonneur constitué d'un filtre PTFE 2 µm dans un échantillonneur cyclone 37 mm Particules totales : filtre PTFE 2 µm dans une cassette porte-filtre 37 mm | INRS : filtre PTFE 2 µm dans une cassette porte-filtre 37 mm INRS : membrane tarée en téflon (PTFE pur) porosité 2 µm sur un tampon support en cellulose dans une cassette porte filtre 37 mm |
| Prélèvement | | |
| Débit | Fraction thoracique : 1,6 L.min ⁻¹ Particules totales : 2 L.min ⁻¹ | INRS, IRSST : particules totales : 2 L.min ⁻¹ |
| Volume | > 1000 L pour 0,4 mg.m ⁻³ (fraction thoracique) ou 0,5 mg.m ⁻³ (particules totales) | INRS > 600 L à 0,5 mg.m ⁻³ IRSST : 960 L |
| Durée | 8 h | INRS 4 - 8 h IRSST : 8h (960 L ; 2 L.min ⁻¹) |
| Analyse | Essuyer la poussière de la surface externe de chaque cassette avec un essuie-tout humide pour minimiser la contamination. Si le résultat de la mesure excède 0,4 mg.m ⁻³ pour la fraction thoracique ou 0,5 mg.m ⁻³ pour les particules totales une première extraction du filtre est réalisée avec des solvants en mélange, ternaire (dichlorométhane, méthanol et toluène 1 :1 :1). Une seconde extraction est réalisée avec un mélange binaire (méthanol, eau 1 :1). | INRS : si le résultat excède 0,5 x la VLE même extraction que NIOSH IRSST pas d'extraction |

Une troisième extraction est réalisée avec le mélange ternaire pour quantifier la fraction d'aérosol soluble dans le solvant
Un test de solubilité est réalisé avec le fluide initial.

| | | |
|-------------------------------|---|---------------------|
| Technique d'analyse | Analyse gravimétrique Les filtres sont pesés afin de calculer la concentration pondérale | INRS (Metropol 002) |
| Paramètres analytiques | | |

DONNÉES DE VALIDATION

| | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------|
| Domaine de validation | NIOSH : 0,05 à 2 mg/échantillon | INRS, IRSST : NR |
| Coefficient de désorption / Efficacité de désorption | NA | - |
| Taux de récupération | NA | - |
| Données de validation expérimentale du débit d'échantillonnage | NR | - |
| Capacité / Volume de claquage | NA | - |
| Linéarité de réponse du détecteur (instrument d'analyse) | NR | - |
| Essais de conservation et de stockage avant analyse | NR | - |
| Conditions environnementales | NR | - |
| Sélectivité | NR | IRSST : fumées de cigarette |
| Spéciation | NR | - |

CARACTÉRISTIQUES

| | | |
|--|---|---|
| Estimation de l'incertitude élargie | NR | INRS, IRSST : NR |
| Limite de détection | Particules totales ou fraction thoracique : 0,03 mg par échantillon Fraction soluble dans le solvant 0,03 mg par échantillon | INRS, IRSST : NR |
| Limite de quantification | NIOSH : NR | INRS : NR IRSTT : 50 µg par échantillon (environ 50 µg.m ⁻³ pour un volume 960 L) |

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Prélèvement d'un échantillon du fluide aqueux utilisé pour la coupe et même traitement et analyse que le prélèvement du brouillard

⁽¹⁾ Préciser ici les éventuelles différences entre les protocoles mettant en œuvre la méthode étudiée

⁽²⁾ Dans le cas où aucune VLCT n'est établie, il est recommandé de ne pas dépasser le seuil de 5*VLEP-8h avec un prélèvement de 15 min.

