

Dermatites de contact professionnelles chez les mécaniciens

En résumé

Les mécaniciens exercent dans de multiples secteurs d'activité : industrie automobile et aérospatiale, secteur de la défense, maintenance de machines industrielles diverses, appareils électroménagers....

Les dermatites professionnelles observées chez les mécaniciens sont essentiellement des dermatites de contact d'irritation et/ou allergiques, les urticaires sont exceptionnelles.

Les principaux irritants chimiques sont les solvants, les fluides hydrauliques, les huiles de vidange, les décapants, les carburants, les détergents, associés aux facteurs physiques d'irritation.

Les principaux allergènes sont les biocides (isothiazolones, formaldéhyde et libérateurs de formaldéhyde...), les additifs du caoutchouc, les métaux et les plastiques.

Le diagnostic étiologique repose sur les tests allergologiques avec les batteries spécialisées et les produits professionnels.

La prévention technique doit mettre en œuvre toutes les mesures susceptibles de réduire l'exposition. Il n'existe pas de gant de protection universel. Le type de gants conseillé doit être adapté à la composition des différents produits manipulés.

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

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

vail. Les mécaniciens peuvent également être amenés à effectuer ponctuellement des tâches habituellement réalisées par des collègues (par exemple travaux de carrosserie effectués par un mécanicien automobile), ce qui multiplie les expositions à divers allergènes.

ÉTIOLOGIES

Irritants [1 à 6]

Irritants physiques

Les traumatismes physiques répétés sont fréquents dans le métier de mécanicien entraînant des hyperkératoses des paumes des mains.

M. N. CRÉPY (*)

(*) Consultation de pathologie professionnelle, Hôpital Cochin, Paris, et Hôpital Raymond Poincaré, Garches.

Abréviations

BHT : butylhydroxytoluène

BIT : 1,2-benzisothiazoline-3-one

Cocamide-DEA : diéthanolamide d'acide gras de noix de coco

DGEBA : éther diglycidique du bisphénol A

EGDMA : diméthacrylate d'éthylène-glycol

EPI : équipements de protection individuelle

2-HEMA : méthacrylate de 2-hydroxyéthyle

IPPD : N-isopropyl-N'-phényl-p-phénylènediamine

LLNA : Local lymph node assay (test de stimulation locale des ganglions lymphatiques)

MBT : 2-mercaptobenzothiazole

MCI/MI : méthylchloroisothiazolinone / méthylisothiazolinone

MDA : diaminophénylméthane

MDBGN : méthyl dibromoglutaronitrile

MDI : diisocyanate de diphenylméthane

PAN : N-phényl- α -naphtylamine

PPD : p-phénylènediamine

PTBF : résine p-tert-butylphénol formaldéhyde

PVA : alcool polyvinylique

TDI : diisocyanate de toluène

TDQ : 1,2-dihydro-2,2,4-triméthylquinoline

Le mécanicien entretient les machines et les véhicules, diagnostique les pannes et effectue les réparations. Il exerce dans de très nombreux secteurs d'activité : industrie automobile, industrie des deux-roues, industrie aéronautique et navale et activités de réparation correspondantes, maintenance de machines agricoles, d'imprimerie, diverses machines industrielles, appareils électroménagers... Les risques professionnels dépendent ainsi des expositions spécifiques au poste de tra-

La pénétration cutanée de particules métalliques ou la projection d'huile sous pression peut entraîner des réactions à corps étranger.

Lors du gonflage des pneus par exemple, il y a un risque d'explosion pouvant provoquer des hématomes ou excoriations des mains et parties découvertes chez les mécaniciens garagistes.

Irritants chimiques

Les mécaniciens sont en contact fréquent et répété avec de nombreux irritants chimiques :

- **fluides hydrauliques, huiles de vidange** ;
- **carburants** : les différents carburants sont irritants, notamment le diesel chez les mécaniciens diésélistes [1] et le kérosène chez les mécaniciens de l'aéronautique [6], plus particulièrement lors d'interventions sur les réservoirs ;
- **solutions d'électrolytes** contenant de l'acide sulfurique pour batteries ;
- **décapants** : les décapants exposent au risque de brûlures. Dans 90 % des cas, les décapants utilisés en mécanique et métallurgie sont à base d'acides minéraux ou organiques (acide phosphorique, nitrique, fluorhydrique, chlorhydrique, sulfamique...). D'autres formulations sont également utilisées, contenant des produits alcalins (soude, potasse...) ou des solvants pétroliers [7].

Lors de la préparation de voitures neuves, le déparaffinage s'effectue avec des produits alcalins pulvérisés sous pression à base de carbonates, des tensioactifs, des ammoniums quaternaires et des agents séquestrants ;

- **produits de nettoyage** : les savons de nettoyage des

mains destinés à enlever les salissures tenaces peuvent contenir des particules abrasives (farine de bois, farine synthétique et actuellement farine de coques de noix) et/ou des solvants.

Lors du lavage des voitures, des shampoings moussants contenant des tensioactifs sont utilisés. Pour le lavage des vitres, les produits contiennent des tensioactifs et divers alcools (alcool isopropylique...), éthers de glycol. Le nettoyage intérieur des voitures (sièges, tapis) est fait également avec des détergents.

Le nettoyage des moteurs et des pièces mécaniques s'effectue avec des détergents contenant des tensioactifs associés ou non à des solvants ;

- **solvants** : en 2004, l'INRS [8] a recensé la consommation et le type de solvants utilisés par secteur d'activité. Dans le secteur de la mécanique générale, plus d'un tiers des solvants est utilisé pour le nettoyage, plus d'un tiers également comme lubrifiants, les détergents solvantés constituent 11 %, les peintures 8 %, les dégraissants 3 % et les diluants 1,5 %. Les solvants utilisés sont surtout le trichloroéthylène (77 %), puis le *white spirit* (14 %) et les naphtas (9 %).

Le carburant (diesel...) et les solvants (*white spirit*...) ont été souvent utilisés par les mécaniciens pour le lavage des mains [5, 9].

Allergènes responsables de dermatite de contact allergique

Les mécaniciens manipulent des produits pouvant contenir des allergènes dont certains ont un pouvoir sensibilisant fort (*tableau 1*).

TABLEAU I

Prédiction du potentiel sensibilisant par le LLNA (Local lymph node assay ou test de stimulation locale des ganglions lymphatiques') pour certaines substances présentes dans les produits manipulés par les mécaniciens [10].

| Produit | Substance chimique | Classement chez l'homme |
|------------|---|-------------------------|
| Biocides | Méthylchloroisothiazolinone | extrême |
| | Méthylisothiazolinone | fort |
| | Formaldéhyde | fort |
| | Glutaraldéhyde | fort |
| | Méthylidibromoglutaronitrile (MDBGN) | modéré |
| Métaux | Chromate de potassium | extrême |
| Plastiques | Toluène diisocyanate | fort |
| | Peroxyde de benzoyle | fort |
| | 2-Hydroxyéthyl-acrylate | modéré |
| | Éther diglycidique du bisphénol A (DGEBA) | modéré |
| | Acrylate d'éthyle | faible |
| Caoutchouc | Diméthacrylate d'éthylène glycol | faible |
| | 2-Mercaptobenzothiazole | modéré |
| | Diméthylthiocarbamate de zinc | modéré |
| | Disulfure de dipentaméthyléthiurame | modéré |
| Autres | Disulfure de tétraméthylthiurame | modéré |
| | Limonène | faible |

1) Méthode alternative d'évaluation du potentiel sensibilisant des allergènes cutanés en fonction de leur capacité à provoquer des réactions prolifératives dans les ganglions lymphatiques drainant le territoire cutané après application topique répétée chez la souris.

Biocides [11, 12]

Ils sont contenus dans les colles, mastics, peintures, mais aussi dans les cires, produits de nettoyage industriels et cutanés, crèmes émoullientes et parfois dans les huiles et carburants.

De nombreux biocides sont classés dans les tests de prédiction du potentiel sensibilisant par le LLNA comme sensibilisants extrêmes ou forts (*voir tableau I*).

Dans l'étude de Flyholm [12] sur les conservateurs les plus utilisés dans les produits industriels à partir des données de PROBAS (base de données danoise d'enregistrement des produits), les principaux biocides utilisés dans les colles et mastics sont le formaldéhyde et le butylhydroxytoluène (BHT) suivis du mélange méthylchloroisothiazolinone / méthylisothiazolinone (MCI/MI ou Kathon CG), l'alcool benzylique, la benzisothiazolinone, le Bronopol et le crésol. Dans les cires, les principaux biocides utilisés sont le mélange MCI/MI et la benzisothiazolinone, suivis du formaldéhyde, du Bronopol, de l'alcool benzylique et du BHT. Dans les produits de nettoyage, les principaux biocides utilisés sont le formaldéhyde, le mélange MCI/MI, le Bronopol et l'alcool benzylique, puis le BHT, la benzisothiazolinone et le chlorure de benzalkonium.

En Suisse, une autre étude comparable sur les conservateurs les plus utilisés dans les produits industriels à partir des données du service fédéral suisse de santé publique [13] donne des résultats un peu différents. Sur 1 320 mastics, adhésifs et enduits dont la composition est enregistrée, le conservateur le plus utilisé est le mélange MCI/MI retrouvé dans 45 % de ces produits, suivi de la 1,2-benzisothiazolinone-3-one (BIT) dans 24,9 %, du BHT dans 14,3 %, du chloroacétamide dans 7,9 %, du 2-chloro-N-(hydroxyméthyl)acétamide (N-méthylolchloroacétamide) dans 6,4 % et enfin de la 2-n-octyl-4-isothiazolin-3-one dans 1,5 %.

