

Des outils d'aide à l'évaluation des expositions professionnelles : les matrices emplois-expositions du portail Exp-Pro

C. Pilorget^{1,2}, L. Garras¹, M. Houot¹

Personnes ayant contribué à la réalisation des matrices emplois-expositions et à la production des indicateurs d'exposition du programme Matgéné : L. Delabre¹, L. Garras¹, M. Houot¹, D. Jezewski-Serra¹, D. Luce¹, B. Dananche^{1,2}, J.-B. Pelletan^{1,2}, C. Pilorget^{1,2}, S. Ducamp^{1,3}, P. Brochard³, A. Lacourt³.

Personnes ayant contribué à la réalisation des matrices Sumex2 : M. Houot¹, S. Julliard¹, D. Luce¹

1 Santé publique France, F-94415 Saint-Maurice ;

2 Université Lyon, université Lyon 1, IFSTTAR, UMRESTTE, UMR-T9405, F-69373 Lyon ;

3 Université de Bordeaux, Isped (Institut de santé publique, d'épidémiologie et de développement), Centre Inserm U1219 Épidémiologie-biostatistique, équipe associée en santé travail (Éssat) , F-33076 Bordeaux.

MATRICES EMPLOIS-EXPOSITIONS SUR LE PORTAIL EXP-PRO

- Évaluation de l'exposition professionnelle à différentes périodes pour l'ensemble des travailleurs (programme Matgéné)
- Évaluation de l'exposition des salariés en 2003 (programme Sumex2)
- Outils d'aide au repérage des expositions professionnelles



LES MATRICES EMPLOIS-EXPOSITIONS

Les matrices emplois-expositions (MEE) sont une des méthodes d'évaluation des expositions professionnelles utilisées notamment dans le cadre de l'épidémiologie des risques professionnels.

Les MEE sont apparues au début des années 1980 pour répondre à la problématique d'évaluation des expositions professionnelles dans le cadre d'études à grande échelle, pour

lesquelles la méthode de référence, l'expertise de questionnaires se révélait inadéquate [1 ; 2].

De façon schématique, les MEE sont des tableaux dont les lignes représentent des emplois (un emploi étant défini par la combinaison d'une profession et d'un secteur d'activité) et les colonnes représentent des paramètres d'exposition à une ou plusieurs nuisances rencontrées dans l'environnement de travail.

Les MEE sont construites selon deux grands principes :

- une construction *a priori* par expertise, à partir de connaissances sur les emplois, sur les expositions et sur les déterminants influant l'exposition professionnelle ;
- une construction *a posteriori* à partir de données d'exposition existantes qui sont analysées puis compilées pour construire la matrice.

Il n'existe pas de format unique de MEE. Elles peuvent concerner une population particulière (ex : population de travailleurs d'une entreprise) ou l'ensemble de la population des travailleurs en France ; elles peuvent donner des évaluations pour une nuisance unique (ex. : trichloroéthylène), pour des groupes de nuisances (ex. : solvants) ou pour un ensemble de nuisances (ex. : ensemble des nuisances rencontrées dans

un milieu industriel) ; elles peuvent concerner des nuisances chimiques, physiques, voire organisationnelles.

Les emplois sont généralement exprimés sous forme de codes (un code spécifique pour la profession et un code spécifique pour le secteur d'activité) issus de nomenclatures d'emplois de natures et versions variables.

Les paramètres d'exposition possibles sont variés, allant d'un critère qualitatif (exposé : 1 ou non exposé : 0) à des critères de plus en plus quantitatifs donnant une estimation chiffrée de la probabilité d'exposition et d'un niveau d'exposition ; elles peuvent être définies pour une période unique ou intégrer des périodes correspondant à des expositions différentes.

LES APPLICATIONS DES MATRICES EMPLOIS-EXPOSITIONS

Les matrices emplois-expositions constituent un outil pour l'évaluation des expositions professionnelles. Elles permettent d'attribuer de façon automatique une exposition à un sujet, à partir de la seule connaissance de son histoire professionnelle.

