

## Allergologie-dermatologie professionnelle

# Dermatites de contact professionnelles aux fluides de coupe

### AUTEUR :

**M.N. CRÉPY**, dermato-allergologue, Service de pathologie professionnelle et environnementale, Hôpital Hôtel-Dieu, et Service de dermatologie, Hôpital Cochin, Paris

Les fluides de coupe sont une cause très fréquente de dermatites de contact professionnelles chez les métallurgistes.

Il s'agit essentiellement de dermatites de contact d'irritation et/ou allergiques.

Les principaux allergènes sont les alkanolamines, la colophane, les isothiazolinones.

Le diagnostic étiologique nécessite des tests allergologiques avec la batterie standard européenne, les batteries spécialisées et les produits professionnels.

La prévention technique doit mettre en œuvre toutes les mesures susceptibles de réduire l'exposition.

La prévention médicale repose sur la réduction maximale du contact cutané avec les irritants et l'éviction complète du contact cutané avec les allergènes auxquels le salarié est sensibilisé.

**Ces affections sont réparées au titre de plusieurs tableaux de maladies professionnelles, en fonction des substances chimiques entrant dans la composition des produits utilisés.**

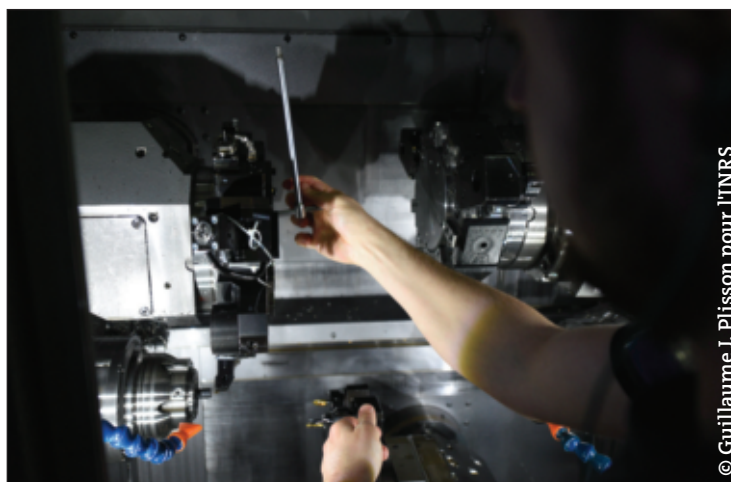
**Ce document annule et remplace la fiche TA 61 «Dermatoses professionnelles aux fluides de coupe» publiée en 2000.**

### MOTS CLÉS

Dermatose / Allergie / Dermatite de contact / Irritation / Fluide de coupe

**L**es fluides de coupe (ou huiles de coupe ou fluides d'usinage des métaux) sont des mélanges complexes de plusieurs substances chimiques. Ils sont largement utilisés pour la lubrification et le refroidissement des opérations d'usinage, mais aussi l'évacuation des copeaux métalliques, l'amélioration de la qualité de la coupe de la pièce à usiner et la prolongation de la durée de vie des outils.

Les dermatoses professionnelles aux fluides de coupe les plus fréquentes sont actuellement les dermatites de contact aux fluides aqueux, de plus en plus utilisés. La prévention doit donc être mise en place dès l'apprentissage, avant l'apparition de lésions cutanées.



© Guillaume J. Plisson pour l'INRS

## FLUIDES DE COUPE

### CLASSIFICATION [1, 2]

Il existe deux grands groupes de fluides de coupe ([tableau I page suivante](#)):

- les huiles entières (qui ne contiennent pas d'eau), utilisées principalement pour leur propriété lubrifiante, grâce à leur teneur élevée en corps gras,
- les fluides aqueux, actuellement

les plus répandus, ont principalement une fonction de refroidissement.

Les huiles entières sont à base d'huiles minérales issues de la distillation du pétrole ou à base d'huiles synthétiques issues de l'industrie chimique.

Les fluides aqueux (solubles) sont:

- soit des émulsions constituées de gouttelettes d'huile additivée, dispersées dans l'eau et stabilisées par des tensioactifs;

↓ Tableau I

> CLASSIFICATION DES HUILES DE COUPE

Fluide de coupe		Huile minérale	Eau	Additifs
Huile entière		+	-	ADDITIFS EN PETITE QUANTITÉ agents extrême-pression anti-corrosifs anti-mousses colorants (anciennement) parfums (anciennement)
Fluide aqueux	huile soluble	+ (≥ 50 %)	+	ADDITIFS EN GRANDE QUANTITÉ émulsifiants stabilisants agents extrême-pression anti-corrosifs biocides colorants (anciennement) parfums (anciennement)
	fluide semi-synthétique	+ (< 50 %)	+	
	fluide synthétique	0	+	

● soit des solutions, ne contenant pas d'huile, dont tous les constituants sont solubles dans l'eau.

Les huiles minérales entières sont utilisées telles quelles. En revanche, les fluides aqueux, délivrés concentrés, doivent être dilués aux concentrations recommandées par le fabricant. L'eau favorisant la prolifération bactérienne, il peut être nécessaire, dans l'entreprise, d'ajouter des biocides pour limiter la prolifération microbienne [1, 2].

Les usages des fluides de coupe sont en évolution depuis les années 2000 [1]. L'usage des huiles entières est en pleine décroissance depuis 2001, contrairement à celui des fluides aqueux (émulsions) en pleine expansion.

**COMPOSITION**

Les composants de base des huiles entières sont des huiles minérales obtenues par raffinage du pétrole (paraffiniques, alicycliques, naphéniques et aromatiques), parfois associées à des huiles végétales (colza, ricin) et animales (lard) et, pour les fluides synthétiques, des polyglycols ou des polyalkyl-benzènes.

La composition des fluides de coupe est complexe et a changé au fil du temps [1 à 4].

Les huiles entières contiennent une part importante d'huile (minérale, synthétique et/ou végétale) associée à des additifs de performance soufrés, phosphorés (dithiophosphates de zinc). Les méthodes de raffinage ont changé pour réduire le taux d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Néanmoins, au cours de leur utilisation, les huiles peuvent s'enrichir en HAP. Certaines huiles entières peuvent également contenir des solvants pétroliers de type *white-spirit*.

