

Les ciments

Définition, PRÉVENTION et RÉGLEMENTATION

Les ciments courants sont largement utilisés dans le secteur du bâtiment. Les risques engendrés par leur manipulation sont connus et reconnus depuis longtemps. Et bien que les chiffres soient en régression très nette au cours des quarante dernières années, le ciment représente la première cause de dermatites de contact chez les employés de la construction.

Cette fiche entend rappeler les moyens de protéger l'homme et la démarche de prévention à mettre en œuvre.



B. Floret © INRS

le ciment : une utilisation largement répandue...

Fabrication, propriétés des ciments courants

La fabrication des ciments courants se déroule en trois étapes principales :

- ▶ préparer les matériaux de base,
- ▶ les chauffer fortement pour obtenir le clinker,
- ▶ broyer le clinker en lui incorporant des ajouts pour obtenir le ciment.

La préparation des matériaux

À la sortie de carrière, les calcaires et les argiles qui constituent la matière première du clinker sont concassés en éléments grossiers (50 mm) puis mélangés par broyage pour constituer un ensemble très fin (200 µm) appelé le "cru".

Des correctifs, tels que de la bauxite, des oxydes de fer ou des laitiers, sont incorporés en faible proportion à ce stade de la préparation pour obtenir un ensemble de composition chimique constante.

La cuisson du "cru"

Le "cru" est ensuite introduit dans un échangeur de chaleur pour être progressivement porté à une température comprise entre 800 et 1000° C (début de la décarbonatation), puis il passe dans un four rotatif cylindrique de grandes dimensions où s'achève la décarbonatation. À l'extrémité du four, après un parcours d'une heure environ, la matière atteint 1450 °C la température de clinkérisation. Les constituants de l'argile se combinent alors à la chaux provenant du calcaire pour donner des silicates et des aluminates de calcium.

Le broyage du clinker

En sortie de four, la matière est brusquement refroidie. Elle se présente alors sous forme de blocs, le clinker, qui est finement broyé (< 100 µm) avec du gypse pour donner le ciment Portland. Les différentes catégories de ciments (voir p. 2) sont obtenues en incorporant pendant le broyage des ajouts tels que des laitiers de hauts-fourneaux, des cendres volantes, des fumées de silice, des schistes calcinés, du calcaire ou des pouzzolanes qui donneront à chaque ciment ses caractéristiques particulières.

Il existe également des ciments qui ne contiennent pas de clinker de Portland comme les ciments alumineux et les ciments prompts naturels.

Les ciments se présentent sous forme de poudre dont environ 30 % est constituée de grains de taille inférieure à 5 µm. Au contact de l'eau, les grains de ciments se dissolvent, le mélange devient alors très basique (pH de 12 environ), puis précipite principalement sous forme de silicate de calcium hydraté.

La norme NF EN 197-1 de février 2001

est la norme de référence pour les ciments courants.

Depuis le 1^{er} avril 2001, **les ciments courants** peuvent bénéficier d'un double marquage :

- Le marquage CE d'une part, qui atteste que le produit est apte à l'usage dans la mesure où il satisfait aux réglementations européennes en matière de santé, de sécurité et de respect de l'environnement.
- La marque NF d'autre part, qui apporte aux utilisateurs des



garanties complémentaires sur la composition, les performances et le contrôle des produits.

Le marquage CE est obligatoire pour les ciments courants mis sur le marché depuis le 1^{er} avril 2002. En ce qui concerne la marque NF, deux arrêtés de 1990 et 1995 précisent que pour les marchés publics et les marchés privés passés en référence aux normes, la conformité des ciments à la norme française doit être attestée par l'AFNOR ou par un agrément du ministère de l'Industrie.

Les **adjuvants** sont de plus en plus utilisés dans la formulation des bétons, mortiers et coulis. Incorporés à faible dose, moins de 5 % de la masse de ciment, lors du malaxage ou avant la mise en œuvre, ils permettent de modifier certaines propriétés à l'état frais ou durci.

La norme NF EN 934-2 classe les adjuvants suivant leurs fonctions principales.