Les biocides les plus utilisés dans les cosmétiques (nettoyants cutanés, crèmes de protection, émoullients...) sont les parabens, les libérateurs de formaldéhyde et le mélange MCI/MI [14].

• Isothiazolinones

Ces allergènes ont un pouvoir sensibilisant élevé et sont une des causes les plus fréquentes de dermatite de contact allergique.

Le Kathon CG, mélange de méthylchloroisothiazolinone et de méthylisothiazolinone (MCI/MI, ratio 3 : 1), est l'un des biocides les plus utilisés dans les produits industriels (notamment colles, mastics, enduits, peintures en phase aqueuse...) mais aussi dans les savons (*photo 1*). Dans le mélange MCI/MI, l'allergène le plus incriminé est la méthylchloroisothiazolinone. Il a été également montré que lors de contacts accidentels avec le mélange MCI/MI entraînant des brûlures cutanées, les patients pouvaient devenir allergiques à la MCI et non à la MI.



Photo 1 : Dermatitis multifactorielle chez un mécanicien automobile associant une dermatite de contact allergique au Kathon CG (mélange MCI/MI) d'un savon d'atelier et une dermatite de contact d'irritation.

Abdulla [15] rapporte 8 cas de dermatite de contact allergique, confirmés par tests épicutanés, chez des mécaniciens au mélange MCI/MI contenu dans un savon pour le lavage des mains sans rinçage.

Bruynzeel et al. [16] rapportent un cas de dermatite de contact allergique au MCI/MI (Kathon FP identique au Kathon CG) de carburant diesel chez un mécanicien dieseliste travaillant pour une compagnie de bus. Ce biocide était rajouté dans les réservoirs de stockage de la compagnie de bus.

La méthylisothiazolinone est de plus en plus utilisée seule en remplacement du mélange MCI/MI. Mais dans ces cas, elle est utilisée à des concentrations plus importantes que dans le Kathon CG pour avoir une action antimicrobienne suffisante, ce qui augmente son pouvoir sensibilisant. Des cas d'allergie sont ainsi de plus en plus décrits [17, 18].

D'autres isothiazolinones sont sensibilisantes : la benzisothiazolinone et la 2-n-octyl-4-isothiazolin-3-one.

Il semble qu'il y ait peu de réactions croisées entre les différentes isothiazolinones, malgré les similitudes chimiques [19].

• Formaldéhyde et libérateurs de formaldéhyde

Les libérateurs de formaldéhyde (Bronopol, quaternium 15, benzylhémiformal...) sont sensibilisants soit par le formaldéhyde qu'ils libèrent progressivement soit directement en tant qu'haptènes. À partir des données de PROBAS, les produits professionnels contenant du formaldéhyde ou des libérateurs de formaldéhyde sont surtout les biocides, les vernis, laques et peintures, les produits de nettoyage et les fluides de coupe [20].

• Méthyl-dibromoglutaronitrile (MDBGN)

C'est un biocide utilisé depuis les années 80 pour remplacer le Kathon CG. Encore appelé 1,2-dibromo-2,4-

dicyanobutane, il est l'allergène principal de l'Euxyl K400® et du Tektamer 38®. Il peut être retrouvé dans des mastics, colles et produits d'entretien automobile.

- **Dérivés chlorés**

Les allergènes de ce groupe sont rarement incriminés : chloroacétamide, chlorocrésol.

- **Iodopropynyl butylcarbamate**

Il est largement utilisé comme biocide mais les cas de sensibilisation sont rares [21].

- **Ammoniums quaternaires**

Selon les données de PROBAS, le chlorure de benzalkonium est surtout utilisé dans les produits de nettoyage.

- **Autres conservateurs**

Ce sont l'acide benzoïque, l'alcool benzylique, le BHT (bien que très utilisé, cet allergène a un pouvoir sensibilisant faible), le 2-mercaptobenzothiazole ou MBT, les dérivés mercuriels et les parabens (esters de l'acide parahydroxybenzoïque ou parahydroxybenzoates).

Ils peuvent être rajoutés également dans les huiles et les carburants. En Israël, le thimérosal est un allergène fréquemment incriminé chez les mécaniciens, il peut être rajouté dans les huiles [22, 23].

Métaux

- nickel [24] : outils métalliques, huiles contaminées par des particules métalliques ;

- chrome [25] : pièces ou tôles zinguées ayant subi la chromatisation, pigments de peintures spéciales anticorrosion, antigels et produits de nettoyage de moteurs, mastics, bandes magnétiques (techniciens de télévision) ;

- cobalt [26] : siccatif et pigment de peintures ; naphthénate de cobalt et octoate de cobalt utilisés comme additifs de résines polyester insaturées, huiles contaminées par des particules métalliques, outils en métaux durs, agent de liaison entre le caoutchouc et les nappes métalliques des pneus dans les industries automobile et du caoutchouc.

Additifs du caoutchouc [27, 28]

Les additifs du caoutchouc les plus fréquemment incriminés dans la dermatite de contact allergique au caoutchouc sont les antioxydants et les accélérateurs de vulcanisation.

- **Anti-oxydants**

Les dérivés de la p-phénylènediamine (dont la N-isopropyl-N'-phényl PPD ou IPPD) tâchent le caout-

chouc et ne sont donc utilisés que dans les caoutchoucs noirs ou foncés, pneus, durites, tapis, joints, gants noirs...

Ces amines ont tendance à migrer à la surface des objets en caoutchouc [29]. Dans l'industrie automobile, ils ont été responsables de dermatites de contact allergiques principalement aux pneus, à des accessoires en caoutchouc noir tels durites (*photos 2 et 3*), joints, tapis de sol, tuyaux, pare-chocs, garnitures de frein [29, 30].

- **Accélérateurs de vulcanisation**

- **Thiurames**

Le marqueur dans la batterie standard est le thiuram-mix qui comprend :

- le disulfure de tétraméthylthiurame (TMTD),
- le monosulfure de tétraméthylthiurame (TMTM),
- le disulfure de tétraéthylthiurame (TETD),
- le disulfure de dipentaméthylèthiurame (PTD).

Ces composés sont également les principaux thiurames utilisés dans l'industrie du caoutchouc. Certains n'ayant pas réagi persistent à l'état libre dans le caoutchouc et peuvent migrer à la surface.

Ils restent encore les allergènes du caoutchouc entraînant le plus de tests épicutanés positifs et la principale cause d'allergie aux gants.

- **Dithiocarbamates**

Le diéthylthiocarbamate de zinc, le dibutylthiocarbamate de zinc et le dibenzylthiocarbamate de zinc sont les dithiocarbamates les plus utilisés dans la production de gants en caoutchouc.

- **Benzothiazoles**

Cette famille également très utilisée dans l'industrie du caoutchouc comme accélérateur de vulcanisation comprend comme allergènes principaux le MBT, le N-cyclohexyl-2-benzothiazylsulfénamide (CBS), le morpholinyl-mercaptobenzothiazole (MOR), et le disulfure de dibenzothiazyle (MBTS).

Le MBT est aussi utilisé comme inhibiteur de corrosion dans les huiles de coupe, graisses, peintures et colles.

- **Autres accélérateurs de vulcanisation**

Parmi les accélérateurs de vulcanisation, on peut également citer les dérivés de la thiourée et la diphenylguanidine, de plus en plus incriminés dans la dermatite de contact allergique aux gants.

Fluides hydrauliques (huiles, graisses moteur... et carburants

Ils sont rarement à l'origine de dermatites de contact allergiques.

Les hydrocarbures dérivés du pétrole ne sont pas sensibilisants. En revanche, ils peuvent contenir des additifs et des colorants sensibilisants.

©Tennstedt D. U.C.L.



Photos 2 et 3 : Dermate de contact allergique à l'IPPD de durites chez un mécanicien automobile.



©Tennstedt D. U.C.L.

• Additifs

La diphénylamine et la N-phényl- α -naphtylamine (PAN) sont utilisées comme antioxydants. Le 2-mercaptobenzothiazole (MBT) peut être utilisé dans les graisses comme désactivateur de cuivre.

Aalto-Korte et al. [31] rapportent 2 cas de dermatite de contact allergique au 2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole contenu dans la graisse de lubrification, dont un chez un assembleur-monteur de camions. Ils rapportent également une dermatite de contact allergique à la PAN présente dans la graisse chez un assembleur hydraulique dans une entreprise de fabrication d'explosifs.

La sensibilisation à la N-phényl- α -naphtylamine de graisses est également rapportée par d'autres auteurs [32 à 35].

L'allergie à la diphénylamine d'une graisse a été rapportée dans un cas par Hervé-Bazin [36].

Morello et al. [37] rapportent un cas de dermatite de contact allergique à un antioxydant de fluide hydraulique utilisé par un mécanicien hydraulique, le 1,2-dihydro-2,2,4-triméthylquinoline (TDQ) polymérisé. Les tests épicutanés étaient positifs pour le fluide hydraulique (tel quel), le TDQ polymérisé à différentes concentrations (de 20 à 0,1 % dans la vaseline), négatif pour le TDQ monomère (1 % dans la vaseline) et l'éthoxyquine (0,5 % dans la vaseline) qui est une autre quinoline sensibilisante.

• Colorants

Des dermatites de contact allergiques ont été attribuées aux colorants rouges de fuel ou d'essence (Soudan IV ou Solvent Red 24) et au colorant bleu de gazole maritime (Solvent Blue 35) chez des mécaniciens dieselistes de la marine [2, 38].

