



www.presta-asso.fr

Les risques chimiques causés par les fluides de coupe

Les fluides de coupe sont utilisés sur les machines outils pour la lubrification et le refroidissement des opérations d'usinage (décolletage, fraisage, tournage, emboutissage...). Ils permettent d'augmenter la durée de vie des outils (en limitant leur usure) et/ou d'améliorer la productivité des opérations (en agissant chimiquement sur le métal).

Nature des fluides de coupe

Ils se répartissent en 2 grandes catégories :



Les huiles entières

- principalement utilisées pour leurs propriétés lubrifiantes ;
- les produits achetés sont utilisés purs dans les machines d'usinage ;
- les « huiles entières » sont à base de :

- ① huiles minérales (issues de la distillation du pétrole) ;
- ② huiles synthétiques (issues de l'industrie chimique : hydrocarbures de synthèse) ;
- ③ huiles végétales (colza, soja, tournesol...).

Elles peuvent être aussi des mélanges de ces 3 types.

Les « huiles entières » contiennent **des additifs** pour leur conférer des propriétés particulières



Les fluides aqueux

- principalement utilisés pour leurs propriétés de refroidissement des pièces ;
- les produits achetés sont utilisés dilués dans l'eau : concentration de 2 à 10% dans les machines d'usinage
- les « fluides aqueux » sont de 2 types :

- ① les émulsions et microémulsions : dispersion de gouttelettes d'huile plus ou moins fines stabilisées par un émulateur ;
- ② les solutions homogènes : tous les composés sont solubles dans l'eau.

Les « fluides aqueux » contiennent **des additifs** (inhibiteurs de corrosion, biocides ...)

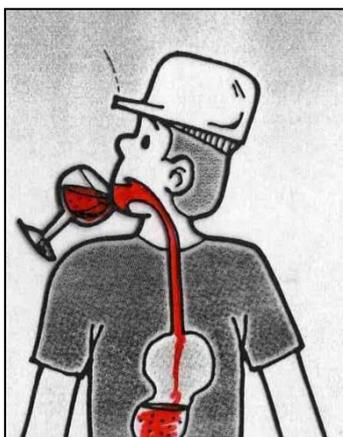
Exposition des salariés

Les principales voies d'exposition sont :

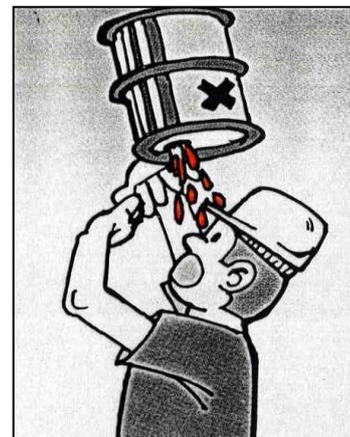
Inhalation



Ingestion



Contact cutané



Brouillards d'huile :

- Vapeurs et microgouttelettes avec des particules métalliques ;
- En suspension dans l'air pendant plusieurs heures.

Poussières et liquides

Contact direct :

- Manipulation des pièces usinées, nettoyage, entretien des bacs, ... ;
 - Ou par les vêtements souillés.
- ⇒ Absorption par la peau des poussières et des liquides

Dangers pour la santé

Dangers pour la Santé	Huiles entières	Fluides aqueux
Produit neuf informations dans les FDS (rubriques 2 & 3)	Présence de HAP : Possible dans les huiles minérales insuffisamment raffinées ou régénérées. <ul style="list-style-type: none"> • Benzo(a)pyrène classé cancérigène, mutagène et toxique pour la reproduction avéré selon le règlement CLP : mentions de dangers H350, H340 et H360FD 	Présence de biocides : <ul style="list-style-type: none"> • Formaldéhyde et libérateurs de formaldéhyde : <ul style="list-style-type: none"> ➢ interdiction des biocides contenant du formaldéhyde depuis le 21/02/2010 ; ➢ affections cutanées et respiratoires (irritations, allergies, asthme, ...) ; ➢ classé cancérigène avéré (H350) et mutagène suspecté (H341) selon CLP. • Isothiazolinones <ul style="list-style-type: none"> ➢ sensibilisants cutanés Présence de biocides / inhibiteur de corrosion : <ul style="list-style-type: none"> • Acide borique : <ul style="list-style-type: none"> ➢ Interdiction des biocides contenant de l'acide borique depuis le 25/04/2010, mais toujours utilisé comme inhibiteur de corrosion ; ➢ Classé reprotoxique avéré (H360FD) selon CLP ; ➢ Perturbateur endocrinien avéré.
	Présence d' huiles minérale et synthétique <ul style="list-style-type: none"> ➢ Affections cutanées (dermite, eczéma...) ; ➢ Affections cancéreuses 	

