

# Dermatoses professionnelles allergiques aux métaux

## Troisième partie : allergie de contact au cobalt

### En résumé

Les dermatoses professionnelles allergiques au cobalt sont essentiellement des dermatites de contact allergiques et exceptionnellement des urticaires de contact. Les professions exposées sont surtout les employés de la métallurgie (fabrication de métaux durs ou carbures métalliques frittés, usinage des métaux), du BTP, de la céramique, du verre et de la poterie, de l'électronique, de la plasturgie et du caoutchouc, de l'industrie pharmaceutique et de la fabrication des bijoux et des peintures ainsi que les dentistes.

Le cobalt, métal ubiquitaire, entre dans la composition de nombreux alliages, des aimants, du ciment, des colorants et des pigments, mais aussi de siccatifs, de catalyseurs, d'accélérateurs et de certaines vitamines. Les allergènes sont le cobalt métal, les sels et oxydes de cobalt.

Le diagnostic étiologique repose sur l'anamnèse, l'examen clinique et le test allergologique avec le chlorure de cobalt de la batterie standard européenne.

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

*Cette fiche d'allergologie professionnelle annule et remplace la partie correspondante de la fiche TA 57 « Allergie de contact aux métaux et à leurs sels »*

Le cobalt métal, ses sels et ses oxydes sont allergisants. La prévalence de l'allergie au cobalt (par tests épicutanés) est élevée justifiant sa présence dans la batterie standard européenne (BSE). En revanche, en dehors de l'exposition aux métaux durs et dans l'industrie de la céramique, la pertinence de la positivité du test épicutané au cobalt est difficile à déterminer du fait de la présence concomitante du nickel et du cobalt comme impureté dans de nombreux produits <sup>(1)</sup>.

### UTILISATIONS DU COBALT ET SOURCES D'EXPOSITION

[ 1 à 8 ]

Le cobalt est un élément relativement rare de la croûte terrestre. Il est souvent associé à d'autres métaux dont le nickel. Il est utilisé dans différentes industries ou secteurs d'activité (*tableau I*).

#### Métallurgie

Du fait de ses propriétés thermo-mécaniques (augmentation de la résistance mécanique et de la résistance à l'usure et à la corrosion), le cobalt métal est très utilisé. Les applications sont nombreuses :

- fabrication d'alliages durs spéciaux à haute performance contenant du cobalt comme le stellite (cobalt, chrome, tungstène, silicium) ou le vitalium (cobalt, chrome, molybdène) utilisés en aéronautique mais aussi dans les prothèses (notamment prothèses de hanche et de genou), en robinetterie ;
- fabrication de métaux durs (*cf. annexe*) pour confectonner des outils, prothèses ou pièces devant résister à la corrosion et à l'usure comme les alliages frittés de

M. N. CRÉPY (\*)

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

*(1) La pertinence d'un test épicutané signifie que la positivité de ce test à l'allergène permet d'expliquer la dermatite de contact allergique du patient.*

Le cobalt est un métal de transition dont les applications industrielles sont nombreuses (alliages, aimants, peintures, pigments...). C'est un élément trace essentiel pour l'homme dans la formation de la vitamine B12 (hydroxocobalamine).

Le cobalt comme le nickel et le chrome est ubiquitaire dans notre environnement.

carbure de tungstène et de cobalt appelés métaux frittés ou métaux durs (métallurgie des poudres). Ces métaux durs sont fabriqués à partir essentiellement de poudre de carbure de tungstène et de poudre de cobalt. Du fait de leurs propriétés de dureté, ils sont utilisés surtout pour les activités de forage, perçage et découpage (cf. *annexe*). Leurs propriétés de dureté sont proches de celles du diamant, et contrairement aux autres métaux, leur dureté augmente avec la température [5] ;

- fabrication d'aimants (aluminium, nickel et cobalt d'aimants AlNiCo...)

- fabrication d'abrasifs pour le polissage de diamants et de revêtements diamantés.

Dans l'électrolyse des métaux (revêtements durs, résistants et brillants), les composés du cobalt métal et le chlorure de cobalt sont utilisés.

### Industrie du caoutchouc, des peintures et des plastiques

Plusieurs produits peuvent contenir du cobalt :

- colorants et catalyseurs pour la fabrication de pneus, agent de liaison pour améliorer l'adhérence du caoutchouc sur l'armature métallique ;

- siccatifs de peintures, encres et vernis ;

- accélérateur de réticulation dans les résines polyesters, pigment de plastiques.

### Industries chimique et pétrolière

- Catalyseurs.

### Industrie de la céramique et du verre

- Utilisation de sels et d'oxydes de cobalt comme émail, pigment (bleu) pour la céramique.

- Correction chromatique du verre, coloration du verre.

### Industrie des batteries

- Fabrication de batteries en alliage à base de cobalt. Elle est actuellement en pleine expansion notamment pour la téléphonie mobile et les ordinateurs portables.

### Industrie pharmaceutique

- Synthèse de vitamine B 12 à usage médical, vétérinaire (médicaments) et dans des aliments destinés au bétail (oligo-éléments).

TABLEAU I

## Sources d'expositions professionnelles et non professionnelles au cobalt (chlorure de cobalt).

### → ENVIRONNEMENT PROFESSIONNEL

- *Aéronautique (industrie)* : alliages réfractaires pour turbines et turboréacteurs, métallisation de pièces.
- *Agriculture* : composant de la vitamine B12 dans l'alimentation des animaux, fertilisants, engrais.
- *Aimants (fabrication)*.
- *Alimentation (personnel de)* : stabilisants utilisés dans la fabrication de la bière.
- *Automobile (industrie)* : dans l'industrie de fabrication des pneus (agent de liaison entre le caoutchouc et les nappes métalliques des pneus) et dans des peintures (pigments et siccatifs).
- *Bandes magnétiques (fabrication)* : films métalliques déposés sur les bandes d'enregistrement vidéo.
- *Caoutchouc (industrie, fabrication, utilisation)* : colorants, catalyseurs, agents de liaison entre métal et caoutchouc notamment dans l'industrie du pneu.
- *Céramiques, porcelaines, verres et poteries, émaux* : argiles et certains pigments (vert, bleu, noir).
- *Chimie* : catalyseurs.
- *Construction et BTP* : le cobalt comme le chrome hexavalent est un allergène prépondérant du ciment. Il est présent également dans les peintures.
- *Dentistes* : alliages chrome-cobalt d'armatures de prothèses dentaires.
- *Imprimerie et sérigraphie* : pigments et siccatifs pour encres d'imprimerie.
- *Métallurgie* : fabrication de métaux durs (outils de coupe carburés), huiles de coupe, solutions d'électrolyse, vapeurs de soudure.
- *Nucléaire (industrie)* : alliages durs à base de cobalt dans la robinetterie nucléaire.
- *Peintures (fabrication et utilisation)* : siccatifs sous forme de sel et pigments (bleu et vert) de peintures et vernis.
- *Pétrole (industrie)* : catalyseurs.
- *Plastiques (industrie)* : accélérateurs dans les résines polyesters ou dans les procédés de fabrication de matériaux composites en fibres de verre, pigments.
- *Stockage (ateliers)* : indicateurs d'humidité dans des hygromètres.
- *Textile (industrie)* : certains colorants de vêtements bleus (pantalon d'infirmière...).
- *Vidéo et reproduction sonore (industrie)* : poudres de cobalt.