En 1993, le gouvernement suédois avait stipulé l'adjonction de colorants (Solvent Yellow 124, Solvent Blue 79

et Solvent Blue 98) dans le carburant diesel destiné aux camions et au chauffage pour le différencier du carburant diesel pour les automobiles. Fischer et al. [39] ont testé 15 patients dont 5 mécaniciens suspects de dermatite à ce diesel vert. Aucun test épicutané positif n'a été retrouvé, le diagnostic retenu dans tous les cas est celui de dermatite d'irritation de contact aux carburants diesel.

• Biocides

Des biocides peuvent être rajoutés aux huiles et carburants (même si cette adjonction n'est pas nécessaire puisque ces derniers sont insolubles dans l'eau), comme le montre le cas de dermatite de contact allergique au MCI/MI de carburant diesel cité plus haut [16].

• Résines époxy

Les fluides hydrauliques peuvent contenir des résines époxy sensibilisantes.

Maibach et al. [40] rapportent un cas de dermatite de contact allergique chez un mécanicien du secteur de l'aviation due à une résine époxy présente dans un fluide hydraulique de haute performance, confirmée par test épicutané positif à ce fluide (1 % dans la vaseline) et à un seul de ses composants, la résine époxy cycloaliphatique [2-(3,4 epoxychlorhexyl-5,5 spiro-3,4-epoxy)cyclohexane-meta dioxane].

Antigels et produits anticorrosion de circuits de refroidissement

Kiec-Swierzynska et al. [41] rapportent une dermatite de contact allergique au mercaptobenzothiazole présent dans un antigel chez un conducteur de poids lourds transportant du pétrole ou du diesel. D'autres allergènes ont été incriminés : chromates [25] ou benzotriazole d'antigels [38].

Dégraissants

Le d-limonène utilisé dans des dégraissants ou dans des produits de nettoyage a été rapporté comme allergène et confirmé par tests épicutanés positifs chez des mécaniciens ayant un eczéma des mains [42 à 44]. Les allergènes sont les produits d'oxydation (limonène oxyde, L-carvone, limonène hydroperoxydes, carvéol) [45].

Produits de nettoyage

Ils peuvent contenir comme allergènes potentiels des biocides (cités plus haut), des tensioactifs et émulsifiants (diéthanolamide d'acide gras de noix de coco ou cocamide-DEA, colophane, Amerchol L, cocamidopropylbétaine...) et des parfums [46].

Mastics d'étanchéité, colles, adhésifs et plus rarement peintures

Les mécaniciens travaillent souvent à proximité des peintres, ils peuvent effectuer plus occasionnellement, lors de réparations, des travaux de peintures et être exposés à ces produits. Les allergènes sont surtout les résines et les biocides.

• Résines

Résines époxy [47, 48]

Les allergènes sont les monomères de résines époxy, les durcisseurs et/ou les diluants réactifs.

Ce sont surtout l'éther diglycidique du bisphénol A (DGEBA) et l'éther diglycidique du bisphénol F (DGEBF) à base de bisphénol F, de plus en plus utilisé [49]. D'autres résines époxy ont été incriminées, résines époxy composites basées sur le o-diglycidylphthalate, le tétraglycidyl-4,4'-méthylènedianiline (TGMDA), le triglycidyl p-aminophénol (TGPAP) et le 4Br-DGEBA (diglycidyl éther de tétrabromo-bisphénol A).

Les principaux allergènes des durcisseurs sont les polyamines aliphatiques et cycloaliphatiques. On peut également citer l'isocyanurate de triglycidyle ou TGIC.

Les diluants réactifs contiennent des groupes époxy sensibilisants.

Amado et al. [48] ont analysé 45 cas de sensibilisation aux résines époxy sur la période 1996-2006. Deux patients effectuaient des travaux de maintenance – réparation (secteur d'activité non précisé).

Hackett [50] rapporte 12 cas de dermatite de contact allergique chez des mécaniciens de l'aéronautique dont 5 étaient sensibilisés aux résines époxy ou aux durcisseurs (diéthylènetriamine) de résines Prepreg ou de mastics d'étanchéité.

La résine époxy cycloaliphatique [2-(3,4-epoxychlorhexyl-5,5-spiro-3,4-epoxy)cyclohexane-meta dioxane]

citée plus haut a été rapportée comme allergène de fluide hydraulique dans l'aviation [40].

Cleenewerck et al. [51] ont rapporté un cas de dermatite de contact allergique aux résines époxy chez un bobinier assurant des travaux de maintenance de moteurs électriques. Il utilisait une colle contenant du DGEBA et un durcisseur contenant de l'isophoronediamine. Les tests épicutanés sont positifs uniquement pour le durcisseur et pour l'isophoronediamine.

Résines acryliques

De nombreux monomères d'acrylates et de méthacrylates sont utilisés dans les colles et peintures : acrylate de butyle, acrylate de méthyle, acrylate d'éthyle, acrylate de 2-éthylhexyle, acrylate de 2-hydroxypropyle, méthacrylate de butyle, méthacrylate de méthyle [52, 53].

Dans le secteur de l'automobile, plusieurs cas de dermatite de contact allergique aux acrylates et aux méthacrylates de colles ont été décrits chez des employés réparant les pare-brises de voitures mais il ne s'agissait pas de mécaniciens [54 à 56].

Lee et al. [57] décrivent un cas de dermatite de contact allergique chez un technicien s'occupant de la maintenance des machines dans une fabrique de lentilles de contact, exposé aux monomères liquides suivants : le méthacrylate de 2-hydroxyéthyle (2-HEMA), le monométhacrylate de glycérol (GMA) et le diméthacrylate d'éthylène-glycol (EGDMA). Les gants en latex couramment utilisés protègent peu contre les acrylates et ce technicien était sensibilisé au 2-HEMA et EGDMA.

Résines polyuréthanes

Elles sont formées par réaction entre des isocyanates di- ou polyfonctionnels avec des polyols. Les principaux allergènes incriminés sont le diisocyanate de diphenylméthane (MDI) et le dicyclohexylméthane-4,4'-diisocyanate (DMDI). Mais des cas ont été décrits avec le diisocyanate de toluène (TDI), l'isophorone diisocyanate (IPDI), le 1,6-hexaméthylène diisocyanate (HDI) et le diisocyanate de triméthyl hexaméthylène (TMDI). Les patients allergiques au MDI peuvent aussi réagir au diaminophénylméthane (MDA). Le MDA est une diamine aromatique (groupe des amines en para) utilisée dans la production de polyuréthanes mais aussi comme durcisseur de résines époxy [52, 58].

Goossens et al. [59] ont testé 15 141 patients de 1978 à 2001. Ils ont diagnostiqué une dermatite de contact allergique aux isocyanates chez 26 sujets. Dans 22 cas, l'origine était professionnelle. Parmi les personnes concernées, 3 effectuaient de la maintenance : 2 salariés de l'industrie automobile (dont 1 qui a été accidentellement exposé aux isocyanates lors de la réparation d'une pompe utilisée dans la production de polyuréthane) et 1 dans l'imprimerie offset.

Résines phénoplastes

Elles contiennent généralement du formaldéhyde [58]. Les allergènes sont le formaldéhyde lui-même ou la résine (résine phénol-formaldéhyde, résine p-tert-butylphénol formaldéhyde ou PTBF). Les résines phénol-formaldéhyde et PTBF ont de nombreuses applications industrielles notamment dans les mastics d'étanchéité utilisés par certains mécaniciens. Hackett [50] rapporte plusieurs cas de dermatite de contact allergique chez des mécaniciens du secteur de l'aérospatiale. Les allergènes retrouvés positifs par tests épicutanés étaient le 2-monométhylolphénol et le p-tert-butylcatéchol (antioxydant et inhibiteur de polymérisation).

Résines polyesters

Plusieurs cas de dermatites de contact allergique à des résines polyesters insaturées ont été décrits dont certains dans la réparation automobile où ces résines sont utilisées pour obtenir une surface régulière avant peinture [60, 61]. L'allergène est un monomère de polyester, le maléate de diéthylène glycol [62]. Même s'il ne s'agit pas d'une activité propre aux mécaniciens, ils peuvent effectuer des travaux occasionnels de peinture et être exposés à ces allergènes.

• Colophane

La colophane est utilisée dans des colles, mastics, vernis et peintures.

• Biocides [12, 13] cités plus haut

• Autres additifs de mastics

Dans les secteurs de l'automobile ou l'aéronautique : octoate de cobalt, chromate, peroxyde de benzoyl [25, 26, 58].

Cires et encaustiques

Utilisés pour nettoyer les plastiques à l'intérieur des voitures, ils peuvent contenir de la colophane, de la térébenthine, des conservateurs et des parfums.

Fluides de coupe

À la différence des métallurgistes travaillant sur machines-outils, les mécaniciens ne sont généralement pas exposés aux fluides de coupe [63] sauf ceux effectuant la maintenance des machines-outils dans le secteur de la métallurgie [64].

