

Pneumopathie lipidique chez un fraiseur exposé aux brouillards d'huile de coupe

Cas clinique



EN RÉSUMÉ

AUTEUR :

O. Szabo-Gay, Consultation de pathologie professionnelle, CHU Amiens

V. Jounieaux, N. Benoit, service Pneumologie et réanimation respiratoire, CHU Amiens

H. Sevestre, service Anatomie et cytologie pathologiques, CHU Amiens

C. Philippon, Consultation de pathologie professionnelle, CHU Amiens

Les auteurs remercient O. Foulon et L. Trainaud, association Santé et médecine interentreprises du département de la Somme.

Les huiles de coupe font partie des fluides utilisés dans les procédés d'usinage de pièces métalliques. Au cours de ces tâches, des brouillards, ou aérosols, peuvent se dégager et être inhalés par l'opérateur. Cet article rapporte le cas d'un opérateur-régleur sur fraiseuse ayant développé une pneumopathie lipidique. Il aborde également les mesures de prévention en rapport avec l'usage des fluides de coupe.

MOTS CLÉS

Pneumopathie /
fluide de coupe.

Les particules huileuses, inhalées sous forme d'aérosols, pénètrent dans le poumon profond et sont responsables de pneumopathies lipidiques. En effet, l'absence de matériel enzymatique pulmonaire spécifique empêche la métabolisation de ces particules. Il apparaît alors une réaction à corps étranger, avec accumulation alvéolaire intramacrophagique, ainsi qu'une réaction inflammatoire interstitielle susceptible d'évoluer vers la fibrose [1].

Les premières pneumopathies chroniques par inhalation d'huile minérale ont été décrites en 1925 [2], survenant le plus souvent dans les suites d'instillations endolaryngées, destinées à traiter une fatigue

vocale chez les « professionnels de la voix ». Elles ont aussi été observées après lubrification d'orifices de trachéotomie [3]. Actuellement, le mécanisme de pénétration est le plus souvent indirect par fausse route lors de l'ingestion chronique de laxatifs à base d'huile de paraffine [4]. Des cas de pneumopathie lipidique d'origine professionnelle, liés à une exposition aux fluides de coupe, ont été rapportés dans la littérature. Ces observations, peu nombreuses, laissent supposer que cette pathologie est rare au regard du nombre de salariés exposés et aux niveaux usuels d'exposition. Le cas présenté ici est celui d'un salarié, opérateur-régleur sur fraiseuse dans une entreprise de fabrication d'équipements hydrauliques pendant 30 ans, ayant développé une pneumopathie lipidique responsable d'une insuffisance respiratoire chronique.

Pneumopathie lipidique chez un fraiseur exposé aux brouillards d'huile de coupe

CAS CLINIQUE

HISTOIRE DE LA MALADIE

Monsieur C., âgé de 57 ans, a été adressé en consultation de pathologie professionnelle fin 2009, dans les suites d'une hospitalisation en réanimation respiratoire.

Ses antécédents sont marqués par un tabagisme - évalué à environ 30 paquets-années et sevré depuis huit ans - une hypertension artérielle, ainsi qu'une artérite des membres inférieurs ayant justifié un pontage fémoral droit et une angioplastie fémorale gauche.

L'histoire clinique de M. C. commence en 2003 par l'apparition d'une dyspnée d'effort s'aggravant progressivement, avec un premier bilan étiologique négatif.

En 2008, des épreuves fonctionnelles respiratoires objectivent un trouble ventilatoire d'origine mixte, tandis qu'une gazométrie artérielle montre l'existence d'une hypoxie avec normocapnie ($\text{PaO}_2 = 58$ mm Hg, $\text{PaCO}_2 = 42$ mm Hg, $\text{pH} = 7,43$). Après un avis pneumologique, les diagnostics de bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) post-tabagique et de syndrome d'apnées du sommeil sont portés. Un traitement est mis en place, associant des bronchodilatateurs et une ventilation nocturne en pression positive continue avec oxygénothérapie. Le patient poursuit son activité professionnelle. La même année, une tomodensitométrie thoracique est réalisée. Elle révèle une pneumopathie interstitielle avec un aspect de verre dépoli.