Dangers pour la Santé	Huiles entières	Fluides aqueux
	Présence de nanoparticules : argent, oxydes d'aluminium, de zirconium, de silicium, ... ↗ Augmentation des propriétés lubrifiantes et de refroidissement ; ↘ Réduction de la force de coupe nécessaire ; ↘ Diminution de l'usure de l'outil ; → Risque émergent mal étudié.	
Produit en cours d'utilisation : évolution de la composition et de la dangerosité	Enrichissement en HAP : concerne les huiles minérales si la température au point d'usinage est $\geq 600^{\circ}\text{C}$. <ul style="list-style-type: none"> • Benzo(a)pyrène classé cancérigène, mutagène et toxique pour la reproduction avéré selon le règlement CLP : mentions de dangers H350, H340 et H360FD. <p>⚠ Attention : risque en cas de dégagement de fumées, si la température du fluide de coupe dépasse celle préconisée par le fournisseur ou en présence de rougeolement des copeaux.</p> Enrichissement en particules métalliques : issues des pièces usinées ou des outils d'usinage. <ul style="list-style-type: none"> • Affections cutanées (particules de nickel, de cobalt, ...). • Affections cancéreuses (particules de cobalt, de chrome, de béryllium, de plomb...). 	Enrichissement en particules métalliques et en métaux solubilisés : métaux issus des pièces usinées ou des outils d'usinage. <ul style="list-style-type: none"> • <u>particules métalliques</u> : tous les métaux sont concernés ; • <u>métaux solubilisés</u> : surtout le cobalt et le tungstène - notamment lors de la rectification des carbures frittés ; plomb possible si usinage de certains alliages cuivreux. <ul style="list-style-type: none"> ➤ affections cutanées (nickel, cobalt, chrome...); ➤ affections cancéreuses (nickel, cobalt, chrome, béryllium, plomb...). Enrichissement en microorganismes (bactéries, champignons) : <ul style="list-style-type: none"> • favorisé par les fuites d'huiles hydrauliques et les huiles de lubrification des machines ; • susceptible d'acidifier le milieu : modification du pH. <ul style="list-style-type: none"> ➤ irritations cutanées, affections respiratoires (pneumopathies d'hypersensibilité, asthmes, bronchites) Enrichissement en nitrosamines : formées par réaction des amines + un agent nitrosant ¹ L'agent nitrosant peut être issu : <ul style="list-style-type: none"> • de l'eau de dilution qui contient des nitrates qui vont générer des nitrites ; • d'une activité de soudage : les fumées de soudages contiennent des oxydes d'azote² ; • des gaz d'échappement qui contiennent des oxydes d'azote³. <ul style="list-style-type: none"> ➤ certaines classées comme cancérogènes avéré (H350) comme la NDELA, d'autres suspectées ; ➤ irritations cutanées.

¹ nitrite, oxydes d'azote, acide nitreux, ...

^{2,3} concerne principalement les ateliers sans ventilation mécanique générale

Dangers pour la Santé	Huiles entières	Fluides aqueux
Maladies professionnelles associées	Risque de dermatose eczématiforme : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tableau Maladies Professionnelles (MP) n°36. Affections cancéreuses de la peau : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tableau MP n°36bis. 	Rhinites et asthme causées : <ul style="list-style-type: none"> • par la présence d'aldéhyde formique et ses polymères : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tableau MP n°43) ; • par la présence d'amines aliphatiques, d'éthanolamines ou d'isophoronediamine : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tableau MP n°49bis ; • par la présence de Cobalt et ses composés : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tableau MP n°70. Pneumopathies d'hyper sensibilité générées par des micro-organismes (bactéries) se développant dans les fluides aqueux : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tableau MP n°66bis. Risque par contact cutané : <ul style="list-style-type: none"> • Irritations et dermites eczématiformes dues au pH relativement élevé, aux huiles et additifs présents : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tableaux MP n°36, 36bis, 43, 49, 70.