Les principaux allergènes des fluides de coupe sont [11] :

- les biocides et plus particulièrement les substances suivantes : formaldéhyde et libérateurs de formaldé-

hyde (benzylhémiformal, Bioban CS 1135, Bioban CS 1246, Bioban P 1487, tris-(hydroxyméthyl) nitrométhane (Tris Nitro), Bronopol, Grotan BK, quaternium 15), isothiazolinones [BIT, Kathon CG (MCI/MI), 2-n-octyl-4-isothiazolin-3-one], iodopropynyl butylcarbamate (N-isopropyl-N'-phényl-p-phénylènediamine ou IPBC), phénoxyéthanol, omadine de sodium, MDBGN, triclosan, 4-chloro-3-crésol (PCMC), 4-chloro-3,5-xylénol (PCMX), parabènes, chloroacétamide, N-méthylolchloroacétamide, thimérosal ;

- les inhibiteurs de corrosion : monoéthanolamine (MEA), diéthanolamine (DEA), triéthanolamine (TEA), benzotriazole, mercaptobenzothiazole, borates d'alcanolamines, chromates, hydrazine, acide 4-tert-butylbenzoïque ;

- les émulsifiants : colophane, acide abiétique, lanoline, Amerchol L 101, diglycolamine, sesquioléate de sorbitan, cocamide-DEA ;

- les antioxydants : p-tert-butylphénol (PTBP), BHT ;

- les additifs anti-usures : lanoline, diéthylthiocarbamate de zinc (ZDEC), alcool cétéaryl ;

- les parfums : dipentène (additif extrême pression et parfum), baume du Pérou ;

- les colorants : notamment colorants azoïques ;

- et d'autres allergènes : éthylènediamine, propylèneglycol.

Allergènes spécifiques selon le secteur d'activité

Les mécaniciens réparant les machines sont exposés aux produits spécifiques du secteur d'activité où ils travaillent. Il est impossible d'en donner une liste exhaustive. Ces produits dépendent du secteur d'activité : encres, colorants, peintures, médicaments...

À titre d'exemple, quelques cas rapportés peuvent être cités.

Seukéran et al. [65] rapportent un cas de dermatite de contact allergique chez un mécanicien de l'industrie chimique. Ses vêtements sont restés trempés plusieurs heures après avoir démonté un broyeur servant à la fabrication de BIT et antérieurement de 2,2'-dithio-bis(N-méthylbenzamide). Les tests épicutanés étaient positifs à ces 2 substances.

Field et al. [66] rapportent un cas de dermatite de contact allergique à la simvastatine confirmée par test épicutané positif chez un technicien de maintenance réparant les machines dans une entreprise pharmaceutique fabriquant ce médicament.

Allergènes responsables d'urticaire de contact

Le port de gants en latex comme équipement de protection individuelle (EPI) par les mécaniciens peut provoquer de l'urticaire de contact [67].

ÉPIDÉMIOLOGIE

Chez les mécaniciens en général

Dickel et al. [68] rapportent les taux d'incidence annuelle de dermatoses professionnelles dans les 24 groupes professionnels les plus à risque à partir de l'analyse des cas de dermatoses professionnelles enregistrées en Bavière du Nord (1990-1999). L'incidence annuelle est de 6,0 pour 10 000 personnes chez les mécaniciens, arrivant en 15^e position. Comparativement, la profession ayant le risque le plus élevé est celle des coiffeurs avec une incidence annuelle de 97,4 pour 10 000 personnes.

Dans une autre étude, Dickel et al. [69] évaluent la part respective des dermatites de contact d'irritation et des dermatites de contact allergiques. Chez les mécaniciens, l'incidence est de 4,2 pour 10 000 personnes par année pour la dermatite de contact d'irritation et de 1,8 pour la dermatite de contact allergique. Les mécaniciens interrogés par questionnaire signalaient être souvent exposés aux produits suivants : huiles et lubrifiants, poussières (métaux...), détergents, solvants, acides et bases, peintures, vernis et adhésifs [69].

Bock et al. [70] ont analysé l'incidence annuelle des dermatoses professionnelles dans différents secteurs de la métallurgie et du travail des métaux en Bavière du Nord (1990-1999) : 700 cas ont été enregistrés dans ces secteurs correspondant à 18,8 % de toutes les dermatoses professionnelles de ce registre. L'incidence annuelle est de 6,6 pour 10 000 salariés chez les mécaniciens. Comparativement, l'incidence annuelle la plus élevée est retrouvée chez les électroplastiques soit 20,6 pour 10 000 salariés.

Par type de dermatose

La répartition dermatite de contact d'irritation/ dermatite de contact allergique varie selon les professions. D'après la publication de Bock et al [70], la dermatite de contact d'irritation est plus fréquente dans le groupe des mécaniciens et des mécaniciens automobile (environ 60 % des cas).

Par secteur d'activité

Industrie automobile, entretien et réparation de véhicules

Dans l'étude de Bock et al. citée ci-dessus, l'incidence annuelle des dermatoses professionnelles est de 2,5 pour 10 000 salariés chez les mécaniciens automobile [70].

Dans une étude par questionnaire chez 801 mécaniciens automobile (taux de réponse de 89 %), Meding et al. [43] évaluent la prévalence de l'eczéma de mains

au cours des 12 mois précédents à 15 % et de la sécheresse cutanée des mains à 57 % des cas. Environ 75 % des répondants utilisaient des savons abrasifs et 5 % des solvants pour le nettoyage des mains. Parmi les sujets testés, 33 % avaient des tests épicutanés positifs. Les deux diagnostics les plus fréquents à l'examen clinique étaient la dermatite de contact d'irritation et la dermatite de contact allergique. Les principaux allergènes étaient le thimérol, le nickel, les additifs du caoutchouc, la colophane, les résines époxy, le chrome, le cobalt, la PPD et la PTBF. Le d-limonène utilisé comme solvant industriel et dans des produits de nettoyage des mains était également incriminé.

Funke et al. [71] ont évalué l'incidence sur 3 ans de l'eczéma des mains chez des apprentis de différents secteurs de l'industrie automobile dans une étude de cohorte prospective (PACO ou Prospective Audi Cohort) : 27,5 % chez les mécaniciens sur machines-outils, 18,6 % chez les mécaniciens industriels (systèmes industriels), 15,2 % chez les mécaniciens automobile et 12,8 % chez les mécaniciens d'équipement technique, comparés à 6,9 % chez les employés de bureau.

Apfelbacher et al. [72] ont suivi les participants de cette première étude PACO jusqu'à la fin de leur apprentissage (n = 1 494). La prévalence de l'eczéma des mains sur la période du suivi était de 21,0 % avec une incidence cumulée de 29,3 % sur période totale d'étude (depuis le début de l'apprentissage). A la fin de l'apprentissage, l'eczéma des mains persistait chez 40 % des patients ayant développé un eczéma pendant l'apprentissage.

Donovan et al. [46] ont comparé les différences de sensibilisation aux allergènes entre 33 mécaniciens automobile et 24 métallurgistes sur machines-outils testés pour eczéma des mains entre 2002 et 2005. Chez les mécaniciens automobile, la période d'induction entre le début de l'activité professionnelle et l'apparition de l'eczéma des mains était plus longue (21,6 vs 10,9 années), l'atteinte des membres inférieurs était moins fréquente (13 % vs 43 %). La répartition des dermatites de contact d'irritation et des dermatites de contact allergiques (environ 50 % respectivement) était identique dans les 2 groupes. Il n'y avait pas de différence de stratégie de prévention entre les 2 groupes. L'utilisation de gants était rare (< 20 %) avant le début de la dermatite et majoritaire chez ceux ayant un eczéma (> 80 %). Une dermatite de contact allergique était diagnostiquée chez 17/32 mécaniciens automobile et 10/22 métallurgistes. Le profil de sensibilisation était différent dans ces deux groupes. Les principaux allergènes chez les mécaniciens étaient le MDBGN associé au phénoxyéthanol (Euxyl K400®), le MCI/MI (Kathon CG), le carba-mix (additifs du caoutchouc) et le dichromate de potassium (*tableau II*).

Dans une étude marocaine, Bichara et al. [73] ont étudié 118 mécaniciens garagistes de 17 garages. Ils retrouvent une prévalence des dermatoses (interrogatoire et

Allergènes positifs chez les mécaniciens automobile [46].

TABLEAU II

| |
|--|
| Métaux : nickel, chromate, cobalt ; |
| Additifs du caoutchouc : thiurames, carba-mix, IPPD, mercaptobenzothiazoles ; |
| Biocides : Euxyl K400®, MCI/MI, 2-n-octyl-4-isothiazolin-3-one, glutaraldéhyde, formaldéhyde, quaternium 15, Bioban CS 1135, hydantoïne de DMDM (1,3-diméthylol-5,5-diméthylhydantoïne) ; |
| Émulsifiants : diéthanolamide d'acide gras de noix de coco, colophane, Amerchol L, cocamidopropylbétaïne ; |
| Plastiques : résines époxy, résine éthylèneurée/mélatamine formaldéhyde, peroxyde de benzoyle ; |
| Parfums et baume du Pérou ; |
| Colorants : PPD, p-aminobenzène. |

examen clinique) de 84,7 %. Il s'agit principalement de traumatismes physiques (tatouages, callosités) dans environ 80 % des cas (96/118), de dermatites de contact dans presque 30 % des cas (32/118) et d'élaïokonioses folliculaires ou boutons d'huile (*photos 4 et 5*) dans 5,9 % des cas (7/118). Les produits les plus fréquemment manipulés sont les graisses, l'essence et les huiles.

En Égypte, Attwa et al. [74] ont effectué une étude chez 87 mécaniciens automobile comparés à un groupe témoin de 76 libraires. La prévalence des dermatites de contact était de 18,4 % (vs 3,9 % dans le groupe témoin). Le nickel était l'allergène le plus fréquemment identifié.

Industrie aérospatiale

Castelain et al. [75] ont analysé les cas de dermatite de contact professionnelle dans le secteur de l'aérospatiale sur 2 périodes, 1955-1965 et 1981-1990. Ils ont noté une diminution nette des cas passant de 122/2 137 pour la période 1955-1965 à 40/2 000 pour la période 1981-1990 avec notamment une importante réduction des cas d'allergie. La profession d'opérateur de machines-outils était principalement concernée, mais également celle de mécanicien. Les principaux produits incriminés dans la dermatite de contact allergique (exposition et tests épicutanés positifs) étaient les mastics (les allergènes entrant dans leur composition ne sont pas précisés) et les résines époxy.