Utilisation

Les 20 millions de tonnes de ciment produites chaque année en France sont utilisées pour les deux tiers dans le secteur du bâtiment, l'entretien représentant à lui seul près de 20 % de la consommation totale, et pour un tiers dans le secteur des travaux publics.

Les principales utilisations des ciments courants sont les suivantes :

- Bétons prêts à l'emploi fabriqués en usines (47 %).
- Bétons et mortiers réalisés sur chantier (32 %).
- Éléments préfabriqués en usines, poutres, dalles, etc. (18 %).
- Mortiers industriels et produits en fibres-ciment (3 %).

La plupart des ciments conviennent aux emplois usuels ; certains sont néanmoins mieux adaptés que d'autres à des emplois spécifiques.

Les ciments courants

Type de ciment	Principaux usages	%*
Les ciments (Portland) CPA-CEM I	Bétons armés ou bétons précontraints, coulés en place ou préfabriqués. Ils permettent un décoffrage et une mise en service rapide.	33
Les ciments (Portland composé) CPJ-CEM II	Bétons d'ouvrages courants en élévation, les dallages, les maçonneries, la stabilisation des sols.	53
Les ciments CMF- ou CLK-CEM III (de haut-fourneau) et CLC-V (composé)	Ouvrages situés en milieux agressifs, travaux souterrains, ouvrages pour eaux usées ou industrielles, travaux à la mer.	7
Les ciments CPL-CEM-IV	Spéciaux et divers.	7

* Part de la consommation totale.

Les ciments à usage spécifique

- Le ciment alumineux fondu (CA) est choisi pour sa résistance élevée à court terme et sa tenue à l'abrasion, aux chocs thermiques et aux milieux agressifs.
- Le ciment prompt naturel (CNP) convient pour les réalisations demandant un temps de prise rapide, scellements, colmatage de fuite, etc.

La majorité de la production (70 %) est livrée en vrac à destination des gros utilisateurs que sont les chantiers du BTP, les centrales de béton prêt à l'emploi et les usines de préfabrication. Le solde est mis en sacs de 25, 50 et bientôt 35 kg pour le négoce professionnel et les grandes surfaces de bricolage.

RISQUES POUR L'HOMME

Les risques d'utilisation des ciments pour la santé sont connus depuis longtemps et concernent principalement la peau et les yeux. Leur reconnaissance dans le cadre des tableaux de maladies professionnelles date de 1936 :

- tableau n° 8 du régime général - affections causées par les ciments (alumino-silicates de calcium) ulcérations, dermites primitives, pyodermes, dermites eczématiformes, blépharite, conjonctivite ;
- tableau n° 14 du régime agricole.

Atteintes cutanées

Le ciment donne deux grands types d'atteintes cutanées : l'irritation et l'allergie, avec des variantes dans chaque.

- **L'irritation** est la forme mineure d'une brûlure au niveau de la peau qui rentre en contact avec le ciment. Elle se voit essentiellement au niveau des doigts et des mains et se traduit par une peau qui devient rouge et luisante, puis apparaît un œdème, éventuellement des vésicules qui peuvent se rompre. À la longue la peau s'épaissit et des fissures douloureuses apparaissent.

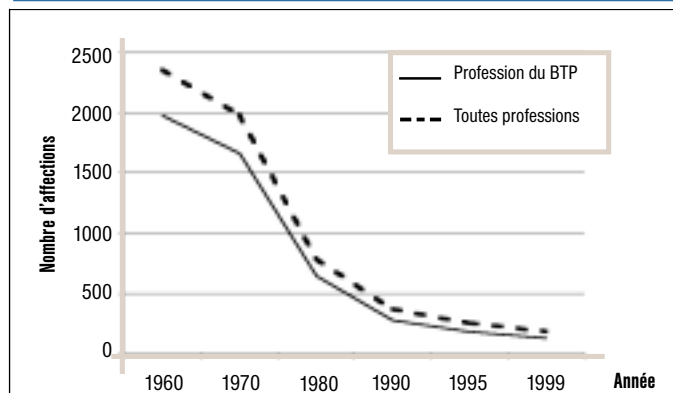
Cet aspect est souvent précédé de dermites d'usure dues à l'action conjointe de l'activité chimique du ciment et des agressions physiques : disparition des empreintes digitales, puis irritation des pulpes des doigts et des paumes qui deviennent sèches et fissurées.