En février 2009, M. C. est pris en charge pour un premier épisode de décompensation respiratoire. L'enquête étiologique amène à la réalisation d'une thoracoscopie chirurgicale exploratrice. L'exa-

men anatomopathologique des biopsies pulmonaires objective un infiltrat lymphoplasmocytaire et histiocytaire, la présence de vacuoles optiquement vides et conclut à un syndrome interstitiel marqué pour lequel « *il convient d'éliminer en premier lieu une connectivite* ». Dans ce cadre, une corticothérapie est instaurée, permettant une amélioration rapide de l'état du patient.

Huit mois plus tard, M. C. présente un deuxième épisode de décompensation respiratoire, nécessitant une hospitalisation en réanimation respiratoire, sans toutefois recourir à la ventilation mécanique invasive. Les examens complémentaires ne révèlent pas de contexte infectieux ou immunologique expliquant ce deuxième épisode. En revanche, la tomodensitométrie thoracique montre une légère aggravation par rapport aux images précédemment constatées. Ces données, associées aux résultats des biopsies pulmonaires réalisées quelques mois auparavant - présence de vacuoles optiquement vides - et au métier de M. C. orientent vers une origine professionnelle. Ce patient est donc adressé en consultation de pathologie professionnelle.

ENQUÊTE PROFESSIONNELLE, ÉTUDE DE POSTE

Sur le plan clinique, le patient est revenu à un état stable. L'auscultation retrouve quelques râles crépitants au niveau des deux bases pulmonaires. Il existe un hippocratisme digital. Les explorations fonctionnelles respiratoires objectivent une diminution de la capacité de transfert du monoxyde de carbone (TLCO) à 65 % de la valeur théorique ainsi qu'un syndrome restrictif avec une capacité pulmonaire totale à 69 % de la valeur théorique.

L'enquête professionnelle rapporte que M. C. occupe le poste d'opérateur-régleur sur fraiseuse dans une entreprise de fabrication d'équipements hydrauliques depuis 30 ans. Son activité consiste à réaliser le perçage de différents éléments en acier, en fonte ou en bronze, voire en plastique. Il rapporte une exposition habituelle aux brouillards d'huile de coupe et aux poussières de métaux. Les premiers symptômes respiratoires sont apparus après une exposition d'environ 22 ans dans la même entreprise, au même poste de travail et sur la même fraiseuse. D'après l'interrogatoire, cette symptomatologie respiratoire n'est pas rythmée par le travail.

Une étude du poste de travail de M. C. est effectuée en collaboration avec le médecin du travail et l'intervenant en prévention des risques professionnels du service de santé au travail de son entreprise. Elle confirme l'exposition habituelle, et probablement importante, aux brouillards d'huile de coupe. En effet, les portes de protection du poste de fraisage sont défectueuses avec, en conséquence, une diffusion de ces aérosols dans l'atelier ([photo 1](#)). De plus, lors de la consultation de pathologie professionnelle, M. C. avait signalé l'absence de port d'appareil de protection respiratoire.

L'identification du produit chimique utilisé et l'étude de sa fiche de données de sécurité indiquent qu'il s'agit d'un fluide aqueux à base d'huiles minérales (distillats paraffiniques légers hydrotraités, n° CAS : 64742-55-8), utilisé pour lubrifier, refroidir et protéger les pièces métalliques de l'oxydation lors de la coupe. Ce produit contient également des additifs type émulsifiants anioniques et

↓ Photo 1



Vue d'ensemble du poste de fraisage.

non ioniques, des additifs contre la corrosion ainsi que des solubiliseurs de type glycols-alcools gras : 2-(2-butoxyéthoxy)éthanol, sel d'alcanolamine, acides gras, sulfonate de sodium, diéthanolamine, sulfonate de sodium à longue chaîne alkaryle, 3-iodo-2-propynyle butylcarbamate, toluotriazole.