Hackett [50] rapporte l'évaluation de 511 personnels du secteur de l'aérospatiale (fabrication d'avions). Quarante-quatre patients ont des tests épicutanés positifs dont des mécaniciens. Chez les mécaniciens, les allergènes plus particulièrement incriminés et les sources d'exposition probables sont le dipentène (produits de net-

toyage), les thiurames (gants de protection), le 2-monométhylolphénol (mastic), le sodium omadine (fluides de coupe) et le nickel.

Défense

Les militaires qui s'occupent de la maintenance des véhicules et des armes sont particulièrement exposés aux carburants, solvants, fluides hydrauliques et graisses [76, 77].

Dans une étude à Singapour sur les dermatoses professionnelles chez les militaires entre 1989 et 1999, les professionnels les plus à risque étaient ceux de la réparation et la maintenance des véhicules (37/77 ou 48 %) et de la manipulation de denrées alimentaires (15/77 ou 19 %) [77]. Les irritants les plus fréquemment incriminés étaient les huiles et graisses (66 %).

Photos 4 et 5 : Élaïokonioses folliculaires ou boutons d'huile chez un mécanicien garagiste exposé aux graisses, essence et huiles.



Slodownik et al. [23] en Israël ont étudié 102 recrues militaires ayant une dermatite de contact sur la période 2000-2003. Parmi eux, 60/102 avaient une dermatite de contact d'irritation et 42/102 une dermatite de contact allergique. Le personnel affecté à la maintenance était le plus atteint. Les principaux allergènes étaient le MCI/MI, le nickel et le thimérosal. En Israël, le MCI/MI est utilisé comme biocide dans le fuel militaire pour le stockage dans les dépôts. De même, le thimérosal est utilisé comme biocide dans le fuel militaire et les huiles [22, 23].

DIAGNOSTIC EN MILIEU DE TRAVAIL [2, 78 à 81]

Dermatite de contact d'irritation

Les lésions d'irritation sont variées : simple sécheresse du dos des mains, hyperkératose très fréquente localisée aux zones de friction, notamment les paumes ou sur le dos des mains, formes plus sévères avec érythème, desquamation, hyperkératose et nombreuses fissures des paumes et du dos des mains. Touchant préférentiellement les mains (*photo 6*), elles peuvent s'étendre aux avant-bras. Le contact avec des produits corrosifs (acide sulfurique de solutions d'électrolytes pour batteries, nettoyage des jantes avec des acides comme l'acide phosphorique ou des produits contenant de la soude) peut provoquer des brûlures avec nécrose et ulcérations. Sont aussi observés des hématomes et plaies lors d'accident d'explosion de pneus lors du gonflage, des réactions à corps étrangers métalliques. Les coupures sont fréquentes.

Des salissures noires sur les mains, notamment au niveau des ongles, sont extrêmement fréquentes chez les mécaniciens garagistes dues aux cambouis, carburants et graisses.

Des anomalies unguéales sont souvent associées : bosselures et criblures irrégulières, rugosité de la tablette unguéale, érosions ponctuées, cannelures longitudinales, sillons irréguliers transversaux incrustés de salissures, koïlonychie (ongle en cuillère par relèvement des bords latéraux, lié à des irritations mécaniques et chimiques répétées), onycholyse (décollement de la lame unguéale du lit de l'ongle provoquée notamment par les produits corrosifs ou l'inclusion de corps étrangers). Une coloration brunâtre des ongles est possible.

Dermatite de contact allergique

Les lésions de dermatite de contact allergique sont souvent très proches de la dermatite de contact d'irri-



Photo 6 : Dermatitis de contact d'irritation chez un mécanicien automobile.

tation [78] (*cf. photo 1, p. 489*). Certains signes sont plutôt en faveur d'une dermatite de contact allergique comme un prurit intense, une extension des lésions au-delà de la zone de contact, voire à distance, l'aspect polymorphe associant érythème, vésicules, suintement, desquamation.

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 patient.

Certains aspects sont plus spécifiques d'allergènes :

L'allergie à l'IPPD et ses dérivés peut prendre une forme aiguë ou chronique. Il a été décrit des aspects purpuriques parfois appelés le syndrome PPPP : purpura, pétéchies et prurit dus à l'IPPD. La dermatite de contact allergique à l'IPPD peut aussi provoquer un eczéma hyperkératosique palmaire quand l'agent responsable est un pneu, un câble ou un tuyau [27].

L'allergie aux acrylates et aux résines époxy peut toucher préférentiellement la pulpe des doigts sous forme de lésions érythémato-squameuses douloureuses, fissuraires, croûteuses, associées à des anomalies unguéales, hyperkératose sous-unguéale et onycholyse. Il faut savoir que tout eczéma touchant le pourtour unguéal au niveau de la zone matricielle se répercute sur le développement de l'ongle entraînant des stigmates unguéaux.

L'atteinte des mains est de loin la plus fréquente localisation de l'eczéma chez les mécaniciens. Mais d'autres zones peuvent être atteintes (jambes, visage...) du fait de vêtements souillés, de projections, de contact manuporté. En cas d'allergie à des produits volatiles (résines époxy de Prepreg, peintures, colles), l'atteinte des zones découvertes, notamment le visage, est évocatrice.

Urticaire de contact

L'urticaire de contact est caractérisée par des papules et/ou des plaques érythémato-œdémateuses à bords nets. Il n'y a aucun signe épidermique, c'est-à-dire ni desquamation, ni croûtes, ni suintement, ni fissures, en dehors de rares signes de grattage surajoutés. Le prurit est souvent intense. Le caractère immédiat de l'éruption survenant dans les minutes ou l'heure suivant le contact avec la substance responsable (comme le port de gants en latex) et la disparition rapide en quelques heures après arrêt de ce contact laissant une peau normale sans séquelle évoquent d'emblée le diagnostic.

DIAGNOSTIC EN MILIEU SPÉCIALISÉ

Exploration d'une dermatite de contact allergique

Il est nécessaire de tester, en plus de la batterie standard européenne, les batteries spécialisées par catégories de substances selon les allergènes indiqués dans les fiches de données de sécurité des produits professionnels : batterie huiles à usage industriel, batterie antiseptiques-conservateurs, batterie caoutchouc, batterie époxy, batterie acrylates, batterie isocyanates, batterie plastiques-collés. Ces batteries spécialisées ne sont pas exhaustives et ne contiennent pas tous les allergènes utilisés dans les secteurs industriels. Selon l'histoire clinique et l'exposition, il faut également tester les produits professionnels dès obtention des fiches de données de sécurité, sans oublier les gants utilisés au travail, les nettoyants cutanés et crèmes émollientes.

Donovan [46] recommande, pour l'exploration des dermatites de contact chez les mécaniciens automobiles, la batterie standard, la batterie huiles à usage industriel, la batterie caoutchouc et une série d'allergènes supplémentaires : méthacrylate de méthyle 2 %, diméthacrylate de polyéthylène glycol 10 %, p-aminophénol 1 %, p-tert-butylphénol, 2 %, triéthylènetriamine 0,5 %, hydroquinone 1 %, p-tert-butylcatéchol 0,25 %, phosphate de tricrésyle 5 %, N-phényl-2-naphtylamine (N-phényl-β-naphtylamine) 1 %, diéthylthiourée 1 %, peroxyde de benzoyle 1 %, monobenzoate de résorcinol 1 % et le sodium omadine 0,1 %.

Exploration d'une urticaire de contact

Les tests conventionnels les plus fiables pour diagnostiquer les causes d'urticaire de contact immunologique (par exemple le latex des gants de protection) sont les prick-tests.

PRONOSTIC

Malkonen et al. [63] ont suivi sur 6 mois 1 048 patients ayant un diagnostic initial de dermatose professionnelle. Parmi ces patients, 58 étaient mécaniciens avec un taux de guérison de 24 % à 6 mois.

PRÉVENTION [52, 82, 83]

Prévention technique

Collective

La prévention collective est indispensable et doit être envisagée avant toute mesure de prévention individuelle. Elle comprend plusieurs mesures :

- remplacer les irritants puissants et les sensibilisants par des substances de moindre risque ;
- privilégier l'automatisation des opérations quand elle est possible (notamment lors des activités de décapage) ;
- diminuer l'empoussièrement et l'émission de polluants au poste de travail par captage à la source ;
- distribuer les huiles et graisses par fût sur support roulant avec cannes pneumatiques ou flexible sur enrouleur [82] ;
- installer un système de cabine de peinture ;
- utiliser des applicateurs de mastics ;
- réduire le volume de solvants stockés ;
- s'assurer que les récipients contenant des produits chimiques volatiles sont fermés hermétiquement ;
- éviter le déconditionnement des produits ;
- veiller à la propreté de l'environnement de travail, notamment à l'absence de contamination par des allergènes ou des irritants ;
- installer une fontaine de nettoyage protégée pour éviter les projections de solvants lors du nettoyage des pièces ;
- informer et former les salariés :
 - information sur les risques cutanés liés à l'utilisation de produits professionnels contenant des irritants et des allergènes et sur les moyens de prévention ;
 - formation aux règles d'hygiène habituelles.

Individuelle

• Soins cutanés

De manière générale, la prévention de la dermatite de contact allergique nécessite de lutter contre la dermatite d'irritation de contact qui favorise la sensibilisation en réduisant au maximum tous les facteurs irritants, qu'ils soient d'origine chimique ou physique.

