

Dermatoses professionnelles au ciment (alumino-silicates de calcium)

La construction représente un secteur à risque élevé de dermatoses professionnelles, avec, comme premier facteur causal, le ciment, pouvant entraîner des brûlures graves et des eczémas de contact allergiques invalidants.

L'enquête « Sumer 94 » a montré qu'environ 315 000 salariés de la construction en France sont exposés au ciment.

L'aspect clinique similaire des dermatites de contact d'irritation et d'allergie nécessite un bilan allergologique recherchant une sensibilisation au chrome VI (Cr⁶⁺) (allergène du ciment le plus fréquent et l'un des principaux allergènes chez l'homme).

De nombreux pays ont noté une diminution de l'incidence des dermatoses notamment l'allergie au chrome VI chez les utilisateurs de ciment. Le bénéfice de l'adjonction de sulfate de fer pour diminuer les teneurs en chrome VI du ciment est rapporté par de nombreux auteurs.

COMPOSITION DU CIMENT

La norme européenne NF EN 197-1 le définit ainsi : « Le ciment est un liant hydraulique, c'est-à-dire un matériau minéral finement moulu qui, gâché avec de l'eau, forme une pâte qui fait prise et durcit par suite de réactions et de processus d'hydratation et qui, après durcissement, conserve sa résistance et sa stabilité même sous l'eau ».

Plus de 92 % des ciments produits en France pour l'année 2000 appartiennent à la catégorie des ciments courants ou ciments CEM, conformes à la norme

EN 197-1. Les près de 8 % restants comprennent les ciments spéciaux (prompts, alumineux, blancs) et des ciments divers (hors norme ...).

Les ciments courants :

27 produits de la famille sont visés par la norme EN 197-1. Ils sont regroupés en 5 types principaux :

- CEM I Ciment Portland
- CEM II Ciment Portland composé
- CEM III Ciment de haut fourneau
- CEM IV Ciment pouzzolanique
- CEM V Ciment composé

Les principaux constituants des ciments CEM sont :

• Le clinker Portland (K*)

Il est constitué d'un mélange de calcaire (80 %) et d'argile (20 %) cuit à environ 1 450 °C, température à laquelle apparaît la clinkérisation. Après cuisson, il est composé principalement de silicates et d'aluminates de calcium, mais aussi de petites quantités de chaux libre.

Il entre dans la composition de presque tous les ciments courants utilisés pour mortiers et bétons et représente :

- 95 à 100 % du ciment Portland (CEM I)
- 65 à 94 % du ciment Portland composé (CEM II)
- 5 à 64 % du ciment de haut fourneau (CEM III)
- 45 à 89 % du ciment pouzzolanique (CEM IV)
- et 20 à 64 % du ciment composé (CEM V)

Il contient également à titre d'impuretés des traces de chrome hexavalent ainsi que du cobalt et du nickel. Les concentrations en chrome VI dans les ciments varient selon les études, les pays et les méthodes d'analyse utilisées. Au Danemark, la législation depuis 1983

M. N. CRÉPY (*)

(*) Dermatologie professionnelle, hôpital Cochin, Paris, et hôpital Raymond Poincaré, Garches.

(*) Les abréviations correspondent aux appellations des produits conformes à la norme européenne EN 197-1.

INRS

Documents pour le médecin du travail
N° 88
4^e trimestre 2001

419

implique que la teneur en chromate hydrosoluble dans les ciments ne dépasse pas 2 mg par kg (2 ppm). D'autres pays scandinaves (Suède et Finlande) ont adopté la même législation. Dans d'autres pays, on peut trouver des taux de 10 à 35 ppm [1]. Les taux de cobalt varient de 8,1 µg/g à 14,2 µg/g de ciment [2].

- **Le laitier granulé de haut fourneau (S)**

Il provient de la partie supérieure de la fusion de minerai de fer dans les hauts fourneaux. Il est utilisé en pourcentage important, principalement dans le ciment de haut fourneau (CEM III).

- **La pouzzolane naturelle (P) et naturelle calcinée (Q)**

Ce sont des substances siliceuses ou silico-alumineuses d'origine volcanique ou de roches sédimentaires, composées essentiellement de SiO₂ réactif et d'Al₂O₃.

- **Les cendres volantes siliceuse (V) ou calcique (W)**

Elles proviennent des fumées de chaudières alimentées au charbon pulvérisé.

- **Le schiste calciné (T)**

- **Le calcaire (L, LL)**

- **La fumée de silice (D)**

Le sulfate de calcium (sous forme de gypse, hémihydrate ou anhydride) est ajouté au cours de la fabrication du ciment, pour réguler la prise.

Le durcissement hydraulique des ciments CEM est principalement dû à l'hydratation des silicates de calcium ; d'autres composés peuvent intervenir également, tels les aluminates.

Les ciments prompts

Les ciments prompts ou ciments à prise rapide sont riches en hydroxydes de calcium, les rendant ainsi très alcalins en milieu humide [1].

tites ; par contre l'adjonction d'eau libre de l'hydroxyde de calcium et augmente le pH favorisant l'effet irritant. Le mélange de sable au ciment pour la fabrication du béton le rend abrasif. L'effet hygroscopique est lié aux composants anhydres entraînant un dessèchement cutané.

Chez le personnel exposé au ciment, d'autres facteurs d'irritation peuvent s'associer : les traumatismes des machines, la manipulation des parpaings, le travail en milieu humide, l'agressivité des savons, les conditions climatiques, la macération sous les gants, le contact avec d'autres irritants (huiles de décoffrage ...).

Pour Avnstorp [5], les signes cutanés d'irritation des mains tels que la sécheresse cutanée avec fissures et prurit, fréquents chez les sujets en contact quotidien avec le ciment humide, ne sont pas influencés par le taux de chromates du ciment.

Allergie

Chrome

Le chrome hexavalent (Chrome VI ou Cr⁶⁺) est l'allergène le plus fréquemment positif lors de tests épicutanés explorant l'eczéma de contact lié à l'exposition au ciment [6].

Seuls les chromes III et VI peuvent être considérés comme allergènes potentiels, les autres sels étant instables, et le chrome métal n'étant pas allergisant [7, 8].

Le chrome III (Cr³⁺) peut être sensibilisant [7, 9] mais à un moindre degré que le chrome VI. En effet, le chrome VI pénètre plus facilement la peau que le chrome III ; il y est réduit en chrome III par les acides aminés de la peau. Le chrome III (haptène) a la capacité de se lier aux protéines pour former l'antigène complet, première étape de la sensibilisation [3, 5, 10].