L'étude des archives de l'entreprise n'a pas permis de retrouver des résultats de métrologie atmosphérique de ces aérosols d'huile de coupe. Pour des raisons techniques, aucune mesure de ce type n'a pu être effectuée lors de la visite de l'entreprise.

L'examen mycobactériologique des huiles de coupe usagées, prélevées lors de l'étude de poste, montre l'absence de *Mycobacterium immunogenum*, de champignons filamenteux et de flore commen-

sale. Chez ce salarié, la recherche de précipitines sanguines vis-à-vis de *M. immunogenum* est négative, éliminant ainsi une pneumopathie d'hypersensibilité.

Une fibroscopie bronchique est pratiquée avec réalisation d'un lavage broncho-alvéolaire (LBA) et de biopsies bronchiques. L'examen anatomopathologique du LBA met en évidence des « vacuoles intracytoplasmiques optiquement vides, pouvant correspondre à des vacuoles lipidiques en résorption ». L'utilisation de la coloration *Oil Red O* (association d'un colorant liposoluble et d'un colorant azoïque) sur le LBA permet d'objectiver la présence de ces lipides en révélant des inclusions cytoplasmiques positives au niveau des macrophages alvéolaires. L'examen des biopsies bronchiques avec la coloration *Oil Red O* retrouve le même type d'inclusion au niveau du tissu

sous-épithélial. Le diagnostic de pneumopathie lipidique d'origine professionnelle est alors posé.

RECONNAISSANCE EN MALADIE PROFESSIONNELLE

La pathologie dont souffre M. C. a été déclarée et reconnue au titre du tableau n° 36 des maladies professionnelles du régime général (« Affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse »). En effet, son insuffisance respiratoire est bien liée 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 ». De plus, l'activité de M. C. correspond à la liste limitative des travaux susceptibles de provoquer cette maladie (« travaux exposant à l'inhalation de brouillards d'huile minérale ») et le délai de prise en charge de 6 mois est respecté.

DISCUSSION

Le cas rapporté dans cet article est celui d'un salarié, tourneur-fraiseur, exposé pendant 30 ans aux brouillards d'huile de coupe, ayant développé une pneumopathie lipidique.

Les fluides de coupe sont utilisés dans les procédés d'usinage des métaux pour lubrifier, refroidir et protéger les pièces métalliques de l'oxydation [5] (photo 2). Ils se répartissent en deux grandes catégories :

- les huiles entières, utilisées principalement pour leurs propriétés lubrifiantes. Ces huiles sont le plus souvent composées d'huiles minérales de pétrole ;

Pneumopathie lipidique
chez un fraiseur exposé
aux brouillards d'huile de coupe

↓ Photo 2



Fraiseuse en activité.

- les fluides aqueux, utilisés principalement pour leur qualité de refroidissement des pièces en métallurgie. Ces fluides aqueux comportent une part d'eau importante dans laquelle sont dispersées des huiles minérales sous forme d'émulsions (particules de 1 à 5 µm) ou de micro-émulsions (particules de 0,01 à 1 µm) stabilisées par des émulseurs [6]. Il existe aussi des pseudo-solutions qui sont des micro-émulsions d'huile (particules de 0,001 à 0,02 µm) et des solutions vraies où tous les composés sont solubles dans l'eau. Tous ces fluides aqueux sont utilisés en solution aqueuse à des teneurs de 1 à 10 %.

Aux composés précédents s'ajoutent de nombreux additifs destinés à fournir des propriétés diverses aux fluides de coupe : onctuosité, extrême pression, anti-usure, anticorrosion, antibactérien, antimousse... [6].

