

Matrice emplois-expositions aux poussières alvéolaires de ciment

Groupe de travail Matgéné

Département santé travail, Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice ; Unité mixte de recherche épidémiologique et de surveillance en transport, travail et environnement Inrets/UCBL/InVS, Lyon.

Le programme Matgéné

Le Département santé travail a mis en place et coordonne un programme de réalisation de matrices emplois-expositions adaptées à la population générale française : le programme Matgéné.

Une matrice emplois-expositions peut être sommairement décrite comme un tableau donnant la correspondance entre des intitulés d'emplois et des indices d'exposition à une ou plusieurs nuisances. Les expositions peuvent ensuite être attribuées automatiquement aux individus en fonction de leurs intitulés d'emploi.

Les applications potentielles de ces matrices sont nombreuses. Elles permettent notamment d'estimer la prévalence d'expositions professionnelles dans la population et d'étudier les variations de cette prévalence en fonction du sexe, de l'âge, de la région, de la profession, du secteur d'activité et de la période. Elles peuvent également être utilisées pour évaluer les expositions professionnelles de sujets dans des études épidémiologiques, ou comme aide au repérage des expositions pour la prévention ou la prise en charge médico-sociale.

Les matrices réalisées sont spécifiques d'une substance ou d'un groupe de substances. Afin de pouvoir être utilisée de façon la plus large possible, chaque matrice comprend l'ensemble des professions et branches d'activité considérées comme pouvant générer une exposition, avec les codes correspondants dans plusieurs nomenclatures. Les professions et branches d'activité considérées comme non exposées ne sont pas présentées dans la matrice.

- **la voie humide** : le cru est transformé en pâte liquide avant cuisson → nécessite beaucoup d'eau et d'énergie → abandon progressif dans les années 70-80,
 - **la voie semi-humide** : le cru est mis sous forme de granules de 10 à 20 mm avant d'être préchauffé et cuit,
 - **la voie sèche** : le cru est préchauffé directement sous forme pulvérulente, puis cuit. Cette dernière méthode est maintenant la plus courante ;
4. Obtention du ciment : le clinker doit être finement broyé et des constituants secondaires ajoutés (gypse et autres) pour donner au ciment ses propriétés futures ;
 5. Conditionnement en sac ou en vrac, puis expédition par voie routière principalement.

Utilisation du ciment

Le ciment est un des constituants du béton et du mortier (7 à 15 %). Il est donc principalement utilisé en BTP. Ce béton peut être fabriqué directement sur le chantier, dans des usines de béton prêt à l'emploi ou dans des usines de fabrication d'éléments préfabriqués en béton.

Il existe plusieurs sortes de ciment dont les différentes propriétés déterminent les usages : les ciments courants (ou CEM, dont le CEM I dit ciment Portland représente 1/3 de la consommation totale du ciment), le ciment prompt, le ciment fondu, le ciment alumineux... Tous ces types de ciment sont inclus sans distinction.

Principaux secteurs exposés aux poussières de ciment : BTP, fabrication de ciment, fabrication de béton prêt à l'emploi, fabrication d'éléments préfabriqués en béton.

Principales professions exposées aux poussières de ciment : ouvriers du BTP, ouvriers des cimenteries, ouvriers des usines de fabrication de béton prêt à l'emploi ou d'éléments préfabriqués.

LE CIMENT : DÉFINITION ET UTILISATION

Définition

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. Après durcissement, il conserve sa résistance et sa stabilité, même sous l'eau.