L'évolution des compositions a été encore plus importante pour les fluides aqueux du fait du règlement REACH et, en France, de la recommandation R. 451 de la Caisse nationale de l'Assurance maladie (CNAM). Les fluides aqueux contiennent des huiles ou des polymères assurant la lubrification, des émulseurs, des additifs de performance, des agents anti corrosion, des amines et des acides gras. Du fait de la réglementation sur les produits biocides, le nombre de molécules biocides autorisées a diminué de manière

drastique. Du fait du classement du formaldéhyde comme cancérigène catégorie 1B par l'Union européenne, les libérateurs de formaldéhyde ne sont quasiment plus utilisés dans des huiles de coupe. Il reste les isothiazolinones, toujours utilisées.

Les principales amines utilisées sont les éthanolamines. La diéthanolamine, très utilisée dans les années 90, l'est de moins en moins maintenant du fait de sa capacité à générer des nitrosamines cancérigènes en réaction avec des nitrites. Un autre grand changement a été le classement de l'acide borique dans la liste des substances extrêmement préoccupantes (*Substances of Very High Concern* ou SVHC) du fait de son potentiel toxique pour la reproduction.

Au début des années 2000, les nonylphénols ont été interdits dans les huiles de coupe et remplacés par des alcools gras, des éther-oxydes.

Actuellement, les formulations sont encore plus complexes et contiennent des cocktails d'amines liposolubles. Au lieu d'une dizaine de composants, les formulations actuelles peuvent en contenir souvent plus de 25, dont 4 ou 5 amines différentes neutralisées par autant d'acides carboxyliques.

De nombreux additifs entrent dans la composition des fluides de coupe :

- additifs d'onctuosité, qui augmentent les qualités lubrifiantes (esters d'acides gras...);
- additifs anti-usure, qui limitent l'usure de l'outil (dithiophosphate de zinc...);
- additifs extrême-pression, qui réduisent les risques de grippage entre les surfaces en frottement par formation d'un film protecteur (paraffines chlorées...);
- inhibiteurs de corrosion, qui empêchent la corrosion des métaux (borates d'alcanolamines, mono- di- et triéthanolamine, mercaptoben-

zothiazole, sulfate d'hydrazine, chromates...).

Par ailleurs, d'autres biocides peuvent être ajoutés progressivement pour limiter le risque de prolifération microbienne.

Au cours du temps, les fluides de coupe peuvent se modifier : variation du pH liée à la chaleur lors de l'usinage de la pièce ou par contamination microbienne, augmentation des concentrations par évaporation d'une partie de l'eau, rupture d'émulsion [4].

## ÉTIOLOGIES

### IRRITANTS

Les études expérimentales montrent que les fluides de coupe sont des irritants modérés [5, 6]. Néanmoins, les dermatoses d'irritation sont fréquentes lors de l'utilisation de ces produits, en raison des contacts cutanés répétés et cumulatifs. Il existe un lien étroit entre l'intensité de l'exposition aux fluides de coupe et le risque de dermatose de contact. Les fluides aqueux, notamment les fluides semi-synthétiques, riches en émulsifiants, sont plus irritants que les huiles minérales.

**Les principaux facteurs d'irritation liés aux fluides de coupe sont** le pH alcalin, l'humidité, les émulsifiants, les anticorrosifs et les biocides (pour la plupart irritants cutanés surtout à des concentrations élevées) [5, 6].

De plus, la production de chaleur augmente les concentrations des composants par évaporation de l'eau et, donc, leur effet irritant [5, 6].

**S'y ajoute l'action irritante liée aux :**

- détergents, solvants et nettoyeurs;
- irritations mécaniques, frictions, érosions, coupures liées aux particules métalliques et outils;
- travail en milieu humide.

Cette irritation cutanée primaire altère la barrière épidermique, favorisant la sensibilisation de contact [7].

### ALLERGÈNES

#### ● Alkanolamines

Ce sont les allergènes les plus fréquemment incriminés dans l'allergie de contact aux fluides de coupe [8]. La monoéthanolamine (MEA), la diéthanolamine (DEA) et la triéthanolamine (TEA) sont utilisées comme agents antirouille. Elles ont également des propriétés émulsifiantes. En Allemagne, la monoéthanolamine est l'allergène des fluides de coupe ayant la prévalence de tests positifs la plus élevée chez les métallurgistes exposés quotidiennement aux fluides de coupe (12,6 %) [8]. Dans cette même étude, la prévalence de tests positifs aux autres alkanolamines est plus faible, 3,6 % pour la DEA et 2,5 % pour la TEA [8]. L'utilisation de la DEA a nettement diminué ces dernières années du fait de son potentiel à former des N-nitrosamines [8]. La TEA, bien que largement utilisée, peut donner des réactions d'irritation en patchtest plutôt que de vraies réponses allergiques [8]. La diglycolamine (ou 2-(2-aminoéthoxy)éthanol) est un émulsifiant utilisé dans les fluides de coupe, également sensibilisant avec une prévalence de tests positifs dans l'étude de Schubert de 2,6 % [8].

#### ● Autres amines

D'autres allergènes de type amines ont été signalés dans des rapports de cas. La dicyclohexylamine est un inhibiteur de corrosion. Elle est incriminée dans un cas de dermatite de contact allergique aux fluides de coupe aqueux chez un opérateur d'usinage par Brans [9]. Hasler et al. rapportent un cas de dermatite de contact allergique chez un opérateur d'usinage au trimé-

thylolpropane poly(oxypropylène) triamine (TMPPOPT) (CAS 39423-51-3) présent dans un fluide de coupe [10].

La capryldiéthanolamine (2,2'-(octylimino)biséthanol) est incriminée dans 2 cas d'allergie de contact chez des métallurgistes par Suuronen et al. [11].

#### ● Colophane

En 2008, une équipe finlandaise a analysé la teneur en allergènes connus et fréquemment incriminés dans un échantillon de 17 fluides de coupe [12]. Les acides résiniques de colophane sont détectés dans 7 fluides de coupe à des concentrations variant entre 0,41 % et 3,8 %. La prévalence de tests positifs à la colophane et/ou acide abiétique est élevée chez les métallurgistes avec des taux allant jusqu'à 9 %. Il a été montré que les métallurgistes exposés aux fluides de coupe ont un risque multiplié par 8 de devenir sensibilisés à la colophane comparé à un groupe contrôle de métallurgistes non exposés (odds ratio (OR) 8,0; intervalle de confiance (IC) 95 % 1,7-73,5) [13].