### → ENVIRONNEMENT NON PROFESSIONNEL

- *Cosmétiques* : pigments bleu ou vert de maquillage.
- *Médical* : implants en alliage métallique.
- *Objets de la vie courante* : les objets métalliques peuvent contenir du cobalt généralement associé au nickel, chaussures en cuir.

## Autres utilisations

Fabrication de bandes magnétiques audio-vidéo, fabrication de cobalt radioactif, industrie textile (mordant pour teintures), utilisation de pigments et siccatifs pour encre d'imprimerie...

## PHYSIOPATHOLOGIE, TOXICITÉ CUTANÉE

[10 à 13]

Le cobalt métal (ions cobalt) et les sels et oxydes de cobalt sont des sensibilisants cutanés responsables de dermatites de contact allergique et exceptionnellement d'urticaire de contact.

### Allergie au cobalt

Les métaux responsables de dermatites de contact peuvent être classés en 4 catégories [14]. Avec le béryllium, le mercure et le nickel, le cobalt appartient à la catégorie IV : métaux qui réagissent à la sueur et peuvent former des ions allergisants.

Comme pour le nickel, sous l'influence de la sueur humaine, certains alliages libèrent des ions cobalt qui peuvent provoquer une dermatite de contact allergique [15]. Laresse Filon et al., en 2004 [16], ont montré que la poudre de cobalt peut pénétrer la peau quand elle est appliquée dans une dispersion de sueur synthétique qui oxyde le cobalt métal en ions ; par contre il n'y a pas d'absorption en utilisant une dispersion dans l'eau. Récemment, en 2009, Filon et al. [17] ont montré que les poudres de métaux étaient capables de pénétrer la peau avec des taux les plus élevés pour le cobalt et le nickel et plus bas pour le chrome. Le taux d'absorption de cobalt et de nickel était plus important sur une peau altérée alors que, pour le chrome, il n'y avait pas de différence significative d'absorption entre peau intacte et peau altérée.

Il y a peu d'études expérimentales *in vitro* sur les mécanismes de perméation cutanée du cobalt [10, 17].

Un certain nombre d'études ont tenté de déterminer une dose seuil d'élicitation de l'eczéma (seuil de déclenchement d'eczéma chez des sujets sensibilisés) chez les patients allergiques au cobalt comme cela a été fait pour le nickel. La dose seuil la plus faible a été retrouvée par Allenby et Basketter [18] qui ont montré que trois sujets allergiques au cobalt sur six réagissaient à des doses de 10 ppm de cobalt appliqué sur le site du test épicutané, prétraité 24 heures avant avec un surfactant. Aucun ne réagissait à la dose de 1 ppm.

Basketter et al. en 2003 [19] recommandent pour le cobalt comme pour le chrome et le nickel des taux de contamination acceptables de chacun de ces métaux inférieurs à 5 ppm et comme but ultime pour réduire le risque chez les sujets très sensibilisés, des taux ne dépassant pas 1 ppm dans les produits de consommation.

L'exposition par voie orale au cobalt peut, dans certains cas, entraîner une dermatite de contact systémique [20].

### Allergies concomitantes aux métaux : nickel, chrome, cobalt, palladium

Il est fréquent de retrouver de multiples sensibilisations aux métaux, nickel, chrome, cobalt, palladium.

L'hypothèse de réactions croisées a été évoquée mais actuellement les études seraient plutôt en faveur de sensibilisations concomitantes [12, 21].

## ÉPIDÉMIOLOGIE

### Prévalence de l'allergie au cobalt

#### Dans la population générale

La prévalence d'allergie de contact dans la population générale est évaluée à environ 20 %, celle au cobalt à environ 1 % [12]. Deux études danoises de population effectuées par les mêmes investigateurs en 1990 et en 2006 (échantillon de la population générale avec examen clinique et tests épicutanés) montrent une diminution de la prévalence des tests positifs au cobalt passant de 1,1 % en 1990 à 0,2 % en 2006 [22].

#### Dans les populations explorées pour eczéma

L'analyse de 19 793 patients de 10 centres européens sur la période 2005-2006 [23] montre une prévalence (standardisée par âge et sexe) de l'allergie au chlorure de cobalt évaluée par des tests épicutanés entre 6,2 % et 8,8 % selon les pays. Une méta-analyse [24] de toutes les publications de résultats de tests épicutanés par la méthode des True Tests (batteries de tests prêtes à l'emploi) entre 1966 et 2000 montre que le chlorure de cobalt fait partie des 5 allergènes ayant la prévalence de positivité la plus importante : nickel (14,7 % des patients testés), thimerosal (5,0 %), cobalt (4,8 %), fragrance-mix (3,4 %) et baume du Pérou (3,0 %).

La coréactivité entre différents métaux est très fréquente [21, 25 à 27]. L'analyse des tests épicutanés

de 11 516 patients a montré que 79 % des patients ayant un test positif au chlorure de cobalt avaient également un test positif au nickel (*photo 1*) et que 23 % des patients allergiques au nickel réagissaient aussi au cobalt [27]. Récemment en Italie, Lisi et al. [21] ont montré que les tests épicutanés au chlorure de cobalt de la BSE pouvaient être contaminés par du nickel, ce qui donnerait de faux tests positifs au cobalt chez des sujets allergiques au nickel. Dans l'étude de Hegewald et al. [25], les auteurs ont analysé les tests épicutanés au nickel, au chrome et au cobalt et à 10 allergènes supplémentaires de la BSE chez 57 341 patients (réseau de l'IVDK : *Informationsverbund Dermatologischer Kliniken, Information Network of Departments of Dermatology*) afin de déterminer les taux de réactions concomitantes entre ces 3 métaux. Le fabricant de tests a confirmé la possibilité de traces de nickel ne dépassant pas 0,5 ppm dans le test au chlorure de cobalt. Pour les auteurs, ce seuil est trop faible pour l'élicitation de la dermatite de contact allergique au site du test chez les sujets sensibilisés au nickel, même chez des patients très sensibilisés. Les femmes ont un risque plus élevé de sensibilisation concomitante au nickel et au cobalt que les hommes avec un odds ratio de 6,80.

### Professions exposées et secteurs d'activité concernés [12]

#### Données générales

Si la positivité des tests épicutanés au chlorure de cobalt est fréquente chez les patients explorés pour eczéma, il n'est pas toujours facile d'en déterminer la pertinence professionnelle <sup>(2)</sup> en dehors de l'exposition aux métaux durs et de l'industrie de la céramique.

De plus, les secteurs et professions où le test épicutané positif au chlorure de cobalt est jugé pertinent diffèrent selon les études.

Dickel et al. en 2002 [28] ont évalué la pertinence professionnelle de tests épicutanés positifs aux allergènes de la batterie standard européenne à partir de 5 285 cas de dermatoses professionnelles déclarées en Allemagne au registre des maladies professionnelles de Bavière du Nord (BKH-N) sur une période de 10 ans (1990-1999).

