

# Fibres courtes et fines d'amiante: quels risques ?



30<sup>ÈME</sup> JOURNÉES NATIONALES  
DE SANTÉ AU TRAVAIL  
DANS LE BÂTIMENT & LES TRAVAUX PUBLICS

BLOIS , JEUDI 11 JUIN 2009

Pr Ch PARIS



# Contexte



- **Définition des fibres**
  - **Consensus OMS fin des années 60**
    - ✦ Mesurage Microscopie optique
    - ✦ Pragmatique
    - ✦ Fibres « OMS » d'amiante
    - ✦  $L \geq 5\mu\text{m}$ ;  $0,2 \mu\text{m} > d > 3 \mu\text{m}$ ;  $L/d \geq 3$
  
    - ✦ Fibres « courtes » (FCA):  $L < 5\mu\text{m}$
    - ✦ Fibres « fines » (FFA):  $d < 0,2 \mu\text{m}$

# Réglementation

## • Milieu professionnel

- Microscopie optique en contraste de phase (MOCP)
- $L \geq 5\mu\text{m}$ ;
- $0,2\ \mu\text{m} < d < 3\ \mu\text{m}$
- $L/d \geq 3$
- FCA non mesurées,
- FFA non visibles
- VLE 1h: 0.1 f/ml

## • Milieu général

- Microscopie électronique à transmission (META)
- $L \geq 5\mu\text{m}$ ;
- $0,01\mu\text{m} < d < 3\ \mu\text{m}$
- $L/d \geq 3$
- FCA non mesurées
- FFA visibles
- VR: 5 f/L

# FCA / FFA



- **Conséquences**
  - Très peu (pas) de mesurages disponibles pour ces classes de fibres
  - Etudes toxicologiques et épidémiologiques peu fréquentes
- **Qu'en est il ?**
  - Publication *Dodson AJIM 2003*
  - Expertise collective AFSSET (Saisine Travail / Santé / Environnement)

# Influence de la longueur et du diamètre



Coefficient de corrélation entre Logit(p)\* et log (nb de particules/mg selon la catégorie granulométrique) (d'après *Stanton et al., 1981*)

Diamètre (µm)	Longueur (µm)		
	≤4	>4-8	>8
>4	-	-0,28	-0,30
>1,5-4	-0,45	-0,24	0,13
>0,25-1,5	0,0	0,45	0,68
≤0,25	0,20	0,63	0,80

\*Logit (p) =  $\log[p/(1-p)]$ , avec p = probabilité de formation de tumeur.

# Toxicologie des FCA (1)



Comparaison de la proportion de mésothéliomes observés après injection intra-péritonéale selon la longueur des fibres d'amiante (Davis Br J Exp Pathol 1988)

Dose	% mésothéliome	
	L < 5 $\mu\text{m}$	L $\geq$ 5 $\mu\text{m}$
25 mg	> 90 %	> 90 %
2.5 mg	33 %	> 90 %
0.25 mg	-	66 %

*Rats, chrysotile canadien*

Longueur d'induction des tumeurs plus longues pour les fibres L < 5  $\mu\text{m}$

# Toxicologie des FCA (2)

Toxicité de fibres de crocidolite (longues vs courtes) sur une lignée de macrophages et production  $H_2O_2$  (stress oxydant)