Fabrication du ciment

1. Extraction des matières premières, composées à 80 % de roches calcaires et à 20 % d'argile ;
2. Préparation du "cru" : ces matières sont concassées, broyées finement puis séchées. Le cru doit toujours avoir exactement la même composition ;
3. Obtention du clinker : le cru est cuit dans un four. Le matériau obtenu s'appelle le clinker. Trois méthodes de cuisson sont possibles, de la plus ancienne à la plus récente :

LA RÉGLEMENTATION

Il n'existe pas de valeurs limites d'expositions professionnelles spécifiques des poussières de ciment et les valeurs réglementaires à prendre en considération sont définies pour l'exposition globale aux poussières (nature indéfinie) :

- France : VME = 10 mg/m³ pour les poussières totales et VME = 5 mg/m³ pour les poussières alvéolaires ;
- tableaux de maladies professionnelles dues à l'utilisation du ciment (expositions cutanées ou respiratoires) : RG n°8 et RA n°14 "Affections causées par les ciments" ;
- les poussières de ciment n'ont été évaluées ni par l'Union européenne ni par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ).

MATRICE EMPLOIS-EXPOSITIONS AUX POUSSIÈRES DE CIMENT

La matrice est décrite dans un document technique comportant également des éléments sur l'exposition professionnelle aux poussières de ciment (voir encadré à la fin de la plaquette). Cette matrice présente tous les emplois exposés à une période donnée aux poussières de ciment, un emploi étant défini comme une profession dans un secteur d'activité. Les codes et intitulés des professions et des activités sont issus des nomenclatures internationales (CITP 1968 et CITI 1975) et nationales (PCS 1994 et NAF 2000) [1].

La matrice retrace les expositions par voie respiratoire aux **poussières alvéolaires** de ciment, de 1945 à 2005. Les expositions cutanées n'ont pas été évaluées ici. Trois périodes ont été retenues : avant 1970, 1970-1985 et après 1985.

1970 : cette date permet de tenir compte de l'évolution globale des conditions de travail en France.

1985 : cette date est plus spécifique aux cimenteries et tient compte du passage progressif de la voie humide à la voie sèche qui, bien que générant plus de poussières, a vu la mise en place de systèmes de sécurité plus efficaces et donc une réduction de l'empoussièrément.

Au niveau de la fabrication, l'exposition au ciment à proprement parler commence après la cuisson des matières premières, lorsqu'on parle de clinker. Au niveau de l'utilisation, l'exposition au ciment s'arrête une fois qu'il a été mélangé avec les autres composants pour donner du béton ou du mortier.

Quatre indices ont été utilisés pour évaluer l'exposition aux poussières de ciment :

- **probabilité** : proportion de travailleurs de l'emploi concerné considérés exposés aux poussières de ciment. Quatre classes sont utilisées :
 - faible : de 1 à 10 %,
 - moyenne : de 10 à 50 %,
 - forte : de 50 à 90 %,
 - très forte : plus de 90 %.

Lorsque la probabilité d'exposition est inférieure à 1 %, les emplois sont considérés comme non exposés et n'apparaissent pas dans la matrice.

- **fréquence** : donne une indication du temps que l'opérateur passe à effectuer des tâches exposantes sur l'ensemble de son temps de travail. Ces tâches peuvent être :
 - occasionnelles : de 1 à 5 % du temps de travail,
 - intermittentes : de 5 à 30 % du temps de travail,
 - fréquentes : de 30 à 70 % du temps de travail,
 - permanentes : plus de 70 % du temps de travail ;

- **intensité** : évalue le niveau d'exposition auquel est soumis l'opérateur pendant les tâches exposantes, en fonction de la nature des tâches et de son environnement de travail. Le niveau minimum d'exposition a été défini comme la préparation manuelle de béton en petite quantité. Cette intensité a été répartie en cinq classes, basées sur des données bibliographiques :

- 1 : de 0,1 à 0,3 mg/m³,
- 2 : de 0,3 à 1 mg/m³,
- 3 : de 1 à 2,5 mg/m³,
- 4 : de 2,5 à 5 mg/m³,
- 5 : plus de 5 mg/m³ ;

- **existence de pics d'exposition (>15 mg/m³)** : cette variable est codée en oui/non.