Évaluer les expositions associées aux emplois

La première utilisation des MEE est de fournir une estimation des expositions professionnelles d'emplois pour lesquels cette information est lacunaire. Elles sont utilisées de prime abord dans les études épidémiologiques qui comportent de nombreux sujets pour lesquels l'évaluation des expositions par expertise se révélerait trop longue et coûteuse. Leur application rend possible l'analyse des données de santé en fonction des expositions [3].

Estimer la prévalence d'exposition d'une population

Certaines MEE documentent l'exposition pour l'ensemble des emplois retrouvés dans une population ; leur croisement avec les emplois de la population donne une estimation de la prévalence d'exposition qui correspond au pourcentage de personnes exposées dans la population. Cette prévalence peut

être déclinée par profession ou par secteur d'activité ou selon d'autres variables disponibles [4].

Quantifier l'impact de l'exposition professionnelle à un facteur de risque

Les prévalences d'exposition estimées par croisement d'une matrice avec des données d'une population au travail peuvent être utilisées pour estimer la part de l'exposition professionnelle dans la survenue d'une pathologie, communément nommée fraction de risque attribuable au travail [5].

Aider au repérage individuel des expositions pour la prévention ou la prise en charge médico-sociale

Les MEE sont utiles pour aider au repérage individuel des expositions passées de travailleurs pour lesquels on ne dispose que de données sur les emplois exercés au cours de leurs carrières. La matrice fournit dans ce cas une probabilité d'exposition et éventuellement un niveau d'exposition pour les emplois occupés. Ces MEE constituent une aide utile pour les professionnels pour juger des actions à mettre en œuvre (reconnaissance en maladie professionnelle, suivi post-professionnel, etc.).

LES MATRICES EMPLOIS-EXPOSITIONS CONSULTABLES SUR LE PORTAIL EXP-PRO

Les matrices emplois-expositions disponibles sur Exp-Pro sont issues de deux programmes différents : le programme Matgéné et le programme Sumex, dont les caractéristiques sont données

dans le tableau 1, p. 5. Quel que soit le programme, il existe une matrice par nuisance.

DEUX MODES DE CONSULTATION DES MATRICES : PAR EMPLOI OU PAR NUISANCE

Pour faciliter la compréhension, se reporter aux figures en pages 3 et 4.

Consultation par emploi

Cette consultation permet d'accéder aux données d'exposition pour un ou plusieurs emplois identifiés. Elle nécessite de définir les codes de nomenclatures rattachés à chaque emploi. Les

nomenclatures d'emploi utilisées pour coder les intitulés de profession et les intitulés de secteur d'activité sont variables selon le programme et selon les nuisances (cf. encadré p. 5). Par défaut, les nomenclatures sélectionnées sont les nomenclatures françaises, c'est-à-dire la PCS¹ (version de 1994)

¹ PCS : nomenclature des professions et catégories socioprofessionnelles, éditée par l'Institut de la statistique et des études économiques (Insee).

CONSULTATION PAR EMPLOI

Une aide à la consultation est disponible.

● Évaluation par les matrices Matgéné

- évaluation de l'exposition de 1950 à aujourd'hui ;
- certaines nuisances ;
- tous les emplois en France.