Le chrome VI entraîne des réactions cutanées plus importantes que le chrome III [9] lors des tests épicutanés et intradermiques.

Le chrome hexavalent dans le ciment est présent essentiellement dans les matières premières à titre d'impuretés (sous forme de composés trivalents, présents surtout dans l'argile à des taux les plus importants, puis oxydés en chrome hexavalent dans les fours lors de la cuisson à environ 1 450 °C), et accessoirement issu de l'abrasion des engins en acier ou des combustibles utilisés en cimenteries (charbon) [5,10].

La prévalence d'allergie aux chromates chez les employés du secteur de la construction est, pour Goh, [2], directement liée à la concentration en chrome hexavalent du ciment utilisé : une concentration plus élevée en chrome VI entraînant une prévalence plus élevée.

Gammelgaard et coll. [7] ont montré par des

TOXICITÉ CUTANÉE

Irritation [3, 4]

Le ciment est irritant du fait de ses propriétés alcaline, abrasive et hygroscopique.

Le ciment sec n'entraîne que rarement des derma-

études de perméation des sels de chrome à travers la peau humaine *in vitro*, que l'augmentation de la concentration en chrome VI dans la solution entraînait une augmentation de la quantité de chrome VI dans les couches de l'épiderme et du derme, avec une limite à 0,5 % n'entraînant plus d'augmentation de la concentration cutanée. Cette augmentation ne se retrouve pas en cas d'utilisation de chrome III dans la solution. De même, l'augmentation du pH augmentait la quantité de chrome VI dans la peau (effet non démontré pour le chrome III). Le chrome VI sous forme de chromates est hydrosoluble (contrairement aux composés trivalents très peu solubles dans l'eau) et la solubilité augmente avec l'alcalinité du ciment [5].

L'adjonction de sulfate ferreux réduit de manière significative le taux de chrome VI : l'addition de 0,35 % (poids/poids) de sulfate de fer au ciment réduit le taux de chrome VI de 20 ppm à des taux indétectables : $\text{Cr}^{6+} + 3\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3\text{Fe}^{3+}$ [5]. Le sulfate de fer ne semble pas altérer de façon importante les performances du ciment. Il est cependant observé que les hautes températures et la grande humidité font perdre, pour partie, au sulfate de fer ses capacités réductrices.

Il est important de préciser que le seuil de concentration en chrome VI nécessaire pour induire une sensibilisation cutanée est inconnu [5].

Fullerton et coll. [11] ont étudié les taux de chrome VI dans la peau humaine *in vitro* après application cutanée sous occlusion de 48 h ou répétée toutes les 24 h pendant 4 jours, de ciment (dont le taux de chrome VI est de 3,3 µg/g) et de ciment additionné de sulfate de fer (dont le taux de chrome VI est de 0,016 µg/g). Ils ne retrouvent pas de différence significative dans la teneur en chrome VI des peaux exposées et peaux non exposées. Ils concluent qu'un taux faible de chromate hydrosoluble dans le ciment < 3,3 µg/g de ciment, proche de la limite danoise fixée par la loi (2 µg/g = 2 ppm) peut correspondre à une valeur seuil pour le taux de chrome VI dans le ciment en dessous de laquelle le risque de sensibilisation semble faible et recommandent aux fabricants de diminuer la concentration en chrome de leur ciment.

Cobalt

Le cobalt est essentiellement présent dans le ciment sous forme de sels insolubles, ne pénétrant pas facilement la peau.

Pour Fregert [12] les sels de cobalt peuvent devenir solubles et sensibilisants sur une personne atteinte d'eczéma. Ainsi l'allergie au cobalt est rarement isolée. Dans l'exposition au ciment, elle est le plus souvent associée à une allergie au chrome VI [2,13].

Pour Nielsen et coll. [14], la positivité d'un test au cobalt n'est pas toujours pertinente dans l'exploration

d'un eczéma des mains chez des sujets allergiques, ayant eu des tests épicutanés positifs au cobalt : l'exposition de la main à des solutions de sels de cobalt n'entraîne aucune poussée d'eczéma.

Néanmoins, le cobalt est l'un des plus fréquents cosensibilisants associés à l'allergie aux chromates [13, 15].

Nickel

Le nickel existe sous forme insoluble dans le ciment et ne semble pas jouer de rôle dans la dermatite de contact au ciment [2]. En effet, il n'a pas été retrouvé d'association significative entre allergie au nickel et eczéma dû au ciment

Autres allergènes

L'allergie aux additifs du caoutchouc est particulièrement fréquente chez le personnel du secteur de la construction, en raison du port de gants et de bottes de protection en caoutchouc.

L'utilisation de gants serait plus fréquente chez les sujets atteints d'une dermatite des mains. Condé-Salazar et coll. [13] notent une forte association entre l'allergie au chromate dans le secteur de la construction et la sensibilisation concomitante aux additifs du caoutchouc (retrouvée dans 47,6 % des cas d'allergie au chromate). Les auteurs suggèrent que la sensibilisation au chromate faciliterait la sensibilisation aux additifs du caoutchouc du fait, entre autres, de l'occlusion liée au port prolongé de gants sur une peau fragilisée par des lésions cutanées.

L'allergie aux résines époxy est également fréquente dans ce secteur professionnel. Des ciments peuvent dans certaines indications être mélangés à des résines époxy (construction de tunnels, réparation de fissures du béton, revêtements de sol plus résistants, canalisations, cuves, enduits de façade) [1, 2, 13, 16].

Effet cancérogène [17, 18, 19, 20]

Le chrome hexavalent est classé dans le groupe 1 du CIRC « *cancérogène pour l'homme* » et dans la 2^e catégorie de l'Union européenne « *substance devant être assimilée à une substance cancérogène pour l'homme* ».

La plupart des études épidémiologiques sur la cancérogénèse du chrome VI retrouvent un excès de cancers pulmonaires et des cavités naso-sinusiennes, lors de la production de chromates, la fabrication de pigments à base de chrome et le chromage électrolytique.

Actuellement, il n'existe pas de lien documenté entre exposition au ciment et excès de cancers cutanés.

ÉPIDÉMIOLOGIE

Prévalence-incidence des dermatoses professionnelles dans le secteur de la construction

La construction (BTP) représente un des secteurs à plus haut risque de dermatoses professionnelles [13, 21, 22, 23, 24, 25].

A noter que les salariés plus ou moins qualifiés ainsi que les particuliers bricoleurs sont également des populations fréquemment touchées [1].