DESCRIPTION DE L'EXPOSITION AUX POUSSIÈRES DE CIMENT DANS LA POPULATION FRANÇAISE

Deux sources de données ont été utilisées pour estimer la prévalence d'exposition (proportion d'exposés). Les données du recensement permettent d'obtenir la répartition de la population active par profession et par secteur d'activité. L'application de la matrice à ces données permet d'estimer la proportion d'exposés dans la population française active au moment du recensement (1999). Pour estimer la prévalence d'exposition sur la vie entière, la matrice a été appliquée à un échantillon d'environ 8 000 sujets, pour lesquels on dispose, pour chaque emploi exercé pendant la vie active, de la profession et de la branche d'activité.

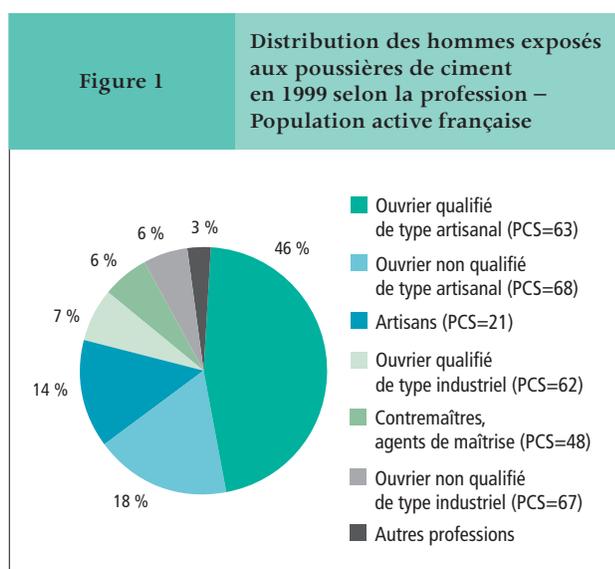
Les prévalences d'exposition ont été calculées en prenant en compte les probabilités d'exposition de chaque sujet. L'intensité et la fréquence d'exposition étant évaluées séparément, un niveau moyen d'exposition sur la journée de travail a été calculé pour chaque sujet, en multipliant l'intensité par la fréquence.

En 1999, 5,5 % des hommes et 0,16 % des femmes étaient exposés aux poussières de ciment dans la population active. Le tableau 1 donne la prévalence d'exposition chez les hommes en fonction du niveau d'exposition.

Tableau 1		Prévalence d'exposition aux poussières de ciment en 1999 chez les hommes selon le niveau d'exposition – Population active française
Niveau *	% d'exposés	
0,1-0,3 mg/m ³	3,62	
0,3-1 mg/m ³	1,90	
1-2,5 mg/m ³	0,02	
2,5-5 mg/m ³	0,001	