#### ● Biocides

Les biocides font partie des allergènes fréquemment rencontrés [4]. Il y a quelques dizaines d'années, le formaldéhyde et les libérateurs de formaldéhyde étaient des allergènes fréquemment positifs chez les métallurgistes ayant une allergie de contact.

Le formaldéhyde fait partie des substances biocides qui étaient utilisées dans la formulation des fluides de coupe et qui ont été retirés du marché le 21/08/09 suite à la décision 2008/809/CE de non-inclusion à l'annexe I de la directive 98/8/CE, dite Directive Biocides [1]. Dans une étude en Allemagne (1999-2001), il a été montré que le risque de sensibilisation au formaldéhyde

était significativement augmenté chez les métallurgistes comparé aux témoins ne travaillant pas dans ce secteur (OR 4,1; IC 95 % 1,5-9,2) [13] avec une prévalence de tests positifs au formaldéhyde de 3-5 %.

Actuellement, des libérateurs de formaldéhyde peuvent être utilisés en tant que biocides principalement des O-formals (avetals, semiacetals), des N-formals (aminals, semiaminaux) [4].

Les isothiazolinones font partie des principaux allergènes incriminés dans l'allergie de contact aux fluides de coupe, principalement la benzisothiazolinone (BIT) (photos 1 et 2) et l'octylisothiazolinone (OIT). Le mélange méthylchloroisothiazolinone/méthylisothiazolinone (MCI/MI), du fait de ses propriétés chimiques, n'est pas utilisé dans les fluides de coupe mais peut être rajouté sur le

lieu de travail [4]. Récemment, plusieurs cas d'allergie de contact à la butyl-benzisothiazolinone de fluide de coupe sont rapportés [14, 15].

L'iodopropynyl butylcarbamate (IPBC) est également un biocide sensibilisant utilisé dans les fluides de coupe. Il a une prévalence de tests positifs élevée de 4,6 % chez les métallurgistes dans l'étude de l'IVDK (*Information Network of Departments of Dermatology*) en Allemagne [8].

Le 2-amino-2-méthyl-1-propanol a été également rapporté comme allergène chez un tourneur métallurgiste [16].

Le méthylidibromo glutaronitrile a été très utilisé dans les fluides de coupe. D'après les informations des fabricants citées par Geier [4], les fabricants de lubrifiants ne l'utilisent plus dans les fluides de coupe. D'ailleurs, il n'est pas détecté dans l'analyse chimique de 17 fluides de coupe par Henriks-Eckerman et al. [12].

#### ● Métaux

Alinaghi et al. rapportent les résultats d'analyse par spectrométrie d'absorption atomique des concentrations de cobalt, nickel et chrome dans les fluides de coupe [17]. Les concentrations, notamment celles de cobalt, peuvent être élevées dans les fluides de coupe utilisés, selon les alliages. Ces métaux peuvent être également retrouvés dans les fluides de coupe frais, non utilisés. La pertinence de tests positifs à ces métaux doit être évaluée au cas par cas, car il n'est pas retrouvé d'excès de risque de sensibilisation à ces métaux chez les métallurgistes utilisant des fluides de coupe comparés aux autres secteurs professionnels ou aux métallurgistes n'utilisant pas de fluides de coupe [8, 13].

#### ● Parfums

Il y a plus de 30 ans, des substances parfumantes étaient rajoutées

dans les fluides de coupe pour masquer les mauvaises odeurs. Dans les études plus anciennes, les métallurgistes exposés aux fluides de coupe avaient un risque plus élevé de sensibilisation aux substances parfumantes. Dans l'étude allemande publiée en 2004 par Geier et al., l'odds ratio de tests positifs au fragrance mix est de 2,6 (OR 2,6; IC 95 % 1,0-7,7) chez les métallurgistes exposés aux fluides de coupe comparés au groupe du même secteur non exposé [13]. Actuellement, d'après les informations des fabricants citées par Geier et Lessmann [4], les fabricants de lubrifiants n'ajoutent plus de substances parfumantes dans les concentrés de fluides de coupe. Les études plus récentes confirment que ce surrisque n'est plus retrouvé [8].

#### ● Autres allergènes rarement ou anciennement rapportés

Les colorants azo étaient très utilisés jusque dans les années 1990. Actuellement, les fluides de coupe ne contiennent plus de colorants azo [4].

Les substances suivantes peuvent être citées :

- l'antioxydant tert-butylhydroquinone (TBHQ) [18];
- l'additif extrême pression d'huiles entières bis(dithiophosphate) de zinc et de bis[O,O-bis(2-éthylhexyle)] [19];
- des esters d'acides gras d'huiles de coupe végétales [20];
- l'éthylènediamine [21];
- le diéthanolamide de coco [22];
- l'alcool oléique [23];
- des acides gras [24];
- le 1-[2-(2,4-dichlorophényl)-2-(2-propényloxy) éthyl]-1H-imidazole [25];
- le N,N'-méthylènebis morpholine [26];
- le pyrithione de sodium [27, 28];
- la mousse de chêne (parfum incorporé par le fabricant pour cacher les mauvaises odeurs) [29];

Photo 1 : Dermate de contact allergique à la benzisothiazolinone chez un métallurgiste.



Photo 2 : Patchtest positif à la benzisothiazolinone (BIT).



- le 2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole [30];
- La phényl-alpha-naphtylamine [30];
- le glyoxal [31].

## ÉPIDÉMIOLOGIE

Selon l'étude SUMER, plus de 1 million de travailleurs serait exposé aux fluides de coupe [1]. Il existe deux grands secteurs principaux utilisateurs de ces fluides : le travail des métaux (qui emploie le plus grand nombre de salariés exposés) et l'automobile (premier secteur utilisateur).