Le ciment représente la première cause de dermatites de contact chez les employés de la construction du fait de son pouvoir irritant et allergisant [2, 26].

Les résultats des différentes études disponibles ne sont pas comparables, du fait de différences méthodologiques.

Dickel et coll. [44] rapportent dans une vaste étude de la population de Bavière du Nord une incidence de dermatoses professionnelles chez les employés de la construction et du ciment de 5,4 cas par an pour 10 000 employés de 1990 à 1999 (comparée à 97,4 chez les coiffeurs qui ont l'incidence la plus élevée).

Guo [28] note dans une étude parmi des ouvriers du bâtiment et des travaux publics manipulant du ciment, une prévalence de 11,2 % (soit 166 cas/1147) de lésions cutanées liées au travail chez les hommes et 3,2 % chez les femmes.

Diepgen et coll. [29] retrouvent chez les maçons une incidence sur 3 ans de 8 cas de dermatites d'irritation de contact et de 15 cas de dermatites de contact allergiques sur 10 000 salariés.

Concernant l'évaluation des dermatites de contact, il est important de savoir que de nombreux employés atteints de lésions cutanées ne consultent pas [5] (13,2 % dans l'étude par questionnaire de Guo [28]). Irvine mentionne que certains ont refusé le bilan allergologique [30]. Les cas de brûlures au ciment notamment sont sous-estimés. Spoo et Elsner [26] n'ont relevé dans la littérature de 1960 à 1997 que 51 cas publiés.

Les données françaises des statistiques financières et technologiques des accidents du travail et des maladies professionnelles de la Caisse nationale d'assurance maladie (CNAM), montrent que les affections provoquées par les ciments représentaient 1,33 % du total des maladies professionnelles indemnisées en 1998 (179 cas). Ces valeurs sont nettement sous-estimées ; en effet, de nombreux salariés craignant de perdre leur travail n'effectuent pas de déclaration.

Prévalence-incidence de l'allergie au chrome

Allergie au chrome VI dans la population générale

Le chrome VI est, selon les études, le premier ou l'un des premiers allergènes professionnels. Le taux de positivité au chrome VI est de 37 % du total des tests positifs chez des patients masculins suspects de dermatites de contact allergiques professionnelles dans l'étude de Wall et coll. [22], et de 38 % dans l'étude de Goon et Goh [21].

Dans la vaste étude épidémiologique du réseau informatique des cliniques allemandes de dermatologie (IVDK) portant sur environ 40 000 patients suspects de dermatites de contact allergique en général (professionnelle et autre), le taux de sensibilisation au bichromate de potassium est de 4,6 % [31].

Allergie au chrome VI du ciment

Dans les pays scandinaves, où le sulfate de fer est incorporé au ciment, la prévalence et l'incidence des allergies au chrome VI du ciment ont nettement diminué.

Au Danemark en 1989, où le sulfate de fer dans le ciment est obligatoire depuis 1983, Avnstorp a comparé la prévalence des dermatites de contact chez les employés ayant un contact quotidien avec le ciment humide (*tableau I*) et montré une diminution nette de la prévalence d'allergie au chrome VI du ciment, entre 1981 et 1987, liée selon lui à l'adjonction de sulfate de fer.

En Finlande, où l'adjonction du sulfate de fer a débuté depuis 1987, Roto et coll. [32] ont comparé le nombre de cas de dermatites de contact dues au ciment sur deux périodes 1978-1987 et 1988-1992 chez des maçons et des ouvriers de la préfabrication du béton. Ils ont noté une baisse de 1/3 de l'incidence des dermatoses allergiques au chrome. Ils concluent également à l'utilité du sulfate de fer (*tableau II*).

Dans les autres pays n'ayant pas ajouté de sulfate de fer au ciment, les résultats sont controversés.

Certains auteurs notent une décroissance de l'allergie au chrome VI dans le secteur de la construction et l'attribuent à l'automatisation, aux changements de procédés de fabrication, aux modifications de la matière première - utilisation plus importante de laitier (qui ne contient pas ou peu de chrome VI) par rapport au clinker - et aux meilleures règles d'hygiène et de protection [33, 34].

Wong et coll. [34] ont comparé le nombre de cas de dermatite de contact allergique au chrome VI du ciment sur 4 périodes à Singapour chez des employés de la construction manipulant du ciment et venus consulter pour une dermatose professionnelle. Ils ont noté aussi une réduction du nombre de cas d'allergie au chrome VI du ciment alors que celui-ci ne contient pas de sulfate de fer (*tableau III*).

Évolution des dermatites de contact au ciment au Danemark [50]

TABLEAU I

Années	Dermatite de contact	
	d'irritation	allergique au chrome VI
1981	0/190 (15,8 %)	17/190 (8,9 %)
1987	25/227 (11 %)	3/227 (1,3 %)

Évolution des dermatites de contact au ciment au Danemark en Finlande [32]

TABLEAU II

Années	Dermatite de contact	
	d'irritation	allergique au chrome VI
1978-1987	111 (32 %)	17/190 (8,9%)
1987	63 (60 %)	3/227 (1,3 %)

Évolution des dermatites allergiques au ciment à Singapour [34]

TABLEAU III

Années	Dermatites de contact allergiques au chrome VI du ciment	% d'allergies au chrome VI dues au ciment parmi les patients allergiques au chrome VI
1983	61	92 % (61/66)
1984-1985	116	90 % (116/129)
1986-1989	46	82 % (46/56)
1990-1995	53	61 % (53/87)

En France, les données publiées par la CNAMTS montrent une baisse drastique du nombre d'affections provoquées par le ciment (reconnues au titre des maladies professionnelles indemnisées, tableau n° 8), 2 355 cas en 1960, 183 cas en 1999 ; l'interprétation de cette baisse est délicate, de nombreux patients refusant de déclarer leur maladie professionnelle de peur de perdre leur emploi.

En revanche, Halbert note un taux stable de 5 à 13 cas/an de dermatites de contact allergiques d'origine professionnelle au chrome VI sans tendance à la régression de 1980 à 1989 [35]. Le ciment est responsable de 65 % des cas d'allergie au chrome VI, dans son étude.

Condé-Salazar et coll. [13] montrent que le chrome VI est le principal allergène dans le secteur de la construction avec 42,1 % de tests positifs chez 408 patients de cette branche professionnelle consultant pour suspicion de dermatoses professionnelles. Les auteurs préconisent l'adjonction de

sulfate de fer au ciment pour la prévention de l'allergie au chrome VI du ciment.

