

**A PROPOS DES VALEURS LIMITES
POUR LES FIBRES ET LAINES DE VERRE DE ROCHE
ET DE LAITIER ET LES FIBRES CÉRAMIQUES**

I Cas des fibres céramiques

Il n'existe pas d'enquêtes épidémiologiques portant sur des populations exposées pendant 10 ou 20 ans aux fibres céramiques, avec ce seul type d'exposition et avec un recul permettant de prendre en compte les temps de latence du mésothéliome qui avoisinent 35 ans.

On ne dispose que d'une seule donnée épidémiologique (1) - à notre connaissance - portant sur 23 ouvriers de fabrication avec plus de 20 ans d'ancienneté. Six avaient des modifications pleurales significatives d'une fibrose.

Si on considère les trois risques principaux : fibrose pulmonaire (ou pleurale), cancer bronchique et mésothéliome, on est obligé de se référer aux études animales. On verra alors que l'on est - en matière de cancer - dans le cas de l'aflatoxine, de l'amino-4-biphényle, du diéthyl-stilbestrol, du chlorure de vinyle et du gaz moutarde, tous produits où ce sont les études animales qui ont alerté sur le risque cancérogène.

On peut contester la validité de l'extrapolation à l'homme des études sur les rongeurs ayant eu recours aux injections intra-péritonéales ou intrapleurales. Aussi ne fera-t-on que signaler les études de Smith et al (2) (3) (hamsters et rats) indéniablement positives pour le risque de mésothéliome, puis celles de Davis et al (4, 5) également positives bien que donnant des résultats moindres. On ne se réfèrera donc qu'aux études en inhalation, et en particulier aux dernières d'entre elles menées avec des protocoles relativement rigoureux.

Les résultats sur les rats sont donnés dans le tableau 2. Ils témoignent de niveau de fibrose quasiment identiques pour les quatre fibres et semblables à ceux obtenus chez le hamster où la fibrose minimale est notée après 9 mois d'exposition.

Temps	Exposition à l'air	RCF (30 mg/m ³)				Chrysotile 10 mg/m ³
		RCF1	RCF2	RCF3	RCF4	
3 mois	1,3	3,3	2,0	2,3	1,0	4,0
6 mois	1	4,0	3,0	4,0	2,7	4,0
12 mois	1	4,0	4,0	4,2	4,0	4,0
24 mois	1	4,0	4,0	4,3	3,8	4,0
Terminal	1	4,3	4,2	4,6	4,3	4,0

Tableau 2
Scores en fibrose (échelle de Wagner) chez les rats

Comme on pouvait s'y attendre le chrysotile, qui donne rapidement naissance à un grand nombre de fibrilles, permet d'observer une cinétique de développement de la fibrose plus rapide dans les trois premiers mois qu'avec les fibres céramiques, mais après trois mois elle n'évolue plus. Par contre il apparaît lors de l'exposition aux fibres céramiques, plus résistantes que le chrysotile à la biodégradation, une évolution continue de la fibrose en fonction du temps.

	Nombre d'animaux	Adénomes	Carci- nomes	Total tumeurs pulmo- naires	Mésothé- liomes
Air	130	2 (1,5)	0	2 (1,5)	0
Chrysotile	67	7 (10,1)	6 (8,7)	13 (18,5)	0
RDF1	123	8 (6,5)	8 (6,5)	16 (13,0)	2 (1,6)
RCF2	121	4 (3,3)	5 (4,1)	9 (7,7)	3 (2,4)
RCF3	121	10 (8,8)	9 (7,4)	19 (15,7)	2 (1,6)
RCF4	118	2 (1,7)	2 (1,7)	4 (3,4)	1 (0,8)

Tableau 3
Sommaire des données sur les tumeurs chez les rats exposés aux fibres céramiques.
Entre parenthèses le pourcentage de cas

Le tableau 3 ci-dessus révèle des augmentations significatives de tumeurs pulmonaires pour les groupes de rats exposés aux trois premières catégories de fibres, comparés au groupe non exposé. Le nombre de tumeurs plus faible pour le groupe RCF4 s'explique par le fait qu'il s'agit alors d'un matériau ayant été porté à haute température (simulation d'une fibre "après usage" en isolation thermique). Ce traitement induit des phénomènes de recristallisation, les auteurs signalant la présence au sein du matériau de 27 % de silice cristalline. Les fibres ne peuvent plus être alors réellement considérées comme céramique vitreuse. Les quatre fibres céramiques génèrent des mésothéliomes chez les rats exposés à une dose de 30 mg/m³ qui correspond sensiblement à 225 fibres /ml.

Les résultats en mésothéliome chez le hamster avec les fibres RCF1 (42 % des animaux atteints) dépassent de très loin tous les résultats publiés dans les études animales en inhalation avec les fibres d'amphiboles (crocidolite, amosite).