La répartition fournie par la CSNIL (Chambre syndicale nationale de l'industrie des lubrifiants), selon une estimation sur l'année 2010 et citée par le rapport de l'ANSES 2012 [1], révèle que les principaux secteurs d'activité utilisateurs des fluides de coupe sont les mêmes depuis les années 2000 : industrie automobile 35 % ; sous-traitants automobile 25 % ; forges et tuberies 10 % ; industrie des roulements 7 % ; industrie aéronautique 7 % ; mécanique générale et mécanique de précision 3 % ; industrie médicale 3 % ; électronique 3 % ; verre/céramique/plastique 2 % ; autres 5 %.

La nature des fluides utilisés a évolué : les huiles entières semblent être de moins en moins utilisées tandis que les fluides aqueux se répandent de plus en plus et ce depuis les années 2000. Dans le rapport de l'ANSES de 2012, il est noté une baisse d'environ 20 % des tonnages utilisés de l'ensemble des fluides de coupe (huiles entières et fluides aqueux) entre 2001 et 2009 [1].

## PRÉVALENCE ET INCIDENCE

Les différences méthodologiques et le manque d'harmonisation notamment dans la dénomination des diagnostics dermatologiques

(dermatoses professionnelles, dermatites de contact professionnelles) rendent les résultats des études difficilement comparables.

De Boer et al. trouvent, dans une population de 286 métallurgistes exposés aux fluides de coupe, une prévalence de signes minimes d'altérations cutanées (léger érythème et peau rugueuse, sèche) et une dermatite plus sévère et étendue respectivement chez 31 % et 27 % des sujets [6].

Sprince et al. [32] trouvent, chez 158 opérateurs sur machines-outils, une prévalence de dermatites de contact aux fluides de coupe de 27,2 %.

Berndt et Hinnen [33] ont montré que 10 % des apprentis métallurgistes suisses exposés aux fluides de coupe développaient des signes mineurs d'irritation cutanée dans les 6 premiers mois d'apprentissage et 23 % dans les 2 ans et demi.

L'incidence d'eczéma des mains sur 3 ans est évalué à 15,3 % chez des apprentis métallurgistes du secteur de l'automobile dans une étude de cohorte prospective en Allemagne (PACO-study) [34].

Dans une vaste étude prospective sur 3 ans (de 1990 à 1993) en Bavière du Nord sur l'incidence (nombre de nouveaux cas) des dermatites de contact professionnelles rapportée au nombre d'employés du même secteur pendant la même période, les métallurgistes arrivent en 8<sup>e</sup> position : 38 cas pour 10 000 métallurgistes sur 3 ans, avec les irritants comme principale cause de dermatite de contact professionnelle. L'incidence la plus élevée concerne les coiffeurs : 580 cas pour 10 000 coiffeurs sur 3 ans [35, 36].

En Suisse, les métallurgistes sur machines-outils sont au 3<sup>e</sup> rang en termes d'incidence de dermatoses professionnelles : 600 cas pour 100 000 employés sur 1 an [37] avec une prépondérance de réactions d'irritation.

## RÉPARTITION DES DERMATITES DE CONTACT IRRITATIVES ET/OU ALLERGIQUES

De nombreux auteurs retrouvent une prépondérance de dermatites de contact d'irritation et il est bien établi que les fluides de coupe sont des irritants primaires, altérant la barrière épidermique et facilitant ainsi la sensibilisation [37]. Dans une étude finlandaise réalisée chez 1 027 métallurgistes, 279 cas de dermatoses professionnelles sont rapportés, comprenant 144 cas (53 %) de dermatites de contact irritatives et 107 cas (39 %) de dermatites de contact allergiques [38]. La prévalence des signes d'irritation est d'ailleurs significativement corrélée à l'intensité de l'exposition aux fluides de coupe [6]. Souvent, l'étiologie est mixte, associant irritation et allergie.

Le pourcentage de sensibilisation varie suivant les études et les méthodes utilisées de 22,6 à 75 % [39, 40].

## ALLERGÈNES LES PLUS FRÉQUENTS

En 2008, une équipe finlandaise a analysé la teneur en allergènes connus et fréquemment incriminés dans un échantillon de 17 fluides de coupe : alkanolamines, formaldéhyde, isothiazolinones, méthyldibromoglutaronitrile (MDBGN) et iodopropynyl butylcarbamate (IPBC) [12]. Quinze fluides de coupe contenaient entre 6 et 39 % d'alkanolamines, principalement la monoéthanolamine et la triéthanolamine. Les acides résiniques de colophane étaient détectés dans 7 fluides de coupe à des concentrations variant entre 0,41 % et 3,8 %. Le formaldéhyde était détecté dans tous les fluides de coupe à des concentrations variant entre 0,002 % et 1,3 % (formaldéhyde total). La benzisothiazolinone et l'octylisothiazoli-

none n'étaient détectées que dans un seul fluide de coupe chacune, l'IPBC dans 9 fluides et la méthylisothiazolinone et le MDBGN n'étaient pas retrouvés.

Schubert et al. [8] rapportent la prévalence de tests positifs aux allergènes des fluides de coupe chez les métallurgistes (n = 3 356) sur 2010-2018. Ils sont stratifiés en 3 groupes selon le degré d'exposition aux fluides de coupe : 804 métallurgistes effectuant de l'usinage (exposition quotidienne aux fluides de coupe), 2 197 mécaniciens (habituellement pas d'exposition aux fluides de coupe) et 355 autres métallurgistes non exposés aux fluides de coupe. Les allergènes les plus fréquemment positifs dans le groupe des métallurgistes effectuant de l'usinage sont la monoéthanolamine (12,6 %), la colophane/acide abiétique (11,4 %), les libérateurs de formaldéhyde (jusqu'à 8,5 %), le formaldéhyde (4,6 %) l'iodopropynyl butylcarbamate (4,6 %). Les taux sont plus faiblement positifs à ces allergènes dans les 2 autres groupes.

## DIAGNOSTIC EN MILIEU DE TRAVAIL

### DERMATITES DE CONTACT D'IRRITATION (DIC)

L'aspect clinique est variable suivant le type d'activité et les conditions de travail [4].

Dans la forme aiguë, les lésions sont d'apparition rapide, limitées aux zones de contact avec l'agent causal, avec un aspect surtout érythémato-cœdémateux.

La forme chronique est la plus fréquente, se présentant généralement sous la forme de lésions érythémato-squamieuses, parfois fissuraires (photo 3), avec sensation de brûlures ou de picotements (plus que prurit).