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 ajoutés sont, en règle générale, connus pour être toxiques. C'est le cas, par exemple, de certains composés métalliques cancérogènes (dérivés du nickel, du chrome, du cadmium) [4].

Plusieurs études expérimentales ont été réalisées chez l'animal afin d'évaluer la toxicité de ces fluides. Chez la souris, la toxicité varie selon le type de fluide de coupe employé [7]. Chez le cobaye, l'exposition à des aérosols durant 3 heures, à une concentration de 50 mg.m⁻³, met en évidence une toxicité majeure pour les fluides semi-synthétiques, moins importante pour les fluides solubles et bien moindre encore pour les fluides synthétiques [4].

Chez l'être humain, les maladies du parenchyme pulmonaire liées à l'exposition aux huiles de coupe sont, par ordre de fréquence dé-

croissant : la pneumopathie d'hypersensibilité, les maladies pulmonaires liées aux métaux durs, la fièvre de Pontiac et la pneumopathie lipidique [4]. La fièvre de Pontiac a été décrite au début des années 1980. Elle s'est traduite par l'apparition d'un syndrome pseudogrippal chez des travailleurs exposés aux fluides de coupe au sein d'une usine de construction automobile. Ces salariés présentaient tous un taux élevé d'anticorps dirigés contre la souche de légionnelle isolée dans le réservoir de ce fluide. Aucun cas de légionellose n'est survenu. Depuis, aucune autre épidémie de fièvre de Pontiac, de même qu'aucun cas de légionellose en relation avec une contamination du fluide de coupe, n'ont été décrits dans la littérature médicale.

Dans le cas de M. C., le diagnostic de pneumopathie d'hypersensibilité a été écarté grâce au résultat négatif du dosage de précipitines sériques vis-à-vis de *M. immunogenum*. Le diagnostic de maladie liée aux métaux durs n'a pas été retenu en raison de l'absence dans le processus d'usinage de métaux durs (carbure de tungstène ou de cobalt).

Le diagnostic de pneumopathie lipidique a été porté en raison : des éléments cliniques (insuffisance respiratoire sans rapport avec un contexte infectieux) ; de l'atteinte pulmonaire de type interstitiel, avec présence d'inclusions lipidiques dans les prélèvements bronchiques ; de l'exposition aux fluides de coupe confirmée par l'étude de poste.

Ce type de pneumopathie est peu décrit dans la littérature. Son diagnostic associe classiquement :

- une radiographie pulmonaire de face normale [8] ou montrant un syndrome interstitiel réticulomicro-

nodulaire, prédominant aux lobes inférieurs ou supérieurs [9] avec un aspect en « rayons de miel » ;

- un bilan fonctionnel respiratoire avec des valeurs spirométriques normales ou montrant un syndrome restrictif, obstructif ou mixte. Une altération de la diffusion du CO ou une hypoxémie de repos plus ou moins prononcée peut être observée [5] ;

- une fibroscopie bronchique avec LBA qui permet d'objectiver la présence d'inclusions lipidiques au sein des macrophages alvéolaires [5] ;

- une biopsie pulmonaire avec étude histologique montrant des zones lacunaires optiquement vides prenant la coloration des lipides [5].

Gondouin et al. [10] ont mené une étude rétrospective en France, d'août 1992 à juin 1993, portant sur 44 cas de pneumopathies lipidiques. Ils retrouvent une étiologie professionnelle par exposition chronique aux brouillards d'huile de coupe dans seulement 4 cas (9 %). Ameille et al. [11] ont rapporté les cas de 2 patients travaillant dans une même entreprise spécialisée dans la fabrication de gobelets en carton et supervisant leur paraffinage. Dans le cadre du bilan étiologique de troubles respiratoires, ces 2 salariés ont bénéficié d'une fibroscopie bronchique avec LBA. L'étude anatomopathologique de ce dernier a révélé la présence d'une hyperlymphocytose modérée associée à des vacuoles intramacrophagiques prenant la coloration des lipides, attestant, d'après les auteurs, de la pénétration de la paraffine au niveau du poumon profond. Deux autres cas de pneumopathie lipidique ont été répertoriés dans la littérature : l'un chez un tréfileur exposé pendant 33 ans