Irvine et coll. [30] ont étudié au Royaume-Uni, où le ciment ne contient pas de sulfate de fer, chez les 5 900 sujets employés à la construction du tunnel sous la Manche, l'apparition de dermatoses professionnelles de 1990 à 1999. Au total 332 cas ont été diagnostiqués dont 96 cas d'allergie au chrome VI sur 180 patients testés, ce qui représente 8,7 % des salariés. Les auteurs conseillent également l'adjonction de sulfate de fer.

Zachariae et coll. [36] mentionnent que parmi 3 000 sujets employés de la construction du tunnel et du pont au-dessus de la grande Ceinture au Danemark, où le ciment comprend du sulfate de fer, il n'est retrouvé que 2 cas de dermatite de contact professionnelle, toutes deux dues aux huiles (et non au chrome VI) ; un chiffre à comparer à ceux cités ci-dessus. Les auteurs expliquent cette différence

INRS

Documents pour le médecin du travail
N° 88
4^e trimestre 2001

TABLEAU IV

Comparaison du nombre de dermatites de contact chez les salariés de deux grands chantiers de travaux publics [36]

Chantier	Nombre d'employés	Nombre de cas de suspicion de dermatite de contact professionnelle	Cause
Tunnel sous la Manche	5 900	332	96 cas d'allergies au chrome VI
Tunnel et pont de la "Great Belt", grande Ceinture	3 000	2	2 cas dus à l'huile

TABLEAU V

Fréquence des allergies aux additifs du caoutchouc des gants et des bottes de protection dans le secteur de la construction [13, 30, 34]

Etudes	Nombre de cas et fréquence d'allergie aux autres allergènes que le chrome VI dans le secteur de la construction		
	Cobalt	Additifs du caoutchouc	Résines époxy
Etude chez 51 employés de la construction allergiques au chrome VI de 1990 à 1995 [34]	11/51 (21 %)	11/51 (21 %)	2/51 (2 %)
Etude sur 180 hommes employés à la construction du tunnel sous la Manche ayant eu des tests épicutanés pour suspicion d'allergie de contact de 1990 à 1992 [30]	101/180 (56,1 %)	non déterminé	36/180 (20 %)
Tests épicutanés chez 408 employés de la construction suspects d'eczéma de contact allergique de 1989 à 1993 [13]	84/408 (20,5 %)	104/408 (25,4 %)	31/408 (7,5 %)

par le rôle préventif du sulfate de fer dans le ciment sur la sensibilisation au chrome VI (*tableau IV*).

Ainsi, de nombreuses études tendent à montrer un rôle bénéfique de l'adjonction de sulfate de fer dans le ciment pour réduire le risque de sensibilisation au chrome VI présent à l'état de trace dans le ciment.

Allergie aux autres allergènes dans le secteur de la construction

Il est important de noter dans le secteur de la construction la fréquence élevée d'allergies aux additifs du caoutchouc des gants et bottes de protection (*tableau V*).

Professions exposées [37, 38, 39]

L'enquête « SUMER 94 » a montré qu'environ 315 000 salariés sont exposés au ciment, dont 30 % à une intensité forte ou très forte. 65 % des ouvriers du gros œuvre (fondations, murs, charpente, cou-

verture ...), 15 % de ceux du second œuvre (plomberie, électricité, peintures ...) et 26 % dans les travaux publics (routes, ponts, tunnels...) sont en contact avec le ciment, les plus touchés étant les maçons et ouvriers qualifiés du travail du béton, les coffreurs et de manière plus occasionnelle les électriciens et plombiers chauffagistes.

Kanerva et coll. [40] ont étudié sur 7 ans (1991-1997) l'incidence de l'allergie aux sels de chrome selon les professions.

Les sels de chrome ont été responsables de 5,6 % des dermatites de contact allergique (143 cas sur 2 543), avec une incidence pour 10 000 employés par an de :

- 12,2 cas chez les tanneurs,
- 6,94 cas chez les employés du béton,
- 4,71 cas chez les employés du cuir,
- 3,66 cas chez les employés des traitements de surface et de galvanisation,
- 3,44 cas chez les maçons,
- 1,32 cas chez les ouvriers de la construction.

DIAGNOSTIC EN MILIEU DE TRAVAIL

Formes cliniques

Le contact avec le ciment peut être responsable de :

Dermatites d'irritation de contact :

1) Formes aiguës

Le contact prolongé avec des ciments, notamment des ciments à prise rapide très alcalins, peut entraîner des brûlures chimiques, responsables d'ulcérations arrondies, plus ou moins profondes, nécrotiques et évolutives, à l'emporte-pièce, localisées surtout aux doigts (*figure 1*), mains, avant-bras, genoux (*figure 2*) et jambes (contact à mains nues avec du ciment, sujet agenouillé sur du ciment non encore pris, vêtement imprégné, coulées de ciment à l'intérieur des bottes) [1, 10, 41]. Elles sont dues à la libération d'hydroxyde de calcium dans le ciment humide, aggravées par le contact prolongé avec des vêtements imprégnés et sont souvent asymptomatiques dans les premières heures



Fig. 1 : Brûlure des doigts chez un jeune maçon ayant manipulé des ciments sans information.

PHOTOS © C. GÉRAUT



Fig. 2 : Brûlure grave des genoux liée à l'utilisation de ciment à prise rapide.

[8, 41]. Certains cas de brûlures au ciment peuvent être graves et laisser des séquelles cutanées et des cicatrices et nécessiter un traitement chirurgical et une greffe de la peau [26]. Elles surviennent surtout chez les sujets manipulant le ciment occasionnellement, les apprentis ou les intérimaires [1].

2) Formes chroniques [5, 10, 30]

En règle générale, il est impossible de différencier cliniquement une dermatite de contact au ciment d'irritation ou allergique, et il sera nécessaire dans tous les cas d'effectuer un bilan allergologique à la recherche d'une allergie cutanée.

Le plus souvent, les lésions cutanées sont érythémato-squameuses, plus ou moins œdématisées, fissuraires et crevassées ; elles prédominent sur le dos des mains, les doigts et les poignets, les genoux et les jambes. L'action traumatique du froid en hiver, la sudation, les huiles de décoffrage, la manipulation de parpaings, le lavage des mains avec des produits agressifs sont autant de facteurs d'aggravation des symptômes.

D'autres aspects cliniques sont possibles : pulpites d'usure squameuse avec disparition des empreintes digitales, eczéma dysidrosique, discoïde ou nummulaire, eczéma lichénifié, dystrophies unguéales.