**Photo 3 : Dermatitis de contact d'irritation aux huiles de coupe chez un contrôleur qualité du secteur de l'automobile.**

Les lésions sont généralement bien limitées. Des aspects vésiculeux dyshydrosiques ainsi que des eczemas nummulaires ont été rapportés, qui peuvent être d'origine irritative ou allergique.

Les principales localisations sont les mains, les poignets et les avant-bras. On peut voir aussi des atteintes des doigts sous forme de pulpites et/ou de paronychies. D'autres atteintes sont possibles : le visage en cas d'utilisation de spray de fluides de coupe, les membres inférieurs en cas de port de vêtements imprégnés par les fluides de coupe.

Le risque est le développement d'une sensibilisation à un allergène professionnel qui doit être recherchée par un bilan allergologique, surtout si les lésions persistent.

### DERMATITE DE CONTACT ALLERGIQUE (DAC)

Elle est caractérisée par un prurit intense, un aspect polymorphe (photos 4 et 5) associant érythème, vésicules, suintement, desquamation, croûtes, et une extension des lésions au-delà de la zone de contact, voire à distance. Parfois, il est difficile de la différencier d'une

dermatite atopique ou de certaines formes chroniques de dermatite de contact d'irritation. Actuellement, le diagnostic de dermatite de contact allergique repose sur l'association d'un aspect clinique évocateur et de tests cutanés positifs et pertinents avec l'exposition du sujet.

## CONFIRMATION DU DIAGNOSTIC EN MILIEU SPÉCIALISÉ

Toute suspicion de dermatite de contact allergique ou d'urticaire de contact chez un métallurgiste exposé aux fluides de coupe nécessite la pratique d'un bilan allergologique afin d'identifier le ou les allergènes responsables et guider la prévention. Les tests épicutanés comprennent la batterie standard européenne

**Photos 4 et 5 : Dermatitis de contact allergique à la benzisothiazolinone d'huile de coupe chez un métallurgiste.**



(photo 6) recommandée par l'EEC-DRG (*European Environmental and Contact Dermatitis Research Group*) et les batteries spécialisées fluides de coupe commercialisées (Chemotechnique, Smartpractice par exemple).

Il est également indispensable de tester les fluides de coupe auxquels le patient est exposé, du fait de la grande variété de substances chimiques utilisées dans ces produits, et des progrès technologiques avec de nouvelles substances incorporées [4].

Il est préférable d'effectuer des tests semi-ouverts plutôt que des patchtests occlusifs pour les produits professionnels afin de minimiser les réactions d'irritation, très fréquentes avec les fluides de coupe et difficiles à interpréter. En cas de réactions d'irritation aux patchtests, il faut retester à des dilutions plus importantes et tester les composants séparément [40]. Le livre de référence sur les concentrations et véhicules de substances chimiques pour tests de De Groot [41] est une excellente source d'information. En Allemagne, des recommandations pour les tests avec les fluides de coupe du patient ont été publiées : il s'agit de prendre 2 échantillons de chaque fluide de coupe, un frais et un usagé provenant de la machine. Les échantillons doivent être conservés au réfrigérateur et

être testés dans les 3 à 5 jours. Les concentrations et le véhicule sont indiqués dans le **tableau II**. Il est nécessaire, avant de tester, de vérifier le pH du fluide, la dilution utilisée pour le fluide usagé et de disposer de la composition à partir des fiches de données de sécurité ainsi que le nom des biocides rajoutés.

Les résultats sont d'interprétation parfois difficile : faux positifs dus à des réactions d'irritation ou faux négatifs dus à des dilutions trop importantes.

## PRÉVENTION

La fréquence élevée des dermatites de contact professionnelles aux fluides de coupe impose une prévention précoce et adaptée.

### PRÉVENTION TECHNIQUE [2]

La prévention collective est indispensable et doit être envisagée avant toute mesure de prévention individuelle.

Au préalable, la démarche d'évaluation des risques comprend notamment l'identification des agents irritants et des allergènes susceptibles d'entrer en contact avec la peau.

#### ● Collective

Dans le cas des fluides de coupe aqueux, il est conseillé de choisir des produits ayant un pH modéré



**Photo 6: Patchtests positifs aux isothiazolinone de pertinence actuelle et positifs au formaldéhyde de pertinence ancienne.**

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, ni de nitrites (actuellement les produits commercialisés ne contiennent généralement pas de nitrites). Il est également conseillé de choisir des fluides ne contenant pas de biocide lorsque cela est possible ou au moins ne nécessitant pas l'addition de biocides en cours d'utilisation. 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. De plus, il est conseillé d'assurer le suivi des fluides de coupes utilisés. Il s'agit notamment de vérifier fréquemment et régulièrement les dilutions correctes des fluides aqueux et le pH, l'échauffement risquant d'augmenter les concentrations et le pH, donc le potentiel irritant.

↓ Tableau II

### > CONCENTRATIONS POUR PATCHTESTS DE FLUIDES DE COUPE [42, 43]

Type de fluide	Produit testé	Dilution
Huile minérale	Huile fraîche non diluée	50 % dans la vaseline ou l'huile d'olive
Fluide aqueux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solution fraîche non diluée</li> <li>• Fluide usagé aux concentrations d'utilisation</li> </ul>	5 % dans l'eau Tel quel

Il est recommandé de filtrer régulièrement les copeaux métalliques et de changer fréquemment les fluides aqueux.

La mécanisation des tâches et leur automatisation chaque fois que cela est possible permettent de diminuer les contacts cutanés avec les fluides de coupe.

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 les expositions des opérateurs par la voie respiratoire mais également par la voie cutanée en limitant la pollution des surfaces de l'atelier.

Les travailleurs exposés aux fluides de coupe doivent être informés des risques liés à leur manipulation et formés aux moyens de prévention dès l'apprentissage. Itchner [44] montre, dans une étude par questionnaire chez 79 apprentis métallurgistes, que ceux-ci sont en général peu informés et peu conscients des risques cutanés des fluides de coupe, des gestes à risque et ont donc une protection insuffisante.