On dénombre 4 112 cas (77,8 %) survenus dans 24 professions à risque et qui ont été analysés. L'allergène le plus fréquemment positif lors des tests épicutanés était le sulfate de nickel (29,5 % ; n = 1 214 sur 4 112), mais la pertinence professionnelle était seulement de 11 % des sujets sensibilisés. La prévalence de test épicutané positif au chlorure de cobalt est de 13,5 % (554/4 112 patients), deuxième allergène le plus fréquemment positif après le nickel. Mais la pertinence



**Photo 1 : Test épicutané positif au cobalt chez une coiffeuse ayant également une sensibilisation au nickel. Le nickel est pertinent cliniquement (manipulation au travail d'objets métalliques relargant du nickel), en revanche, il n'a pas été retrouvé de pertinence clinique pour le cobalt.**

professionnelle des tests épicutanés au chlorure de cobalt est faible (17 % soit 94/554) en comparaison, de celle du thiuram-mix (71 % soit 121/171) qui est la plus élevée. Les auteurs concluent que le cobalt est un allergène professionnel important chez les employés de la fabrication des métaux durs, huiles de coupe et dans l'industrie électronique. Il est également pertinent dans l'électrolyse des métaux, et dans certains cas chez les employés du BTP et du traitement de surface. La positivité des tests épicutanés au chlorure de cobalt chez les coiffeurs, les esthéticiennes et chez le personnel de santé correspond au cobalt présent comme contaminant du nickel dans les outils et objets métalliques au poste de travail.

Kanerva et al. [29] ont étudié l'incidence des dermatites de contact allergiques d'origine professionnelle à 3 métaux, le chrome, le nickel et le cobalt par profession, sur 7 ans à partir du *Finnish Register of Occupational Diseases*. Sur un total de 2 543 cas de dermatites de contact allergiques d'origine professionnelle rapportés de 1991-1997, le nickel était en cause dans 6,9 % des cas, le chrome dans 5,6 % des cas et le cobalt seulement dans 1,6 % des cas.

En Grande-Bretagne, il existe deux réseaux de surveillance des dermatoses professionnelles, EPIDERM par les dermatologues et OPRA pour les médecins du travail. Athavale et al. [30] ont analysé 22 184 cas de dermatites de contact d'origine professionnelle rapportés par les dermatologues entre février 1993 et décembre 2004. Le cobalt est impliqué dans 823 cas (4 %). Les professions les plus concernées sont par ordre décroissant : les coiffeurs et les esthéticiennes, les employés de la construction et les personnels de nettoyage. De même, les médecins du travail ont rapporté 15 016 cas de dermatites de contact d'origine

(2) La pertinence professionnelle d'un test épicutané signifie que la positivité de ce test à l'allergène présent dans l'exposition professionnelle du patient permet d'expliquer une origine professionnelle à sa dermatite de contact allergique.



professionnelle entre mai 1994 et décembre 2004. Par contre, le cobalt est beaucoup plus rarement impliqué, 30 cas seulement dont 25 chez des employés de l'industrie de la transformation du cobalt.

Une étude italienne de Rui et al. [31] retrouve une association significative entre des tests épicutanés positifs au chlorure de cobalt et une activité professionnelle dans le textile et dans le cuir chez les femmes et dans le nettoyage chez les hommes.

Liden et al. [32] ont cherché à quantifier la quantité de métaux (nickel, chrome et cobalt) présents sur les mains dans différentes professions (menuisiers, serruriers, caissiers) manipulant fréquemment des objets métalliques tels que outils, clés, serrures, pièces de monnaie après un certain temps d'activité professionnelle habituelle. Les secrétaires effectuant un travail administratif étaient étudiées également comme groupe contrôle. Cette étude a montré la présence de nickel, chrome et cobalt quantifiables dans toutes ces professions. Les secrétaires effectuant le travail administratif avaient le taux le plus faible. Le nickel avait la plus forte concentration et le cobalt la plus faible.

### Études par secteur d'activité et/ou profession

De nombreuses études par secteur d'activité et/ou profession rapportent la prévalence de tests épicutanés positifs au chlorure de cobalt. Mais la pertinence des tests épicutanés positifs n'est pas toujours évaluée.

#### Métallurgie

##### - Fabrication de métaux durs ou carbures métalliques frittés :

Une étude ancienne de Fischer [33] rapporte l'analyse de tests épicutanés chez 853 ouvriers travaillant dans la fabrication de métaux durs, 39 d'entre eux ont un test positif et reproductible au chlorure de cobalt. Plusieurs cas de dermatites de contact allergiques au cobalt ont été rapportés dans l'industrie des métaux durs [34 à 36].

Julander et al. [37] ont étudié les quantités de cobalt déposées sur les mains chez 24 employés d'une industrie de fabrication de turbines à gaz et de composants de propulsion pour fusées. Les quantités de cobalt mesurées étaient plus importantes sur les doigts que sur le dos des mains et le front. Les auteurs en concluent que la voie d'exposition principale au cobalt est cutanée directe plus que aéroportée par les poussières métalliques. Les concentrations retrouvées sont suffisantes pour l'induction de la sensibilisation au cobalt et l'élicitation de la dermatite de contact allergique.

##### - Postes au contact avec les fluides de coupe :

Les métallurgistes usinant des pièces métalliques sont

exposés aux métaux, nickel, cobalt sous forme ionisée contaminant les huiles de coupe [28, 35, 38].

Geier et al. [39] ont analysé les résultats de tests épicutanés aux allergènes de la BSE chez 161 métallurgistes explorés pour dermatite et exposés aux huiles de coupe. Ils ont comparé avec 2 groupes contrôle, métallurgistes non exposés aux huiles de coupe (groupe « métal ») et hommes ne travaillant pas dans l'industrie des métaux (groupe « hommes »). Le cobalt était le troisième allergène le plus fréquemment positif après les parfums et la colophane dans le groupe exposé aux huiles de coupe (prévalence de tests positifs au chlorure de cobalt : 7,6 %) ; comparativement, la prévalence des tests positifs au chlorure de cobalt était de 3,8 % dans le groupe métal et 4,1 % dans le groupe hommes.

#### BTP

Le cobalt est un allergène professionnel fréquemment positif chez les employés de la construction. Il est souvent associé à un test positif au chrome hexavalent.

En Allemagne [40], l'incidence des dermatoses professionnelles dans le secteur de la construction sur 10 ans (1990-1999) était d'environ 5,1 pour 10 000 employés. La dermatite de contact allergique (61,5 %) était plus fréquente que la dermatite de contact d'irritation (44,5 %). Les allergènes les plus fréquemment incriminés étaient le bichromate de potassium (environ la moitié des cas) puis les résines époxy et le chlorure de cobalt. La pertinence professionnelle de la positivité du test épicutané au chlorure de cobalt était de 48 % (32/67). Les auteurs concluent que le cobalt est la cause la plus fréquente de co-sensibilisation chez les sujets allergiques au chromate.

Une étude espagnole chez 449 employés de la construction dont 408 sont explorés pour eczéma retrouve une prévalence des tests épicutanés positifs au chlorure de cobalt de 20,5 % (84/108) [41].

Au Brésil, une étude parmi 83 employés de la construction explorés pour eczéma retrouve une prévalence des tests épicutanés positifs au chlorure de cobalt de 30,2 % [42].

#### Plasturgie

Minamoto et al. [43] ont exploré pour eczéma 29 patients travaillant dans la plasturgie (secteur de plastiques renforcés par des fibres de verre). Ils utilisaient le naphthénate de cobalt comme accélérateur de résines polyesters insaturés et également l'octoate de cobalt comme additif. Les principaux allergènes incriminés étaient le cobalt, les peroxydes (peroxyde de benzoyl, peroxyde de méthyléthylcétone), la résine p-tert-butylcatéchol et la résine polyester insaturée. D'autres cas ont été également rapportés avec les résines polyesters [44, 45].