Méthode 4

| Paramètres | Données générales | Détails particuliers ⁽¹⁾ |
|---|--|---|
| DESCRIPTION | | |
| Gaz/vapeur Aérosol Mixte | Huiles entières particules inhalables | |
| Prélèvement | Actif / passif Prélèvement actif par pompage | - |
| Système de prélèvement | filtre en fibres de verre ou ester de cellulose dans un échantillonneur multi-orifice, conique (CIP) ou IOM pour les particules inhalables | |
| Débit | 2 L.min ⁻¹ (multi-orifice et IOM) ; 3,5 L.min ⁻¹ (CIP) | |
| Volume | NR | |
| Durée | 2-8 h | |
| Analyse | Préparation échantillon | Le filtre seul ou l'ensemble du système de prélèvement sont tarés (avant prélèvement) et pesés après prélèvement. Si le résultat excède 0,5 fois la VLE, le filtre est extrait avec du cyclohexane (10 mL) La concentration est calculée par différence |
| Technique d'analyse | Analyse gravimétrique Les filtres sont pesés afin de calculer la concentration pondérale | |
| Paramètres analytiques | | |
| DONNÉES DE VALIDATION | | |
| Domaine de validation | NR | |
| Coefficient de désorption / Efficacité de désorption | NA | |
| Taux de récupération | NA | |

| | |
|---|---|
| Données de validation expérimentale du débit d'échantillonnage | NR |
| Capacité / Volume de claquage | NA |
| Linéarité de réponse du détecteur (instrument d'analyse) | NR |
| Essais de conservation et de stockage avant analyse | NR |
| Conditions environnementales | NR |
| Sélectivité | interférences possibles avec d'autres aérosols solubles dans le cyclohexane fumées de cigarette |
| Spéciation | NR - |
| CARACTÉRISTIQUES | |
| Estimation de l'incertitude élargie | 17 -23 % (EN 482) |
| Limite de détection | NR |
| Limite de quantification | 37 µg par échantillon A titre d'exemple pour un prélèvement de 8h, une LQ égale à 0,05 mg.m ⁻³ est facilement obtenue |

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Prélèvement d'un échantillon du fluide aqueux utilisé pour la coupe et même traitement et analyse que le prélèvement du brouillard

⁽¹⁾ Préciser ici les éventuelles différences entre les protocoles mettant en œuvre la méthode étudiée

⁽²⁾ Dans le cas où aucune VLCT n'est établie, il est recommandé de ne pas dépasser le seuil de 5*VLEP-8h avec un prélèvement de 15 min.

Méthode 5

| Paramètres | Données générales | Détails particuliers ⁽¹⁾ |
|---|--|-------------------------------------|
| DESCRIPTION | | |
| Gaz/vapeur Aérosol Mixte | <u>Huiles entières</u> Particules totales | |
| Prélèvement | Actif / passif Prélèvement actif par pompage Système de prélèvement Membrane filtrante d'ester de cellulose de porosité 0,8 µm ou 5 µm en PVC ou 2 µm en téflon (PTFE) ou en fibres de verre Débit 1 à 3 L.min ⁻¹ Volume Min 20 L à 5 mg.m ⁻³ Max 200 L Durée NR | |
| Analyse | Préparation échantillon Le filtre sont extraits à l'aide de CCL ₄ (10 mL) Technique d'analyse Spectrométrie d'infra-rouge 3200 à 2700 cm ⁻¹ Paramètres analytiques | |
| DONNÉES DE VALIDATION | | |
| Domaine de validation | 0,1 à 2,5 mg par échantillon | |
| Coefficient de désorption / Efficacité de désorption | NR | |
| Taux de récupération | 98% pour des échantillons compris entre 2,5 et 11,7 mg.m ⁻³ (filtres ester de cellulose) | |

| Données de validation expérimentale du débit d'échantillonnage | NR | |
|--|--|-------------------------------------|
| Capacité / Volume de claquage | NA | |
| Linéarité de réponse du détecteur (instrument d'analyse) | NR | |
| Essais de conservation et de stockage avant analyse | Stabilité | |
| Conditions environnementales | NR | |
| Sélectivité | Interférence avec tous les aérosols absorbants à 2950 cm ⁻¹ (ex fumée de cigarette) | |
| Spéciation | | |
| CARACTÉRISTIQUES | | |
| Paramètres | Données générales | Détails particuliers ⁽¹⁾ |
| Estimation de l'incertitude élargie | NR | |
| Limite de détection | 0,05 mg par échantillon | |
| Limite de quantification | NR | |
| INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES | | |
| Informations complémentaires | | |