### ● Individuelle

#### Équipements de protection individuelle [2]

Le port d'équipements de protection individuelle (EPI) fait partie des mesures importantes de prévention primaire et secondaire : ce sont les vêtements de travail couvrant les bras, à changer périodiquement et rapidement lorsqu'ils sont souillés, si nécessaire, des tabliers imperméables et des lunettes ou des visières de protection et les gants de protection. Les gants doivent être portés dès le début de l'exposition aux fluides de coupe, sur peau intacte [45].

Les gants de protection en nitrile

sont conseillés pour manutentionner les pièces couvertes de fluide. Les gants en caoutchouc naturel (latex) sont à proscrire à cause de leur mauvaise résistance aux huiles. En présence d'outils rotatifs ou d'équipements mécaniques en mouvement, une analyse des risques sera nécessaire afin de prendre en compte le risque pour les gants d'être happés par les machines rotatives.

Il existe cependant de nombreuses occasions de porter des gants de protection pour réduire le contact avec les fluides de coupe, tel que le nettoyage et la maintenance des machines, la préparation des dilutions, l'ajout de biocides, le chargement et déchargement du tour automatique de la machine à l'arrêt [42].

Les gants de protection doivent comporter une protection chimique et également mécanique contre les coupures et abrasions métalliques.

#### Prévention de l'irritation cutanée

La lutte contre les facteurs irritants (qui favorisent la sensibilisation), notamment la réduction du temps de travail en milieu humide et l'éviction du contact avec les allergènes potentiels, sont des mesures de prévention primaire essentielles. Au niveau des mains, le programme d'éducation pour prévenir les dermatites de contact comprend les mesures suivantes [4, 42, 46] :

- se laver les mains à l'eau tiède, en évitant l'eau chaude qui aggrave l'irritation cutanée ; utiliser les nettoyants les plus doux possible et adaptés au type de salissures ; bien rincer et sécher les mains ;
- ne jamais se laver avec des solvants ni des nettoyants abrasifs ;
- appliquer des émollients sur les mains avant, pendant et après le travail, riches en lipides et sans parfum, avec des conservateurs ayant le plus faible potentiel sensibilisant (ce sont des cosmétiques, la compo-

sition est donc facilement accessible sur l'emballage des produits), en insistant sur les espaces interdigitaux, la pulpe des doigts et le dos des mains.

Actuellement, le bénéfice des crèmes barrières par rapport aux émollients est très controversé [6, 45, 47, 48]. Les résultats sont insuffisants et controversés pour conclure à un effet protecteur des crèmes de protection dans la prévention des dermatites de contact professionnelles. L'effet de barrière reste très discuté, il ne doit pas freiner l'utilisation de mesures de protection plus efficaces. Goh et Gan [48] ne retrouvent pas de différence entre les émollients et les crèmes barrières dans la réduction de la prévalence de l'irritation aux fluides de coupe. Wigger-Alberti et al. [49] montrent par fluorescence à la lumière de Wood que les crèmes de protection sont appliquées irrégulièrement, incomplètement et insuffisamment, notamment dans les espaces interdigitaux (sauf entre le pouce et l'index), le dos des doigts et des mains, les poignets et les pulpes.

Au concept de bouclier protecteur (*skin shielding*), très débattu, se substitue celui de restauration de la structure et des fonctions cutanées, abîmées par les irritants chroniques [50, 51].

### ● Prévention médicale

Les deux facteurs essentiels sont la réduction maximale du contact cutané avec les irritants et l'éviction complète du contact cutané avec les allergènes auxquels le patient est sensibilisé. Ces mesures doivent être le plus précoces possible, afin d'éviter le passage à la chronicité dont le pronostic est plus péjoratif.

Le médecin du travail a un rôle primordial de conseil dans l'éducation des salariés exposés aux irritants et allergènes cutanés.



En cas de sensibilisation à un allergène, il est utile de fournir au patient une liste d'éviction indiquant les sources possibles d'exposition à la fois professionnelle et non professionnelle à cette substance. En effet certains allergènes comme les biocides peuvent se retrouver dans les cosmétiques et les produits ménagers.

Au total, la prise en charge des dermatites de contact aux fluides de coupe est difficile et la protection collective assurée par l'automatisation du travail des métaux est certainement une réponse prometteuse [52].

## RÉPARATION

Le tableau n° 36 des maladies professionnelles indemnisables du régime général de la Sécurité sociale reconnaît et permet la prise en charge des dermatoses d'irritation et des dermatites eczématiformes provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse.

Certains composants contenus ou ajoutés aux fluides de coupe peuvent provoquer des dermatoses inscrites dans les tableaux de maladies professionnelles suivants :

- «*Dermites irritatives et lésions eczématiformes*» provoquées par l'aldé-

hyde formique et ses polymères (tableau n° 43);

- «*Dermites eczématiformes*» provoquées par les amines aliphatiques et alicycliques (tableau n° 49);

- «*Lésions eczématiformes de mécanisme allergique*» aux composés suivants : ammoniums quaternaires et leurs sels, mercapto-benzothiazole, dithiocarbamates, benzisothiazoline-3-one, essence de térébenthine, colophane et ses dérivés, baume du Pérou (tableau n° 65).

## POINTS À RETENIR

- Les fluides aqueux ont un potentiel irritant et sensibilisant plus important que les huiles minérales.
- Les fluides de coupe sont des causes fréquentes de dermatites de contact irritatives et/ou allergiques chez les métallurgistes.
- Les dermatites de contact d'irritation sont plus fréquentes que les dermatites de contact allergiques.
- Il est essentiel de tester les fluides de coupe utilisés au poste de travail car de nombreux allergènes présents dans leur composition ne sont pas commercialisés dans les batteries de patchtests.
- Les principaux allergènes sont les alkanolamines (surtout la monoéthanolamine (MEA), les produits d'oxydation de la colophane, le formaldéhyde, les libérateurs de formaldéhyde et les isothiazolinones.
- Des biocides peuvent être rajoutés secondairement aux fluides de coupe.
- Les substances parfumantes et les colorants ne sont plus utilisés dans les fluides de coupe actuellement.