Si l'on tient compte des résultats dans les deux espèces animales en matière de risque de mésothéliome, il apparaît ainsi que les niveaux d'exposition tolérés devraient être encore plus faibles que pour les amphiboles.

En effet le bilan établi par exemple par Pott (7) pour les études animales en inhalation avec la crocidolite n'atteint jamais celui obtenu avec les fibres céramiques dans l'étude RCC. Seule une étude sur huit donnait des résultats comparables à ceux obtenus avec les fibres céramiques.

Il devra être tenu compte - au niveau réparation - des risques de fibrose et de cancer broncho-pulmonaire et non seulement des risques de mésothéliome.

En effet, parallèlement à l'étude avec une dose unique (30 mg/m³), une étude multidoses a été conduite sur les rats témoignant indéniablement d'une relation dose-effet en matière de fibrose, avec une histologie minimale mais irréversible provoquée par la dose la plus faible (3 mg/m³).

Bien évidemment les doses utilisées dans ces études sont sans utilité pour fixer des VLE, les systèmes de défense variant d'une espèce animale à l'autre et les durées de vie étant sans commune mesure entre le rat et l'homme.

En matière de prévention il nous apparaît par ailleurs nécessaire que trois mesures soient édictées :

- l'une au niveau de l'étiquetage, avec la mention explicite : "Danger, Risques de cancer suite à l'inhalation".

- la seconde restreignant la diffusion de ces matériaux, avec interdiction de vente au grand public. L'utilisation de ces matériaux devrait être restreinte aux secteurs industriels capables de mettre en oeuvre de strictes mesures de prévention.
- La dernière imposant un conditionnement protecteur pour éviter toute utilisation des fibres en vrac.

II Les fibres de verre

A la différence du cas précédent on dispose d'études épidémiologiques dont les bilans ont été dressés tant pour l'Europe (8) que pour l'Amérique du Nord (9).

De ces études il ressort qu'il n'y a pas de risque de mésothéliome et quasiment pas d'excès de cancer du poumon dans les populations exposées.

Un excès de cancer du larynx et de la bouche a été noté dans deux publications mais des études globales, actuellement menées sur la cohorte européenne par le CIRC semblent ne devoir conclure qu'à un risque faible d'excès de cancer des voies aérodigestives supérieures, à la limite probablement des excès significatifs.

Les données en matière de fibrose révèlent par contre l'existence d'un risque faible mais non négligeable quand elles prennent en compte les travailleurs exposés pendant des temps longs.

Plusieurs études se sont référées à la classification ILO mais peu d'entre elles ont pu dégager des groupes homogènes avec plus de 20 ans d'exposition, en tenant compte, de surplus, de l'éventualité d'une exposition parallèle à l'amiante. L'étude qui apparaît la plus pertinente (de ce point de vue) est celle de Kilburn et al parue en 1992 (10). Le groupe retenu comprend 284 personnes ayant plus de 20 ans d'ancienneté dans une entreprise de réfrigérateurs et cuisinières. Leur travail impliquait l'isolation thermique des appareils avec des panneaux de fibres de verre et de la laine de verre en vrac. Des mesures effectuées en 1989 sur des postes de 8 heures chez les manipulateurs de fibres donnaient des résultats inférieurs à 0,1 - 0,4 fibres/ml avec une concentration de poussières totales mesurée gravimétriquement de 0,13 à 0,47 mg/m³. Des diamètres prédominants allaient de 3 à 7 µm. Pour cinq échantillons examinés en microscopie électronique, 49 à 83 % des fibres avaient un diamètre inférieur à 5 µm.

43 travailleurs présentaient des radios témoignant d'une pneumoconiose ou d'anomalies pleurales, dont 26 (9,1 %) n'avaient pas d'exposition connue à l'amiante et 10 une exposition faible, ce qui porte probablement à 36 (13 %) le groupe de travailleurs dont les anomalies pulmonaires et pleurales sont dues pour l'essentiel

aux fibres de verre. les EFR montrent par ailleurs une fonction pulmonaire réduite dans le groupe présentant des opacités pulmonaires irrégulières attribuées à l'exposition aux fibres de verre.

Même s'il est probable que l'exposition aux fibres de verre a dépassé les 0,1 - 0,4 fibres/ml dans les années 70, il apparaît nécessaire que la VME ne soit pas fixée à une valeur supérieure à 1 fibre/ml, valeur actuellement retenue en Suède et au Danemark et récemment proposée par le gouvernement hollandais. A signaler la valeur de 0,5 fibre/ml retenue dès 1990 par l'Australie.

Une VME à 1 fibre/ml sera d'ailleurs très peu contraignante pour les producteurs et utilisateurs puisque l'étude de Cherrie et al (11) en Europe révèle des concentrations en production de l'ordre de 0,1 fibre/ml, et des concentrations de 0,1 à 1 fibre/ml dans la production secondaire et dans les industries utilisatrices. On peut également citer l'étude plus récente de Kauffer et al (12) qui confirme les données ci-dessus.