ÉTAPE 2 : SÉLECTION DES EMPLOIS

Si les codes sont inconnus

Code profession

Saisie du code

Si vous ne connaissez pas le code, vous pouvez le rechercher par mots clés

Code secteur activité

Saisie du code

Si vous ne connaissez pas le code, vous pouvez le rechercher par mots clés

Veillez sélectionner les codes que vous souhaitez conserver

Code	Libellé	Score
<input type="checkbox"/> 6226	Ouvriers très qualifiés travaillant par enlèvement de métal (à l'unité, petite série sur machine classique)	1
<input checked="" type="checkbox"/> 6227	Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	1
<input type="checkbox"/> 6274	Ouvriers qualifiés du travail industriel du cuir	1
<input type="checkbox"/> 6721	Ouvriers non qualifiés travaillant par enlèvement de métal	1

Si les codes sont connus

Code profession

Saisie du code

Si vous ne connaissez pas le code, vous pouvez le rechercher par mots clés

Code secteur activité

Saisie du code

28.5A
Traitement et revêtement des métaux

28.5C
Découpage

28.5D
Mécanique générale

	Code profession PCS1994	Libellé profession PCS1994	Code activité NAF2000	Libellé activité NAF2000	
<input checked="" type="checkbox"/>	6227	ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	28.5D	Mécanique générale	<input checked="" type="checkbox"/>

ÉTAPE 3 : CONSULTATION DES MATRICES

▼ ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal (PCS1994 = 6227) x Mécanique générale (NAF2000 = 28.5D)

Nuisances pour lesquelles l'emploi est considéré exposé	Définition
Au moins un carburant ou un solvant pétrolier	Au moins un des carburants ou solvants pétroliers suivants : benzène; essence carburant; essences spéciales et autres solvants pétroliers aliphatiques, gasoil, fousls et kérosène; white-spirit et autres coupes légères aromatiques
Au moins un solvant chloré	Au moins un des solvants chlorés suivants : chloroforme, chlorure de méthylène, perchloroéthylène, tétrachlorure de carbone, trichloroéthylène
Gasoil, fousls et kérosène	Gasoil et fousls : huiles lourdes dont la température de distillation se situe entre 200 et 300 °C Kérosène (ou pétrole lampant) : huile moyennement visqueuse, distillant entre 150 et 300 °C
Trichloroéthylène	Trichloroéthylène, trichloroéthylène, trichloroéthène, trichlorure d'éthylène 1,1,1 trichloroéthane, méthylichloromé, trichloro-1-1-1-éthane, T111 (jusqu'en 1994)
White-spirit et autres coupes légères aromatiques	White-spirit : coupes pétrolières distillant entre 135 et 220 °C autres coupes légères aromatiques : composés en majorité d'hydrocarbures aromatiques comportant entre 8 et 20 carbones

ÉTAPE FINALE : AFFICHAGE DES ÉVALUATIONS

⚠ Pour le code profession traité : les secteurs d'activité non affichés sur une période. Dans le cas où l'intensité et la fréquence d'exposition liées à l'ambiance de travail d'exposition liée aux tâches spécifiques

Exposition à la nuisance Trichloroéthylène, d'après

Code PCS1994	Profession		Secteur d'activité	
	Libellé PCS1994	Code NAF2000	Libellé NAF2000	
6227	ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	28.5D	Mécanique générale	
6227	ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	28.5D	Mécanique générale	
6227	ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	28.5D	Mécanique générale	

- Probabilité d'exposition : Pourcentage de travailleurs de l'emploi considéré exposé
- Intensité d'exposition : Intensité moyenne d'exposition à laquelle est soumis le travailleur
- Fréquence d'exposition : Pourcentage du temps de travail pendant lequel le travailleur est exposé

Nouvelle consultation

Évaluation par les matrices Sumex2

- évaluation de l'exposition en 2003 ;
- nombreuses nuisances ;
- emplois du régime général.