### **Industrie de la céramique** [46, 47]

Les études épidémiologiques sont peu nombreuses. Motolèse et al. [46] ont examiné 190 employés de ce secteur (126 émailleurs et 64 décorateurs) travaillant dans 5 entreprises de céramique. L'examen clinique était suivi d'un bilan allergologique. 34,73 % d'entre eux avaient un eczéma des mains et environ 25 % des 190 sujets avaient au moins un test épicutané positif. Les principaux allergènes étaient le nickel (28 cas), l'oxyde de fer rouge (7 cas) et le chlorure de cobalt (5 cas). Seidinari et al. [47] avaient fait une étude comparable plus ancienne (1990) et retrouvé 3 cas de test épicutané positif au chlorure de cobalt chez 139 employés de 3 entreprises de céramique. 27 % des 139 employés avaient au moins un test positif. Les auteurs concluaient que les mesures techniques de prévention avaient réduit l'exposition et donc les taux de sensibilisation au cobalt dans ce secteur professionnel. Wilkinson et al. [48] dans une étude au Royaume-Uni chez 26 potiers ayant un eczéma des mains retrouvent 3 cas de tests épicutanés positifs au chlorure de cobalt et arrivent aux mêmes conclusions sur la décroissance de la prévalence de sensibilisation au cobalt chez les potiers.

### **Électronique**

Shiao et al. [49] ont effectué une étude par questionnaire de 3 070 employés de l'électronique de cinq entreprises différentes. La prévalence de symptômes (prurit, éruption) était de 9,8 % (302 cas). On dénombre 183 patients ayant eu un bilan allergologique, les principaux allergènes étant le nickel, le cobalt et la p-phénylènediamine.

### **Fabrication de bijoux**

Vilaplana [50] a analysé les tests épicutanés d'une batterie métaux chez 93 patients travaillant dans la fabrication de bijoux ou de prothèses, 16 patients étaient positifs au chlorure de cobalt.

### **Dentistes**

L'exploration allergologique par tests épicutanés de personnels dentaires ayant un eczéma retrouve souvent des tests positifs au chlorure de cobalt. La pertinence n'est pas forcément professionnelle, d'autres causes sont suspectées (bijoux fantaisie...) [51, 52].

### **Autres**

Le cobalt a été incriminé dans d'autres professions (cas rapportés) :

- imprimeurs [53],
- éleveurs (manipulant des aliments pour animaux contenant des traces de cobalt) [54, 55],
- ouvriers de l'industrie de la pâte à papier [56],
- ouvriers usinant des objets en caoutchouc avec armatures métalliques nécessitant l'utilisation de sels de cobalt [57],

- techniciens manipulant des bandes magnétiques pour magnétoscopes [58],

- peintres [59, 60],

- menuisiers et ébénistes (utilisant des siccatifs de vernis pour bois) [61].

Pour Julander et al. [15], les objets et outils métalliques en métaux durs peuvent libérer des ions cobalt en quantité suffisante pour provoquer de l'eczéma des mains chez les sujets allergiques au cobalt [62].

La pertinence professionnelle d'un test épicutané au chlorure de cobalt doit être évaluée dans chaque cas.

### **Prévalence selon les causes**

Bien que le cobalt soit l'un des allergènes les plus fréquemment positifs de la BSE, il est souvent difficile d'identifier la cause d'une allergie au cobalt.

Il a été suggéré que la législation européenne sur le nickel pourrait avoir comme conséquence une augmentation de l'utilisation de cobalt dans les bijoux avec augmentation du risque de sensibilisation au cobalt. Dans une étude rétrospective récente au Danemark, des résultats de tests épicutanés chez 10 335 patientes testées pour eczéma entre 1987 et 2007 montrent une diminution de la prévalence de tests épicutanés positifs au nickel chez les jeunes femmes de moins de 30 ans mais une stabilité pour la positivité des tests au chlorure de cobalt [63].

Certains auteurs ont étudié la capacité de libération de cobalt à partir d'alliages.

Dans une étude de Lidén et al. [64] de 565 outils de travail, en contact cutané direct avec la main, 27 % avaient un test au diméthylglyoxime positif et donc relarguaient des ions nickel mais aucun outil ne relarguait de cobalt.

Plus récemment, Julander et al. [15] ont analysé les teneurs en cobalt relarguées par des outils en métaux durs au niveau de la poignée tenue par les employés. Ils ont prélevé des disques qui ont été trempés dans une solution de sueur artificielle puis ont réalisé des dosages de teneurs en cobalt libéré. Ils ont également effectué des tests épicutanés avec ces disques et des solutions de cobalt à différentes dilutions chez 19 sujets allergiques au cobalt et 18 sujets contrôles. Tous les outils testés relarguaient des teneurs en cobalt suffisamment élevées pour entraîner une élicitation de dermatite de contact allergique chez les sujets allergiques. La quantité de cobalt relarguée par les différentes pièces métalliques analysées était corrélée à l'intensité de la réaction cutanée aux tests épicutanés. Les auteurs concluent que la manipulation d'outils en métaux durs peut provoquer de l'eczéma des mains chez les sujets allergiques au cobalt.

Des cas anecdotiques de dermatites de contact allergiques au cobalt d'origine professionnelle ont été rapportés :

- vêtements ou chaussures de travail : cobalt utilisé dans un pigment de pantalons chez une élève infirmière [65],

ou dans un pigment pour chaussures vertes en plastique chez une infirmière [66] ;

- produits de massage contenant du cobalt chez une esthéticienne [67] ;

- siccatif d'encres chez un imprimeur [53] ;

- solution d'électrolytes contenant du cobalt pour graver sur des aciers utilisée par une ouvrière en métallurgie [68] ;

- siccatif de peintures et pigment de peintures chez des peintres [59] ;

- agent de liaison entre le caoutchouc et les nappes métalliques des pneus dans les industries automobile et du caoutchouc [57, 69].

Concernant les produits ménagers, le rôle des métaux présents comme contaminant a été suggéré dans le développement d'un eczéma. Pour Basketter et al. [19], le risque d'élicitation chez les sujets allergiques au cobalt lié à la manipulation de produits ménagers courants est hautement improbable en Europe.

### Prévalence des urticaires de contact au cobalt

Elle n'est pas connue, les cas rapportés sont exceptionnels [70, 71]. Récemment, Krecisz et al. [70] rapportent un cas d'urticaire avec anaphylaxie liée à la présence de chlorure de cobalt dans une peinture bleue chez une femme décoratrice en céramique. Cette patiente avait également une dermatite de contact allergique au cobalt confirmée par tests épicutanés.

## DIAGNOSTIC EN MILIEU DE TRAVAIL

L'aspect le plus typique de la dermatite de contact allergique est une plaque d'eczéma, érythémato-squameuse, papuleuse, bien définie au site de contact avec le cobalt.

Le cobalt est très souvent un contaminant du nickel et l'aspect clinique peut être similaire à la dermatite de contact allergique au nickel.

L'exposition professionnelle entraîne le plus souvent un eczéma chronique des mains. En cas d'exposition aéroportée au cobalt et à ses composés, l'eczéma se localise aux zones exposées, comme le visage (et particulièrement les paupières). Il peut y avoir d'autres localisations d'eczéma correspondant à des contacts non professionnels avec des objets relarguant du cobalt (lobes d'oreilles pour les bijoux fantaisie, piercing...).

Des aspects cliniques exceptionnels ont aussi été rapportés :

- éruption à type « d'érythème polymorphe-like » [72],

- dermatite de contact lymphomatoïde [73].