Tous ces symptômes sont aggravés par l'action du froid en hiver, la sudation en été, la manipulation des parpaings, le lavage des mains avec des produits agressifs, le contact avec des huiles de décoffrage.

À l'extrême, certains ciments notamment prompts provoquent de véritables brûlures pouvant entraîner des ulcérations. Elles surviennent aux endroits précédemment cités mais aussi aux zones de contact telles que les coudes, les genoux, les cuisses.

- **L'eczéma allergique** est favorisé par les dermites d'irritation précédentes. Le chrome hexavalent est l'allergène le plus fréquemment positif lors de tests épicutanés explorant l'eczéma de contact lié à l'exposition au ciment. Le chrome VI est présent essentiellement dans les matières premières à titre d'impureté et accessoirement issu de l'abrasion des engins en acier ou des combustibles utilisés en cimenterie (charbon). Le seuil de concentration en chrome VI nécessaire pour induire une sensibilisation cutanée est inconnu. Certaines études expérimentales semblent montrer qu'un taux faible de chromate hydrosoluble dans le ciment (< 3,3 µg/g de ciment) peut correspondre à une valeur seuil pour le taux de chrome VI dans le ciment en dessous de laquelle le risque de sensibilisation serait faible. Ce seuil est cependant discuté.

Affections reconnues au plan national / D'après statistiques CNAMTS (tableau 8)



La réglementation

• La **directive européenne 2001/60/CE** du 7 août 2001 prévoit que "Les ciments et préparation de ciments dont la teneur en chrome soluble (VI) est supérieure à 0,0002 % du poids sec total du ciment doivent porter l'indication suivante: "Contient du chrome VI. Peut déclencher une réaction allergique" sauf si la préparation est déjà classée comme sensibilisante et porte la phrase R 43.

• En France, l'étiquetage des ciments comporte actuellement:
*le symbole de danger Xi (produit irritant),
les phrases de risques:*

R 36/37/38 - irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau,

R 43 - peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau

les phrases de sécurité:

S 2 - conserver hors de portée des enfants,

S 24/25 - éviter les contacts avec la peau et les yeux,

S 26 - en cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement et abondamment à l'eau et consulter un spécialiste,
S 37 - porter des gants appropriés.

Des fiches de données de sécurité pour les différents types de ciments sont disponibles auprès des fournisseurs ou du SFIC. (*)

Les adjuvants utilisés en complément des ciments peuvent également présenter des risques pour la santé; ils sont alors étiquetés et des fiches de données de sécurité sont disponibles auprès des fournisseurs ou du SYNAD. (**)

(*) Syndicat Français de l'Industrie Cimentière 7, place de la Défense 92974 Paris La Défense cedex, tél. 01 55 23 01 23; e-mail: sfic@sfic.fr.

(**) SYNAD: Syndicat National des Adjuvants pour béton et mortier, 3, rue Alfred Roll 75017 Paris, tél. 01 44 01 47 01.



Dans certains cas les tests épicutanés sont positifs au chrome III ou au cobalt. Ce dernier élément est cependant toujours retrouvé comme coallergène avec le chrome, il n'est jamais seul en cause.

Des poussées sont possibles même après éviction du ciment, du fait de la présence du chrome dans de nombreux autres produits et peut-être de l'évolution autonome de la maladie.

Le ciment représente la première cause de dermatites de contact chez les employés de la construction. En France, les statistiques financières et technologiques des accidents du travail et des maladies professionnelles de la Caisse nationale d'assurance maladie (CNAMTS) montrent que les affections provoquées par les ciments représenteraient 1,33 % du total des maladies professionnelles indemnisées en 1998 (179 cas). Ces chiffres sont en diminution importante sur les quarante dernières années. Dans les pays où du sulfate de fer a été rajouté au ciment, il semble que le risque de sensibilisation au chrome VI ait été réduit.

