

DÉFINITION DU RISQUE

Les travaux d'usinage dans la métallurgie (décolletage, fraisage, tournage, emboutissage, presses à froid, etc.) font appel aux fluides d'usinage ou huiles de coupe. Les fluides de coupe (FDC) sont des liquides, appliqués sur la partie active des outils usinant des métaux et ayant pour principaux effets : **la lubrification et le refroidissement des machines**. Ils peuvent également avoir pour rôle de limiter l'usure de l'outil, réduire les risques de grippage et d'éviter la corrosion des métaux.

Il existe deux grandes familles de FDC :

- les **huiles entières** qui ont principalement une fonction de **lubrification**. Elles sont généralement à base d'huiles minérales issues de la distillation du pétrole mais peuvent également comporter des huiles synthétiques issues de l'industrie chimique ou des huiles végétales (colza, soja, tournesol, etc.) ;
- les **fluides aqueux** qui ont principalement une fonction de **refroidissement**. Ils sont dilués à l'eau (concentration 2 à 10 % selon les préconisations du fournisseur). Il en existe deux types :
 - ✓ les **émulsions** constituées de gouttelettes d'huiles (minérales, synthétiques ou végétales) dispersées dans de l'eau et stabilisées par un tensioactif ;
 - ✓ les **solutions** dans lesquelles tous les composants (souvent des produits de synthèse, comme les polyglycols) sont solubles dans l'eau.

Les FDC contiennent également des additifs (biocides, inhibiteurs de corrosion, etc.).

RÈGLEMENTATION

Les fluides de coupe relèvent des règles de prévention du risque chimique ([articles R4412-1 à 57](#) du Code du travail) et de celles des locaux à pollution spécifique ([articles R.4222-10 à 17](#) du Code du travail).

Selon la [décision 2008/809/CE](#) modifiant l'annexe I de la directive 98/8/CE, il est interdit d'utiliser des produits biocides contenant du formaldéhyde (depuis le 21/02/2010) et de l'acide borique (depuis le 25/04/2010) dans les FDC.

INFORMATIONS & CONSEILS DE PRÉVENTION

1. LES DANGERS

Le FDC est appliqué par arrosage, trempage ou par pulvérisation sur la partie en mouvement (pièce ou outillage). Certains d'entre eux sont dangereux pour la santé en raison des produits qu'ils contiennent.

Les opérations d'usinage en présence de FDC génèrent un « brouillard » composé de particules solides (métal usiné), liquides (FDC) et gazeuses (vapeur du FDC), pouvant rester en suspension dans l'air pendant plusieurs heures. Les fluides, circulant très souvent en circuit fermé avec un ajustement régulier du volume, se chargent en substances dangereuses (Hydrocarbures Aromatiques Polycyclique (HAP), nitrosamines, microorganismes, etc.) et en particules de l'alliage usiné qui peut contenir des métaux dangereux (cobalt, nickel, chrome, béryllium, plomb, etc.). La composition de ces fluides évolue dans le temps, rendant leur caractérisation complexe.

Un salarié peut être en contact avec un FDC à chaque fois qu'il :

- prépare le fluide ;
- réalise des réglages dans la machine d'usinage ;
- change d'outillages ;
- manipule des pièces usinées non dégraissées ;
- effectue certaines opérations de maintenance dans la machine d'usinage ;
- garde un vêtement imprégné de fluide.

Les voies d'exposition/pénétration sont par :

- contact cutané :
 - ✓ exposition de la peau (visage, bras, avant-bras, mains, etc.) lors de la projection des aérosols (fluides et poussières métalliques) et lors de la manipulation des pièces, des outils et des chiffons souillés ;
 - ✓ absorption percutanée probable en présence de coupures, d'éruptions, de gerçures ou d'autres lésions de la peau, notamment des HAP pour les huiles entières, des additifs et des contaminants divers.
- voie respiratoire : exposition par inhalation des aérosols et pénétration possible dans le système respiratoire des particules et des vapeurs ;
- voie digestive : déglutition des aérosols inhalés.

2. LES EFFETS SUR LA SANTÉ

Par des contacts cutanés, les FDC peuvent provoquer des dermatites d'origine irritative ou allergique, le plus souvent aux mains et avant-bras, quelquefois à la face et aux yeux.

Lors de l'inhalation d'aérosols contenus dans le milieu, les voies respiratoires peuvent être irritées.

Certaines substances contenues dans les FDC peuvent également provoquer des cancers :

- cutanés ;
- du larynx ;
- du poumon ;
- du scrotum ;
- de la vessie ;
- du rectum, etc.

Les nombreux additifs (antiusure, inhibiteurs de corrosion, bactéricides, fongicides, etc.) contenus dans les fluides peuvent aussi être à l'origine de pathologies respiratoires ou cutanées.

3. LES CONSEILS « STANDARDS » DE PRÉVENTION

Pour mettre en place une démarche de prévention, il est nécessaire de s'appuyer sur les neuf principes généraux qui régissent l'organisation de la prévention. La première étape consiste à éviter le risque en supprimant le danger ou l'exposition au danger. Il est donc important d'analyser si un procédé à sec est envisageable.

La prévention des risques liés aux FDC repose sur le choix des produits les moins dangereux et sur des mesures de protection collective qui peuvent être complétées par le port d'équipements de protection individuelle.

Évaluer les risques causés par les fluides de coupe

Comme pour toute démarche de prévention, la prévention des risques liés aux FDC débute par une évaluation des risques notamment : les FDC présents dans l'entreprise (caractéristiques, dangers, volumes utilisés, etc.), le type de surveillance, les conditions d'utilisation, d'émission, de stockage, de manipulation et la fréquence d'exposition des salariés (exposition cutanée, respiratoire, efficacité des moyens de prévention collectifs mis en œuvre, les mesures d'hygiène existantes, etc.).

En cas de présence de substances dangereuses dans les FDC utilisés ou de métaux dangereux dans les alliages usinés, il est nécessaire de respecter les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) concernant ces composés.

Choisir les FDC les moins agressifs

Pour connaître la dangerosité du FDC, demander sa Fiche de Données de Sécurité (FDS) à son fournisseur puis l'analyser avant sa mise en œuvre (le service de prévention et de santé au travail ST72 peut vous accompagner).

Selon le type d'huile, il est conseillé pour les :

- **huiles entières** :
 - ✓ d'éviter les huiles régénérées et préférer les huiles à base d'huiles pétrolières sévèrement raffinées ;
 - ✓ d'avoir une teneur en Benzo[a]pyrène (BaP) < 30 µg.kg⁻¹ (pour les fluides neufs).
- **fluides aqueux** de :
 - ✓ préférer les fluides à pH modéré (autour de 9) et à faible concentration, après dilution ;
 - ✓ limiter les biocides, notamment les libérateurs de formaldéhyde et les sensibilisants comme les isothiazolinones et préférer les combinaisons d'acides carboxyliques et d'amines complexes par exemple ;
 - ✓ ne pas contenir de précurseur de nitrosamines (sans amines secondaires (ex : diéthanolamine, etc.) et tertiaires) ;
 - ✓ avoir une teneur en :
 - nitrites < 20 mg. L⁻¹ ;
 - microorganismes < 106 UFC/ml (UFC : Unité Formatrice de Colonie).

Pour les opérations de rectification de carbures frittés (destinées à l'affûtage des outils utilisés pour l'usinage des métaux ou pour d'autres types de découpe), il est conseillé d'utiliser des fluides spécifiques ne dissolvant pas le cobalt.

limiter l'exposition aux FDC :

L'automatisation des procédés de manutention des pièces sortant d'usinage permet d'éviter des contacts avec les FDC.

De façon générale, pour limiter l'exposition, il est possible de :

- **limiter les quantités** de fluides en :
 - ✓ privilégiant la micro-lubrification ;
 - ✓ réduisant les débits d'arrosage.
- **éviter les pollutions** en :
 - ✓ limitant la pollution du FDC par :
 - des huiles de graissage ;
 - l'utilisation d'une eau riche en nitrates (pas plus de 50 mg. L⁻¹ ce qui est la limite pour l'eau potable) pour la dilution des FDC aqueux contenant des amines secondaires (ex : diéthanolamine, etc.), afin de minimiser le risque de formation de nitrosamines ;
 - la présence dans l'atelier de sources de nitrates ou de nitrites (ex : bains de traitement thermique) ou de sources d'oxyde d'azote (ex : soudage à l'arc, moteurs thermiques, etc.). Le cas échéant, il sera nécessaire d'évaluer le risque de contamination des FDC.
 - ✓ capotant les machines et captant les émissions à la source ;
 - ✓ laissant les capots des machines fermés ;
 - ✓ réalisant la maintenance et l'entretien des systèmes d'aspiration (ex : changement des filtres) ;
 - ✓ contrôlant annuellement les systèmes de ventilation ;
 - ✓ filtrant/décantant les bains en recirculation/déshuileur ;
 - ✓ supprimant la soufflette pour sécher les pièces ou nettoyer les équipements ;
 - ✓ évitant l'échauffement trop important pouvant enrichir excessivement le fluide en HAP, nitrosamines ou métaux dissous, etc., créant de ce fait des risques cancérogènes ;
 - ✓ arrêtant l'écoulement des fluides lors des pauses des opérateurs.
- **respecter les bonnes conditions d'utilisation** selon les recommandations du fournisseur en :
 - ✓ suivant régulièrement la qualité des fluides d'usinage : pH, concentration en produit actif (attention au surdosage), la teneur en micro-organismes (≤ 106 UFC/ml), la teneur en nitrites en cas de présence réelle soupçonnée d'amines secondaires (< 20 mg. L⁻¹), etc. Pour surveiller ces paramètres, il existe des kits de contrôle, d'utilisation simple, disponibles auprès du fournisseur des FDC. En cas de dérive d'un ou plusieurs des paramètres contrôlés, des mesures correctives conformes aux recommandations du fournisseur devront être prises : ajout d'un additif pour corriger le pH, ajustement de la concentration en produit actif, ajout d'un biocide, etc. ;
 - ✓ réalisant régulièrement les vidanges (plus fréquentes pour l'électroérosion) et en nettoyant/désinfectant l'ensemble du circuit dans les machines.

Rq. : lorsque les conditions d'usinage sont sévères, les huiles entières peuvent s'enrichir en HAP. Ces conditions se signalent soit par :

- le rougeoiement des copeaux ;
- des dégagements de fumées importants au niveau de l'outil ;
- une température de l'huile supérieure à celle préconisée par le fournisseur.

De telles conditions d'usinage nécessitent de renouveler régulièrement l'huile. L'analyse de celle-ci permet de déterminer le moment où le changement du bain est nécessaire (teneur en BaP ≤ 100 $\mu\text{g.kg}^{-1}$).

- **mettre en place des mesures organisationnelles** en :
 - ✓ limitant le nombre de salariés exposés ;
 - ✓ gérant les déchets : les FDC sont considérés comme des déchets dangereux. Il est nécessaire de les gérer conformément à la réglementation applicable (stockage, étiquetage, transport, valorisation ou élimination).
- **mettre à disposition des équipements de protection individuelle (EPI) :**
 - ✓ gants de protection en nitrile, avec éventuellement des manchettes, pour manutentionner les pièces couvertes de fluide. En présence d'organes mécaniques en mouvement, une analyse des risques sera nécessaire afin de prendre en compte le risque pour les gants d'être happés. Les gants en caoutchouc naturel (latex) sont à proscrire à cause de leur mauvaise résistance aux huiles et au risque d'allergie qu'ils entraînent ;
 - ✓ vêtements de travail en coton couvrant les bras, régulièrement nettoyés par l'entreprise, changés périodiquement et rapidement lorsqu'ils sont souillés ;
 - ✓ si nécessaire, tablier de protection étanche, lunettes ou visières de protection ;

Rq. : le port d'une protection respiratoire ne devrait pas être nécessaire dans un atelier d'usinage de métaux. Cependant, en cas de besoins ponctuels, une protection respiratoire de type FFP2 au minimum, protégera l'opérateur des aérosols de FDC.

- **appliquer des mesures d'hygiène :**
 - ✓ ne pas boire, manger ni fumer sur les lieux de travail ;
 - ✓ se laver les mains avant le repas et les pauses avec un savon pH neutre non abrasif (et non pas avec un produit irritant comme certains solvants ou une pâte abrasive) ;
 - ✓ nettoyer et entretenir régulièrement le matériel et les locaux de travail ;
 - ✓ ne pas mettre de chiffons souillés dans les poches et ne pas s'essuyer les mains avec ;
 - ✓ se doucher en fin de journée ;
 - ✓ séparer les vêtements de ville des vêtements de travail ;
 - ✓ changer régulièrement de tenue de travail.
- **former et informer** les salariés et les apprentis en les sensibilisant dès le début de l'exposition aux risques particuliers liés aux FDC, aux moyens de prévention collective et au port des EPI.

POUR EN SAVOIR PLUS

INRS :

- Dépliant : [ED 907](#) « Fluides de coupe, protégez votre peau » : sensibilisation aux bonnes pratiques à adopter lors de l'utilisation des FDC ;
- Brochure : [ED 972](#) « Captage et traitement des aérosols de fluide de coupe » : guide qui traite des risques associés aux opérations effectuées sur les FDC et des moyens de les prévenir par une ventilation appropriée ;
- Fiche : [FAR1](#) « usinage des métaux » : aide au repérage des risques cancérigènes dans l'usinage des métaux ;
- Note documentaire : [ND 2290](#) : « Contamination des fluides de coupe aqueux et prévention des risques biologiques » : explicite les mécanismes de développement des microorganismes, répertorie les principaux agents biologiques identifiés dans les FDC et rapporte leur éventuelle implication dans des pathologies observées chez les opérateurs. Des mesures de maintenance et de prévention sont enfin recommandées pour lutter contre la prolifération des agents biologiques dans les FDC ;
- Note documentaire : [ND 2148](#) : « Solubilisation des métaux dans les fluides d'usinage. Étude dans des entreprises françaises » ;
- Dossier complet : « [Fluides de coupe](#) ».

AMELI :

- [R451](#) : Prévention des risques chimiques causés par les FDC dans les activités d'usinage de métaux.

Sites utiles :

- Ministère du travail et du plein emploi et de l'insertion : [Fluides d'usinage](#) ;
- ANSES : [Fluides de coupe](#).