Le cobalt peut être responsable aussi de dermatites de

contact systémique. Ce diagnostic est évoqué en cas d'eczéma apparaissant après une exposition systémique à l'allergène (*per os*, inhalée, transcutanée, par voie générale) chez un sujet antérieurement sensibilisé par un contact cutané. Le nickel est le métal le plus fréquemment impliqué dans ce phénomène mais le cobalt a été également impliqué [74, 20]. Récemment, Asano et al. [75] en ont rapporté un cas professionnel chez un meuleur de métaux durs. Pour les auteurs, la voie d'exposition serait respiratoire par inhalation.

Les aspects cliniques sont variés :

- dysidrose palmaire ;

- dermatite flexurale ;

- syndrome babouin : cette forme clinique bien que rare est assez caractéristique de la dermatite de contact systémique. Elle se manifeste sous la forme d'une éruption bien délimitée des fesses, de la région génitale et de la partie interne des cuisses en forme de V, de couleur rose à violet foncé ;

- rash maculo-papuleux ;

- aggravation d'un eczéma. Des poussées d'eczéma ont ainsi été provoquées par l'ingestion de cobalt par test de provocation orale chez des sujets allergiques au cobalt [20].

L'allergie cutanée au cobalt a été évoquée comme cause de rejet de prothèse métallique ou de vasculite allergique. Ce lien n'est pas complètement élucidé [76].

L'urticaire de contact au cobalt est exceptionnelle [71]. Elle 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 croûte, ni suintement, ni fissure 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 et la disparition rapide en quelques heures après arrêt du contact avec la substance responsable laissant une peau normale sans séquelle évoque d'emblée le diagnostic. Il peut s'y associer d'autres manifestations, une urticaire profonde (encore appelée œdème de Quincke ou angio-œdème) où l'œdème est dermo-hypodermique, des signes respiratoires et oculaires (rhinite, conjonctivite, asthme), des signes digestifs et un choc anaphylactique.

## DIAGNOSTIC EN MILIEU SPÉCIALISÉ

Le test au chlorure de cobalt est utilisé pour diagnostiquer les dermatites de contact allergiques au cobalt. Il est présent dans la batterie standard européenne à la concentration de 1 % dans la vaseline.

Il peut donner des faux positifs par irritation difficiles

à interpréter. Il est donc indispensable devant tout test épicutané positif d'établir sa pertinence clinique, c'est-à-dire sa capacité à expliquer la dermatite de contact allergique du patient (antécédent de réaction à type de dermatite de contact allergique à des produits contenant l'allergène).

Il existe deux types de réactions cliniques particulières au cobalt, non liés à une sensibilisation au cobalt :

- un aspect purpurique (*photo 2*) ;
- un aspect poreux lié à la toxicité du cobalt sur l'acro-syringium [77].

Rappelons la possibilité de traces de nickel dans le test épicutané au chlorure de cobalt [25].

### Exploration d'une urticaire de contact

Le test de choix pour explorer l'urticaire de contact est le prick-test au chlorure de cobalt à différentes dilutions [70].

## PRONOSTIC

Hald et al. [78] ont effectué une étude de cohorte de 799 patients ayant un eczéma des mains diagnostiqué entre janvier 2006 et février 2007 et testés avec la batterie standard européenne (comprenant le cobalt) pour identifier les allergènes associés aux manifestations les plus sévères et au pronostic le plus péjoratif (suivi de 6 mois). Le cobalt ne fait pas partie des allergènes associés à une plus grande sévérité de l'eczéma et au pronostic le plus péjoratif.

## PRÉVENTION

[6, 60, 79 à 85]

### Prévention collective

Il est nécessaire de réduire au maximum l'exposition cutanée au cobalt :

- substitution/remplacement par des alliages sans cobalt ou ne relarguant pas de cobalt ;
- aspiration et captage des poussières, fumées et aérosols, essentiels pour réduire l'empoussièrement des locaux capté ;
- automatisation des tâches.

Les employés manipulant des produits contenant du cobalt doivent être informés des risques et des mesures de prévention à prendre.

Un nouveau spot test est en cours d'étude par Thyssen et al. [11], pour détecter la présence de cobalt. Le réac-



Photo 2 : Test épicutané purpurique au cobalt.

tif utilisé est le disodium-1-nitroso-2-naphthol-3,6-disulfonate. Il permet de détecter une libération au minimum de 8,3 ppm de cobalt.

### Prévention individuelle

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 (traumatismes, coupures, froid...).

### Soins cutanés et règles d'hygiène

Le nettoyage des mains et l'application d'émollients sont essentiels dans la prévention des dermatoses professionnelles, d'autant plus que les facteurs professionnels irritants favorisent la sensibilisation aux allergènes dont le cobalt.

#### Les principaux conseils sont les suivants :

- ne jamais se laver les mains avec les nettoyants destinés aux machines et aux outils ;
- se laver les mains à l'eau tiède, en évitant l'eau chaude qui aggrave l'irritation cutanée et en se séchant bien les mains ;
- utiliser des produits de nettoyage les plus doux possibles. 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 qui offrent certaines garanties sur le pH, la composition des charges incorporées aux savons et le type de solvants utilisés ;
- utiliser de préférence des produits d'hygiène et de soins cutanés au travail ne contenant pas de substance parfumante et dont les conservateurs ont le plus faible pouvoir sensibilisant ; ce sont des cosmétiques, la composition est donc facilement accessible, sur l'emballage des produits ;
- appliquer des émollients à haut pouvoir d'hydratation sur les mains 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, les pulpes 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 pour l'entretien de voiture).

Les mesures concernant l'utilisation de chélateurs de métaux sont plus controversées : citons une étude randomisée en double-aveugle qui a montré qu'une crème contenant comme chélateur 10 % d'acide diéthylène-triaminepenta-acétique (DTPA) pouvait supprimer la positivité des tests épicutanés à certains métaux (cobalt, nickel, cuivre) mais non au chrome ni au palladium chez des sujets sensibilisés [86].

### Nettoyage des instruments

Il faut proscrire le nettoyage à mains nues des outils et récipients avec des chiffons imbibés de solvants.

### Équipements de protection individuelle (EPI)

Il n'existe pas de recommandation particulière sur le temps de perméation du cobalt métal et ses composés et donc pas de conseil pour le choix de matériaux des gants [87].

### Prévention médicale

La précocité du diagnostic est un élément pronostique important permettant la prise en charge rapide de la dermatose et une prévention adaptée. Il comprend l'identification du ou des mécanismes, grâce à un bilan allergologique.

Il est indispensable de fournir au patient une liste des sources possibles d'exposition à la fois professionnelle

et domestique au cobalt [6, 60]. Il faut savoir que les bijoux fantaisie bon marché métalliques de couleur foncée et les bijoux brillants peuvent relarguer du cobalt [88].

Les traitements topiques classiques de l'eczéma sont les dermocorticoïdes. Dans certains cas, le tacrolimus topique peut être efficace.

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. Mais il n'y a pas de lien confirmé entre dermatite atopique et sensibilisation au cobalt.

En cas d'ostéosynthèse ou de pose de prothèse métallique à base de cobalt, le patient doit prévenir le chirurgien de son allergie au cobalt, de même pour les soins dentaires [79, 89]. Néanmoins, l'imputabilité de la sensibilisation aux métaux, dont le cobalt, n'est pas complètement élucidée [76, 90].