à des vaporisations d'huiles minérales [1] et l'autre chez un peintre exposé fortuitement aux huiles lubrifiantes [12]. En effet, ce dernier bénéficiait d'un système de ventilation dont l'aspiration était située à proximité d'un générateur de fluides de coupe, utilisé pour une autre activité de l'entreprise. Ce générateur présentait des fuites qui étaient dirigées vers les voies respiratoires du peintre. Ce salarié a présenté une fibrose pulmonaire d'évolution favorable sous corticothérapie (prednisolone).

Après arrêt de l'exposition aux brouillards d'huile de coupe, l'évolution de la pneumopathie lipidique semble se faire vers une amélioration symptomatique, fonctionnelle et radiologique [8]. Toutefois, cette pathologie peut évoluer vers la fibrose pulmonaire en cas d'exposition persistante ou de diagnostic tardif.

Il n'existe pas, en France, de valeur limite d'exposition aux brouillards d'huile.

Aux États-Unis, plusieurs valeurs limites cohabitent :

- Le NIOSH (*National institute for occupational safety and health*) propose une valeur de 0,4 mg.m⁻³ pour la fraction thoracique et de 0,5 mg.m⁻³ pour la fraction inhalable de l'aérosol [13]. Cette valeur est applicable à tous les types de fluides de coupe.

- L'ACGIH (*American conference of governmental and industrial hygienists*) propose, à titre provisoire et en attente d'une validation, deux valeurs qui concernent exclusivement les brouillards d'huiles minérales : 5 mg.m⁻³ pour les huiles pures hautement raffinées et 0,2 mg.m⁻³ pour les huiles utilisées dans le travail des métaux [14].

En Grande-Bretagne, une valeur de 5 mg.m⁻³ (valeur moyenne sur huit heures de travail) a été fixée en 1997 pour les brouillards d'huiles minérales entières raffinées, mais elle est actuellement en cours de révision. Pour les fluides aqueux, une valeur limite indicative de 2 mg.m⁻³, fondée sur les résultats des mesures d'exposition réalisées dans l'industrie britannique, a été proposée par certaines entreprises pour une utilisation interne, sans toutefois être validée par l'HSC (*Hygiene security commission*) [6]. En Allemagne, l'Institut de prévention des risques professionnels de la Fédération des caisses allemandes d'assurance accidents et le Centre allemand de la recherche scientifique [15] ont établi, en mars 1996, une valeur limite technique (TRK) de 10 mg.m⁻³ pour les fluides de coupe (huiles entières et fluides aqueux). Toutefois, suite à l'abandon par l'Allemagne du système des valeurs TRK en 2005, ce pays ne dispose plus de valeur relative aux fluides de coupe.

En l'absence de valeur indicative française, il a été établi, au sein des institutions de prévention (INRS, CARSAT...) de retenir la valeur NIOSH de 0,5 mg.m⁻³, comme objectif à atteindre pour l'assainissement des ateliers où sont utilisés des fluides de coupe. Cette valeur doit être interprétée comme la concentration moyenne de fluide de coupe dans l'air des lieux de travail, au-dessus de laquelle les travailleurs ne doivent pas être exposés [6].