Le nettoyage des mains et l'application d'émollients

sont essentiels dans la prévention des dermatoses professionnelles. Il est indispensable de respecter certaines mesures d'hygiène cutanée :

- ne jamais se laver les mains avec les nettoyants industriels notamment les solvants ou le carburant ;
- se laver les mains à l'eau tiède, en évitant l'eau chaude qui aggrave l'irritation cutanée ;
- utiliser les produits de nettoyage les plus doux possible pour les salissures moyennes ou des savons d'atelier appropriés pour les salissures tenaces. Concernant les détergents utilisés dans les savons d'atelier, il existe des normes AFNOR (NF T 73-101 et NF T 73-102) qui ne sont pas obligatoires mais définissent des exigences minimales concernant le pH, la composition des charges incorporées aux savons et le type de solvants utilisés [84] ;
- se sécher les mains et les avant-bras avec des chiffons ou des essuie-mains propres ;
- appliquer des émoullissants sur les mains et les avant-bras avant, pendant et après le travail, riches en lipides et sans parfum, avec des conservateurs ayant le plus faible potentiel sensibilisant. Insister sur les espaces interdigitaux, la pulpe des doigts et le dos des mains ;
- étendre la prévention de la dermatite de contact aux tâches domestiques (port de gants pour le nettoyage de la vaisselle, les tâches ménagères et le bricolage exposant à des irritants et l'entretien de la voiture).

• **Gestes à éviter**

Il faut proscrire la manipulation de produits chimiques sans le port de gants de protection appropriés, par exemple :

- le nettoyage à mains nues des pièces et outils avec

des solvants ou des décapants puissants ;

- le transport ou le remplissage des batteries à mains nues...

• **Gants [7, 85 à 88]**

Après une analyse des risques à chaque poste de travail, il convient de choisir le type de gants (matériau, épaisseur, longueur des manchettes) adapté à l'activité et aux produits manipulés.

Ainsi les manchettes doivent être suffisamment longues pour éviter les projections et écoulements de produits sur les avant-bras.

Les gants jetables sont recommandés essentiellement pour des manipulations de précision au cours desquelles la main n'est pas en contact avec le produit, sauf en cas de projections accidentelles.

Il est important de rappeler qu'aucun matériau ne protège contre toutes les substances chimiques. Un gant approprié doit être résistant au produit utilisé. Sa résistance se base sur des données de perméation disponibles dans la littérature, auprès de fabricants de gants ou sur les fiches de données de sécurité du produit utilisé.

Des exemples de gants recommandés pour la manipulation de certaines substances sont présentés dans le **tableau III**.

Il est utile de rappeler que le port de gants peut entraîner des dermatites de contact d'irritation et allergiques. Pour les prévenir, il est conseillé de :

- porter les gants sur le temps le plus court possible. Au-delà de 10 minutes, il est préférable de porter en dessous des gants de coton ;

TABLEAU III

Exemples de gants recommandés pour la manipulation de certaines substances [d'après 85 à 89].

| Substances | Exemples de matière de gants recommandés |
|--|--|
| Solvants pétroliers : <i>white spirit</i> | Gants en nitrile ou laminé multicouches de polyéthylène |
| Hydrocarbures aromatiques : toluène, xylènes | Gants en alcool polyvinylique (PVA*) 1 ou laminé multicouches de polyéthylène ou matériaux fluorés |
| Hydrocarbures chlorés : dichlorométhane | Gants en PVA ou laminé multicouches de polyéthylène |
| Alcools primaires | Gants en caoutchouc butyle, nitrile ou laminé multicouches de polyéthylène |
| Cétones : acétone, méthyléthylcétone (MEK) | Gants en caoutchouc butyle ou laminé multicouches de polyéthylène |
| Éthers de glycol | Gants en caoutchouc butyle |
| Dipentène | Gants en nitrile, PVA ou laminé multicouches de polyéthylène |
| N-méthylpyrrolidone | Gants en caoutchouc butyle ou laminé multicouches de polyéthylène |
| Huile de moteur | Gants nitrile ou en matériaux fluorés |
| Résines époxy | Gants en laminé multicouches de polyéthylène |
| Résines polyuréthanes : MDI et TDI | Gants en caoutchouc butyle ou laminé multicouches de polyéthylène ou matériaux fluorés |

* Les gants en PVA se dégradent au contact de l'eau ou de solutions aqueuses

- ne porter que des gants en bon état, propres et secs à l'intérieur. L'occlusion sur un irritant ou un allergène est un facteur aggravant.

● *Autres EPI*

Les autres EPI nécessaires sont les appareils de protection respiratoire, les lunettes de protection et des combinaisons.

Les vêtements de travail salis doivent être rapidement changés.

● *Prévention médicale*

Des produits d'hygiène et de soins cutanés sans parfums et contenant les conservateurs ayant le plus faible pouvoir sensibilisant sont à conseiller sur le lieu de travail [90]. Ce sont des cosmétiques, la composition est donc facilement accessible, sur l'emballage des produits.

En cas de sensibilisation à un allergène, il est utile de fournir au patient une liste des sources possibles d'exposition à la fois professionnelle et domestique à cette substance [91]. De nombreux allergènes tels les conservateurs/biocides contenus dans les colles, adhésifs, peintures, mais aussi dans les cires, produits de nettoyage, certains nettoyeurs cutanés et crèmes émoullientes et parfois dans les huiles et carburants peuvent être retrouvés dans l'environnement non professionnel, notamment les cosmétiques.

Le sujet atopique (principalement dermatite atopique active ou antécédents) doit être particulièrement informé sur les risques liés à la manipulation et à l'emploi des produits professionnels et sur sa plus grande susceptibilité aux irritants du fait d'anomalies de la barrière cutanée. En cas d'atopie cutanée, une surveillance médicale régulière est nécessaire.

En cas de projection d'un décapant ou d'un détergent corrosif, laver immédiatement et abondamment à l'eau les zones atteintes, enlever les vêtements contaminés. L'apparition de lésions cutanées nécessite un avis médical.

Par ailleurs, il faut savoir qu'un seul contact accidentel avec des allergènes puissants comme les résines époxy, les acrylates ou le MCI/MI peut entraîner une sensibilisation, avec développement d'une dermatite de contact allergique lors de la réexposition à la même substance.

professionnelles du régime général de la Sécurité sociale, pour les substances suivantes :

- ammoniums quaternaires,
- cobalt
- benzisothiazoline-3-one,
- mercaptobenzothiazole,
- sulfure de tétraméthylthiurame,
- IPPD et ses dérivés,
- dithiocarbamates,
- dérivés de la thiourée,
- acrylates et méthacrylates,
- colophane.

D'autres tableaux du régime général peuvent être utilisés :

- n° 10 « *Ulcérations et dermatites provoquées par l'acide chromique, les chromates et les bichromates alcalins, le chromate de zinc et le sulfate de chrome* » pour les ulcérations cutanées chroniques ou récidivantes et les lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané ;

- n° 15 bis « *Affections de mécanisme allergique provoquées par les amines aromatiques, leurs sels, leurs dérivés notamment hydroxylés, halogénés, nitrés, nitrosés, sulfonés et les produits qui en contiennent à l'état libre* » pour les dermatites irritatives et les lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané ;

- n° 43 « *Affections provoquées par l'aldéhyde formique et ses polymères* » pour les ulcérations cutanées et les lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané ;

- n° 49 « *Affections cutanées provoquées par les amines aliphatiques, alicycliques ou les éthanolamines* » pour les dermatites eczématiformes confirmées par des tests épicutanés ou par la récurrence à une nouvelle exposition ;

- n° 51 « *Maladies professionnelles provoquées par les résines époxydiques et leurs constituants* » pour les lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané ;

- n° 62 « *Affections professionnelles provoquées par les isocyanates organiques* » pour les lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané ;

- n° 84 « *Affections engendrées par les solvants organiques liquides à usage professionnel : hydrocarbures liquides aliphatiques ou cycliques saturés ou insaturés et leurs mélanges ; hydrocarbures halogénés liquides ; dérivés nitrés des hydrocarbures aliphatiques ; alcools ; glycols, éthers de glycol ; cétones ; aldéhydes ; éthers aliphatiques et cycliques, dont le tétrahydrofurane ; esters ; diméthylformamide et diméthylacétamide ; acétonitrile et propionitrile ; pyridine ; diméthylsulfone et diméthylsulfoxyde* » pour la dermatite irritative et pour les lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané.

RÉPARATION

Les dermatites de contact allergiques des mécaniciens peuvent être prises en charge au titre du tableau n° 65 du régime général de la Sécurité sociale « *Lésions eczématiformes de mécanisme allergique* » des maladies

Pour les mécaniciens relevant du régime agricole, le tableau n° 44 permet la prise en charge des lésions eczématiformes récidivant après nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test cutané positif au produit manipulé et de l'urticaire de contact récidivant en cas

de nouvelle exposition et confirmé par un test, quel que soit le produit en cause manipulé ou employé habituellement dans l'activité professionnelle.

Les lésions caustiques peuvent être déclarées en accidents de travail.

Points à retenir

Les dermatites de contact sont surtout hyperkératosiques et localisées aux mains.

Les mécaniciens sont particulièrement exposés aux divers produits manipulés dans le secteur d'activité où ils travaillent.

Les principaux irritants sont chimiques (solvants, fluides hydrauliques, carburants, détergents) et physiques (traumatismes).

Les principaux allergènes sont les biocides (isothiazolinones, formaldéhyde et libérateurs de formaldéhyde...), les additifs du caoutchouc, les métaux et les plastiques.