## RÉPARATION

Cette affection peut être prise en charge :

- au titre du tableau n° 65 « *Lésions eczématiformes de mécanisme allergique* » du régime général de la Sécurité sociale, pour les lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition ou confirmées par un test épicutané positif au cobalt ou ses dérivés ;

- au titre du tableau n° 44 « *Affections cutanées et muqueuses professionnelles de mécanisme allergique* » du régime agricole, pour les lésions eczématiformes récidivant après nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané positif au produit manipulé ainsi que des urticaires de contact récidivant en cas de nouvelle exposition en confirmé par un test.

### Points à retenir

**La prévalence des tests épicutanés au chlorure de cobalt est élevée chez les patients explorés pour eczéma. La pertinence de cette positivité est le plus souvent difficile à déterminer en dehors de l'exposition aux métaux durs et à l'industrie de la céramique.**

**Le cobalt est souvent présent comme contaminant du nickel.**

**Un test épicutané positif au chlorure de cobalt est très souvent associé à une sensibilisation concomitante à d'autres métaux (nickel, chrome).**

**Un test épicutané positif isolé au chlorure de cobalt est rare et doit faire rechercher une cause professionnelle.**

**Les employés de la métallurgie (fabrication de métaux durs ou carbures métalliques frittés, usinage des métaux), du BTP, de la céramique et poterie, de l'électronique et de la plasturgie sont les professions les plus exposées au risque de sensibilisation au cobalt.**

**Les allergènes sont le cobalt métal, les sels et oxydes de cobalt.**

**Un spot test au cobalt est actuellement en cours d'évaluation.**

# ANNEXE

## Métaux durs ou carbures métalliques frittés

Les « métaux durs » sont des carbures métalliques frittés. Ce sont des céramiques obtenues par les procédés de la métallurgie des poudres et caractérisées par leur dureté et leur résistance à l'usure. Ils sont utilisés dans la fabrication de parties d'outils ou de pièces de machines exposées à une forte usure (par exemple, outils de coupe employés dans le travail des métaux à grande vitesse, roulettes à usage dentaire). Ils sont également utilisés pour la fabrication de pièces exposées à une forte pression (ogives d'obus et de torpilles). Les métaux durs peuvent renfermer jusqu'à 25 % de cobalt [9].

Le frittage de grains de poudre métallique est réalisé par chauffage, sans avoir recours à une fusion complète. Le but est d'obtenir une agglomération, une soudure de grain en vue d'une cohésion et une rigidité suffisantes.

Le frittage de métaux purs et de certains alliages est appelé frittage en phase solide. Il est effectué à une température inférieure à celle du produit de fusion du métal ou des métaux de l'alliage. Le frittage concernant la plupart des alliages est appelé frittage en phase liquide. Il est réalisé à une température supérieure à celle de fusion du métal le plus fusible et inférieure à celle du métal le plus réfractaire.

Le frittage comporte plusieurs opérations successives :

- broyage très fin d'un carbure métallique simple ou complexe constitué en majeure partie par du carbure de tungstène auquel on incorpore du titane, du molybdène, du chrome, du zirconium, du vanadium...
- mélange de cette poudre avec de la poudre de cobalt, de nickel ou de fer, qui sert de liant pendant le frittage,
- préfrittage à une température de 1 000 °C et usinage des pièces brutes démoulées,
- frittage à une température généralement voisine de 1 500 °C et rectification à la meule (par exemple, meule diamantée).