III Laines de roche et de laitier

Ce type de matériau ne peut être soupçonné de générer des mésothéliomes (7, 8) mais comme les fibres de verre il est à même de provoquer - à long terme - des fibroses.

Qui plus est il est indéniable que l'exposition à certaines de ces fibres a provoqué dans le passé des cancers broncho-pulmonaires (7, 8). Certains ont cru pouvoir avancer que les plus anciennes des laines de laitier contenaient de l'arsenic, ce qui est possible, mais avec des teneurs très faibles qui ne pouvaient expliquer les excès de cancer observés. L'hypothèse du rôle des teneurs en fer divalent - très élevées dans ces fibres anciennes, puisque supérieures à 10 % exprimés en FeO - est beaucoup plus plausible pour expliquer les excès de cancer observés (13), en relation avec un mécanisme de stress oxydant.

Il n'est pas rare de trouver encore des laines de roche avec des teneurs en Fe II de l'ordre de 7 % (exprimés en FeO), et dans ce cas il est probable que le risque de cancer du poumon persiste, bien que probablement faible.

Les données animales disponibles ne permettent pas de trancher sur l'existence de ce risque car seuls les paramètres morphologiques ont été utilisés, ce qui ne permet pas la prise en compte des paramètres chimiques toujours négligés.

En toute rigueur la valeur limite devrait être inférieure ou au plus égale à celle choisie pour les fibres de verre, c'est-à-dire inférieure ou égale à 1 fibre/ml.

Tant pour les fibres et laines de verre que pour celles de laitier et de roche, il serait nécessaire d'envisager des conditionnements qui évitent l'utilisation de ces matériaux en vrac.

Une dernière remarque s'impose concernant la relation entre les valeurs limites pour les fibres de remplacement et celles pour les deux grandes variétés d'amiante.

Fixer les valeurs limites à 1 fibre/ml pour laines et fibres de verre, de roche et de laitier, c'est adopter une marge suffisante par rapport à la VLE du chrysotile à 0,6 fibre /ml, compte-tenu que la manipulation de ces fibres de remplacement génère un empoussièrement beaucoup plus faible que la manipulation des fibres de chrysotile. Fixer pour les fibres céramiques une valeur identique à celle actuellement acceptée pour les amphiboles (0,3 fibre/ml), c'est le minimum compte-tenu des résultats comparatifs des études animales.

J'ajouterai que le problème de cette comparaison ne se pose probablement que provisoirement puisqu'une nette majorité de pays de la CEE est aujourd'hui pour le bannissement du travail de l'amiante et de la vente des matériaux à base d'amainte.

H. Pezerat

Directeur de recherche au CNRS

REFERENCES

- 1 Mast R. W., Glass L. R., Mc Connell E. E. et al (1992). In Proc. of the 8th Int. Conf. on occup. lung diseases. Publié par Soc. of Occup. Health, Prague, pp 480-485.
- 2 Smith D. M. et al (1987). Ann. Occup. Hyg., 31, 731-754.
- 3 Smith D. M. et al (1984) in Biol. effects of MMMF (Proc. of WHO/IARC Conf.), Vol. 2, Copenhagen WHO, 253-272.
- 4 Davis J. M. G. et al (1984). in Biol. effects of MMMF (Proc. of a WHO, IARC Conf.), Vol.2, Copenhagen WHO, 303-322.
- 5 Davis J. M. G. (1986). Scand. J. Work Environ. Health, 12 (Suppl. 1), 12-17.
- 6 Bunn W. B. et al (1993). J.O.M., 35, 2, 101-113.
- 7 Pott F., Bellmann B., Muhle H. et al (1990). In "Health related effects of phyllosilicates" NATO Asi Series, Vol. G21, Springer Verlag, pp 319-329.
- 8 Simonato L., Fletcher A. C., Cherrie J., Andersen A., Bertazzi P., Charnay N. et al (1987). Ann Occup. Hyg., 31, 603-623.

- 9 Enterline P. E., Marsh G. M., Henderson V. and Callahan C. (1987). *Ann. Occup. hyg.*, 31, 625-656.
- 10 Kilburn K. H. et al (1992). *Br J. of Ind. Medic.*, 49, 714-720.
- 11 Cherrie J., Dogson J., Groat S., Maclaren W. (1986). *Scand. J. of Work, Environment and Health*, 12, Sup. 1, 18-25.
- 12 Kauffer E., Vigneron J. C. , Veissière S. (1990). *Notes et Et. Docum. (INRS)*, N° 141, pp 817-823.
- 13 Pezerat H., Guignard J. and Cherrie J. W. (1992). *Toxicol. and Ind. Health*, 8, 1-2, 77-87.