Le choix du fluide de coupe doit porter en priorité sur le fluide le moins dangereux pour la santé. Pour les huiles entières, ce peut être les huiles minérales raffinées (tant pour la formulation de base que pour le conditionnement des

Pneumopathie lipidique
chez un fraiseur exposé
 aux brouillards d'huile de coupe

additifs) [16]. Pour les fluides de coupe aqueux, il est nécessaire de [16] :

- préférer les constituants les moins agressifs possible (bactériostatiques, émulseurs non ioniques...);
- éviter les additifs précurseurs de nitrosamines et les biocides générateurs de formaldéhyde ;
- prendre des formulations à pH modéré (9 - 9,2) ;
- respecter les concentrations de fluide dans l'eau préconisées par le formulateur.

Le suivi des fluides (pH, concentration en produits actifs, teneur en micro-organismes...) s'avère indispensable afin d'assurer le maintien de leur qualité dans le temps. La lutte contre les micro-organismes peut nécessiter des ajouts de biocides [6].

Le capotage des machines et le captage des aérosols à la source, complétés le cas échéant par une ventilation générale efficace, permettent de réduire l'exposition des salariés [16].

L'utilisation de procédés produisant peu d'aérosols, comme les techniques de microlubrification ou d'usinage à sec en tenant compte de l'émission de poussières, permet d'éviter l'arrosage des pièces. Une étude allemande sur la microlubrification montre que, lors d'essai d'usinage sur différents matériaux avec des lubrifiants du marché, les émissions d'aérosols sont faibles [17]. Toutefois, les lubrifiants de très faible viscosité ($3 \text{ mm}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ à 40°C) sont à éviter car ils entraînent de fortes émissions d'aérosols et de vapeurs.

Les équipements de protection individuelle permettant d'éviter les

contacts avec les fluides de coupe, comprennent :

- des gants de protection pour manutentionner les pièces couvertes de fluide ; la matière recommandée aussi bien pour les fluides aqueux que pour les huiles entières est le nitrile [18] ; les gants en caoutchouc naturel (latex) sont à éviter à cause de leur mauvaise résistance aux huiles et des risques d'allergie qu'ils entraînent ;
- des vêtements de travail couvrant les bras, à changer périodiquement et rapidement lorsqu'ils sont souillés. Un tablier de protection peut être utilisé si nécessaire ;
- le port d'une protection respiratoire. Ceci ne devrait pas être nécessaire dans un atelier d'usinage de métaux, cependant, en cas de besoins ponctuels, un appareil de protection respiratoire au minimum de type FFP2 protégera l'opérateur des aérosols de fluides de coupe.

CONCLUSION

L'exposition aux brouillards d'huile de coupe peut se compliquer d'une pneumopathie lipidique. À l'heure actuelle, l'examen de référence de cette pathologie est la biopsie pulmonaire chirurgicale. Le cas de M. C. semble être la première description de dépôts lipidiques sous-épithéliaux bronchiques observés sur de simples biopsies d'éperons bronchiques réalisées sous fibroscopie. Il pourrait être utile d'évaluer l'intérêt d'un suivi du TLCO chez les salariés exposés au long cours aux fluides de coupe pour le dépistage précoce de cette atteinte pulmonaire. Enfin, ce cas clinique illustre l'importance des liens entre médecins spécialistes et médecins du travail, afin d'authentifier les expo-

sitions professionnelles et envisager la mise en place de mesures de prévention collective pour limiter l'exposition des travailleurs aux fluides de coupe.