ÉTAPE 2 : SÉLECTION DE LA NUISANCE

Nuisance

- Alcools
- Amiante
- Au moins un carburant ou un solvant pétrolier
- Au moins un solvant chloré
- Au moins un solvant oxygéné
- Benzène
- Cétones Esters
- Chloroforme (trichlorométhane)
- Chlorure de méthylène (dichlorométhane)
- Ciment
- Cuir
- Essence carburant
- Essences spéciales et autres solvants pétroliers aliphatiques
- Ether Ethylique
- Ethylène glycol
- Farine
- Fibres céramiques réfractaires
- Gasoil, fiouls et kérosène
- Laines minérales
- Perchloroéthylène (tétrachloroéthylène)
- Silice cristalline
- Tétrachlorure de carbone (tétrachlorométhane)
- THF
- Trichloroéthylène
- White-spirit et autres coupes légères aromatiques

Filtre activé Filtre désactivé

Probabilité (%) Fréquence (%) Intensité

Classification : S1994 x NAF2000

Méthode de consultation : Par Profession (PCB1994) Par Secteur d'activité (NAF2000)

ÉTAPE 3 : SÉLECTION DES PARAMÈTRES DE CONSULTATION

ÉTAPE 4 : CONSULTATION DE LA MATRICE

Affichage des codes exposés

Profession	Secteurs d'activité associés
<input type="checkbox"/> 21 artisans	
<input type="checkbox"/> 31 professions libérales	
<input type="checkbox"/> 35 professions de l'information, des arts et des spectacles	
<input type="checkbox"/> 38 ingénieurs et cadres techniques d'entreprises	
<input type="checkbox"/> 46 professions intermédiaires administratives et commerciales des entreprises	
<input type="checkbox"/> 47 techniciens (sauf techniciens tertiaires)	
<input type="checkbox"/> 48 contremaîtres, agents de maîtrise (maîtrise administrative exclue)	
<input type="checkbox"/> 52 employés civils et agents de service de la fonction publique	
<input type="checkbox"/> 54 employés administratifs d'entreprises	
<input type="checkbox"/> 55 employés de commerce	
<input type="checkbox"/> 56 personnels des services directs aux particuliers	
<input type="checkbox"/> 62 ouvriers qualifiés de type industriel	
<input type="checkbox"/> 63 ouvriers qualifiés de type artisanal	
<input type="checkbox"/> 64 chauffeurs	
<input type="checkbox"/> 65 ouvriers qualifiés de la manutention, du magasinage et du transport	
<input type="checkbox"/> 67 ouvriers non qualifiés de type industriel	
<input type="checkbox"/> 68 ouvriers non qualifiés de type artisanal	

SITUATIONS DONNÉES PAR LA MATRICE

Export Impression

donnée sont considérés comme non exposés suivant les définitions des indices sont présentes, alors l'intensité et la fréquence d'exposition données conjointement

le programme statoué pour les codes sélectionnés

Indices d'exposition			
Période d'exposition	Probabilité d'exposition	Intensité d'exposition	Fréquence d'exposition
1950-1969	[20-30] %	[50-100] ppm	[20-30] %
1970-1984	[20-30] %	[50-100] ppm	[10-20] %
1985-1994	[20-30] %	[25-50] ppm	[20-30] %

à la nuisance

illeur au moment de l'exposition

eur est exposé

<input checked="" type="checkbox"/> 8227 ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	<input type="checkbox"/> 29.3 Traitement des métaux mécanique générale
<input type="checkbox"/> 8231 ouvriers qualifiés d'opérations mécaniques	<input type="checkbox"/> 29.5A Traitement et revêtement des métaux
<input type="checkbox"/> 8234 ouvriers qualifiés en charpente métallique	<input type="checkbox"/> 29.5C Découpage
<input type="checkbox"/> 8235 ouvriers qualifiés	<input checked="" type="checkbox"/> 29.5D Mécanique générale
<input type="checkbox"/> 8236 ouvriers qualifiés de contrôles et	<input type="checkbox"/> 29.6 Fabrication de machines d'outillage et de bancs-outils