Les utilisateurs de ciments, présentent également souvent des allergies aux additifs du caoutchouc en raison du port de gants et de bottes en caoutchouc. L'allergie aux résines époxydiques est également fréquente; des ciments pouvant être dans certaines circonstances mélangés à des résines époxydiques.

Atteintes oculaires

On peut observer des conjonctivites soit allergiques, soit irritatives et des blépharocarioses correspondant à l'atteinte des follicules pileux des cils par les poussières de ciment.

Autres pathologies

► Des **rhinites** et des cas exceptionnels d'**asthme** ont été décrits.

► Les études consacrées au **risque cancérigène** des ciments sont rares et leurs résultats contradictoires. Il semble qu'il n'ait jamais été rapporté de fréquence accrue de cancers cutanés que ce soit dans les études épidémiologiques ou à travers l'expérience des consultations de dermatologie professionnelle. Le chrome hexavalent est classé dans le groupe 1 du CIRC "cancérigène pour l'homme" et dans la 2^e catégorie de l'Union européenne "substance devant être assimilée à une substance cancérigène pour

l'homme". La plupart des études épidémiologiques sur la cancérogenèse 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.

Enfin bien qu'il n'ait pas été mis nettement en évidence d'augmentation des pathologies pulmonaires dans le cas d'exposition aux ciments, il convient d'être particulièrement prudent. Certaines études sembleraient montrer une augmentation de la prévalence des symptômes respiratoires chroniques (toux...). Les ciments contiennent des particules fines, de l'ordre du micron, capables d'atteindre les alvéoles pulmonaires.

À noter également que la manutention de sacs de ciment de 50 kg peut entraîner des pathologies dorso-lombaires.

COMMENT PROTÉGER LES HOMMES ? QUELLES DÉMARCHES DE PRÉVENTION METTRE EN PLACE ?

Les ciments sous forme sèche présentent surtout des risques pour les voies respiratoires et pour les yeux. La prévention des risques liés aux ciments secs passe par l'utilisation de procédés générant peu de poussières et par la séparation des machines productrices de poussières et des hommes. Lors de l'utilisation de produits contenant du ciment, à l'état mouillé, des risques existent surtout pour la peau. Il est alors nécessaire d'éviter au maximum les contacts cutanés avec les produits. 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 couverte de ciment frais, s'agenouiller dans un milieu humide contenant du ciment frais. La mécanisation et l'automatisation permettent d'éliminer les contacts entre les opérateurs et les ciments, cependant dans de nombreuses situations de travail, en particulier lors de l'application manuelle de produits contenant du ciment, le port de gants est le seul moyen de se protéger efficacement. Les gants doivent être adaptés à chaque usage, ils doivent être étanches à l'eau et doublés de façon à absorber la transpiration. L'utilisation de gants en cuir ou latex naturel est déconseillée du fait de leur potentiel allergisant. Ils peuvent être en nitrile ou néoprène®, mais ne doivent pas être portés plus longtemps du fait du risque de macération et de sudation. La longueur des manches, la doublure de jersey associée et

l'épaisseur des gants vont dépendre des tâches. Ils doivent être changés en cas de déchirure et lavés en cas de pénétration de ciment.

Des crèmes protectrices peuvent être utilisées en compléments des gants; elles ne doivent en aucun cas remplacer ces derniers car elles sont rapidement éliminées des mains par le caractère abrasif des matériaux. Ces crèmes doivent être résistantes à l'eau et répondre à la norme NF S 75-60.

Dans le cas où du ciment entre en contact avec la peau, il est très important de rincer rapidement à l'eau la partie contaminée; de la même façon en cas de projections dans un œil, il est nécessaire de rincer à l'eau pendant au moins 15 minutes. Les vêtements, chaussures et manches d'outils souillés doivent être immédiatement et soigneusement rincés à l'eau.

L'hygiène est également un élément de prévention important. Le lavage des mains après le travail doit être effectué à l'aide d'un savon doux ayant de préférence un pH légèrement acide ou neutre (6,5 à 7). Il est important de se doucher à la fin de la journée de travail et de laver régulièrement ses vêtements de travail. Une peau en bon état constitue une meilleure barrière qu'une peau dégradée, il est donc important de la maintenir en bon état si nécessaire en utilisant une crème de soin pour également lutter contre le froid; en l'espèce, le médecin du travail est la personne la mieux placée pour conseiller.