Méthode 6

| Paramètres | Données générales | Détails particuliers ⁽¹⁾ |
|---|---------------------------------------|--|
| DESCRIPTION | | |
| Gaz/vapeur Aérosol Mixte | Huiles entières Particules totales | |
| Prélèvement | Actif / passif | Prélèvement actif par pompage |
| | Système de prélèvement | Filtres PVC (5 µm) |
| | Débit | 1 à 2 L.min ⁻¹ |
| | Volume | 150 l |
| | Durée | |
| Analyse | Préparation échantillon | Désorption du filtre par 10 ml de CHCl ₃ (30 à 60 minutes) |
| | Technique d'analyse | |
| | Paramètres analytiques | Analyse en spectrométrie de fluorescence Longueur d'onde d'excitation à définir, mais généralement 300 nm Longueur d'onde d'émission à définir, mais généralement 350 nm |
| DONNÉES DE VALIDATION | | |
| Domaine de validation | 5 - 5000 µg | |
| Coefficient de désorption / Efficacité de désorption | NR | |
| Taux de récupération | NR | |
| Données de validation | NR | |

| | |
|---|---|
| expérimentale du débit d'échantillonnage | |
| Capacité / Volume de claquage | NR |
| Linéarité de réponse du détecteur (instrument d'analyse) | NR |
| Essais de conservation et de stockage avant analyse | NR |
| Conditions environnementales | NR |
| Sélectivité | Composé détectés en fluorescence solubles dans le CHCl ₃ |
| Spéciation | |
| CARACTÉRISTIQUES | |
| Estimation de l'incertitude élargie | NR |
| Limite de détection | 1 µg.ml ⁻¹ |
| Limite de quantification | |

ANNEXE 8 :« Working safely with metalworking fluids: A guide for employees », guide de bonnes pratiques du Health and Safety Laboratory (première page)



Health and Safety
Executive

Working safely with metalworking fluids

A guide for employees



Introduction

This leaflet aims to help employees who work with metalworking fluids understand the main risks to their health. It contains general advice on the precautions which you and your employer can take to avoid these risks.

What are metalworking fluids?

Metalworking fluids - sometimes referred to as suds, coolants, slurry or soap - are used during the machining of metals to provide lubrication and cooling, and to help carry away debris such as swarf and fine metal particles. They can also help to improve machining performance and prolong the life of the cutting tool, as well as provide corrosion protection for the surfaces of workpieces.

How can metalworking fluids get into your body?

Metalworking fluids are mostly applied by continuous jet, spray, or hand dispenser and can enter the body:

- **if you inhale** the mist, aerosol or vapour generated during machining operations. Your exposure will depend on the type of machining you are doing and how well the machine is enclosed and ventilated. Exposure is likely to be highest:
 - near the metalworking machine;
 - in operations involving high-speed tools or deep cuts;
 - at machines where the process is not enclosed;
 - where there are inadequate ventilation arrangements.
- **through contact with the skin**, particularly hands and forearms, if appropriate precautions (eg the use of gloves, overalls or face shields) are not taken. Skin contact can occur during the preparation or draining of fluids, handling of workpieces, changing and setting of tools, and during maintenance and cleaning operations. Fluids can also splash onto you during machining, eg if there are no splashguards or if they are inadequate;
- **through cuts and abrasions** or other broken skin; or
- **through the mouth** if you eat, drink or smoke in work areas, or do not wash your hands before eating or smoking.