Dermatites de contact allergique (ou eczemas de contact allergique) :

Seul le bilan allergologique permet d'affirmer le diagnostic.

Pour Avnstorp, l'eczéma du dos de la main droite de même que des lésions plus étendues seraient plus évocateur d'une sensibilisation au chrome VI [5]. Des lésions peuvent s'étendre aux avant-bras, aux pieds et parfois au visage (principalement en cas d'allergie aux résines époxy) et au tronc.

Atteinte oculaire liée à la poussière de ciment :

Conjonctivites irritative et/ou allergique, blépharoconiose (lésions de follicules pileux des cils) [1].

Autres lésions :

- des dermatites de contact aéroportées au ciment [42] ;
- des urticaires de contact au chromate et au cobalt ont été suspectées mais non liées au contact du ciment [43, 44, 45] ;
- le cobalt et le chrome VI sont photosensibilisants et responsables de dermatoses des zones découvertes l'été lors d'exposition solaire associée à l'exposition au ciment [46, 47, 48] ;
- d'autres dermatoses sont fréquentes chez les utilisateurs de ciment. Onychomycoses à dermatophytes, notamment *Trichophyton rubrum* [49], favorisées par le port de chaussures et bottes de sécurité. Les lésions

INRS

Documents pour le médecin du travail N° 88 4^e trimestre 2001

sont érythématosquameuses, d'aspect farineux, siégeant aux espaces inter-orteils, plantes, paumes, associées à des anomalies unguéales (hyperkératose sous-unguéale, leuconychie distolatérale (le plus fréquent) ou proximale, paronychie, onycholyse, onychodystrophie) des ongles des pieds et parfois des mains. Le grattage à la curette des lésions squameuses entraîne une desquamation fine. Il est important devant une dermatose des mains des employés de la construction, d'évoquer ce diagnostic et au moindre doute de demander un prélèvement mycologique. Les mycoses et onychomycoses nécessitent un traitement spécifique, souvent long et coûteux. Elles peuvent s'associer aux dermatites dues au ciment ;

- des kératoses solaires et épithélioma spino- ou baso-cellulaires sur les zones exposées aux ultra-violets du soleil chez les sujets travaillant en plein air.

Visites du poste de travail

Les dermatites de contact sont souvent multifactorielles, associant facteurs irritants, allergènes et agressions physiques notamment lors de l'exposition au ciment. La visite du poste de travail peut permettre de mieux les identifier et élaborer la prévention. Il existe un spot test à la diphénylcarbazide pour dépister la présence de chrome VI, dans différents produits.

DIAGNOSTIC EN MILIEU SPÉCIALISÉ

Le bilan allergologique est nécessaire en cas de dermatite de contact chez les sujets exposés au ciment. Il repose sur les tests épicutanés avec la batterie standard qui contient les principaux allergènes du ciment ou liés aux moyens de protection utilisés ou à des adjuvants du ciment :

- bichromate de potassium 0,5 %
 - chlorure de cobalt 1 %
 - sulfate de nickel 5 %
 - additifs du caoutchouc
 - thiurame-mix 1 %
 - mercapto-mix 1 %
 - mercapto-benzothiazole 2 %
 - IPPD 0,1 %
 - résines époxy 1 %
- } dans la vaseline

Les tests épicutanés avec du ciment sont déconseillés car difficilement interprétables du fait du pouvoir irritant de ce dernier [8].

En revanche, l'anamnèse et l'examen clinique permettront de compléter le bilan initial (c'est-à-dire tests épicutanés aux gants de protection, batterie caoutchouc...) en fonction des produits suspects.

PRONOSTIC

Pour Avnstorp [50, 5], le pronostic des dermatites de contact d'irritation au ciment est meilleur qu'en cas d'allergie au chrome VI du ciment, avec une majorité de guérison dans les 6 ans après le diagnostic médical.

En revanche, l'allergie au chrome VI du ciment est de mauvais pronostic dans la plupart des études [23, 35, 50, 51].

L'influence du changement de travail sur l'évolution de la dermatose est controversée. Halbert et coll. [35] ont suivi 120 patients allergiques au chrome VI de 1980 à 1989 (dans 65 % des cas, l'allergie était liée au chrome VI du ciment). Plus de la moitié des patients ayant changé de travail du fait de leur dermatose ont développé une dermatite persistante.

Rosen et Freeman [23] ont également suivi 570 patients atteints de dermatite de contact professionnel entre 1984 et 1990, dans quatre secteurs professionnels à risque élevé de dermatoses, la coiffure, l'alimentation, la construction et les services médicaux. Ils notent 70 % de guérison et/ou d'amélioration dans les trois secteurs autres que la construction où au contraire plus de 50 % des patients allergiques au chrome VI n'ont aucune amélioration 1 à 5 ans après le diagnostic. Ils ne retrouvent pas de différence de pronostic entre ceux ayant quitté et ceux étant resté dans le secteur de la construction.

Les raisons de la persistance de la dermatite malgré le changement de travail sont controversées : exposition continue à un allergène ubiquitaire (présence de chromate dans l'environnement, les aliments, certains détergents), évolution autonome de la dermatose [23, 8, 5, 52].

Le seul facteur de mauvais pronostic retrouvé par Halbert chez 120 sujets allergiques au chrome VI est une longue durée d'évolution des symptômes (> 12 mois) avant le diagnostic médical et la mise en place de la prévention [35].

En revanche, Lips et coll. ont suivi en Suisse 88 patients du secteur de la construction allergiques au chrome VI, de 1986 à 1989 et ayant bénéficié d'une éviction complète de l'allergène ; ils ont noté un taux de 72 % de guérison [53].

Pour Avnstorp [5], l'adjonction de sulfate de fer au ciment danois n'a pas influencé l'évolution de la derma-

tose des sujets déjà sensibilisés au chrome VI ; il est probable que le seuil de concentration d'allergène induisant des poussées chez le sujet déjà allergique soit plus faible que le seuil entraînant une sensibilisation.

A l'opposé, dans de rares cas, l'allergie au chrome VI peut disparaître, ou du moins ne plus se manifester cliniquement avec guérison de la dermatose malgré la poursuite du contact avec le ciment et/ou négativation des tests épicutanés préalablement positifs au bichromate de potassium lors d'un second bilan allergologique.

Katsarou et coll. ont retesté, 2 à 6 ans après le diagnostic initial, 180 employés du ciment, allergiques au chrome VI et/ou au cobalt. 17 % des sujets allergiques au chrome VI sont devenus négatifs et 40 % dans le cas du cobalt [54]. Ces patients avaient arrêté l'exposition professionnelle au ciment lors du diagnostic initial.