Obligation de traçabilité individuelle des expositions CMR par l'employeur

Décret n°2024-307 du 4 avril 2024

Prévention des risques

✧ **Suppression et/ou réduction des émissions** : choix des procédés moins émissifs

- Usinage à sec ;
- Micro lubrification par pulvérisation localisée.



✧ Choix des fluides de coupe **les moins dangereux**

- Choisir une huile neuve sévèrement raffinée → HAP < 30 µg/kg selon CARSAT ;
- Privilégier le choix d'une huile végétale ;
- Eau de dilution pauvre en nitrates (< 50 mg/L) ;
- Si usinage de carbures métalliques :
 - Soit utiliser un fluide qui ne dissout pas le cobalt (absence d'amines, sels EDTA, triazoles... qui favorisent la formation de complexes solubles du cobalt) ;
 - Soit abaisser la concentration de fluide aqueux à 1 % au lieu de 5 à 6 %.
- Choisir un fluide aqueux avec un pH modéré (8–9,5) ;
- Substituer les bactéricides par des bactériostatiques ;
- Eviter les fluides contenant des perturbateurs endocriniens, des nanoparticules, substances allergisantes ou CMR, libérateurs de formaldéhyde ;
- Absence d'amines (secondaires, tertiaires), parfums, acide borique, ...

✧ Suivi des fluides

Plusieurs paramètres à surveiller via des analyses :

- Par un laboratoire ;
- En direct dans l'atelier : tests avec pH-mètre, réfractomètre ou bandelettes colorimétriques, ...

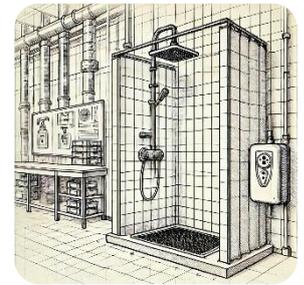


✧ Protection collective (EPC)

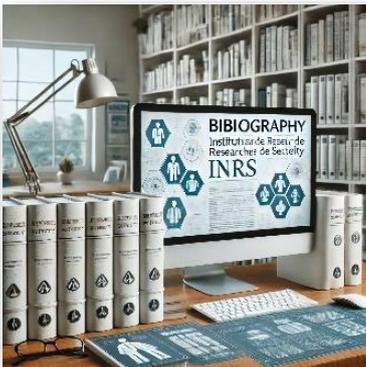
- Filtration / Décantation
 - Permet d'éliminer les copeaux et particules
- Déshuileurs (pour les fluides aqueux)
 - Réduction de la contamination des bains par les fuites d'huile machine
- Système UV antibactérien (pour les fluides aqueux)
 - Réduction de la contamination bactérienne sans modification physicochimique
- Cartérisation de la machine + système de captage à la source idéalement avec rejet extérieur
- Pistolets aspirants à la place des soufflettes à air comprimé
- Ventilation mécanique générale (extraction)

✧ Protection individuelle et hygiène au poste

- Utiliser des gants en nitrile et si nécessaire un tablier et des lunettes de protection. Couvrir les avant-bras.
- Se laver les mains notamment avant le repas et les pauses.
- Changer de vêtement en fin de poste et en assurer l'entretien.
- Se doucher en fin de poste.
- Sensibiliser et former le personnel à la prévention du risque chimique causé par les fluides de coupe.



Pour aller plus loin,



- Recommandation CNAM TS - Prévention des risques chimiques causés par les fluides de coupe dans les activités d'usinage de métaux – R451
- INRS - Risques liés à l'utilisation des fluides de coupe – ND 2164
- INRS - Captage et traitement des aérosols de fluides de coupe. Guide pratique de ventilation n°6 – ED 972
- INRS - Fluides de coupe – Protéger votre peau – ED 907
- DIRECCTE - Fluides d'usinage – Préconisations pour la maîtrise des risques chimiques et biologiques :
<https://www.apst18.fr/assets/uploads/5c065e9d80dc5509221373.pdf>
- CRAMIF - FAR 1 – Usinage des métaux - :
<https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=FAR%201>
- La boîte à outils Dermatites : <http://www.boiteaoutilsdermatites.com/>