1 of 5 pages

ANNEXE 9 : Principales recommandations disponibles sur le site du HSE (Health and Safety Laboratory)

Home | [Contact HSE](#) | [Feedback](#) | [Help](#) | [A-Z index](#) | [Site map](#)



**Health and Safety
Executive**

Metalworking fluids

Home
News
Guidance
About you
About HSE
Contact HSE

- [Metalworking fluids homepage](#)

- ⊕ [About metalworking fluids](#)
- ⊕ [HSE and metalworking Fluids](#)
 - [Programme of work](#)
 - [From experience](#)

- [Information](#)
- [Safe usage video](#)
- **COSHH essentials**

- [Diary of events](#)
- [Useful links](#)

- [Safety bulletin](#)

COSHH essentials for machining with metalworking fluids

These information sheets will help managers of workshops using metalworking fluids comply with the Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002.

- ▶ [Advice for managers MW0 \[40kb\]](#)
- ▶ [Mist control: Inhalation risks MW1 \[50kb\]](#)
- ▶ [Fluid control: Skin risks MW2 \[50kb\]](#)
- ▶ [Sump cleaning: Water-mix fluids MW3 \[50kb\]](#)
- ▶ [Sump cleaning: Neat oils MW4 \[50kb\]](#)
- ▶ [Managing sumps and bacterial contamination \[50kb\] MW5](#)

Additional information

- ▶ [Health surveillance for occupational asthma G402 \[20kb\]](#)
- ▶ [Health surveillance for occupational dermatitis G403 \[38kb\]](#)
- ▶ [New and existing engineering control systems G406 \[40kb\]](#)

ANNEXE 10 : Liste des organismes consultés dans le cadre de la revue internationale

| Pays | Organisme |
|-------------|---|
| Allemagne | Federal institute for occupational safety and health (BAuA) |
| Allemagne | Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (IFA) - nouveau nom du BGIA |
| Danemark | National research centre for the working environment (NRCWE) |
| Finlande | Finnish institute of occupational health (FIOH) |
| Irlande | Health and safety authority (HSA) |
| Italie | National institute of occupational safety and prevention (Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro – ISPESL) |
| Pays-Bas | Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO) |
| Royaume-Uni | Health and safety laboratory |
| Royaume-Uni | Institute of occupational medicine |
| Suède | Swedish council for working life and social research |
| Norvège | National institute of occupational health (STAMI) |
| Canada | Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) |
| USA | National institute for occupational safety and health (NIOSH) |
| USA | Occupational safety and health administration (OSHA) |

ANNEXE 11 : Annexe I de l'arrêté du 28 février 1995 pris en application de l'article D. 461-25 du code de la sécurité sociale fixant le modèle type d'attestation d'exposition et les modalités d'examen dans le cadre du suivi post-professionnel des salariés.

L'attestation d'exposition (*) prévue pour chaque agent ou procédé cancérigène visée à l'article D. 461-25 du code de la sécurité sociale et remise à chaque salarié concerné comporte :

1. Des éléments d'identification concernant

1.1. Le salarié (nom, prénom, les cinq premiers chiffres du numéro de sécurité sociale et adresse) ;

1.2. L'entreprise ou l'établissement dans le(s)quel(s) le salarié a été exposé à l'agent ou procédé cancérigène (nom, raison sociale, numéro SIRET et adresse) ;

1.3. Le médecin du travail (identification du médecin du travail du service médical d'entreprise ou du service interentreprises).