Hovding en Norvège, cité par Avnstorp [5], a noté la guérison de 5 maçons allergiques au chrome VI malgré la poursuite de l'activité professionnelle. Ce phénomène de tolérance ou d'hyposensibilisation n'est pas encore élucidé [5, 54].

PRÉVENTION

Prévention technique

Prévention collective

Une mesure capitale est le retrait ou du moins la réduction du taux d'allergènes dans les ciments.

L'adjonction de sulfate de fer dans le ciment à une concentration de 0,35 % (poids/poids) permet de réduire les teneurs en chrome hydrosoluble à des taux ≤ 2 ppm.

En cas d'adjonction de sulfate de fer, le chrome reste réduit en chrome III pendant environ 8 semaines dans le ciment en sac ou en vrac. Ce temps est réduit en cas de mauvaises conditions de stockage (sacs ouverts et exposés aux moisissures et à l'humidité) [5].

Basketter et coll. [52, 56] suggèrent des taux de chrome d'1 ppm comme acceptables dans des détergents et produits à usage domestique (étude par tests épicutanés et ROAT de concentrations différentes de chromate chez des sujets allergiques au chromate). Ces études ne peuvent pas être extrapolées au ciment, du fait des conditions de travail différentes, et de la valence du chrome (chrome III dans les formulations modernes de produits domestiques et chrome VI dans le ciment). D'autre part, il est important de rappeler qu'il n'existe pas de seuil d'allergène entraînant un risque nul de sensibilisation.

D'autres pays n'ayant pas appliqué cette mesure ont également remarqué une diminution de l'allergie au

chrome VI du ciment (voir le chapitre épidémiologie) ce qui, pour Goh [33], peut être lié à l'augmentation de la part du laitier par rapport au clinker dans la fabrication du ciment.

L'information non seulement des employés de la construction mais de tous les utilisateurs de ciment est essentielle ; d'une part sur les risques de sensibilisation au chrome dont le pronostic est souvent péjoratif, mais aussi sur le risque de brûlures parfois graves. Leurs mentions sur l'emballage ainsi que les précautions d'emploi devraient être indiquées.

L'automatisation doit être également favorisée afin de réduire les contacts cutanés avec le ciment.

Prévention individuelle

Géraut a publié des ordonnances de prévention adaptées aux utilisateurs de ciment [57].

Certains gestes sont à éviter :

- manipuler du ciment à mains nues,
- lisser du ciment avec les doigts,
- prendre à mains nues un manche de truelle imprégné de ciment frais,
- s'agenouiller dans un milieu humide contenant du ciment frais.

Le port de gants est recommandé, sans latex naturel (du fait du risque d'allergie immédiate au latex, potentiellement grave ou d'allergie retardée aux additifs du caoutchouc), ni cuir (sels de chrome souvent utilisés comme agents de tannage).

Les gants en nitrile ou néoprène d'épaisseur $\geq 0,3$ mm ont un temps de perméation > 8 heures [58].

La longueur des manches, la doublure de jersey associée et l'épaisseur des gants vont dépendre des tâches (quantité de ciment manipulée, fréquence plus ou moins importante des projections, de coulées sur les avant-bras, précision de la tâche à effectuer, confort, risque d'abrasion).

Le port de gants ne doit pas être prolongé du fait du risque de macération et de sudation.

Les gants doivent être changés en cas de déchirure et lavés en cas de pénétration de ciment.

De même, tout vêtement imprégné de ciment doit être immédiatement changé pour prévenir les brûlures.

La prévention des autres facteurs d'irritation associés au ciment ne doit pas être oubliée :

- ne pas manipuler à mains nues de matériaux abrasifs ou coupants, ni d'huiles de décoffrage,
- lutter contre le froid.

L'efficacité des crèmes contenant des chélateurs ou réducteurs de chrome reste à démontrer [5, 59].

Dans tous les cas, une hygiène générale devra être strictement respectée (changer de vêtement de travail, prendre une douche après le travail).

Prévention médicale

La dermatite de contact étant multifactorielle, il est nécessaire de lutter contre tous les facteurs irritants et en cas d'allergie, d'effectuer une éviction complète de l'allergène.

Les produits de nettoyage les plus doux possible compte tenu des salissures à enlever et les émoullissants appliqués fréquemment et régulièrement sont nécessaires. Il est important de rappeler que le travail en milieu humide est le premier facteur professionnel responsable de dermatite de contact d'irritation, et que des savons très alcalins ou à microbilles peuvent être responsables d'une dermatite d'irritation de contact à eux seuls.

Si l'éviction des allergènes tels les additifs de caoutchouc des gants et des résines époxy est facile, celle aux sels de chrome (VI et III) est beaucoup plus difficile du fait de leur présence dans de nombreux produits : peintures, agents anti-corrosion, cuirs (particulièrement les chaussures), encres d'imprimeries, détergents, eau de Javel (si en France la teneur en chrome est très faible, il n'en est pas de même dans tous les pays), chromage électrolytique, pigments, agents de mordantage, teintures, produits de traitement des bois, emboûts d'allumettes, aliments [52, 59].

En cas de contact de la peau avec le ciment (très alcalin en milieu humide, un véritable nettoyage prolongé à grande eau est indispensable pour éviter les brûlures profondes).

Pour certains auteurs, la sueur libérerait le chrome VI des objets en acier recouverts d'une couche de protection anti-corrosive de zinc [52, 60].

RÉPARATION

La déclaration au titre du tableau des maladies professionnelles n° 8 du régime général, ou du tableau n° 14 du régime agricole, permet la reconnaissance des ulcérations, dermites primitives, pyodermites et dermites eczématiformes causées par les ciments (aluminosilicates de calcium).

Les allergies associées peuvent être déclarées au titre du tableau des maladies professionnelles n° 65 du régime général (sulfure de tétraméthyl-thiurame, mercapto-benzothiazole, N-isopropyl N'-phénylparaphénylène-diamine, cobalt) et du tableau n° 51 (résines époxydiques) du régime général ou du tableau n° 44 du régime agricole.

BIBLIOGRAPHIE

[1] - GÉRAUT C. – Risques liés à l'utilisation de ciments. Rapport établi le 25 septembre 2001 sur la demande du Conseil Supérieur de la prévention des risques professionnels. Direction du travail - Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, Paris, 2001, 14 p.