L'essentiel de la prévention médicale est la réduction maximale du contact cutané avec les irritants et l'éviction complète du contact cutané avec les allergènes.

Il est important de proscrire l'usage de produits industriels (solvants, carburants...) pour le lavage des mains et de conseiller des produits appropriés en cas de salissures tenaces.

BIBLIOGRAPHIE

[1] GÉRAUT C - Risques cutanés chez les mécaniciens garagistes et chez les tôliers carrossiers. In: 15^e Cours d'Actualisation en Dermato-Allergologie. GERDA ; 1994 : 183-192, 305 p.

[2] GÉRAUT C, TRIPODI D - Dermatoses professionnelles. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle 16-533-A-10. Paris : Editions scientifiques et médicales Elsevier ; 2006 : 30 p.

[3] FRIMAT P, GÉRAUT C - Évolution des dermatoses professionnelles depuis 30 ans. Données épidémiologiques et aspects pratiques. In: Groupe d'études et de recherches en dermato-allergologie (GERDA) - Progrès en dermato-allergologie. Tome 15. Bordeaux, 2009. Montrouge : John Libbey Eurotext ; 2009 : 169-92, 391 p.

[4] MICHOT G - Prévention des dermatoses et des intoxications professionnelles chez les mécaniciens d'entreprises de travaux publics. *Rev Méd Trav.* 1996 ; 23 (4) : 192-96.

[5] Le poste de mécanicien automobile. Toxicologie et approche épidémiologique. Publications ASMT. Document 11/1992. Paris : CISME ; 1992 : 124 p.

[6] LEGGAT PA, SMITH DR - Dermatitis and aircrew. *Contact Dermatitis.* 2006 ; 54 (1) : 1-4.

[7] JARGOT D - Les décapsants chimiques industriels. Points de repère PR 22. *Hyg Sécurité*

Trav. Cah Notes Doc. 2006 ; 202 : 91-96.

[8] TRIOLET J - Panorama de l'utilisation des solvants en France fin 2004. A partir des résultats de l'enquête réalisée, pour le compte de l'INRS, par le cabinet ALCIMED. Note documentaire ND 2230. *Hyg Sécurité Trav. Cah Notes Doc.* 2005 ; 199 : 65-97.

[9] SVENDSEN K, HILT B - Skin disorders in ship's engineers exposed to oils and solvents. *Contact Dermatitis.* 1997 ; 36 (4) : 216-20.

[10] BASKETTER D, KIMBER I - Predictive tests for irritants and allergens and their use in quantitative risk assessment. In: Duus Johansen J, Frosch P, Lepoittevin JP (Eds) - *Contact Dermatitis*. 5th edition. Berlin : Springer-Verlag ; 2011 : 229-40, 1262 p.

[11] CRÉPY MN - Allergènes responsables de dermatites de contact allergiques en milieu de travail. Classement par secteur d'activité professionnelle. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 86. *Doc Méd Trav.* 2010 ; 123 : 319-41.

[12] FLYVHOLM MA - Preservatives in registered chemical products. *Contact Dermatitis.* 2005 ; 53 (1) : 27-32.

[13] REINHARD E, WAEBER R, NIEDERER M, MAURER T ET AL - Preservation of products with MCI/MI in Switzerland. *Contact Dermatitis.* 2001 ; 45 (5) : 257-64.

[14] ACKERMANN L, AALTO-KORTE K, ALANKO K, HASAN T ET AL - Contact sensiti-

zation to methylisothiazolinone in Finland—a multicentre study. *Contact Dermatitis.* 2011 ; 64 (1) : 49-53.

[15] ABDULLA SJ, PRATT M - Hand dermatitis secondary to methylchloroisothiazolinone/methylisothiazolinone in mechanics. *Dermatitis.* 2008 ; 19 : 169.

[16] BRUYNZEEL DP, VERBURGH CA - Occupational dermatitis from isothiazolinones in diesel oil. *Contact Dermatitis.* 1996 ; 34 (1) : 64-65.

[17] ISAKSSON M, BRUZE M, GRUJBERGER B - Cross-reactivity between methylchloroisothiazolinone/methylisothiazolinone, methylisothiazolinone, and other isothiazolinones in workers at a plant producing binders for paints and glues. *Contact Dermatitis.* 2008 ; 58 (1) : 60-62.

[18] LUNDOV M, THYSSSEN JP, ZACHARIAE C, JOHANSEN JD - Prevalence and cause of methylisothiazolinone contact allergy. *Contact Dermatitis.* 2010 ; 63 (3) : 164-67.

[19] MUHN C, SASSEVILLE D - Occupational allergic contact dermatitis from 1,2-benzisothiazolin-3-one without cross-sensitization to other isothiazolinones. *Contact Dermatitis.* 2003 ; 48 (4) : 230-31.

[20] DE GROOT AC, FLYVHOLM MA, LENSEN G, MENNÉ T ET AL - Formaldehyde-releasers: relationship to formaldehyde contact allergy. *Contact allergy to formalde-*

hyde and inventory of formaldehyde-releasers. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 61 (2) : 63-85.

[21] WARSHAW EM, BORALESSA RATNAYAKE D, MAIBACH HI ET AL. - Positive patch-test reactions to iodopropynyl butylcarbamate: retrospective analysis of North American contact dermatitis group data, from 1998 to 2008. *Dermatitis*. 2010 ; 21 (6) : 303-10.

[22] SLODOWNIK D, INGBER A - Thimerosal-is it really irrelevant? *Contact Dermatitis*. 2005 ; 53 (6) : 324-26.

[23] SLODOWNIK D, WOHL Y, MANSURA A, MOSHE S ET AL. - Allergic contact dermatitis among maintenance and clerical workers in a military population. *Contact Dermatitis*. 2006 ; 55 (6) : 335-37.

[24] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles allergiques aux métaux. Première partie : allergie de contact au nickel. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 84. *Doc Méd Trav*. 2010 ; 121 : 91-104.

[25] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles allergiques aux métaux. Deuxième partie : allergie de contact aux composés du chrome. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 85. Documents pour le Médecin du Travail. Paris : INRS ; 2010 : 13 p.

[26] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles allergiques aux métaux. Troisième partie : allergie de contact au cobalt. Fiche d'allergologie-pneumologie professionnelle TA 87. Documents pour le Médecin du Travail. Paris : INRS ; 2011 : 13 p.

[27] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles au caoutchouc. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 75. *Doc Méd Trav*. 2007 ; 109 : 73-86.

[28] CRÉPY MN - Dermatites de contact aux équipements de protection individuelle (EPI). Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 81. *Doc Méd Trav*. 2009 ; 117 : 89-104.

[29] GAUDEZ C, FERRIER LE BOUEDEC MC, FONTANA L, GARDE G ET AL. - Eczéma de contact aux molécules appartenant à la famille de la paraphénylènediamine dans le domaine professionnel. *Ann Dermatol Venerol*. 2002 ; 129 (5 Pt 1) : 751-56.

[30] VON HINTZENSTERN J, HEISE A, KOCH HU, PETERS KP ET AL. - Frequency, spectrum and occupational relevance of type IV allergies to rubber chemicals. *Contact Dermatitis*. 1991 ; 24 (4) : 244-52.

[31] 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.

[32] JOLANKI R, ALANKO K, VAINIOTALO S, ESTLANDER T ET AL. - Occupational compound allergy to an industrial grease caused by an oxidation product of phenyl-alpha-

naphthylamine. *Contact Dermatitis*. 2000 ; 43 (2) : 122-23.

[33] FREEMAN S - Allergic contact dermatitis due to an industrial grease caused by the antioxidant phenyl-alpha-naphthylamine. *Am J Contact Dermat*. 1991 ; 2 : 117-18.

[34] BOMAN A, HAGELTHORN G, JEANSSON I, KARLBERG AT ET AL. - Phenyl-alpha-naphthylamine--case report and guinea pig studies. *Contact Dermatitis*. 1980 ; 6 (4) : 299-300.

[35] SVEDMAN C, ISAKSSON M, ZIMMERSON E, BRUZE M - Occupational contact dermatitis from a grease. *Dermatitis*. 2004 ; 15 (1) : 41-44.

[36] BAZIN BH, FOUSSEREAU J, CAVELIER C - Allergy to diphenylamine from an industrial grease. *Contact Dermatitis*. 1986 ; 14 (2) : 116.

[37] MORELLO J, FELLMAN JH, STORRS FJ - Polymeric quinoline (polymerized 1,2-dihydro-2,2,4-trimethylquinoline); hydraulic fluid contact dermatitis. *Am J Contact Dermat*. 1992 ; 3 (2) : 70-73.

[38] FOUSSEREAU J - Guide de dermatologie allergologie professionnelle. Paris : Masson ; 1991 : 464 p.

[39] FISCHER T, BJARNASON B - Sensitizing and irritant properties of 3 environmental classes of diesel oil and their indicator dyes. *Contact Dermatitis*. 1996 ; 34 (5) : 309-15.

[40] MAIBACH HI, MATHIAS CT - Allergic contact dermatitis from cycloaliphatic epoxide in jet aviation hydraulic fluid. *Contact Dermatitis*. 2001 ; 45 (1) : 56.

[41] KIEC-SWIERCZYNSKA M, KRECISZ B, SZULC B - An unusual case of contact allergy to mercaptobenzothiazole in antifreeze. *Contact Dermatitis*. 1999 ; 41 (5) : 303-04.

[42] CHANG YC, KARLBERG AT, MAIBACH HI - Allergic contact dermatitis from oxidized d-limonene. *Contact Dermatitis*. 1997 ; 37 (6) : 308-09.