2. Des éléments d'identification fournis par l'employeur et le médecin du travail :

2.1. Identification de l'agent ou du procédé cancérigène ;

2.2. Description succincte du (ou des) poste de travail ;

2.3. Date de début et de fin d'exposition ;

2.4. Date et résultats des évaluations et mesures des niveaux d'exposition sur les lieux de travail ;

2.5. Informations prévues par l'article R. 231-56-4 (d) du code du travail.

3. Des éléments d'information fournis par le médecin du travail et adressés, après accord du salarié, au médecin de son choix :

3.1. Les dates et les constatations cliniques qui ont été effectuées durant l'exercice professionnel du salarié en précisant notamment l'existence ou l'absence d'anomalies en relation avec l'agent ou le procédé cancérigène concerné ;

3.2. Les dates et les résultats des examens complémentaires effectués dans le cadre de la surveillance médicale spéciale propre à l'agent ou procédé considéré ;

3.3. La date et les constatations du dernier examen médical effectué avant la cessation d'exposition à l'agent ou procédé cancérigène concerné ;

3.4. Et tout autre renseignement que le médecin du travail juge utile de fournir.

(*) En cas d'expositions multiples, il est établi une attestation pour chaque agent cancérigène et pour chaque entreprise concerné

*ANNEXE 12 : Extraction COLCHIC*Résultats en fonction de la nature des fluides de coupe mis en œuvre

Tous secteurs confondus, la moyenne des concentrations atmosphériques (prélèvements individuels) de particules totales d'huiles entières est largement supérieure à celle des autres types de fluides. Certains secteurs doivent donc présenter des expositions très importantes aux brouillards d'huiles entières.

En revanche, les concentrations atmosphériques (prélèvements individuels) des particules inhalables semblent être équivalentes dans les différents secteurs et ne semblent pas dépendre de la nature des fluides. Les concentrations atmosphériques des particules inhalables sont comprises entre 0,4 et 0,8 mg.m⁻³ (moyenne ou médiane), tous secteurs et nature de fluide confondus.

- Décolletage (expositions élevées, mais toxicité des particules moindre)

Les concentrations atmosphériques (prélèvements individuels) des particules solubles totales dans ce secteur semblent être réparties de façon très hétérogène. En effet, la concentration atmosphérique moyenne (prélèvements individuels) des particules solubles totales provenant d'huiles entières est égale à 9 mg.m⁻³ alors que la médiane est égale à 0,3 mg.m⁻³. Ce qui signifie que certaines tâches génèrent des concentrations très importantes de brouillards d'huiles entières. Par ailleurs, les expositions sont majoritairement à des particules non respirables. Les concentrations atmosphériques des particules inhalables des aérosols d'huiles entières sont beaucoup moins élevées (moyenne égale à 0,8 mg.m⁻³ et médiane égale à 0,4 mg.m⁻³) que celles des particules totales.

- Fabrication de tubes, tuyaux, profilés creux et accessoires correspondant en acier

La moyenne des concentrations atmosphériques (prélèvements individuels) des particules inhalables des aérosols d'huiles solubles est égale à 1,3 mg.m⁻³ (0,17 à 8,4) et la médiane est égale à 0,5 mg.m⁻³ (seul résultat présenté) : certaines tâches peuvent être plus exposantes et augmenter artificiellement la moyenne des concentrations atmosphérique. Le risque pourrait être augmenté pour certaines tâches dans la mesure où il s'agit des particules inhalables.

- Fabrication d'autres machines spécialisées

La moyenne des concentrations atmosphériques des particules inhalables des aérosols d'huiles solubles est égale à 0,5 mg.m⁻³ (0,3 à 1,08) et la médiane est égale à 0,4 mg.m⁻³ (seul résultat présenté) : bonne répartition des concentrations en fonction des tâches.

- Fabrication d'autres équipements automobiles

La moyenne des concentrations atmosphériques des particules inhalables des aérosols d'huiles solubles est égale à 0,7 mg.m⁻³ (0,12 à 1,75) et la médiane est égale à 0,7 mg.m⁻³ (seul résultat présenté) : bonne répartition des concentrations en fonction des tâches. La moyenne des concentrations atmosphériques des particules inhalables des aérosols d'huiles synthétiques est égale à 0,6 mg.m⁻³ (0,17 à 1,64) et la médiane est égale à 0,5 mg.m⁻³. Les expositions aux particules inhalables générées par les aérosols d'huiles solubles ou d'huiles synthétiques sont équivalentes. Il ne semble pas que ce secteur présente de tâches particulièrement exposantes (les moyennes des concentrations atmosphériques ne sont pas artificiellement augmentées).