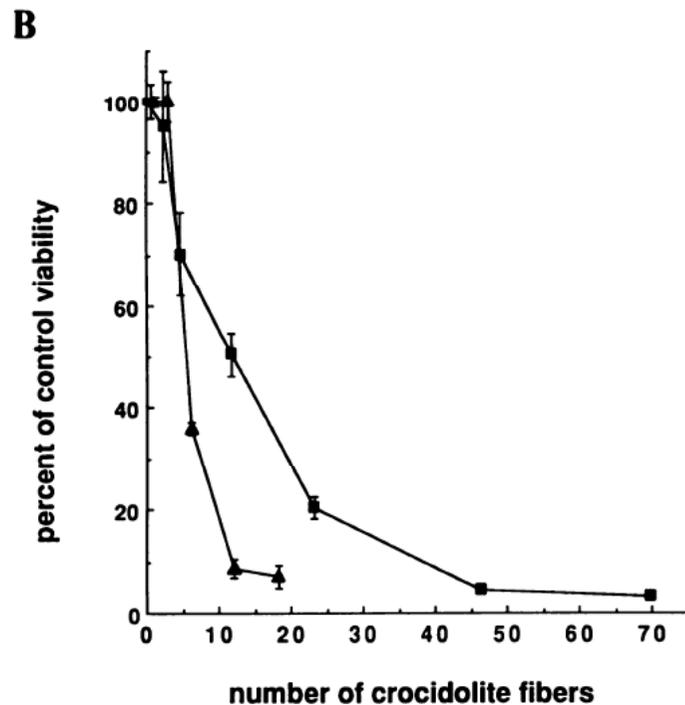


Fig. 1. Dose response of short and long crocidolite asbestos toxicity to elicited macrophages. Thioglycolate-elicited peritoneal macrophages were exposed to various doses of short (■) or long (▲) crocidolite asbestos fibers for 7 h. Viability was determined by using FDA. Points, mean from triplicate cultures; bars, SD. Untreated control cells were  $100 \pm 3.2\%$  viable. A, loss of viability due to long or short crocidolite plotted versus  $\mu g$  quantity of crocidolite; B, loss of viability due to long or short crocidolite plotted versus the number of crocidolite fibers ( $\times 10^7$ ) in 5, 10, 25, 50, 100, and 150  $\mu g$  of long or short crocidolite.

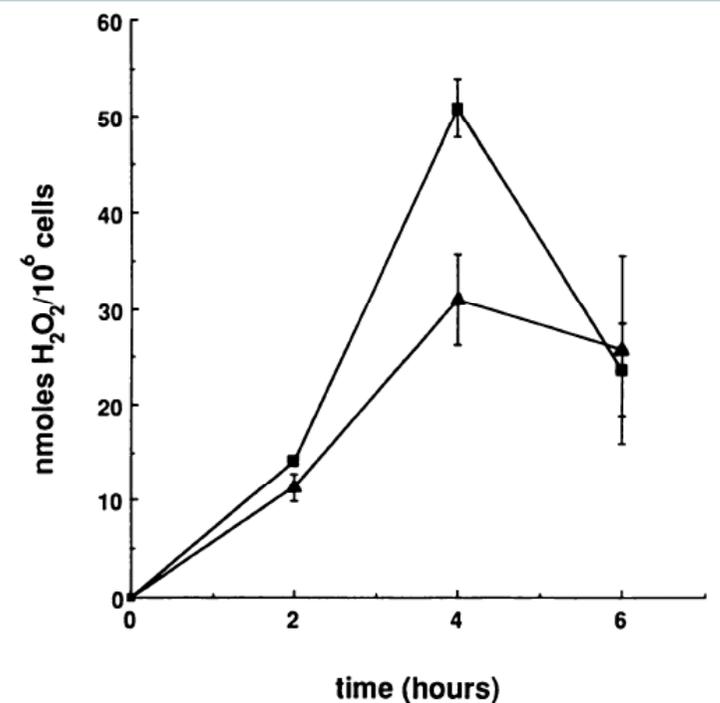


Fig. 4. Time course of  $H_2O_2$  release by elicited macrophages in response to short and long crocidolite asbestos fibers. Thioglycolate-elicited peritoneal macrophages ( $10^6$  cells/35-mm well) were exposed to 180  $\mu g$  of short crocidolite fibers (■) and 720  $\mu g$  of long crocidolite fibers (▲) for the times shown. These doses of short and long crocidolite asbestos contain equal numbers of fibers.  $H_2O_2$  was measured by the horseradish peroxidase-dependent,  $H_2O_2$ -mediated oxidation of phenol red. Points, mean from duplicate cultures; bars, SD. No  $H_2O_2$  was detected when macrophages were incubated with short or long crocidolite asbestos in the presence of 0.5 mg/ml catalase.

# Limites et inconnues



## ⊙ Interprétation difficile

- Conditions de préparation et d'analyse des échantillons,
- le nombre d'animaux utilisés dans les protocoles,
- la présence systématique et simultanée de fibres de longueur supérieure à 5  $\mu\text{m}$  et de fibres de longueur inférieure à 5  $\mu\text{m}$  dans les échantillons testés

## ⊙ Autres propriétés des fibres en lien avec la cancérogénicité

- réactivité de surface,
- composition chimique,
- interaction avec certaines molécules comme les hydrocarbures polycycliques aromatiques
- biopersistance

# Données métrologiques



## ⊙ Environnement général extérieur

- 115 prélèvements réalisés en Ile de France (109 sur la période 1993/1994 correspondant à 5 sites, puis 6 en 1995, LEPI)

## ⊙ Environnement général intérieur

- 100 prélèvements d'air réalisés également dans un but de diagnostic dans 60 bâtiments de juillet 1998 à fin 2004: flocages (25), calorifugeages (8), faux-plafonds (25), dalles de sol (25), enduits (5), amiante-ciment (12).