[43] MEDING B, BARREGARD L, MARCUS K - Hand eczema in car mechanics. *Contact Dermatitis*. 1994 ; 30 (3) : 129-34.

[44] KARLBERG AT, DOOMS-GOOSSENS A - Contact allergy to oxidized d-limonene among dermatitis patients. *Contact Dermatitis*. 1997 ; 36 (4) : 201-06.

[45] KERRE S, MATURA M, GOOSSENS A - Allergic contact dermatitis from a degreaser. *Contact Dermatitis*. 2006 ; 55 (2) : 117-18.

[46] DONOVAN JC, KUDLA I, HOLNESS DL - Hand dermatitis in auto mechanics and machinists. *Dermatitis*. 2007 ; 18 (3) : 143-49.

[47] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles aux résines époxy. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 66. *Doc Méd Trav*. 2002 ; 91 : 297-306.

[48] AMADO A, TAYLOR JS - Contact allergy to epoxy resins. *Contact Dermatitis*. 2008 ; 58 (3) : 186-87.

[49] PONTÉN A, BRUZE M - Contact allergy to epoxy resin based on diglycidyl ether of bisphenol F. *Contact Dermatitis*. 2001 ; 44 (2) : 98-99.

[50] HACKETT JP - Allergic contact dermatitis in American aircraft manufacture. *Am J Contact Dermat*. 1999 ; 10 (3) : 157-66.

[51] CLEENEWERCK MB ET HIAULT A - Dermatose professionnelle chez un bobinier. *Lett Gerda*. 1999 ; 16 (3) : 69.

[52] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles chez les peintres. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 79. *Doc Méd Trav*. 2008 ; 115 : 413-26.

[53] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles aux résines polyacrylates et polyméthacrylates. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 63. *Doc Méd Trav*. 2001 ; 87 : 345-54.

[54] BANG PEDERSEN NB - Allergic contact dermatitis from acrylic resin repair of windscreens. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 39 (2) : 99.

[55] LE COZ JC - Occupational allergic contact dermatitis from polyurethane/methacrylates in windscreen repair chemical. *Contact Dermatitis*. 2003 ; 48 (5) : 275-76.

[56] BANERJEE P, WHITE IR - Allergic contact dermatitis at the application site of an electrosurgical earthing plate occurring in a windscreen repairer. *Contact Dermatitis*. 2001 ; 44 (2) : 97.

[57] LEE HY, GOON A, CHOY K, LEOW YH - Acrylate-induced hand dermatitis in the manufacture of contact lenses. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 61 (2) : 117-18.

[58] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles aux constituants des matières plastiques. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 82. Documents pour le Médecin du Travail. Paris : INRS ; 2009 : 16 p.

[59] GOOSSENS A, DETIENNE T, BRUZE M - Occupational allergic contact dermatitis caused by isocyanates. *Contact Dermatitis*. 2002 ; 47 (5) : 304-08.

[60] KANERVA L, ESTLANDER T, ALANKO K, PFÄFFLI P ET AL. - Occupational allergic contact dermatitis from unsaturated polyester resin in a car repair putty. *Int J Dermatol*. 1999 ; 38 (6) : 447-52.

[61] TARVAINEN K, JOLANKI R, ESTLANDER T - Occupational contact allergy to unsaturated polyester resin cements. *Contact Dermatitis*. 1993 ; 28 (4) : 220-24.

[62] PFÄFFLI P, JOLANKI R, ESTLANDER T, TARVAINEN K ET AL. - Identification of sensitizing diethyleneglycol maleate in a two-component polyester cement. *Contact Dermatitis*. 2002 ; 46 (3) : 170-73.

[63] MÄLKÖNEN T, JOLANKI R, ALANKO K, LUUKKONEN R ET AL. - A 6-month follow-up study of 1 048 patients diagnosed with an occupational skin disease. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 61 (5) : 261-68.

[64] SUURONEN K, JOLANKI R, LUUKKONEN R, ALANKO K ET AL. - Self-reported skin symptoms in metal workers. *Contact Dermatitis*. 2007 ; 57 (4) : 259-64.

[65] SEUKERAN DC, HILARI EE, QUINLAN R,



WILKINSON SM - Allergic contact dermatitis from dithio-2,2-bis(benzmethylamide). *Contact Dermatitis*. 1999 ; 41 (3) : 169-70.

[66] **FIELD S, BOURKE B, HAZELWOOD E, BOURKE JF** - Simvastatin - occupational contact dermatitis. *Contact Dermatitis*. 2007 ; 57 (4) : 282-83.

[67] **TAN BB, LEAR JT, ENGLISH JS** - Latex contact urticaria presenting as facial swelling in a motor mechanic. *Contact Dermatitis*. 1997 ; 36 (4) : 229-30.

[68] **DICKEL H, KUSS O, BLESJUS CR, SCHMIDT A ET AL.** - Occupational skin diseases in Northern Bavaria between 1990 and 1999: a population-based study. *Br J Dermatol*. 2001 ; 145 (3) : 453-62.

[69] **DICKEL H, KUSS O, SCHMIDT A, KRETZ J ET AL.** - Importance of irritant contact dermatitis in occupational skin disease. *Am J Clin Dermatol*. 2002 ; 3 (4) : 283-89.

[70] **BOCK M, SCHMIDT A, BRUCKNER T, DIEPGEN TL** - Occupational skin diseases in different metal-working industries. *Contact Dermatitis*. 2004 ; 50 (3) : 140-41.

[71] **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*. 2001 ; 44 (3) : 166-72.

[72] **APPELBACHER CJ, RADULESCU M, DIEPGEN TL, FUNKE U** - Occurrence and prognosis of hand eczema in the car industry: results from the PACO follow-up study (PACO II). *Contact Dermatitis*. 2008 ; 58 (6) : 322-29.

[73] **BICHARA M, VERGER C, CAUBET A, MAANI A ET AL.** - Prévalence des dermites de contact chez les mécaniciens automobiles.

Rev Fr Allergol Immunol Clin. 2000 ; 40 (6) : 612-17.

[74] **ATTWA E, EL-LAITHY N** - Contact dermatitis in car repair workers. *J Eur Acad Dermatol Venerol*. 2009 ; 23 (2) : 138-45.

[75] **CASTELAIN PY, COM J, CASTELAIN M** - Occupational dermatitis in the aircraft industry: 35 years of progress. *Contact Dermatitis*. 1992 ; 27 (5) : 311-16.

[76] **WOLF R, ORION E, MATZ H** - Contact dermatitis in military personnel. *Clin Dermatol*. 2002 ; 20 (4) : 439-44.

[77] **GOON AT, GOH CL** - Occupational skin diseases in national servicemen and military personnel in Singapore, 1989-1999. *Contact Dermatitis*. 2001 ; 44 (2) : 89-90.

[78] **CRÉPY MN, NOSBAUM A, BENSEFA-COLAS L** - Dermatoses professionnelles Encyclopédie médico-chirurgicale. Pathologie professionnelle et de l'environnement. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2011 (à paraître).

[79] **CLEENEWERCK MB** - La « main abîmée » du travailleur. In : Groupe d'études et de recherches en dermato-allergologie (GERDA) - Progrès en dermato-allergologie 2001. Tome 7. Bruxelles, 2001. Montrouge : John Libbey Eurotext ; 2001 : 29-54, 261 p.

[80] **TENNSTEDT D** - Stigmates unguéaux des onze diagnostics différentiels des « eczémas » des mains. In : Groupe d'études et de recherches en dermato-allergologie (GERDA) - Progrès en dermato-allergologie 2001. Tome 7. Bruxelles, 2001. Montrouge : John Libbey Eurotext ; 2001 : 11-16, 261 p.

[81] **BARAN RL** - Occupational nail disorders. In: Adams RM (Ed) - Occupational skin disease. 2nd edition. Philadelphia : Saunders ; 1990 ; chap 9 : 160-71.

[82] **GÉRAUT C, VRCHOVSKY-GUILLOU C** - Approche pratique pour la prévention des dermatoses professionnelles les plus fréquentes. Paris-la-Défense : Stockhausen ; 2004 : 1 CD-Rom.

[83] **GÉRAUT C, TRIPODI D, VRCHOVSKY C, VINCENT R** - Les ordonnances de prévention des dermatoses professionnelles : mise en place et suivi. *Rev Fr Allergol Immunol Clin*. 2005 ; 45 (3) : 237-47.

[84] **CRÉPY MN** - Dermatoses professionnelles aux détergents. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 72. *Doc Méd Trav*. 2005 ; 103 : 375-84.

[85] **BOUST C** - Des gants contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 112. Paris : INRS ; 2003 : 4 p.

[86] **BOUST C** - Les hydrocarbures aromatiques. Fiche solvants ED 4226. Paris : INRS ; 2004 : 6 p. (mise à jour : 2006)

[87] **BOUST C** - Les solvants pétroliers. Fiche solvants ED 4224. Paris : INRS ; 2004 : 6 p. (mise à jour : 2006)

[88] **BOUST C, MARDIROSSIAN A** - Les cétones. 2^e édition. Fiche solvants ED 4221. Paris : INRS ; 2009 : 6 p.

[89] **FORSBERG K, MANSDORF SZ** - Quick selection guide to chemical protective clothing. 5th edition. Hoboken : John Wiley and Sons ; 2007 : 203 p.

[90] **CRÉPY MN** - Dermatoses professionnelles aux cosmétiques. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 74. *Doc Méd Trav*. 2006 ; 107 : 367-79.

[91] **CRÉPY MN** - Les allergènes de la batterie standard dans l'environnement professionnel et non professionnel. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 77. *Doc Méd Trav*. 2008 ; 113 : 99-117.