ANNEXE 13 : Résultats et questionnaire utilisé pour l'enquête menée par le ministère de la Défense auprès de ses services

Le ministère de la Défense a lancé une enquête par questionnaire auprès de ses services afin d'établir un état des lieux sur les usages et les pratiques de gestion des risques associées aux fluides de coupe et alimenter ainsi l'état des connaissances de l'Anses. Celui-ci²⁰ a été élaboré conjointement par le ministère de la Défense et l'Anses.

Les questionnaires ont été renseignés par un échantillon représentatif (20%) d'organismes utilisateurs de fluides de coupe du ministère de la Défense.

Le taux de réponses, pour l'échantillon retenu par les états-majors, directions et services du ministère, est de **62 %** (108 organismes sur les 174 destinataires du questionnaire).

L'examen des résultats de l'enquête du ministère de la Défense nous permet de conforter l'évolution précédemment détaillée pour l'ensemble des secteurs utilisateurs des fluides de coupe ;

Les tâches qui mettent en œuvre ces fluides de coupe (huiles entières et fluides aqueux) sont principalement le perçage, le tournage, le fraisage et le taraudage.

Enfin, concernant les mesures de prévention mises en place, nous retrouvons les principales identifiées dans les autres secteurs d'activité, à savoir la mise en place de système de captage à la source, la ventilation, les équipements de protection individuelle ou encore l'organisation de campagne de sensibilisation et d'information.

²⁰ Le questionnaire ainsi que le courrier d'accompagnement mis en place par le ministère de la Défense sont associés à cette annexe



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE
ET DES ANCIENS COMBATTANTS

SGA
Secrétariat général pour l'administration

DIRECTION
DES RESSOURCES HUMAINES
DU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE
Service des ressources humaines
civiles
Sous-direction des relations sociales,
des statuts et des filières
Bureau prévention et conditions de
travail

Affaire suivie par :
Sandra SCHNEIDER

Tel. 01 57 24 83 52
Fax 01 57 24 72 24
Mél. Sandra.schneider
@sga.defense.gouv.fr

Paris, le 30 NOV. 2010
N° /DEF/SGA/DRH-MD/SRHC/RSSF

312003

NOTE

à l'attention des
destinataires « in fine »

OBJET : Enquête terrain relative aux fluides de coupe.

REFERENCE : Note n° 311597/DEF/SGA/DRH-MD de prévention relative aux fluides de coupe du 14 septembre 2010.

PIECE JOINTE : Un questionnaire.

Afin de disposer de données scientifiquement fondées permettant d'étudier l'éventuelle possibilité d'une prise en charge ou non des activités exposant aux fluides de coupe dans le cadre des travaux insalubres, la direction des ressources humaines du ministère de la défense (DRH-MD) a saisi l'AFSSET¹ en 2008 afin d'engager différents travaux et études sur ce sujet.

Cette demande a été traitée par cette agence avec les appuis scientifiques et techniques d'experts rapporteurs et du comité d'experts spécialisés "évaluation des risques liés aux substances chimiques". Le rapport final d'expertise de l'agence "Conséquences sur la santé des fluides de coupe", est parvenu fin juin 2009 à la DRH-MD et est disponible en téléchargement sur leur site² depuis le mois de juillet 2009. Il traite de la problématique générale des fluides de coupe et préconise la réalisation d'une enquête sur le terrain afin de mieux cerner les risques auxquels sont exposés les agents lors de l'utilisation de ces fluides.