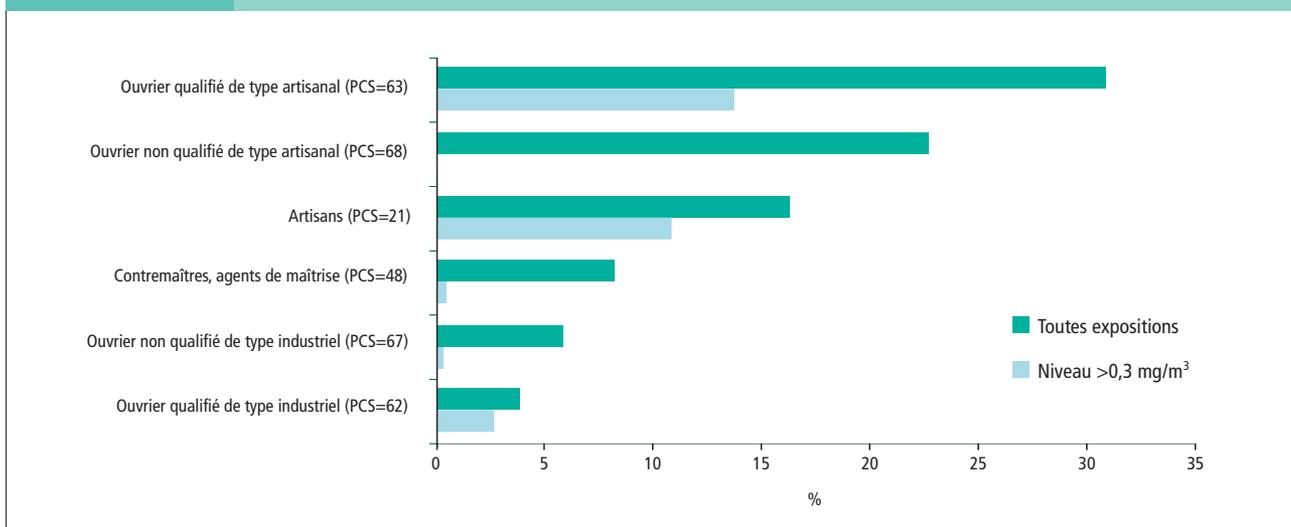
* Niveau moyen sur une journée de travail.

Les exposés sont très majoritairement des ouvriers (figure 1). Les prévalences d'exposition les plus élevées sont observées chez les artisans et les ouvriers de type artisanal (figure 2).



[1] PCS : nomenclature des professions et catégories socioprofessionnelles ; NAF : nomenclature d'activités françaises ; CITP : classification internationale type des professions ; CITI : classification internationale type par industrie.

Figure 2 Prévalence d'exposition aux poussières de ciment en 1999 chez les hommes selon la profession – Population active française



Les expositions aux poussières de ciment proviennent essentiellement d'emplois dans le secteur de la construction (figure 3), qui présente aussi la prévalence d'exposition la plus élevée (figure 4). En revanche, le secteur de la fabrication de produits minéraux non métalliques

(incluant la fabrication de ciment et d'ouvrages en béton), dans lequel la prévalence d'exposition est élevée, ne contribue que peu à l'exposition globale en France (2 % des exposés).

Figure 3 Distribution des hommes exposés aux poussières de ciment en 1999 selon le secteur d'activité – Population active française