Caractéristiques des matrices des programmes Matgéné et Sumex

	Matgéné	Sumex
Population concernée	Population des travailleurs en France Tout travailleur, quel que soit son statut (salarié, indépendant) et son employeur (privé, public)	Population des travailleurs inclus dans l'enquête Sumer 2003
Groupes de travailleurs exclus	Aucun	Travailleurs avec un statut indépendant (exploitants agricoles, artisans, commerçants, professions libérales...) ou des salariés non pris en compte dans la population de Sumer 2003 (20 %)
Méthode de construction de la matrice	<i>A priori</i> Par expertise	<i>A posteriori</i> Par méthode de segmentation
Périodes évaluées	De 1950 aux années 2000 (selon les matrices) Plusieurs périodes d'exposition possibles sur cette période	2003
Expositions professionnelles concernées	18 solvants ou familles de solvants 3 fibres minérales 4 poussières	71 agents chimiques 18 familles de nuisances chimiques 3 nuisances physiques
Indices d'exposition	Période d'exposition Probabilité d'exposition Intensité d'exposition (selon matrices) Fréquence d'exposition (selon matrices) Niveau d'exposition (selon matrices)	Pourcentage d'exposés Intensité moyenne d'exposition Durée moyenne d'exposition

DIFFÉRENTES VERSIONS DE NOMENCLATURES

Selon le programme et selon les nuisances, plusieurs versions de nomenclatures d'emploi sont utilisées pour exprimer la profession et le secteur d'activité.

Pour la profession, il peut s'agir de la nomenclature nationale PCS (Professions et catégories socioprofessionnelles) ou de la

nomenclature internationale CIP (Classification Internationale type des professions) qui existent dans différentes versions. Pour le secteur d'activité, il existe la nomenclature française NAF (Nomenclature d'activités française) et la nomenclature internationale CITI (Classification internationale par type d'industries) qui sont disponibles également en différentes versions.

	Nomenclatures d'emplois		
	Professions	Secteurs d'activité	Emplois
Matgéné	CITP1968 PCS1994 PCS2003	CIT11975 NAF2000 NAF2003	CITP1968 x CIT11975 PCS1994 x NAF2000 PCS2003 x NAF2003
Sumex2	PCS2003	NAF2003	PCS2003 x NAF2003

Le couple de nomenclatures utilisées pour le programme Matgéné diffère selon la nuisance.

pour la profession et la NAF² (version de 1993 mise à jour en 2000) pour le programme Matgéné et la PCS (version de 2003) et la NAF (version de 2003) pour le programme Sumex2. La consultation par emploi nécessite la saisie des codes d'emploi. Dans le cas où ces codes d'emploi ne sont pas connus de l'utilisateur, il est possible de saisir les intitulés textuels des postes, la recherche assistée propose alors une liste de codes possibles correspondant à l'intitulé saisi et classés par ordre de pertinence.

Une fois les codes d'emploi identifiés, il est ensuite possible de consulter les MEE. Le moteur de recherche interroge alors toutes les MEE du programme sélectionné (Matgéné ou Sumex2) et donne la liste des nuisances pour lesquelles

l'emploi est exposé ou a été exposé (les MEE historisées du programme Matgéné ont l'avantage de pouvoir identifier même les expositions anciennes). En cliquant sur la nuisance d'intérêt, les indices d'exposition associés peuvent être affichés. Les résultats peuvent être imprimés ou exportés dans un tableau Excel[®].

Consultation par nuisance

La consultation par nuisance permet de visualiser l'ensemble des professions et/ou des secteurs d'activité exposés à une nuisance.

La première étape consiste à sélectionner dans un menu déroulant la nuisance d'intérêt, puis les versions de nomenclatures que l'on souhaite consulter.

2 NAF : Nomenclature des activités française, éditée par l'Insee.

La consultation peut alors être restreinte en filtrant les indices d'exposition (probabilité, intensité et fréquence), de façon à ne consulter par exemple que les emplois exposés à une probabilité supérieure ou égale à une certaine valeur. Par défaut, aucun filtre n'est activé.