POINTS À RETENIR

- Il existe 2 types de fluides de coupe : les huiles entières et les fluides aqueux.
- En cas d'exposition importante aux fluides de coupe à base d'huiles minérales, l'inhalation de brouillards d'huile de coupe peut être responsable d'une pneumopathie lipidique, relevant du tableau n° 36 des maladies professionnelles du régime général.
- Les mesures de prévention portent, entre autres, sur le choix du fluide de coupe et de sa technique d'utilisation, le suivi de sa composition, le capotage des machines et la ventilation.
- En France, il est recommandé de ne pas dépasser, dans l'air inhalé par les opérateurs, une concentration en aérosol de fluide de coupe de $0,5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ en moyenne sur 8 heures de travail.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 | BRETON JL, RANFAING E, CLEMENT F, FAURE E - Pneumopathie lipidique exogène d'origine professionnelle. *Presse Méd.* 1990 ; 19 (37) : 1724.
- 2 | LAUGHLIN GF - Studies on pneumonia following nasopharyngeal injection of oil. *Am J Pathol.* 1925 ; 1 : 407-14.
- 3 | EVEN R, LECOEUR J, SORS C - Les pneumopathies huileuses de l'adulte. *Sem Hôp Paris.* 1948 : 29-43.
- 4 | RIVIERE F - Conséquences sur la santé des fluides de coupe. Rapport d'appui scientifique et technique. Maisons-Alfort : AFSSET ; 2009 : 229 p.
- 5 | ROSENBERG N - Allergie respiratoire professionnelle aux brouillards de fluides de coupe. *Allergologie pneumologie professionnelle TR 27. Doc Méd Trav.* 2001 ; 86 : 231-40.
- 6 | DIÉBOLD F - Métrologie des aérosols de fluides de coupe. *Hyg Sécur Trav. Cah Notes Doc.* 2007 ; 207 : 7-11.
- 7 | GORDON T - Metalworking fluid--the toxicity of a complex mixture. *J Toxicol Environ Health A.* 2004 ; 67 (3) : 209-19.
- 8 | CULLEN MR, BALMES JR, ROBINS JM, SMITH GI - Lipoid pneumonia caused by oil mist exposure from a steel rolling tandem mill. *Am J Ind Med.* 1981 ; 2 (1) : 51-58.
- 9 | PEROL M, VALLON C, VALLON JJ, GUERIN JC - Pneumopathie lipidique par exposition professionnelle à l'huile de coupe. *Rev Mal Respir.* 1989 ; 6 (3) : 271-74.
- 10 | GONDOUIN A, MANZONI P, RANFAING E, BRUN J ET AL. - Exogenous lipid pneumonia: a retrospective multicentre study of 44 cases in France. *Europ Respir J.* 1996 ; 9 (7) : 1463-69.
- 11 | AMEILLE J, LE TINIER JY, REIGNEAU O, ROCHEMAURE J ET AL. - Exposition professionnelle à l'inhalation de paraffine et pathologie respiratoire. *Arch Mal Prof.* 1984 ; 45 (4) : 264-65.
- 12 | CARBY M, SMITH SR - A hazard of paint spraying. *Lancet.* 2000 (9207) ; 355 : 896.
- 13 | Criteria for a recommended standard. Occupational exposure to metalworking fluids. DHHS (NIOSH) Publication n° 98-102. Cincinnati : NIOSH ; 1998 : 242 p.
- 14 | Threshold Limit Values for Chemical Substances in the Work Environment. Cincinnati : ACGIH ; 2006.
- 15 | Begründungen und Erläuterungen zu Grenzwerten in der Luft am Arbeitsplatz. TRGS 901. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), (www.proklima.de/Vorschriften/PDF/TRGS-901.pdf).
- 16 | Captage et traitement des aérosols de fluides de coupe. Guide pratique de ventilation 6. Édition INRS ED 972. Paris : INRS ; 2005 : 23 p.
- 17 | SEFRIN H, KIECHLE A, WALKER G, ZIELASKO W ET AL. - Évaluation des émissions lors de l'usinage des métaux par enlèvement de copeaux sous microlubrification. Traduit de : Bestimmung und Beurteilung von Emissionen bei der spanenden Metallbearbeitung mit Minimalmengenschmierung. Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, vol. 63, n° 10, octobre 2003, pp. 414-424. Note documentaire ND 2215. *Hyg Sécur Trav. Cah Notes Doc.* 2004 ; 196 : 43-52.
- 18 | FORSBERG K, MANSDORF SZ - Quick selection guide to chemical protective clothing. Hoboken : John Wiley and Sons ; 2007 : 203 p.