## BIBLIOGRAPHIE

- 1 | Les fluides de coupes. État des connaissances sur les usages, les expositions et les pratiques de gestion en France. Saisine «n° 2009-SA-0328 fluides de coupe». Rapport d'étude. Janvier 2012. Édition scientifique. ANSES, 2012 (<https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0328Ra.pdf>).
- 2 | Fluides de coupe. INRS, 2022 (<https://www.inrs.fr/risques/fluides-coupe/ce-qu-il-faut-retenir.html>).
- 3 | COURTOIS B (Ed) - Fluides de coupe : expositions professionnelles, effets sur la santé et prévention. Dossier DO 34. *Hyg Secur Trav*. 2021; 264 : 18-50.
- 4 | GEIER J, LESSMANN H - Contact allergy to metalworking fluids. In: DUUS JOHANSEN J, MAHLER V, LEPOITTEVIN JP, FROSCH PJ (Eds) - Contact dermatitis. Heidelberg: Springer-Verlag; 2021; 1 067-82, 1 533p.
- 5 | DE BOER EM, SCHOLTEN RJ, VAN KETEL WG, BRUYNZEEL DP - The irritancy of metalworking fluids: a laser Doppler flowmetry study. *Contact Dermatitis*. 1990; 22 (2) : 86-94.
- 6 | DE BOER EM, VAN KETEL WG, BRUYNZEEL DP - Dermatoses in metal workers. (I). Irritant contact dermatitis. *Contact Dermatitis*. 1989; 20 (3) : 212-18.
- 7 | DE BOER EM, VAN KETEL WG, BRUYNZEEL DP - Dermatoses in metal workers. (II). Allergic contact dermatitis. *Contact Dermatitis*. 1989; 20 (4) : 280-86.
- 8 | SCHUBERT S, BRANS R, REICH A, BUHL T ET AL. - Contact sensitization in metalworkers: Data from the information network of departments of dermatology (IVDK), 2010-2018. *Contact Dermatitis*. 2020; 83 (6) : 487-96.
- 9 | BRANS R, SCHOENMAKER M, KIEWERT A, SKUDLIK C - Occupational allergic contact dermatitis to dicyclohexylamine in a metalworking fluid. *Contact Dermatitis*. 2022; 87 (2) : 205-07.
- 10 | HASLER H, HEYNE S, GEIER J, BEISSERT S ET AL. - Trimethylolpropane poly(oxypropylene)triamine: A new contact allergen in water-based metalworking fluids. *Contact Dermatitis*. 2023; 89 (1) : 74-76.
- 11 | SUURONEN K, AALTO-KORTE K, SUOMELA S - Contact allergy to capryldiethanolamine in metalworking fluids. *Contact Dermatitis*. 2015; 72 (2) : 120-21.
- 12 | HENRIKS-ECKERMAN ML, SUURONEN K, JOLANKI K - Analysis of allergens in metalworking fluids. *Contact Dermatitis*. 2008; 59 (5) : 261-67.
- 13 | GEIER J, LESSMANN H, SCHNUCH A, UTER W - Contact sensitizations in metalworkers with occupational dermatitis exposed to water-based metalworking fluids: results of the research project «FaSt». *Int Arch Occup Environ Health*. 2004; 77 (8) : 543-51.
- 14 | DAHLIN J, ISAKSSON M - Occupational contact dermatitis caused by N-butyl-1,2-benzisothiazolin-3-one in a cutting fluid. *Contact Dermatitis*. 2015; 73 (1) : 60-62.
- 15 | JACOBS MC, HERMAN A - Contact dermatitis from 2-butyl-1,2-benzisothiazolin-3-one in a cutting fluid. *Contact Dermatitis*. 2020; 83 (5) : 414-15.
- 16 | GEIER J, FORKEL S, HEETFELD A, LESSMANN H ET AL. - Contact allergy to 2-amino-2-methyl-1-propanol in a metalworking fluid. *Contact Dermatitis*. 2019; 80 (5) : 323-24.
- 17 | ALINAGHI F, HEDBERG YS, ZACHARIAE C, THYSSEN JP ET AL. - Metals in used and unused metalworking fluids: X-ray fluorescence spectrometry as a screening test. *Contact Dermatitis*. 2020; 83 (2) : 83-87.
- 18 | MEDING B - Occupational contact dermatitis from tertiary-butylhydroquinone (TBHQ) in a cutting fluid. *Contact Dermatitis*. 1996; 34 (3) : 224.
- 19 | ISAKSSON M, FRICK M, GRUVBERGER B, PONTÉN A ET AL. - Occupational allergic contact dermatitis from the extreme pressure (EP) additive zinc, bis ((O,O'-di-2-ethylhexyl) dithiophosphate) in neat oils. *Contact Dermatitis*. 2002; 46 (4) : 248-49.
- 20 | NIKLASSON B, BJÖRKNER B, SUNDBERG K - Contact allergy to a fatty acid ester component of cutting fluids. *Contact Dermatitis*. 1993; 28 (5) : 265-67.
- 21 | SASSEVILLE D, AL-KHENAIZAN S - Occupational contact dermatitis from ethylenediamine in a wire-drawing lubricant. *Contact Dermatitis*. 1997; 36 (4) : 228-29.
- 22 | AALTO-KORTE K, PESONEN M, KUULIALA O, SUURONEN K - Occupational allergic contact dermatitis caused by coconut fatty acids diethanolamide. *Contact Dermatitis*. 2014; 70 (3) : 169-74.
- 23 | KOCH P - Occupational allergic contact dermatitis from oleyl alcohol and monoethanolamine in a metalworking fluid. *Contact Dermatitis*. 1995; 33 (4) : 273.
- 24 | DEVANTIER JENSEN C, ANDERSEN KE - Allergic contact dermatitis from a condensate of boric acid, monoethanolamine and fatty acids in a metalworking fluid. *Contact Dermatitis*. 2003; 49 (1) : 45-46.
- 25 | PIEBENGA WP, VAN DER WALLE HB - Allergic contact dermatitis from 1-[2-(2,4-dichlorophenyl)-2-(2-propenyloxy) ethyl]-1H-imidazole in a water-based metalworking fluid. *Contact Dermatitis*. 2003; 48 (5) : 285-86.
- 26 | FIELD S, O'SULLIVAN C, BOURKE JF - Allergic contact dermatitis from N,N-methylethylmorpholine in a cutting oil. *Dermatitis*. 2010; 21 (5) : 292-93.
- 27 | ISAKSSON M - Delayed diagnosis of occupational contact dermatitis from sodium pyrithione in a metalworking fluid. *Contact Dermatitis*. 2002; 47 (4) : 248-49.
- 28 | LE COZ CJ - Allergic contact dermatitis from sodium pyrithione in metalworking fluid. *Contact Dermatitis*. 2001; 45 (1) : 58-59.
- 29 | OWEN CM, AUGUST PJ, BECK MH - Contact allergy to oak moss resin in a soluble oil. *Contact Dermatitis*. 2000; 43 (2) : 112.
- 30 | AALTO-KORTE K, SUURONEN K, KUULIALA O, JOLANKI R - Contact allergy to 2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole and phenyl-alpha-naphthylamine, allergens in industrial greases and lubricant oils. contact allergy to water-