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] DUPAS D - Allergie respiratoire professionnelle au cobalt. Fiche d'allergologie-pneumologie professionnelle TR 48. Documents pour le Médecin du Travail. Paris : INRS ; 2010 : 7 p.
- [2] MOULIN JJ, SCHNEIDER O, VINCENT R, DORNIER G ET AL - Le cobalt. Le Point des connaissances sur... Édition INRS ED 501 I. Paris : INRS ; 2001 : 4 p.
- [3] FOUSSEREAU J - Guide de dermatologie allergologie professionnelle. Paris : Masson ; 1991 : 464 p.
- [4] Cobalt. In : LAUWERYS RR - Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. 5<sup>e</sup> édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2007 : 260-71, 1252 p.
- [5] LISON D - Cobalt. In : NORDBERG GF, FOWLER BA, NORDBERG M (Eds) - Handbook on the toxicology of metals. 3rd edition. Paris : Academic Press ; 2007 : 511-28, 975 p.
- [6] 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.
- [7] ANDERSEN KE, WHITE IR, GOOSSENS AN - Allergens from the Standard Series. In: Frosch PJ, Menné T, Lepoittevin JP (Eds) - Contact dermatitis. 4th edition. Berlin : Springer-Verlag ; 2006 : 453-92, 1136 p.
- [8] KANERVA L, ELSNER P, WAHLBERG JE, MAIBACH HI (Eds) - Handbook of occupational dermatology. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2000 : 1300 p.
- [9] PAYNE LR - The hazards of cobalt. J Soc Occup Med. 1977 ; 27 (1) : 20-25.
- [10] THYSSEN JP, MENNET T - Metal Allergy--a review on exposures, penetration, genetics, prevalence, and clinical implications. Chem Res Toxicol. 2010 ; 23 (2) : 309-18.
- [11] THYSSEN JP, MENNET T, JOHANSEN JD, LIDÉN C ET AL - A spot test for detection of cobalt release - early experience and findings. Contact Dermatitis. 2010 ; 63 (2) : 63-69.
- [12] LIDÉN C, BRUZE M, MENNET T - Metals. In: FROSC PJ, MENNET T, LEPOITTEVIN JP (Eds) - Contact dermatitis. 4th edition. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2006 : 537-68, 1136 p. (2006a)
- [13] GARNER LA - Contact dermatitis to metals. Dermatol Ther. 2004 ; 17 (4) : 321-27.
- [14] FLINT GN - A metallurgic approach to metal contact dermatitis. Contact Dermatitis. 1998 ; 39 (5) : 213-21.  
Comment in: Contact Dermatitis. 1999 ; 41 (1) : 57-60.
- [15] JULANDER A, HINDSÉN M, SKARE L, LIDÉN C - Cobalt-containing alloys and their ability to release cobalt and cause dermatitis. Contact Dermatitis. 2009 ; 60 (3) : 165-70.
- [16] LARESE FILON F, MAINA G, ADAMI G, VENIER M ET AL - In vitro percutaneous absorption of cobalt. Int Arch Environ Health. 2004 ; 77 (2) : 85-89.
- [17] FILON LF, D'AGOSTIN F, CROSER A, ADAMI G ET AL - In vitro absorption of metal powders through intact and damaged human skin. Toxicol In Vitro. 2009 ; 23 (4) : 574-79.
- [18] ALLENBY CF, BASKETTER DA - Minimum eliciting patch test concentrations of cobalt. Contact Dermatitis. 1989 ; 20 (3) : 185-90.
- [19] BASKETTER DA, ANGELINI G, INGBER A, KERN PS ET AL - Nickel, chromium and cobalt in consumer products: revisiting safe levels in the new millennium. Contact Dermatitis. 2003 ; 49 (1) : 1-7.
- [20] VEIEN NK, HATTEL T, LAURBERG G - Placebo-controlled oral challenge with cobalt in patients with positive patch tests to cobalt. Contact Dermatitis. 1995 ; 33 (1) : 54-55.
- [21] LISI P, BRUNELLI L, STINGENI L - Co-sensitivity between cobalt and other transition metals. Contact Dermatitis. 2003 ; 48 (3) : 172-73.
- [22] THYSSEN JP, LINNEBERG A, MENNET T, NIELSEN NH ET AL - Contact allergy to allergens of the TRUE-test (panels 1 and 2) has decreased modestly in the general population. Br J Dermatol. 2009 ; 161 (5) : 1124-29.
- [23] UTER W, RÄMSCH C, ABERER W, AYALA F ET AL - The European baseline series in 10 European Countries, 2005/2006 -- results of the European Surveillance System on Contact Allergies (ESSCA). Contact Dermatitis. 2009 ; 61 (1) : 31-38.
- [24] KROB HA, FLEISCHER AB Jr, D'AGOSTINO R Jr, HAVERSTOCK CL ET AL - Prevalence and relevance of contact dermatitis allergens: a meta-analysis of 15 years of published TRUE test data. J Am Acad Dermatol. 2004 ; 51 (3) : 349-53.
- [25] HEGEVALD J, UTER W, PFAHLBERG A, GEIER J ET AL - A multifactorial analysis of concurrent patch-test reactions to nickel, cobalt, and chromate. Allergy. 2005 ; 60 (3) : 372-78.
- [26] RUFF CA, BELSITO DV - The impact of various patient factors on contact allergy to nickel, cobalt, and chromate. J Am Acad Dermatol. 2006 ; 55 (1) : 32-39.
- [27] KRANKE B, ABERER W - Multiple sensitivities to metals. Contact Dermatitis. 1996 ; 34 (3) : 225.
- [28] DICKEL H, KUSS O, SCHMIDT A, DIEPGEN TL - Occupational relevance of positive standard patch-test results in employed persons with an initial report of an occupational skin disease. Int Arch Occup Environ Health. 2002 ; 75 (6) : 423-34.
- [29] KANERVA L, JOLANKI R, ESTLANDER T, ALANKO K ET AL - Incidence rates of occupational allergic contact dermatitis caused by metals. Am J Contact Dermat. 2000 ; 11 (3) : 155-60.
- [30] ATHAVALE P, SHUM KW, CHEN Y, AGIUS R ET AL - Occupational dermatitis related to chromium and cobalt: experience of dermatologists (EPIDERM) and occupational physicians (OPRA) in the U.K. over an 11-year period (1993-2004). Br J Dermatol. 2007 ; 157 (3) : 518-22.
- [31] RUI F, BOVENZI M, PRODI A, FORTINA AB ET AL - Nickel, cobalt and chromate sensitization and occupation. Contact Dermatitis. 2010 ; 62 (4) : 225-31.
- [32] LIDÉN C, SKARE L, NISE G, VAHTER M - Deposition of nickel, chromium, and cobalt on the skin in some occupations - assessment by acid wipe sampling. Contact Dermatitis. 2008 ; 58 (6) : 347-54.
- [33] FISCHER T, RYSTEDT I - Cobalt allergy in hard metal workers. Contact Dermatitis. 1983 ; 9 (2) : 115-21.
- [34] DICKEL H, RADULESCU M, WEYHER I, DIEPGEN TL - Occupationally-induced "isolated cobalt sensitization". Contact Dermatitis. 2001 ; 45 (4) : 246-47.
- [35] FISCHER T - Hard metal. In: KANERVA L, ELSNER P, WAHLBERG JE, MAIBACH HI (Eds) - Handbook of occupational dermatology. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2000 : 541-43, 1300 p.
- [36] SHUM KW, GAWKRODGER DJ - Occupational cobalt sensitivity in 2 hard-metal press operators. Contact Dermatitis. 2002 ; 47 (4) : 239-40.
- [37] JULANDER A, SKARE L, MULDER M, GRANDÉR M ET AL - Skin deposition of nickel, cobalt, and chromium in production of gas turbines and space propulsion components. Ann Occup Hyg. 2010 ; 54 (3) : 340-50.
- [38] FOULDS IS - Cutting fluids. In: KANERVA L, ELSNER P, WAHLBERG JE, MAIBACH HI (Eds). Handbook of occupational dermatology. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2000 : 691-700, 1300 p.
- [39] 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.
- [40] BOCK M, SCHMIDT A, BRUCKNER T, DIEPGEN TL - Occupational skin disease in the construction industry. Br J Dermatol. 2003 ; 149 (6) : 1165-71.
- [41] CONDÉ-SALAZAR L, GUIMARAENS D, VILLEGAS C, ROMERO A ET AL - Occupational allergic contact dermatitis in construction workers. Contact Dermatitis. 1995 ; 33 (4) : 226-30.
- [42] MACEDO MS, DE AVELAR ALCHORNE AO, COSTA EB, MONTESANO FT - Contact allergy in male construction workers in Sao Paulo, Brazil, 2000-2005. Contact Dermatitis. 2007 ; 56 (4) : 232-34.
- [43] MINAMOTO K, NAGANO M, INAOKA T, FUTATSUKA M - Occupational dermatoses

among fibreglass-reinforced plastics factory workers. *Contact Dermatitis*. 2002 ; 46 (6) : 339-47.

[44] ANAVEKAR NS, NIXON R -

Occupational allergic contact dermatitis to cobalt octoate included as an accelerator in a polyester resin. *Australas J Dermatol*. 2006 ; 47 (2) : 143-44.

[45] BHUSHAN M, CRAVEN NM,

BECK MH - Contact allergy to methyl ethyl ketone peroxide and cobalt in the manufacture of fibreglass-reinforced plastics. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 39 (4) : 203.

[46] MOTOLESE A, TRUZZI M, GIANNINI A, SEIDENARI S - Contact dermatitis and contact sensitization among enamellers and decorators in the ceramics industry. *Contact Dermatitis*. 1993 ; 28 (2) : 59-62.

[47] SEIDENARI S, DANESE P, DI NARDO A, MANZINI BM ET AL - Contact sensitization among ceramics workers. *Contact Dermatitis*. 1990 ; 22 (1) : 45-49.

[48] WILKINSON SM, HEAGERTY AH,

ENGLISH JS - Hand dermatitis in the pottery industry. *Contact Dermatitis*. 1992 ; 26 (2) : 91-94.

[49] SHIAO JS, SHEU HM, CHEN CJ, TSAI PJ

ET AL - Prevalence and risk factors of occupational hand dermatoses in electronics workers. *Toxicol Ind Health*. 2004 ; 20 (1-5) : 1-7.

[50] VILAPLANA J - Jewellers. In: KANERVA L, ELSNER P, WAHLBERG JE, MAIBACH HI (Eds.) - Handbook of occupational dermatology. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2000 : 982-88, 1 300 p.

[51] RUSTEMEYER T, FROSCH PJ -

Occupational contact dermatitis in dental personnel. In: Kanerva L, Elsner P, Wahlberg JE, Maibach HI (Eds) - Handbook of occupational dermatology. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2000 : 899- 905, 1300 p.

[52] WALLENHAMMAR LM, ÖRTENGREN U, ANDREASSON H, BARREGÅRD L ET AL - Contact allergy and hand eczema in Swedish dentists. *Contact Dermatitis*. 2000 ; 43 (4) : 192-99.

[53] KANERVA L, JOLANKI R, ESTLANDER T -

Offset printer's occupational allergic contact dermatitis caused by cobalt-2-ethylhexoate. *Contact Dermatitis*. 1996 ; 34 (1) : 67-68.