¹ AFSSET : agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

² <http://www.afsset.fr>

Aussi, dans le cadre de la mise en œuvre de cette enquête de terrain, l'AFSSET a fait savoir le 2 juin 2010 que ses ministères de tutelle ont donné leur accord à sa réalisation qui dépasse le cadre du ministère de la défense. C'est dans ce contexte que la DRH-MD et l'ANSES³ ont élaboré un questionnaire spécifique pour les organismes du ministère de la défense permettant d'une part, de mieux comprendre les usages des fluides de coupe au sein du ministère et d'autre part, de prendre connaissance des démarches de prévention conduites sur cette thématique. Il est précisé que cette enquête nationale diligentée par l'ANSES, n'est pas destinée à l'obtention d'une cartographie exacte de l'ensemble des organismes du ministère de la défense. En outre, le remplissage du questionnaire par un acteur unique de l'organisme garantira l'uniformité des réponses, aussi ce questionnaire a-t-il été orienté sur le chargé de prévention dont la mission transverse permettra de collationner l'ensemble des données nécessaires à l'enquête conduite par l'ANSES.

En conséquence, la DRH-MD saurait gré aux destinataires de cette présente note de bien vouloir :

- transmettre à la DRH-MD pour le 28 janvier 2011, les **quantités de fluides de coupe utilisées (tonnage annuel) et leurs évolutions** depuis les 10 dernières années, et à minima sur les 5 dernières années, pour l'ensemble des organismes relevant de leur autorité. L'information recherchée étant à l'échelle du ministère, le détail sur l'évolution des consommations par organisme n'est pas recherché.
- **diffuser le questionnaire**, transmis en pièce jointe, à un échantillon représentatif d'organismes utilisateurs de fluides de coupe (usages réguliers et occasionnels).

En raison des délais très contraints, la DRH-MD demande aux destinataires de veiller au retour des questionnaires complétés par les organismes directement à la DRH-MD avant le 28 janvier 2011, permettant ainsi une exploitation plus rapide des données par l'ANSES.

Pour le Directeur des ressources humaines
du ministère de la défense
L'administrateur civil hors classe Olivier LANDOUR
Sous-directeur des relations sociales,
des statuts et des titres

³ ANSES : agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (fusion de l'AFSSET et de l'agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA))

DESTINATAIRES :

- CAB/QG
- EMA/SLI
- DGA/DRH/SDCPS
- SGA/CCP
- EMAT/BPMR
- EMM/MDR
- EMAA/BMR/PE
- DCSSA/OSP/CCP
- DCSEA/SD2P/HSCT
- DIRISI/SDM/BMR/HSCT

COPIES :

- DRSSA de Metz à l'attention du médecin en chef RIVIERE
- CGA/IS/ITA



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE
ET DES ANCIENS COMBATTANTS

SGA
Secrétariat général pour l'administration

DIRECTION
DES RESSOURCES HUMAINES
DU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

En partenariat avec

anses
alimentation, environnement, travail



ENQUÊTE SUR LES FLUIDES DE COUPE

INTRODUCTION

Afin de disposer de données scientifiquement fondées permettant d'étudier l'éventuelle possibilité d'une prise en charge ou non des activités exposant aux fluides de coupe dans le cadre des travaux insalubres, la DRH-MD, par lettre du 7 mars 2008, a saisi l'AFSSET afin d'engager différents travaux et études sur ce sujet.

Cette demande a été traitée par l'AFSSET¹ (devenue ANSES²) avec les appuis scientifiques et techniques d'experts rapporteurs et d'un comité d'experts spécialisés "évaluation des risques liés aux substances chimiques". Le rapport final d'expertise de l'agence "Conséquences sur la santé des fluides de coupe", est parvenu fin juin 2009 à la DRH-MD et est disponible en téléchargement sur leur site depuis le mois de juillet 2009. Il traite de la problématique générale des fluides de coupe et préconise la **réalisation d'une enquête sur le terrain** afin de mieux cerner les risques auxquels sont exposés les agents lors de l'utilisation de fluides de coupe.