- insoluble greases is uncommon but needs to be considered in some workers. *Contact Dermatitis*. 2008; 58 (2): 93-96.
- 31 | AALTO-KORTE K, MÄKELÄ EA, HUTTUNEN M, SUURONEN K ET AL. - Occupational contact allergy to glyoxal. *Contact Dermatitis*. 2005; 52 (5): 276-81.
- 32 | SPRINCE NL, PALMER JA, POPENDORF W, THORNE PS ET AL. - Dermatitis among automobile production machine operators exposed to metal-working fluids. *Am J Ind Med*. 1996; 30 (4): 421-29.
- 33 | BERNDT U, HINNEN U, ILIEV D, ELSNER P - Hand eczema in metalworker trainees. An analysis of risk factors. *Contact Dermatitis*. 2000; 43 (6): 327-32.
- 34 | FUNKE U, FARTASCH M, DIEPGEN TL - Incidence of work-related hand eczema during apprenticeship: first results of a prospective cohort study in the car industry. *Contact Dermatitis*. 2011; 44 (3): 166-72.
- 35 | WIGGER-ALBERTI W, HINNEN U, ELSNER P - Predictive testing of metalworking fluids and development of contact dermatitis in metalworkers. In: ELSNER P, LACHAPPELLE JM, MAIBACH HI, WAHLBERG JE (Eds) - Prevention of Contact Dermatitis. Volume 25. Current Problems in Dermatology. Basel: S. Karger AG; 1996: 106-15, 226 p.
- 36 | DICKEL H, KUSS O, BLESIUS CR, SCHMIDT A ET AL. - Report from the register of occupational skin diseases in northern Bavaria (BKH-N). *Contact Dermatitis*. 2011; (4): 258-59.
- 37 | ELSNER P, BAXMANN F, LIEHR HM - Metalworking fluid dermatitis: a comparative follow-up study in patients with irritant and non-irritant hand dermatitis. In: ELSNER P, MAIBACH HI (Eds) - Irritant dermatitis: New clinical and experimental aspects. Volume 23. Current Problems in Dermatology. Basel: S. Karger AG; 1995: 77-86, 302 p.
- 38 | SUURONEN K, AALTO-KORTE K, PIIPARI R, TUOMI T ET AL. - Occupational dermatitis and allergic respiratory diseases in Finnish metalworking machinists. *Occup Med (Lond)*. 2007; 57 (4): 277-83.
- 39 | GOH CL, YUEN R - A study of occupational skin disease in the metal industry (1986-1990). *Ann Acad Med Singap*. 1994; 23 (5): 639-44.
- 40 | GRATTAN CE, ENGLISH JS, FOULDS IS, RYCROFT RJ - Cutting fluid dermatitis. *Contact Dermatitis*. 1989; 20 (5): 372-76.
- 41 | DE GROOT AC - Patch testing. 4<sup>th</sup> edition. Test concentrations and vehicles for 4 900 chemicals. 4<sup>th</sup> edition. Wapserveen: acdegroot publishing; 2018: 599 p.
- 42 | APFELBACHER C, SCHMITT J, DIEPGEN T - Prevention in Metalworkers. In: JOHN S, JOHANSEN J, RUSTEMEYER T, ELSNER P ET AL. (Eds) - Kanerva's occupational dermatology. Volume 3. Heidelberg: Springer; 2020: 1 655-62, 1697 p.
- 43 | AALTO-KORTE K, SUURONEN K, FROSCH PJ - Patch Testing with the Patients' Own Products. In: DUUS JOHANSEN J, MAHLER V, LEPOITTEVIN JP, FROSCH PJ (Eds) - Contact dermatitis. Heidelberg: Springer-Verlag; 2021: 551-70, 1 533p.
- 44 | ITSCHNER L, HINNEN U, ELSNER P - Prevention of hand eczema in the metal-working industry: risk awareness and behaviour of metal worker apprentices. *Dermatology*. 1996; 193 (3): 226-29.
- 45 | BERNDT U, WIGGER-ALBERTI W, GABARD B, ELSNER P - Efficacy of a barrier cream and its vehicle as protective measures against occupational irritant contact dermatitis. *Contact Dermatitis*. 2000; 42 (2): 77-80.
- 46 | AGNER T, HELD E - Skin protection programmes. *Contact Dermatitis*. 2002; 47 (5): 253-56.
- 47 | COENRAADS PJ, DIEPGEN TL - Problems with trials and intervention studies on barrier creams and emollients at the workplace. *Int Arch Occup Environ Health*. 2003; 76 (5): 362-66.
- 48 | GOH CL, GAN SL - Efficacies of a barrier cream and an afterwork emollient cream against cutting fluid dermatitis in metalworkers: a prospective study. *Contact Dermatitis*. 1994; 31 (3): 176-80.
- 49 | WIGGER-ALBERTI W, MARAFFIO B, WERNLI M, ELSNER P - Self-application of a protective cream. Pitfalls of occupational skin protection. *Arch Dermatol*. 1997; 133 (7): 861-64.
- 50 | LACHAPPELLE JM - Efficacy of protective creams and/or gels. *Curr Probl Dermatol*. 1996; 25: 182-92.
- 51 | HANNUKSELA M - Moisturizers in the prevention of contact dermatitis. *Curr Probl Dermatol*. 1996; 25: 214-20.
- 52 | RYCROFT RJG - Cutting fluids, oil and lubricants. In: Maibach HI - Occupational and Industrial Dermatology. London: Year Book Medical Publishers; 1987: 286-89, 477 p.