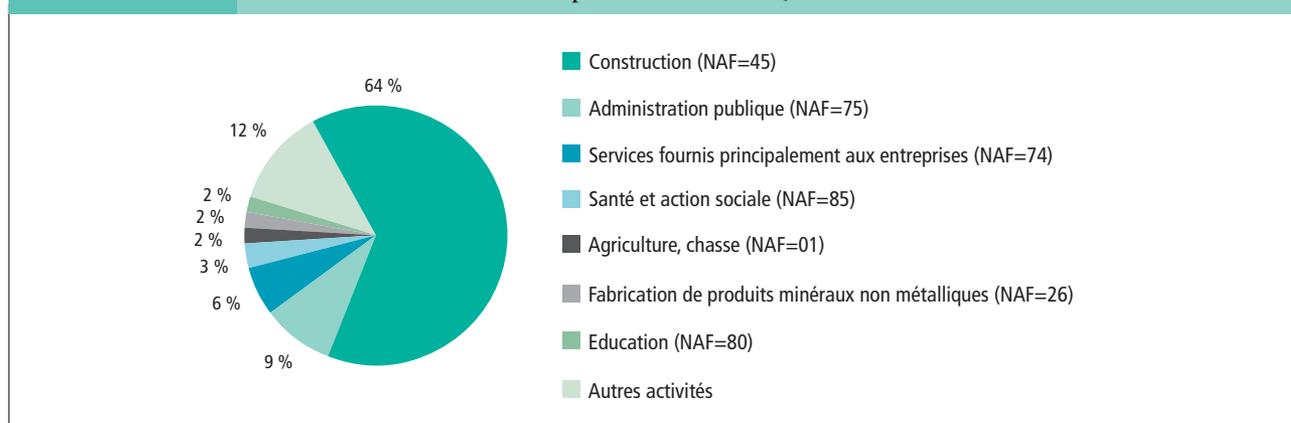
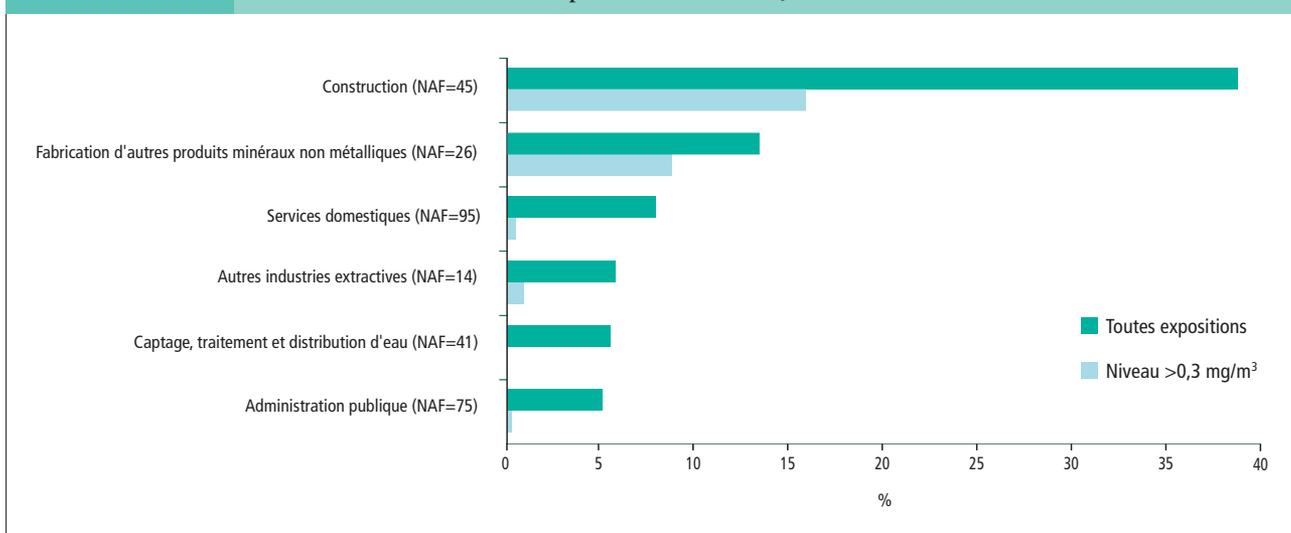


Figure 4 Prévalence d'exposition aux poussières de ciment en 1999 chez les hommes selon le secteur d'activité – Population active française



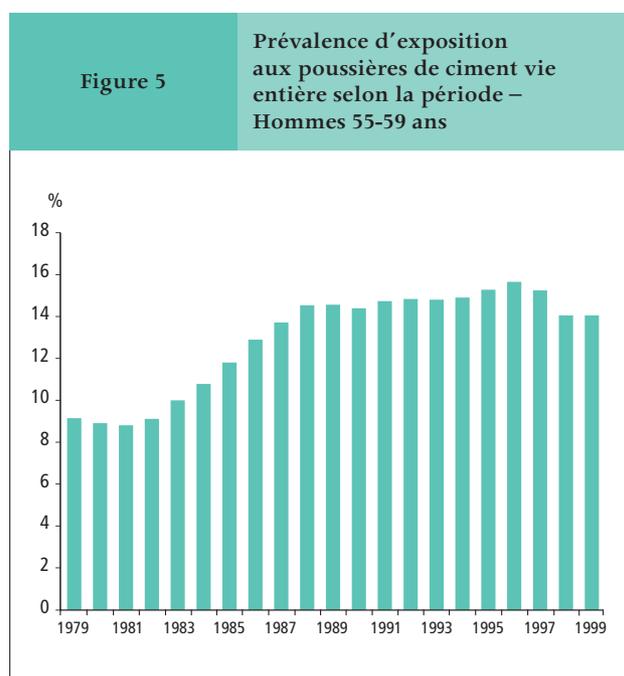
La proportion de sujets exposés au moins une fois dans leur vie professionnelle aux poussières de ciment, quel que soit le niveau, est de 13,2 % chez les hommes et de 0,2 % chez les femmes. Le tableau 2 donne les prévalences d'exposition chez les hommes en fonction du niveau d'exposition maximum au cours de la vie active. Les expositions sont majoritairement des expositions de faible niveau. Environ 2,5 % des hommes ont été exposés aux poussières de ciment à un niveau supérieur à 0,3 mg/m³ au cours de leur vie professionnelle. Les expositions à un niveau supérieur à 5 mg/m³ ne concernent que 0,04 % des hommes.