[54] RATCLIFFE J, ENGLISH JS - Allergic contact dermatitis from cobalt in animal feed. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 39 (4) : 201-02.

[55] TUOMI ML, RÄSÄNEN L - Contact allergy to tylosin and cobalt in a pig-farmer. *Contact Dermatitis*. 1995 ; 33 (4) : 285.

[56] FREGERT S, GRUVBERGER B, HEIJER A - Sensitization to chromium and cobalt in processing of sulphate pulp. *Acta Derm Venereol*. 1972 ; 52 (3) : 221-24.

[57] FOUSSEREAU J, CAVELIER C - Short communications. Allergic contact dermatitis from cobalt in the rubber industry. *Contact Dermatitis*. 1988 ; 19 (3) : 217.

[58] KROOK G, FREGERT S, GRUVBERGER B - Chromate and cobalt eczema due to magentic tapes. *Contact Dermatitis*. 1977 ; 3 (1) : 60-61.

[59] CRONIN E - Contact dermatitis. Edinburgh : Churchill Livingstone ; 1980 : 915 p.

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

[61] COHEN D, KRANT J - Contact dermatitis in cabinet makers. In: Kanerva L, Elsner P, Wahlberg JE, Maibach HI (Eds). Handbook of occupational dermatology. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2000 : 854-60, 1 300 p.

[62] 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.

[63] THYSSEN JP, JOHANSEN JD, CARLSEN BC, MENNÉ T - Prevalence of nickel and cobalt allergy among female patients with dermatitis before and after Danish government regulation: a 23-year retrospective study. *J Am Acad Dermatol*. 2009 ; 61 (5) : 799-805.

[64] LIDÉN C, RÖNDELL E, SKARE L, NALBANTI A - Nickel release from tools on the Swedish market. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 39 (3) : 127-31.

[65] LAING ME, HACKETT CB, MURPHY GM - Unusual allergen in nurse uniform trousers. *Contact Dermatitis*. 2005 ; 52 (5) : 293.

[66] GOOSSENS A, BEDERT R, ZIMMERSON E - Allergic contact dermatitis caused by nickel and cobalt in green plastic shoes. *Contact Dermatitis*. 2001 ; 45 (3) : 172.

[67] CHAVE TA, WARIN AP - Allergic contact dermatitis from cobalt in a beauty product. *Contact Dermatitis*. 1999 ; 41 (4) : 236.

[68] GAWKRODGER DJ, LEWIS FM - Isolated cobalt sensitivity in an etcher. *Contact Dermatitis*. 1993 ; 29 (1) : 46.

[69] BEDELLO PG, GOITRE M, ALOVISI V, CANE D - Contact dermatitis caused by cobalt naphthenate. *Contact Dermatitis*. 1984 ; 11 (4) : 247.

[70] KRECISZ B, KIEC-SWIERCZYNSKA M, KRAWCZYK P, CHOMICZEWSKA D ET AL - Cobalt-induced anaphylaxis, contact urticaria, and delayed allergy in a ceramics decorator. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 60 (3) : 173-74.

[71] HOSTYNEK J - Metals. In: AMIN S, LAHTI A, MAIBACH HI (Eds) - Contact urticaria syndrome. Boca Raton : CRC Press ; 1997 : 189-212, 326 p.

[72] COOK LJ - Associated nickel and cobalt contact dermatitis presenting as erythema multiforme. *Contact Dermatitis*. 1982 ; 8 (4) : 280-81.

[73] SCHENA D, ROSINA P, CHEREGATO C, COLOMBARI R - Lymphomatoid-like contact dermatitis from cobalt naphthenate. *Contact Dermatitis*. 1995 ; 33 (3) : 197-98.

[74] STUCKERT J, NEDOROST S - Low-cobalt diet for dyshidrotic eczema patients. *Contact Dermatitis*. 2008 ; 59 (6) : 361-65.

[75] ASANO Y, MAKINO T, NORSUGI O, SHIMIZU T - Occupational cobalt induced systemic contact dermatitis. *Eur J Dermatol*. 2009 ; 19 (2) : 166-67.

[76] THYSSEN JP, JAKOBSEN SS, ENKILDE K, JOHANSEN JD ET AL - The association between metal allergy, total hip arthroplasty, and revision. *Acta Orthop*. 2009 ; 80 (6) : 646-52.

[77] STORRS FJ, WHITE CR JR. - False-positive "poral" cobalt patch test reactions reside in the eccrine acrosyringium. *Cutis*. 2000 ; 65 (1) : 49-53.

[78] HALD M, AGNER T, BLANDS J, RAWN H ET AL - Allergens associated with severe symptoms of hand eczema and a poor prognosis. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 61 (2) : 101-08.

[79] TOMB R - Hypersensibilité de contact au cobalt. *Ann Dermatol Venereol*. 2007 ; 134 (10 Pt 1) : 796-97.

[80] GÉRAUT C, TRIPOLI D - Les ordonnances de prévention en dermatologie professionnelle. Dossier médico-technique TC 62. *Doc Méd Trav*. 1997 ; 70 : 123-33.

[81] GÉRAUT C, TRIPOLI 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.

[82] CLEENEWERCK MB - Protéger les mains au travail. *Rev Fr Allergol*. 2009 ; 49 (6) : 490-95.

[83] KÜTTING B, BAUMEISTER T, WEISTENHÖFER W, PFAHLBERG A ET AL - Effectiveness of skin protection measures in prevention of occupational hand eczema: results of a prospective randomized controlled trial over a follow-up period of 1 year. *Br J Dermatol*. 2010 ; 162 (2) : 362-70.

([www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/cobalt-metal-dust-standfume/recognition.html](http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/cobalt-metal-dust-standfume/recognition.html)).

[84] GIORDANO-LABADIE F - Les crèmes de protection. Quand et comment les utiliser ? In: Groupe d'études et de recherches en dermato-allergologie (GERDA) - Progrès en dermato-allergologie. Tome 10. Lille, 2004. Montrouge : John Libbey Eurotext ; 2004 : 225-30, 411 p.

[85] Risks resulting from skin contact: determination, evaluation, measures. TRGS 401. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2008 ([www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/TRGS/pdf/TRGS-401.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](http://www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/TRGS/pdf/TRGS-401.pdf?__blob=publicationFile&v=4))

[86] WÖHRL S, KRIECHBAUMER N, HEMMER W, FOCKE M ET AL - A cream containing the chelator DTPA (diethylenetriaminepenta-acetic acid) can prevent contact allergic reactions to metals. *Contact Dermatitis*. 2001 ; 44 (4) : 224-28.



[87] Occupational safety and health guideline for cobalt metal, dust, and fume. OSHA

[88] THYSSEN JP, JELLESEN MS, MENNÉ T, LIDÉN C ET AL. - Cobalt release from inexpensive jewellery; has the use of cobalt replaced nickel following regulatory intervention? *Contact Dermatitis*. 2010 ; 63 (2) : 70-76.

[89] JENSEN P, THYSSEN JP, RETPEN JB, MENNÉ T - Cobalt allergy and suspected aseptic lymphocyte-dominated vascular-associated lesion following total hip arthroplasty. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 61 (4) : 238-39.

[90] RAAP U, STIESCH M, REH H, KAPP A ET AL. - Investigation of contact allergy to

dental metals in 206 patients. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 60 (6) : 339-43.

**Pour en savoir plus :**

Cobalt development institute:  
[www.thecdi.com](http://www.thecdi.com)