L'ajout de sulfate ferreux au ciment permet de diminuer le risque de développement de dermatoses allergiques pour les opérateurs. Il permet de réduire le chrome VI, responsable de la majorité des sensibilisations, en chrome III qui présente beaucoup moins de risque. Cette méthode de prévention a déjà été adoptée par certains pays européens (Danemark, Finlande, Suède, Allemagne) avec des résultats qui paraissent intéressants. En France, l'adjonction de sulfate ferreux aux ciments est actuellement en cours d'étude par la profession.

Il est important de noter que les ciments contenant du sulfate ferreux ne permettent pas de se dispenser des mesures de prévention précédemment citées. Ceux-ci conservent en particulier leur pouvoir irritant intact et tout risque de sensibilisation n'est pas écarté, le chrome VI n'étant pas le seul agent allergisant des ciments.

Les conditions de mise en œuvre des bétons et mortiers évoluant sans cesse, on utilise de plus en plus sur les chantiers des produits spéciaux

Les travaux de l'INRS et ses partenaires

Sont en cours :

► Une synthèse bibliographique sur les "expositions professionnelles aux poussières de ciments et les risques de cancers"/une revue de la littérature".

► Une action participative de la branche "produits en béton", en vue d'assister des CRAM dans la mise en place de mesures de prévention des risques liés aux ciments dans les industries de préfabrication.

► Enfin, en ce qui concerne la fabrication des ciments, une étude portant sur l'incinération des déchets en cimenteries (exemple: des farines animales), dont l'objectif est de réaliser une évaluation des risques dans ces industries et de proposer, lorsque nécessaire, des mesures de prévention adaptées.

tels que des bétons auto-plaçant ou auto-nivelant, des bétons à haute ou très haute performance, des mortiers retardés, des bétons projetés, des coulis de ciment, etc. Ces progrès sont rendus possibles grâce à l'utilisation d'adjuvants (plastifiants ou super plastifiants, accélérateurs ou retardateurs de prise, entraîneurs d'air...) et de particules fines ou ultra-fines.

Il convient donc de prendre en compte ces composants lors de l'analyse des risques liés à l'utilisation des bétons et mortiers.

Tout comme il convient d'aménager les postes de travail, lorsque l'on utilise du ciment en sac (commercialisé en sacs de 50 kg, 35 kg ou 25 kg) pour limiter les risques de pathologies dorso-lombaires et l'inhalation des poussières fines.

Rappelons que ces mesures de prévention sont également conseillées en matière d'utilisation domestique des ciments. Dans un avis du 20 novembre 2001, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France recommande une diminution du taux de chrome VI en dessous de 2 ppm et une campagne d'information par les pouvoirs publics et la profession cimentière sur les risques et moyens de prévention liés à l'utilisation de ciments par les non-professionnels.

Les publications de l'INRS

► Bande dessinée - "Ciment Attention!"
Prévenir n° 171 1er trimestre 2002.

▼ TS juillet-août 2001 - "Dermatoses professionnelles: le ciment fait toujours des victimes, pp. 22-28.



■ TA 64 - Dermatoses professionnelles au ciment (alumino-silicates de calcium). Documents pour le médecin du travail, 2001, 88, pp. 419-429.

■ Risques pour la santé liés à l'utilisation des ciments. Documents pour le médecin du travail, 2001, 85, pp. 120-122.



AUTEURS

BRUNO COURTOIS, DOMINIQUE LAFON,
JEAN-PIERRE MOINEAU AVEC GRAZIELLA DORNIER

COORDINATION

Martine PUZIN

AVEC LA COLLABORATION DE

SECRÉTARIAT DE RÉDACTION ET RÉALISATION: C. LARCHER.

CONTACTS

SERVICE PRÉVENTION DE VOTRE CRAM,
INRS, tél. : 01 40 44 30 00.

e-mail : bruno.courtois@inrs.fr, dominique.lafon@inrs.fr,
jean-pierre.moineau@inrs.fr

date de parution : avril 2002