Tableau 2		Prévalence d'exposition vie entière chez les hommes, selon le niveau d'exposition maximum atteint au cours de la vie professionnelle
Niveau*	% d'exposés	
0,1 - 0,3 mg/m ³	10,67	
0,3 - 1 mg/m ³	2,54	
1 - 2,5 mg/m ³	0,13	
2,5 - 5 mg/m ³	0,05	
>5 mg/m ³	0,04	

* Niveau moyen sur une journée de travail.

Il est également possible d'étudier l'évolution de la prévalence d'exposition au cours du temps.

À titre d'exemple, la figure 5 présente, pour une classe d'âge (55-59 ans), la prévalence d'exposition vie entière selon l'année entre 1979 et 1999.



REMARQUES GÉNÉRALES

La matrice emplois-expositions présentée dans cette plaquette concerne l'exposition professionnelle aux poussières alvéolaires de tout type de ciment. L'utilisation de béton prêt à l'emploi pour certains travaux peut entraîner une diminution de la probabilité d'exposition ou l'absence d'exposition aux poussières de ciment pour certaines professions.

Les périodes définies dans la matrice tiennent compte des modifications de procédés de fabrication et des évolutions de conditions de travail qui entraînent des variations de l'exposition. Ces périodes ont été définies pour les cimenteries et la fabrication d'éléments préfabriqués en béton. Aucune période n'a été retenue pour le secteur de la construction.

Un niveau minimum d'exposition d'ambiance a été défini pour les secteurs de fabrication et d'utilisation industrielle du ciment indépendamment des professions rencontrées.

L'évaluation de l'exposition la plus fine concerne la version CITP/NAF, les autres nomenclatures utilisées pour les professions et les activités étant beaucoup moins détaillées.

En résumé, l'exposition aux poussières de ciment concerne très majoritairement les hommes. Des prévalences d'exposition globalement élevées sont observées (environ 5 % des hommes étaient exposés en 1999 et 13 % des hommes ont été exposés au moins une fois dans leur vie). Les expositions sont cependant majoritairement des expositions de faible niveau.

Sont consultables sur le site de l'Institut de veille sanitaire (<http://www.invs.sante.fr>) :

- la matrice emplois-expositions aux poussières alvéolaires de ciment en version CITP 1968/CITI 1975, PCS 1994/NAF 2000 et CITP 1968/NAF 2000 ;
- le document technique correspondant ;
- le rapport "Le programme Matgéné : matrices emplois-expositions en population générale, état d'avancement. Septembre 2005". Institut de veille sanitaire, 2006.

Les fichiers informatiques pourront être mis à disposition sur demande (contacter Laurène Delabre : l.delabre@invs.sante.fr).

Équipe Matgéné (ordre alphabétique) : B. Dananché, L. Delabre, S. Ducamp, J. Févotte, L. Garras, M. Houot, D. Luce, C. Pilorget, A. Thuret.