[2] - GOH C.L. – Common industrial processes and occupational irritants and allergens – an update. *Annals of the Academy of Medicine*. Singapore, 1994, **23** (5), pp. 690-698.

[4] - AVNSTORP C. – Risk factors for cement eczema. *Contact Dermatitis*, 1991, **25** (2), pp. 81-88.

[5] - AVNSTORP C. – Cement eczema - An epidemiological intervention study. *Acta. Dermato-Venereologica Supplementum*, Stockholm, 1992, **179**, pp. 1-22.

[6] - TURK K., RIETSCHEL R.L. – Effect of processing cement to concrete on hexavalent chromium levels. *Contact Dermatitis*, 1993, **28** (4), pp. 209-211.

[7] - GAMMELGAARD B., FULLERTON A., AVNSTORP C., MENNE T. – Permeation of chromium salts through human skin in vitro. *Contact Dermatitis*, 1992, **27**, pp. 302-310.

[8] - CRONIN E. – Contact Dermatitis. Edinburgh, Londres, New-York, Editions Churchill Livingstone, 1980.

[9] - ESTLANDER T., JOLANKI R., KANERVA L. – Occupational allergic contact dermatitis from trivalent chromium in leather tanning. *Contact Dermatitis*, 2000, **43**, p. 114.

[10] - FOUSSEREAU J. – Guide de dermatologie allergologique professionnelle. Paris, Masson, 1991, 464 p.

[11] - FULLERTON A., GAMMELGAARD B., AVNSTORP C., MENNE T. – Chromium - content in human skin after in vitro application of ordinary cement and ferrous - sulphate - reduced cement. *Contact Dermatitis*, 1993, **29**, pp. 133-137.

[12] - FREGERT S., GRUVBERGER B. – Solubility of cobalt in cement. *Contact Dermatitis*, 1978, **4** (1), pp. 14-18.

[13] - CONDÉ-SALAZAR L., GUIMARAENS D., VILLEGAS C., ROMERO A., GONZALES M.A. – Occupational allergic contact dermatitis in construction workers. *Contact Dermatitis*, 1995, **33** (4), pp. 226-230.

[14] - NIELSEN N.H., KRISTIANSEN J., BORG L., CHRISTENSEN J.M., POULSEN L.K., MENNE T. – Repeated exposures to cobalt or chromate on the hands of patients with hand eczema and contact allergy to that metal. *Contact Dermatitis*, 2000, **43**, pp. 212-215.

[15] - OLSAVSZKY R., RYCROFT R.J., WHITE I.R., MCFADDEN J.P. – Contact sensitivity to chromate : comparison at a London contact dermatitis clinic over a 10-year period. *Contact Dermatitis*, 1998, **38** (6), pp. 329-331.

[16] - CONDÉ-SALAZAR L., GONZALEZ DE DOMINGO M.A., GUIMARAENS D. – Sensitization to epoxy resin systems in special flooring workers. *Contact Dermatitis*, 1994, **31**, pp. 157-160.

[17] - LEES P.S.J. – Chromium and disease : review of epidemiologic studies with particular reference to etiologic information provided by measures of exposure. *Environmental Health Perspectives*, 1991, **92**, pp. 93-104.