La consultation d'une MEE spécifique d'une nuisance se fait par défaut en priorisant la profession mais elle peut également

s'effectuer par secteur d'activité. La liste des professions exposées s'affiche par code dans une liste emboîtée qu'il est possible de déplier pour arriver au niveau le plus fin de la nomenclature. La sélection d'un code permet ensuite d'afficher les secteurs d'activité concernés.

Il est ensuite possible d'afficher les indices d'exposition donnés par la matrice.

DOCUMENTS SUR LES MATRICES EMPLOIS-EXPOSITIONS DISPONIBLES SUR LE PORTAIL

Plusieurs documents concernant les MEE sont mis à disposition sur le portail.

La liste des nuisances

Pour chaque programme (Matgéné, Sumex2), les nuisances évaluées par matrice sont listées.

Des guides techniques sur l'exposition professionnelle

Pour chaque matrice Matgéné réalisée, un guide technique donne la définition de la nuisance évaluée, les secteurs d'activité et les professions concernés par l'exposition, la réglementation et son évolution, les caractéristiques de la matrice (périodes, indices, particularités).

Des plaquettes sur les indicateurs d'exposition

Le croisement des matrices Matgéné avec des données représentatives de la population en France permet d'estimer la prévalence d'exposition à une nuisance d'intérêt. Ces indicateurs concernent la prévalence d'exposition estimée à une date donnée ou estimée en intégrant l'ensemble des emplois occupés par les sujets de la population (estimation de la prévalence d'exposition liée à la carrière professionnelle entière).

Rapports

Les rapports de chacun des programmes sont également mis en ligne.

CONCLUSION – PERSPECTIVES

Les MEE sont des outils donnant accès à des estimations d'évaluation des expositions professionnelles.

Elles sont à ce titre utiles pour évaluer les expositions pour des cursus professionnels. Leur consultation, mise en place sur le portail Exp-Pro, est relativement facile et accessible à tout utilisateur, gratuitement. Elles constituent donc une aide précieuse, notamment dans le cadre de la mise en place du dossier médical au travail.

Il est envisagé, pour faciliter leur utilisation, de développer une application permettant leur croisement automatique avec des cursus professionnels qui seraient renseignés en ligne.

Les fichiers des MEE peuvent également être mis à disposition sur demande argumentée à dst-matgene@santepubliquefrance.fr.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Hoar S, Morrison A, Cole P, Silverman D. An occupation and exposure linkage system for the study of occupational carcinogenesis. *Journal of Occupational Medicine* 22 [11], 722-6. 1980.
- [2] Hoar S. Job-exposure matrices in occupational epidemiology. *Journal of the National Cancer Institute* 69 [6], 1419-20. 1982
- [3] Mattei F, Liverani S, Guida F, *et al.* Multidimensional analysis of the effect of occupational exposure to organic solvents on lung cancer risk : the ICARE study. *Occup Environ Med* Published online first: 23 February 2016 doi:10.1136/oemed-2015-103177.

- [4] Fevotte J, Dananche B, Delabre L, Ducamp S, Garras L, Houot M, *et al.* Matgene : a program to develop job-exposure matrices in the general population in France. *Ann Occup Hyg.* 2011 ; 55 (8) : 865-78.
- [5] Gilg Soit Ilg A, Houot M, Audignon-Durand S, Brochard P, El Yamani M, Imbernon E, *et al.* Estimation des parts attribuables de cancers aux expositions professionnelles à l'amiante en France : utilisation des matrices développées dans le cadre du programme Matgéné. *Bull Epidémiol Hebd.* 2015 ; (3-4) : 66-72. http://www.invs.sante.fr/beh/2015/3-4/2015_3-4_6.html.

Mots clés : matrices emplois-expositions, expositions professionnelles, évaluations, outils

Citation suggérée :

Pilorget C., Garras L., Houot M. Des outils d'aide à l'évaluation des expositions professionnelles : les matrices emplois-expositions du portail Exp-Pro. Saint-Maurice : Santé publique France ; 2016. 6 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.santepubliquefrance.fr>