

Exposition aux fluides de coupe et marqueurs d'effets précoces

Exposition aux fluides de coupe et marqueurs d'effets précoces : stress oxydant, inflammation et génotoxicité

Pascal WILD, INRS, Vandoeuvre-les-Nancy

Jean-Jacques Sauvain, IST, Épalinges-Lausanne
/ **Sébastien Hulo**, Laboratoire IMPECS, Dép. Médecine et Santé au Travail, Univ. Lille 2

Étude en cours depuis 2016 – Financement : 199.930 € – Contact : pascal.wild@inrs.fr

Mots-clés : fluide de coupe, brouillard huile, aérosol, exposition professionnelle, symptomatologie, symptôme, biomarqueur, inflammation, poumon, stress oxydant, génotoxicité

Les fluides de coupe sont utilisés pour lubrifier et refroidir et éliminer les débris de la pièce travaillée au cours des différentes étapes d'usinage des métaux. Ces fluides sont classés en deux grandes familles, selon leur composition :

- Les huiles entières (huiles minérales²⁶) qui ne contiennent pas d'eau ;
- Les fluides aqueux qui regroupent les huiles solubles, les fluides semi-synthétiques et les fluides synthétiques²⁷.

Ces fluides contiennent de nombreux additifs d'onctuosité, anti-usure, inhibiteurs de corrosion, biocides, etc. Ils sont utilisés dans deux grands secteurs industriels : le travail des métaux et l'automobile. Au total, 990.000 travailleurs seraient exposés à ces substances en France²⁸ et 150.000 environ en Suisse²⁹. Des problématiques différentes apparaissent suite au remplacement de plus en plus courant des huiles minérales par des émulsions aqueuses beaucoup plus complexes au niveau chimique.

²⁶ Issues du pétrole brut.

²⁷ Les huiles solubles contiennent plus de 50% d'huile minérale, les fluides semi-synthétiques moins de 50% d'huile minérale et les fluides synthétiques ne contiennent pas d'huile minérale.

²⁸ Selon l'enquête SUMER 2010.

²⁹ D'après la base de données de la SUVA (Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents).

Le brouillard d'huile

Le processus d'usinage de pièces métalliques génère un brouillard d'huile (BH), qui consiste en gouttelettes liquides pouvant rester en suspension pendant plusieurs heures dans l'environnement respiratoire du salarié. Leur taille est très variable et la présence de particules ultrafines est avérée. Au cours de l'utilisation de ces fluides, un certain nombre de polluants peuvent être émis ; ils proviennent de leurs composants de base, des produits de leur dégradation thermique et des matériaux usinés (ex. alliages, métaux). Certains sont des agents cancérigènes connus ou suspectés.



Illustration 10 : Zone d'usinage d'une pièce de grande taille avec machine à commande numérique utilisant des fluides de coupe (Auteur : Gaël Kerbaol, INRS)

Les conséquences sur la santé

Les fluides de coupe sont associés à diverses affections malignes et non malignes. Ainsi, le CIRC a classé les huiles minérales, non ou légèrement traitées, comme cancérigènes pour l'Homme (groupe 1) pour la peau et le scrotum.

De plus, la plupart des études montrent un risque accru de cancer de la vessie parmi les populations utilisatrices de fluides de coupe. Parmi d'autres conséquences sur la santé, l'Afsset³⁰ identifiait en 2009 la pneumopathie d'hypersensibilité, l'asthme, les symptômes d'irritation respiratoire et les altérations de la fonction ventilatoire. Le mécanisme présumé ressemble à celui décrit pour la pollution atmosphérique: la présence dans le BH de composés oxydants³¹ peut perturber, dans le poumon, l'équilibre rédox cellulaire et conduire à l'apparition d'un stress oxydant, suivi d'une inflammation.

Le projet de recherche : OxGenoCOM

L'objectif principal de l'étude est d'analyser, sur la base d'une étude épidémiologique en entreprises (France et Suisse), les relations entre les différents paramètres d'exposition (ex. type d'huile utilisé) et les biomarqueurs d'exposition et d'effet à différents niveaux physiopathologiques (ex. stress oxydant, inflammation, génotoxicité) en utilisant des matrices biologiques prélevées de manière non invasive (ex. condensat d'air exhalé, urine, cellules de la muqueuse buccale...).

L'échantillon de salariés est issu de quatre secteurs d'activités, utilisateurs de fluides de coupe: métallurgie, fabrication de produits métalliques (dont la fabrication de machines et d'équipements), industrie automobile et micromécanique (horlogerie)³².

Méthodologie

L'évaluation de l'exposition dans l'air aux différentes huiles de coupe est difficile car il faut considérer conjointement différentes phases (solide et vapeur) ainsi qu'un mélange complexe de composés chimiques.

- L'évaluation de l'exposition aux BH sera basée sur un questionnaire³³ et complétée par des mesures spécifiques³⁴ ;
- Outre les biomarqueurs d'exposition, les biomarqueurs d'effets seront aussi recherchés comme les marqueurs d'inflammation³⁵, de stress oxydant³⁶ et les marqueurs d'effet génotoxique³⁷.
- À partir du recueil des données, les analyses statistiques modéliseront successivement les marqueurs d'effets et d'exposition, ainsi que les paramètres d'exposition en fonction de ses déterminants sur la base de modèles mixtes.

³⁰ Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail, devenue Anses le 1^{er} juillet 2010.

³¹ Ou capables d'induire la formation d'espèces réactives de l'oxygène.

³² Les trois premiers secteurs constituent le terrain d'étude en France et celui de l'horlogerie, le terrain d'étude en Suisse. Au minimum, 90 salariés seront recrutés selon un ratio de 2 exposés pour 1 non exposé.

³³ Développé sur la base de la littérature scientifique et appliqué dans chaque entreprise.

³⁴ Gravimétrie de la fraction inhalable et volatile, caractérisation du potentiel oxydant (PO) de la phase particulaire et gazeuse, du nombre et de la distribution de taille des particules ainsi que de la concentration d'aldéhydes et de métaux dans l'air.

³⁵ Monoxyde d'azote exhalé (NOe).

³⁶ Dans le condensat d'air exhalé et dans les urines : 8-Isoprostane, 8-OHdG, MDA.

³⁷ Micro-noyaux et « *nuclear buds* » dans les cellules de la muqueuse buccale prélevées chez les personnes volontaires exposées et non exposées.