- [18] - ENVIRONMENTAL HEALTH CRITERIA 61 – Chromium. World Health Organization, Genève, 1988, 197 p.
- [19] - ABECCASSIS J.C., BAUD J.P., BOULAT J.F., FRIMAT P. – Métiers du bâtiment. In : Les cancers professionnels, Tome II, Paireon J.C. et coll., Paris, Margaux Orange, 2001, pp. 333-352.
- [20] - ROBINSON C., STERN F., HALPERIN W., VENABLE H. ET COL. – Assessment of mortality in the construction industry in the United States: 1984-1986. *American Journal of Industrial Medicine*, 1995, **28** (1), pp. 49-70.
- [21] - GOON A.T.J., GOH C.L. – Epidemiology of occupational skin disease in Singapore 1989-1998. *Contact Dermatitis*, 2000, **43** (3), pp. 133-136.
- [22] - WALL L.M., GEBAUER K.A. – Occupational skin disease in Western Australia. *Contact Dermatitis*, 1991, **24** (2), pp. 101-109.
- [23] - ROSEN R.H., FREEMAN S. – Prognosis of occupational contact dermatitis in New South Wales, Australia. *Contact Dermatitis*, 1993, **29**, pp. 88-93.
- [24] - KANERVA L., JOLANKI R., TOIKKANEN J. – Frequencies of occupational allergic diseases and gender differences in Finland. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 1994, **66** (2), pp. 111-116.
- [25] - SUN C.C., GUO Y.L., LIN R.S. – Occupational hand dermatitis in a tertiary referral dermatology clinic in Taipei. *Contact Dermatitis*, 1995, **33** (6), pp. 414-418.
- [26] - SPOO J., ELSNER P. – Cement burns : a review. 1960-2000. *Contact Dermatitis*, 2001, **45** (2), pp. 68-71.
- [27] - DICKEL H., KUSS O., BLESIUS C.R., SCHMIDT A., DIEGEN T.L. – Report from the register of occupational skin diseases in northern Bavaria (BKH-N). *Contact Dermatitis*, 2001, **44**, pp. 258-259.
- [28] - GUO Y.L., WANG B.J., YEH K.C., WANG J.C. ET COLL. – Dermatoses in cement workers in southern Taiwan. *Contact Dermatitis*, 1999, **40** (1), pp. 1-7.
- [29] - DIEGEN T.L., COENRAADS P.J. – WHAT CAN WE LEARN FROM EPIDEMIOLOGICAL STUDIES ON IRRITANT CONTACT DERMATITIS ? in : Elsner P., Maibach H.I. (eds) – Irritant dermatitis. New clinical and experimental Aspects. Current problems in dermatology. Basel, Karger, 1995, **23**, pp. 18-27.
- [30] - IRVINE C., PUGH C.E., HANSEN E.J., RYECROFT R.J.G. – Cement dermatitis in underground workers during construction of the channel tunnel. *Occupational Medicine*, 1994, **44** (1), pp. 17-23.
- [31] - SCHNUCH A., GEIER J., UTER W., FROSCHE P.J. ET COLL. – National rates and regional differences in sensitization to allergens of the standard series. *Contact Dermatitis*, 1997, **37** (5), pp. 200-209.
- [32] - ROTO P., SAINIO H., REUNALA T., LAIPPALA P. – Addition of ferrous sulfate to cement and risk of chromium dermatitis among construction workers. *Contact Dermatitis*, 1996, **34** (1), pp. 43-50.
- [33] - GOH C.L., GAN S.L. – Change in cement manufacturing process, a cause for decline in chromate allergy ? *Contact dermatitis*, 1996, **34** (1), pp. 51-54.
- [34] - WONG S.S., CHAN M.T., GAN S.L., NG S.K., GOH C.L. – Occupational chromate allergy in Singapore: a study of 87 patients and a review from 1983 to 1995. *American journal of contact dermatitis*, 1998, **9**, pp. 1-5.
- [35] - HALBERT A.R., GEBAUER K.A., WALL L.M. – Prognosis of occupational chromate dermatitis. *Contact Dermatitis*, 1992, **27**, pp. 214-219.
- [36] - ZACHARIAE C.O.C., AGNER T., MENNE T. – Chromium allergy in consecutive patients in a country where ferrous sulfate has been added to cement since 1981. *Contact Dermatitis*, 1996, **35** (2), pp. 83-85.
- [37] - FICHE DE SÉCURITÉ, MALADIES PROFESSIONNELLES : CIMENT. TABLEAU N°8 : AFFECTIIONS CAUSÉES PAR LES CIMENTS. Paris, OPPBTP, 1999, réf. : H2 F 14 99, 8 p.
- [38] - HERAN-LEROY O., SANDRET N. – Premiers resultants de l'enquête « SUMER 94 ». *Documents pour le Médecin du Travail*, 1997, **69**, pp. 63-70.
- [39] - YAHOU N., SANDRET N. – Expositions aux contraintes et nuisances dans la construction. Résultats de l'enquête SUMER 1994. DARES-Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, *Premières informations et premières synthèses*, 1999, **12** (49-3), pp. 1-8.
- [40] - KANERVA L., JOLANKI R., ESTLANDER T., ALANKO K., SAVELA A. – Incidence rates of occupational allergic contact dermatitis caused by metals. *American Journal of Contact Dermatitis*, 2000, **11** (3), pp. 155-160.
- [41] - VIGNON M., GÉRAUT CH., DUPAS D. – Brûlures chimiques dues au ciment à propos de 3 cas. *Archives des Maladies Professionnelles*, 1994, **55** (3), pp. 225-226.
- [42] - EL SAYED F., BAZEX J. – Airborne contact dermatitis from chromate in cement with recall dermatitis on patch-testing. *Contact Dermatitis*, 1994, **30** (1), p. 58.
- [43] - PIZZINO J. – Possible chromate - associated urticaria. *Journal of Occupational Medicine*, 1993, **35** (2), pp. 96-97.
- [44] - HOSTYNEK J.J. – Metals in : AMIN S., LAHTI A., MAIBACH H.I. (ÉD.) – Contact Urticaria Syndrome. Boca Raton, CRC Press, 1997, pp. 189-211.
- [45] - MOLLER D.R., BROOKS S.M., BERNSTEIN D.I., CASSEY K., ENRIONE M., BERSTEIN I.L. – Delayed anaphylactoid reaction in a worker exposed to chromium. *The Journal of Allergy and Clinical immunology*, 1986, **77** (3), pp. 451-456.
- [46] - CAMARASA J.G., ALOMAR A. – Photosensitization to cobalt in a bricklayer. *Contact Dermatitis*, 1981, **7** (3), pp. 154-155.
- [47] - ROMAGUERA C., LECHA M., GRIMALT F., MUNIESA A.M. ET COLL. – Photocontact dermatitis to cobalt salts. *Contact Dermatitis*, 1982, **8** (6), pp. 383-388.
- [48] - WAHLBERG J.E., WENNERSTEN G. – Light sensitivity and chromium dermatitis. *The British Journal of Dermatology*, 1977, **97** (4), pp. 411-416.
- [49] - SKOGSTAD M., LEVY F. – Occupational irritant contact dermatitis and fungal infection in construction workers. *Contact Dermatitis*, 1994, **31** (1), pp. 28-30.
- [50] - AVNSTORP C. – Follow-up of workers from the prefabricated concrete industry after the addition of ferrous sulphate to Danish cement. *Contact Dermatitis*, 1989, **20**, pp. 365-371.
- [51] - HOGAN D.J., DANNAKER C.J., MAIBACH H.I. – The prognosis of contact dermatitis. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 1990, **23** (2), pp. 300-307.
- [52] - BASKETTER D.A., BRIATICO-VANGOSA G., KAESTNER W., LALLY C. ET COLL. – Nickel, cobalt and chromium in consumer products : a role in allergic contact dermatitis. *Contact Dermatitis*, 1993, **25**, pp. 15-25.
- [53] - LIPS R., RAST H., ELSNER P. – Outcome of job change in patients with occupational chromate dermatitis. *Contact Dermatitis*, 1996, **34**, pp. 268-271.
- [54] - KATSAROU A., BAXEVANIS C., ARMENAKA M., VOLONAKIS M. ET COLL. – Study of persistence and loss of patch test reactions to dichromate and cobalt. *Contact Dermatitis*, 1997, **36**, pp. 87-90.
- [55] - BASKETTER D.A., HOREV L., SLODOVNIK D., MERIMES S., ET COLL. – Investigation of the threshold for allergic reactivity to chromium. *Contact Dermatitis*, 2001, **44** (2), pp. 70-74.
- [56] - GÉRAUT C., TRIPODI D. – Les ordonnances de prévention en dermatologie professionnelles. *Documents pour le médecin du travail*, 1997, **70**, pp. 123-133.
- [57] - FORSBERG K. MANSDORF S. Z. – Quick selection guide to chemical protective clothing - Third edition. John Wiley and Sons, 1997, 124 p.
- [58] - FISHER A.A. – Cement injuries : Part I. Cement hand dermatitis resulting in « chrome cripples ». *Cutis*, 1998, **61** (2), p. 64.
- [59] - WASS U., WAHLBERG J.E. – Chromated steel and contact allergy. Recommendation concerning a « threshold limit value » for the release of hexavalent chromium. *Contact Dermatitis*, 1991, **24** (2), pp. 114-118.

INRS, Institut national de recherche et de sécurité, 30 rue Olivier-Noyer 75 680 Paris cedex 14

Tiré à part de *Documents pour le Médecin du Travail* 4^e trimestre 2001, n° 88 - TA 64 - 300 ex. - N CPPAP 2094
AD/PC/DC du 16/04/87. Directeur de la publication : J.L. Marié - ISSN 0339-6517 - ISBN 2-7389-0994-9.