Le questionnaire présenté ci-après est destiné à fournir les éléments de terrain nécessaires à l'ANSES pour mieux comprendre les usages des fluides de coupe au sein du ministère de la défense.

La **note de prévention n°311597/DEF/SGA/DRH-MD du 14 septembre 2010** rappelle les définitions des fluides de coupe et présente les recommandations et mesures de prévention à mettre en œuvre en cas d'exposition.

QUESTIONNAIRE

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Nom de l'organisme :

Activité de l'organisme :

Préciser le code NAF³ (niveau 5) si différent du code 8422Z relatif à l'administration Défense :

Coordonnées du chargé de prévention :

NOM : PRENOM :

Téléphone :

Effectif de l'organisme potentiellement exposé aux fluides de coupe :

¹ AFSSET: agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

² ANSES : agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (fusion de l'AFSSET et de l'agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA))

³ Nomenclature d'activités françaises

QUESTIONNAIRE

RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LES FLUIDES DE COUPE

Quelles sont les tâches aux postes de travail concernées par les fluides de coupe ?
(ex : découpe de plaque métallique...)

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

Quels sont les usages précis des fluides de coupe ? (préciser le type d'appareillage et/ou le type d'usinage)

(ex : emboutissage, taraudage, perçage ...)

1.
2.
3.
4.
5.

Quels sont les types de matériaux travaillés (ex : acier...)?

.....

.....

.....

Quel type de fluide de coupe est utilisé dans l'organisme ?

| | | |
|---|--|---------------------------|
| Huiles entières | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | Tonnage annuel : |
| Fluides aqueux | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non | Tonnage annuel : |
| ↪ Pour les fluides aqueux, préciser s'il s'agit: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Huiles solubles : plus de 50% d'huile <input type="checkbox"/> Fluides semi synthétiques : moins de 50% d'huile <input type="checkbox"/> Fluides synthétiques : ne contient pas d'huile | | |

QUESTIONNAIRE

Tonnage annuel de fluides de coupe utilisés par l'organisme: Tonne/an

Evolution de l'utilisation des fluides de coupe aux postes de travail

- Diminution
- Augmentation

MESURES DE PREVENTION CONCERNANT LES FLUIDES DE COUPE

Quels sont les systèmes de protection collective utilisés ? (ventilation, captage à la source, opération de maintenance, lavage des cuves, ...)

.....

Quels sont les équipements de protection individuelle mis en place ? (gants, ...)

.....

Quels sont les paramètres suivis concernant les fluides de coupe ?

- pH,
- Concentration
- Présence de micro-organismes
- Autres paramètres suivis, préciser:

A quelle fréquence ?

Quels types de mesures sont réalisés ?

- Mesures atmosphériques
- Autres, préciser:

A quelle fréquence ?

Les fiches de données de sécurité⁴ concernant les fluides de coupe sont-elles disponibles ?

- Oui
- Non

⁴ Nota: une fiche de données de sécurité (FDS) datant de plus de trois ans peut avoir fait l'objet de modifications par le fabricant, aussi passé ce délai, il est recommandé d'actualiser les FDS

QUESTIONNAIRE**LES ACTEURS DE LA PREVENTION ET LES FLUIDES DE COUPE**

Quel est le rôle du CHSCT et/ou de la CCHPA dans le cadre de la prévention autour des fluides de coupe ?

.....
.....
.....

Quels outils ou mesures ont été mis en place (depuis les années 2000) ?

- Elaboration d'un guide
- Campagne de sensibilisation sur les fluides de coupe
- Evaluation spécifique
- Présentation de film portant sur les fluides de coupe
- Autres, préciser :

QUESTIONNAIRE COMPLETE A RETOURNER A LA DRH-MD
AVANT LE 28 JANVIER 2011

SGA/DRH-MD/SRHC/RSSF/5

Télécopie : 01 57 24 72 24

ou

Messagerie : sandra.schneider@sga.defense.gouv.fr



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
27-31 avenue du général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr