

DOSSIER

FLUIDES DE COUPE

SOMMAIRE DU DOSSIER

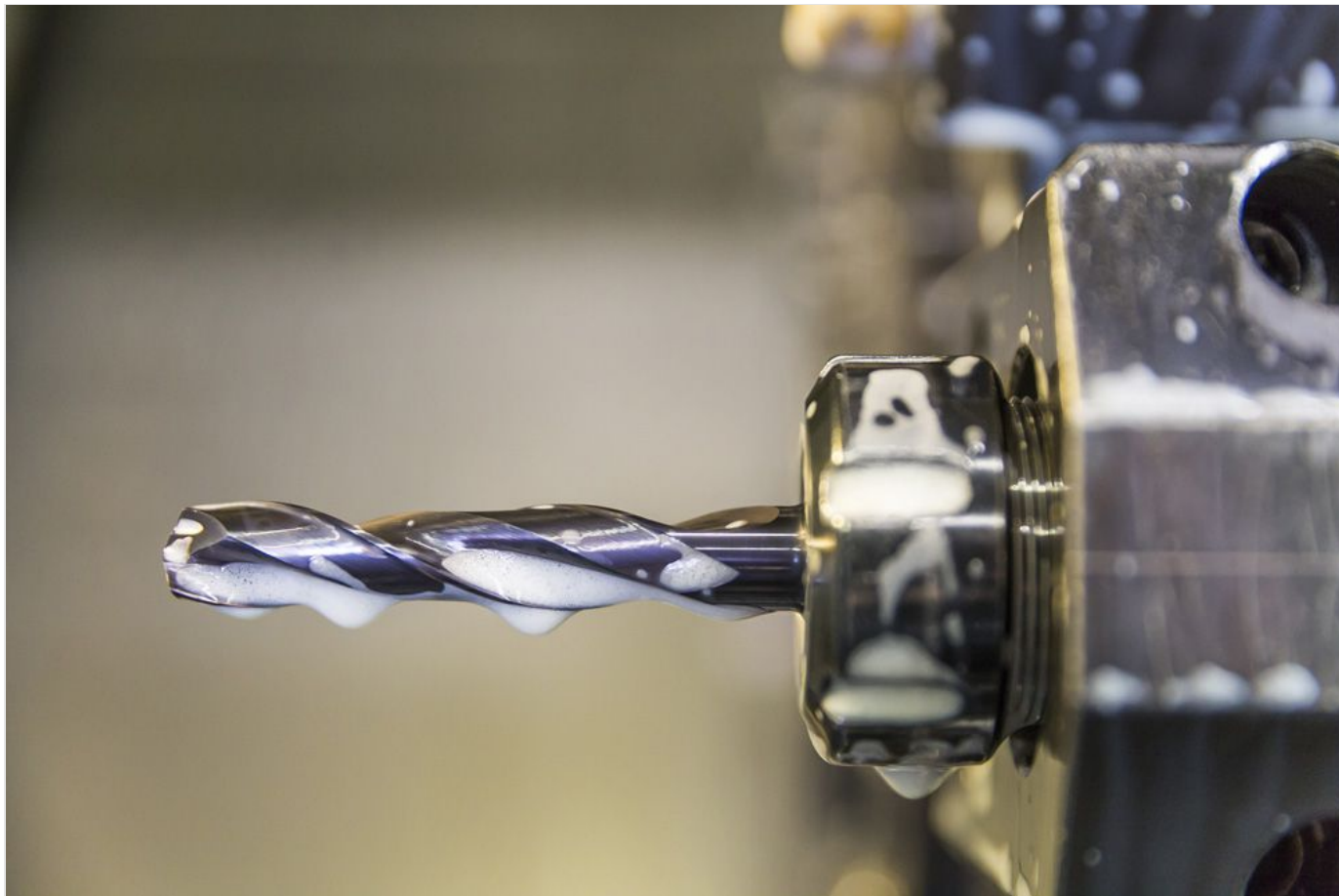
- ▶ Ce qu'il faut retenir
- ▶ Démarche de prévention
- ▶ Publications
- ▶ Effets sur la santé
- ▶ Réglementation

© Georges Bartoli pour l'INRS

Ce qu'il faut retenir

Les fluides de coupe, employés pour usiner des pièces dans les secteurs de la métallurgie et de l'automobile, contiennent des substances chimiques susceptibles de provoquer des affections cutanées ou respiratoires. La prévention des risques 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.

Les fluides de coupe sont principalement utilisés dans les secteurs de la métallurgie et de l'automobile, mais également dans d'autres secteurs tel que l'aéronautique. Leur rôle est de faciliter l'usinage, avec deux effets principaux : **la lubrification et le refroidissement**. Ils peuvent également avoir pour rôle d'éviter la corrosion des métaux. Ils sont appliqués par arrosage de la partie active de l'outil.



© C. Pasquini /INRS

Fluide de coupe sur la mèche d'un appareil d'usinage

Il existe deux grandes familles de fluides de coupe :

- **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...). Elles contiennent également des additifs.
- **les fluides aqueux** qui ont principalement une fonction de refroidissement. 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.

Ils contiennent également des additifs (biocides, inhibiteurs de corrosion...). L'eau représente en général entre 90 et 98 % du fluide.

Ils peuvent entraîner **des risques pour la santé** :

- affections cutanées lors de contacts avec la peau,
- affections respiratoires lors de l'inhalation d'aérosols de ces fluides générés par les machines d'usinage des métaux.

Leur prévention repose sur le choix des produits les moins dangereux techniquement possibles et la mise en œuvre de dispositifs de protection collective qui peuvent être complétés par le port d'équipements de protection individuelle.

En savoir plus

DOSSIER 09/2014



Risques chimiques

Repérer les produits, les mélanges ou les procédés chimiques dangereux, c'est la première étape pour prévenir les risques chimiques pour la santé ou pour la sécurité du travail. ¹

¹ <https://www.inrs.fr/risques/chimiques>

Mis à jour le 09/07/2020

Effets sur la santé

Affections cutanées et respiratoires, cancer... Les fluides de coupe peuvent avoir des effets sur la santé des travailleurs exposés.

Affections cutanées

Les effets sur la santé les plus fréquemment rencontrés sont des affections cutanées :

- les dermatites d'irritation représentent une forte proportion des affections cutanées. Elles se situent généralement sur les mains et les avant bras. Elles sont dues au pH relativement élevé de nombreux fluides de coupe aqueux et au caractère irritant de beaucoup des additifs utilisés. Les micro-organismes susceptibles de se développer dans les fluides aqueux peuvent également jouer un rôle ;
- les dermatites allergiques sont provoquées par certains additifs utilisés (en particulier de nombreux biocides) et par les métaux dissous (comme le cobalt) ou sous forme de particules, provenant des alliages usinés ou des outils. Nettement plus rares, elles sont souvent associées aux dermatites d'irritation qui en favorisent l'apparition ;
- les boutons d'huile dus aux huiles entières, surviennent aujourd'hui très rarement grâce à l'amélioration des conditions d'hygiène.

Affections respiratoires

L'inhalation d'aérosols de fluide de coupe peut entraîner des affections respiratoires :

- les pneumopathies d'irritation dues au pH relativement élevé de nombreux fluides de coupe aqueux et au caractère irritant de beaucoup des additifs utilisés ;
- les pneumopathies allergiques qui peuvent être causées par certains additifs et métaux dissous ou sous forme de particules provenant des alliages usinés ou des outils ;
- les pneumopathies lipidiques (surcharge des poumons par des gouttelettes d'huile) dues aux aérosols d'huiles minérales ou synthétiques. Elles peuvent survenir lors de l'utilisation d'huiles entières ou de fluides aqueux sous forme d'émulsion d'huile dans l'eau. Elles sont aujourd'hui rares ;
- des pathologies respiratoires provoquées par des micro-organismes ayant colonisé des fluides aqueux ou par des endotoxines provenant de certaines bactéries.

Effets cancérigènes

Les fluides de coupe peuvent contenir de petites quantités d'agents cancérigènes. Les huiles minérales utilisées pour la formulation des fluides de coupe contiennent des traces d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Certains de ces composés sont classés cancérigènes par le Circ (Centre international de recherche sur le cancer) ou par l'Union européenne. Les huiles entières peuvent s'enrichir en ces composés lorsque les conditions d'usinage provoquent un échauffement important au niveau du contact entre l'outil et la pièce usinée.

De plus, des nitrosamines peuvent se former dans des fluides de coupe aqueux par réaction entre des amines secondaires (diéthanolamine, morpholine...) et des nitrites ou des composés nitrés. Certaines de ces nitrosamines sont classées comme cancérigènes par l'union européenne. Les nitrites, même s'ils ne sont plus présents dans la composition des fluides de coupe, peuvent se former à partir de nitrates présents dans l'eau de dilution des fluides.

En savoir plus

DOSSIER 09/2014



Risques chimiques

Repérer les produits, les mélanges ou les procédés chimiques dangereux, c'est la première étape pour prévenir les risques chimiques pour la santé ou pour la sécurité du travail. ²

² <https://www.inrs.fr/risques/chimiques>

Mis à jour le 09/07/2020

DOSSIER 11/2017



Agents chimiques CMR

Certains agents chimiques peuvent avoir des effets cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. Dénommés agents CMR, il est indispensable de les repérer pour prévenir les expositions. ³

³ <https://www.inrs.fr/risques/cmr-agents-chimiques>

Démarche de prévention

La démarche de prévention repose en premier lieu sur l'évaluation des risques liés aux fluides de coupe. Le choix des fluides utilisés, leur surveillance régulière ainsi que la mise en œuvre de protections collectives et de mesures d'hygiène contribuent à limiter les risques.

Évaluer les risques causés par les fluides de coupe

Comme pour toute démarche de prévention, la prévention des risques liés aux fluides de coupe débute par une évaluation des risques notamment :

- les fluides de coupe présents dans l'entreprise (caractéristiques, dangers, volumes utilisés ...),
- les conditions d'utilisation, d'émission, de stockage, de manipulation,
- les conditions et la fréquence d'exposition des salariés (exposition cutanée, respiratoire, efficacité des moyens de prévention mis en œuvre...).

Choisir des fluides de coupe les moins dangereux possibles

Si le choix d'un fluide de coupe doit répondre aux exigences techniques définies par les procédés d'usinage, la dangerosité des produits utilisables doit être prise en compte dans le choix final.

Pour connaître cette dangerosité, les entreprises peuvent utiliser la **fiche de données de sécurité (FDS)**. Compte tenu de la composition complexe de beaucoup de fluides de coupe, les entreprises peuvent se faire aider par leur service de santé au travail ou par le service prévention de la

Cramif/Carsat/CGSS.⁴

⁴<https://www.inrs.fr/inrs/reseau-assurance-maladie>

Dans le cas des fluides de coupe aqueux, il est conseillé de choisir des produits ayant un pH modéré de l'ordre de 9 et, lorsque cela est techniquement possible, ne contenant pas :

- de diéthanolamine ou de morpholine,
- d'acide borique ou de borates,
- de nitrites (actuellement les produits commercialisés n'en contiennent généralement pas).

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.

Pour la dilution des fluides de coupe aqueux contenant des amines secondaires (diéthanolamine...), l'utilisation d'une eau pauvre en nitrate (pas plus de 50 mg/l qui est la limite pour l'eau potable) permettra de minimiser le risque de formation de nitrosamines. Une attention devra également être portée à la présence dans l'atelier de sources de nitrates ou de nitrites comme les bains de traitement thermique ou de sources d'oxydes d'azote telles que le soudage à l'arc ou les moteurs diesel (de chariots élévateurs par exemple). Le cas échéant, il sera nécessaire d'évaluer le risque de contamination des fluides de coupe et, si nécessaire, de mettre en place des mesures permettant d'éviter ce risque (transférer la source hors de l'atelier, capter efficacement les émissions...).

Assurer le suivi des fluides de coupe en utilisation

Afin de 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 en fonction des recommandations du fournisseur,
- la concentration en produit actif en fonction des recommandations du fournisseur,
- la teneur en microorganismes qui ne doit pas dépasser 106UFC/ml. Ce critère technique est défini pour éviter la dégradation du fluide de coupe mais il 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.

Pour surveiller ces paramètres, il existe des kits de contrôle, d'utilisation simple, disponibles auprès du fournisseur de fluides de coupe.

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 concentration en produit actif, ajout d'un biocide, vidange du fluide de coupe et nettoyage complet du circuit...).

Lorsque les conditions d'usinage sont sévères, les huiles entières peuvent s'enrichir en **hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**. Ces conditions se signalent par le rougeoiement des copeaux, des dégagements de fumées importants au niveau de l'outil ou une température de l'huile supérieure à celle préconisée par le fournisseur. Dans de telles conditions d'usinage, il est nécessaire soit de renouveler régulièrement l'huile, soit de réaliser des analyses de l'huile visant à déterminer le moment où le changement du bain est nécessaire. Le benzo-a-pyrène (BaP) pourra être utilisé comme traceur des HAP. La teneur en BaP qu'il est conseillé de ne pas dépasser est de 100 µg/kg.

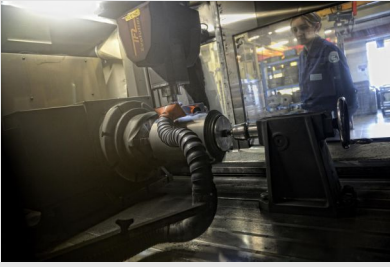
En utilisation, les fluides de coupe se chargent en particules de l'alliage usiné qui peut contenir des **métaux dangereux** (cobalt, nickel, chrome, béryllium, plomb...). Il est donc nécessaire de connaître la présence de métaux dangereux issus des alliages utilisés. Les fiches de données de sécurité des alliages usinés renseignent sur leur présence. A défaut, une déclaration de présence ou d'absence de métaux dangereux dans les alliages utilisés pourra être demandée au fournisseur ou au donneur d'ordre en cas de sous-traitance.

Une filtration ou une décantation du fluide en continu permet d'éliminer une bonne partie de ces particules, même si les plus fines restent en suspension dans le fluide.

Mesures de protection collective

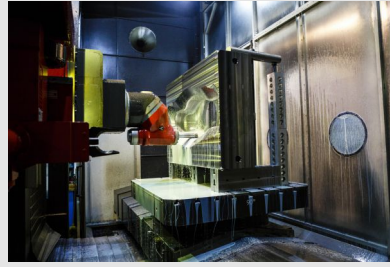
Le capotage des machines et le captage des aérosols à la source avec rejet de l'air à l'extérieur après filtration, éventuellement complétés par une ventilation générale, permettent de réduire l'exposition des opérateurs.

Les installations de ventilation doivent être contrôlées et entretenues conformément à la réglementation.



© G. Kerbaol - INRS

Fraisage des pièces en carbure de tungstène fritté avec du cobalt dans une enceinte confinée



© V. Nguyen / INRS

Machine d'usinages dans une enceinte confinée reliée à une unité centralisée d'aspiration des brouillards d'huile générés par l'utilisation de fluides lubrifiants.

En cas d'utilisation de procédés générant peu d'aérosols, comme les techniques de microlubrification ou d'usinage à sec, il nécessaire d'être vigilant sur l'émission de poussières.

En France, il n'existe pas de valeurs limites d'exposition professionnelle pour les aérosols d'huiles ou de fluides de coupe (huiles entières ou fluides aqueux). Cependant, dans l'air inhalé par les opérateurs, il est recommandé de ne pas dépasser une concentration de **0,5 mg/m³ en moyenne, sur la durée d'un poste de travail de 8 heures** (Voir la **recommandation de la Cnam R 451**⁵).

⁵ <https://www.ameli.fr/sites/default/files/Documents/31228/document/r451.pdf>

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

L'automatisation des procédés de manutentions des pièces sortant d'usinage permet d'éviter des contacts avec les fluides de coupe.

Mesures d'hygiène

Il est nécessaire de :

- 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 de travail.

Mesures d'organisation

Des mesures organisationnelles sont également à appliquer :

- limiter le nombre de salariés exposés ;
- informer et former les salariés exposés aux risques ;
- gérer les déchets : Les fluides de coupes sont considérés comme des déchets dangereux, il est nécessaire de les gérer conformément à la réglementation applicable (stockage, étiquetage, transport, valorisation ou élimination).

Equipements de protection individuelle

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. 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 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 de métaux. Cependant, en cas de besoins ponctuels, une protection respiratoire au minimum de type FFP2 protégera l'opérateur des aérosols de fluides de coupe.

En savoir plus



Risques chimiques

Repérer les produits, les mélanges ou les procédés chimiques dangereux, c'est la première étape pour prévenir les risques chimiques pour la santé ou pour la sécurité du travail. ⁶

⁶ <https://www.inrs.fr/risques/chimiques>



Fluides de coupe

Ce dépliant de sensibilisation rappelle les bonnes pratiques à adopter lors de l'utilisation des fluides de coupe. ⁸

⁸ <https://www.inrs.fr/media?refINRS=ED%20907>



Captage et traitement des aérosols de fluides de coupe

Ce guide concerne les opérations effectuées avec des fluides de coupe sous forme d'huiles minérales entières ou de fluides aqueux, 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 ... ¹⁰

¹⁰ <https://www.inrs.fr/media?refINRS=ED%20972>

Mis à jour le 09/07/2020



Agents chimiques CMR

Certains agents chimiques peuvent avoir des effets cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. Dénommés agents CMR, il est indispensable de les repérer pour prévenir les expositions. ⁷

⁷ <https://www.inrs.fr/risques/cmr-agents-chimiques>



Usinage des métaux

Fiche d'aide au repérage des risques cancérigènes dans l'usinage des métaux : usinage à sec ou avec fluides de coupe, affûtage et dégraissage ⁹

⁹ <https://www.inrs.fr/media?refINRS=FAR%201>

Réglementation

L'utilisation des fluides de coupe est encadrée par les dispositions réglementaires liés aux agents chimiques dangereux.

Dispositions applicables

Les fluides de coupe sont considérés comme des agents chimiques dangereux. Ils sont donc soumis aux dispositions du Code du travail relatives à la prévention des risques chimiques (articles L. 4412-1 et R. 4412-1 à R. 4412-57), pour les agents chimiques dangereux qui ne sont pas classés comme cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction.

Maladies professionnelles

Les affections cutanées ou respiratoires provoquées par les huiles minérales ou synthétiques peuvent être reconnues comme maladies professionnelles par le régime général de la sécurité sociale :

- affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou synthétique (tableau 36) ;
- 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 (**tableau 36bis** ¹¹).

Les pathologies cutanées ou respiratoires provoquées par les fluides aqueux peuvent être reconnues comme maladies professionnelles par le régime général de la sécurité sociale :

- affections inscrites aux **tableaux 36** ¹² et **36bis** ¹¹ déjà citées pour les huiles entières ,
- lésions eczématiformes de mécanisme allergique (**tableau 65** ¹³),
- affections provoquées par l'aldéhyde formique et ses polymères (**tableau 43** ¹⁴),
- affections cutanées provoquées par les amines aliphatiques, alicycliques ou les éthanolamines (**tableau 49** ¹⁵),
- affections respiratoires provoquées par les amines aliphatiques, les éthanolamines ou l'isophoronediamine (**tableau 49 bis** ¹⁶),
- pneumopathies d'hypersensibilité (**tableau 66 bis** ¹⁷),
- affections professionnelles provoquées par le cobalt et ses composés (**tableau 70** ¹⁸).

¹¹ <http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RG%2036%20BIS>

¹² <http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RG%2036>

¹³ <http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RG%2065>

¹⁴ <http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RG%2043>

¹⁵ <http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RG%2049>

¹⁶ <http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RG%2049%20BIS>

¹⁷ <http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RG%2066%20BIS>

¹⁸ <http://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RG%2070>

En savoir plus

DOSSIER 09/2014



Risques chimiques

Repérer les produits, les mélanges ou les procédés chimiques dangereux, c'est la première étape pour prévenir les risques chimiques pour la santé ou pour la sécurité du travail. ¹⁹

¹⁹ <https://www.inrs.fr/risques/chimiques>

Mis à jour le 09/07/2020

DOSSIER 11/2017



Agents chimiques CMR

Certains agents chimiques peuvent avoir des effets cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. Dénommés agents CMR, il est indispensable de les repérer pour prévenir les expositions. ²⁰

²⁰ <https://www.inrs.fr/risques/cmr-agents-chimiques>

Publications

Une sélection de ressources sur la prévention des risques liés aux fluides de coupe.

DÉPLIANT 01/2003 | ED 907



Fluides de coupe

Ce dépliant de sensibilisation rappelle les bonnes pratiques à adopter lors de l'utilisation des fluides de coupe. ²¹

²¹ <https://www.inrs.fr/media?refINRS=ED%20907>

BROCHURE 11/2005 | ED 972



Captage et traitement des aérosols de fluides de coupe

Ce guide concerne les opérations effectuées avec des fluides de coupe sous forme d'huiles minérales entières ou de fluides aqueux, 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 ... ²³

²³ <https://www.inrs.fr/media?refINRS=ED%20972>

DOSSIER 09/2014



Risques chimiques

Repérer les produits, les mélanges ou les procédés chimiques dangereux, c'est la première étape pour prévenir les risques chimiques pour la santé ou pour la sécurité du travail. ²⁵

²⁵ <https://www.inrs.fr/risques/chimiques>

Mis à jour le 09/07/2020

BROCHURE 01/2016 | R 451



Prévention des risques chimiques causés par les fluides de coupe dans les activités d'usinage de métaux

Recommandation adoptée par le Comité technique national des industries de la métallurgie - CTN A - le 5 octobre 2010. Elle annule et remplace, pour le CTN A, la recommandation R 370, du 26 mai 1994. En complément de la réglementation en vigueur, cette recommandation informe sur les risques et danger... ²²

²² <https://www.inrs.fr/media?refINRS=R%20451>

BROCHURE 01/2019 | FAR 1



Usinage des métaux

Fiche d'aide au repérage des risques cancérogènes dans l'usinage des métaux : usinage à sec ou avec fluides de coupe, affûtage et dégraissage ²⁴

²⁴ <https://www.inrs.fr/media?refINRS=FAR%201>

DOSSIER 11/2017



Agents chimiques CMR

Certains agents chimiques peuvent avoir des effets cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. Dénommés agents CMR, il est indispensable de les repérer pour prévenir les expositions. ²⁶

²⁶ <https://www.inrs.fr/risques/cmr-agents-chimiques>