## ⊙ Environnement professionnel

- ⊙ 192 prélèvements IRRST-LEPI, 1990-2007

## ⊙ META, comptage FCA, FFA et « OMS »

# Environnement général: fond de pollution

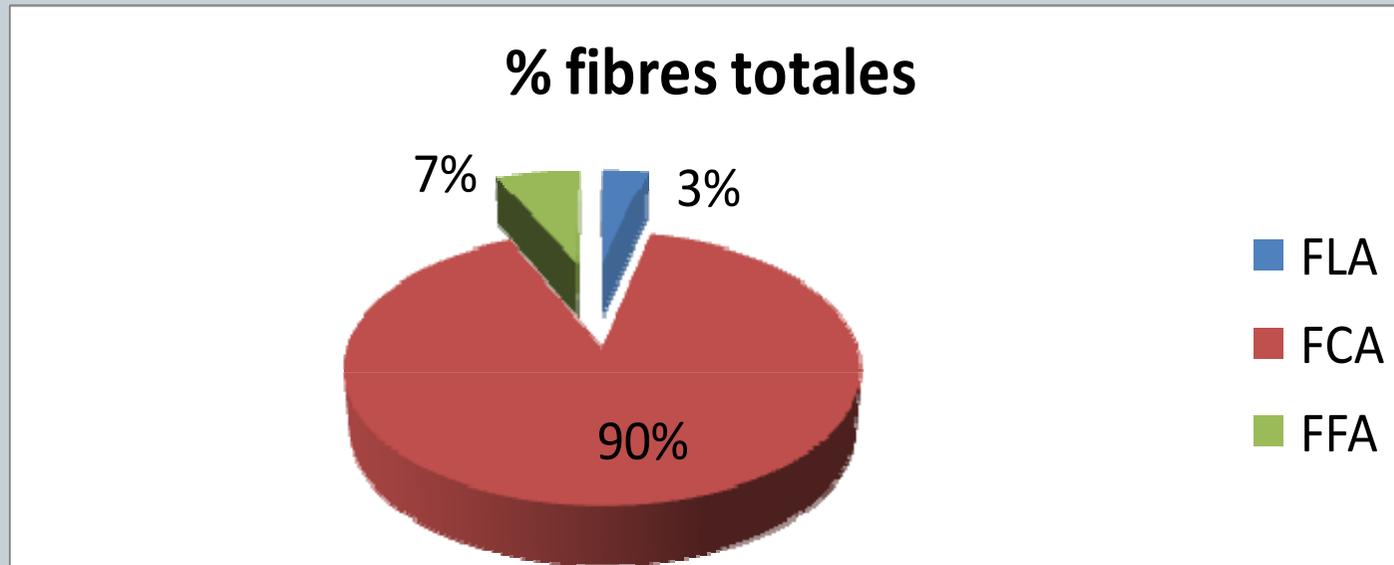


	FRg* (F/L)	FCA** (F/L)	Totalité des fibres (F/L)
<b>moyenne</b>	0,139	0,436	0,574
<b>médiane</b>	0,120	0,320	0,450
<b>écart type</b>	0,062	0,484	0,495
<b>min</b>	0,080	0,080	0,160
<b>max</b>	<b>0,470</b>	<b>2,730</b>	<b>2,980</b>

**FCA: 77.7 à 95.9%**

**FFA: 2.0 à 22.2 %**

# Environnement général: bâtiments



Niveau FRg [min-max]: **LD à 16,3 f/L**

Niveau FCA [min-max]: **LD à 630 f/L**

# Environnement général: bâtiments



Distribution des concentrations en FCA selon le matériau présent à proximité des prélèvements d'air

<b>[C] en FCA (F/L)</b>	<b>Calorifugeage</b>	<b>Amiante ciment</b>	<b>Enduit</b>	<b>Faux-plafond</b>	<b>flocage</b>	<b>dalle de sol</b>
<b>Min</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Moy</b>	91,0	0,9	2,4	5,2	20,4	36,2
<b>Med</b>	3,0	0,5	0,9	0,3	1,3	4,8
<b>Max</b>	<b>630,9</b>	<b>3,2</b>	<b>15,1</b>	<b>52,7</b>	<b>391,0</b>	<b>292,4</b>

LEPI, 100 prélèvements, 1998-2004

# Environnement général: bâtiments



% de prélèvements ne comptant que des FCA en fonction du matériau à proximité

Matériau présent à proximité des prélèvements d'air	Nb échantillons	Echantillons ne contenant pas d'amiante (%)	% FCA < 100%	% FCA = 100%
Amiante ciment	12	25	8,3	<b>67</b>
Calorifugeage	8	0	62	<b>38</b>
Dalle de sol	25	4	60	<b>36</b>
Enduit	10	10	20	<b>70</b>
Faux-plafond	25	20	32	<b>48</b>
Flocage	25	0	96	<b>4</b>
Total	105	9,5	52	<b>38</b>

# Environnement professionnel



Concentrations (médianes, f/L) et proportions de classes de fibres d'amiante par secteurs industriels

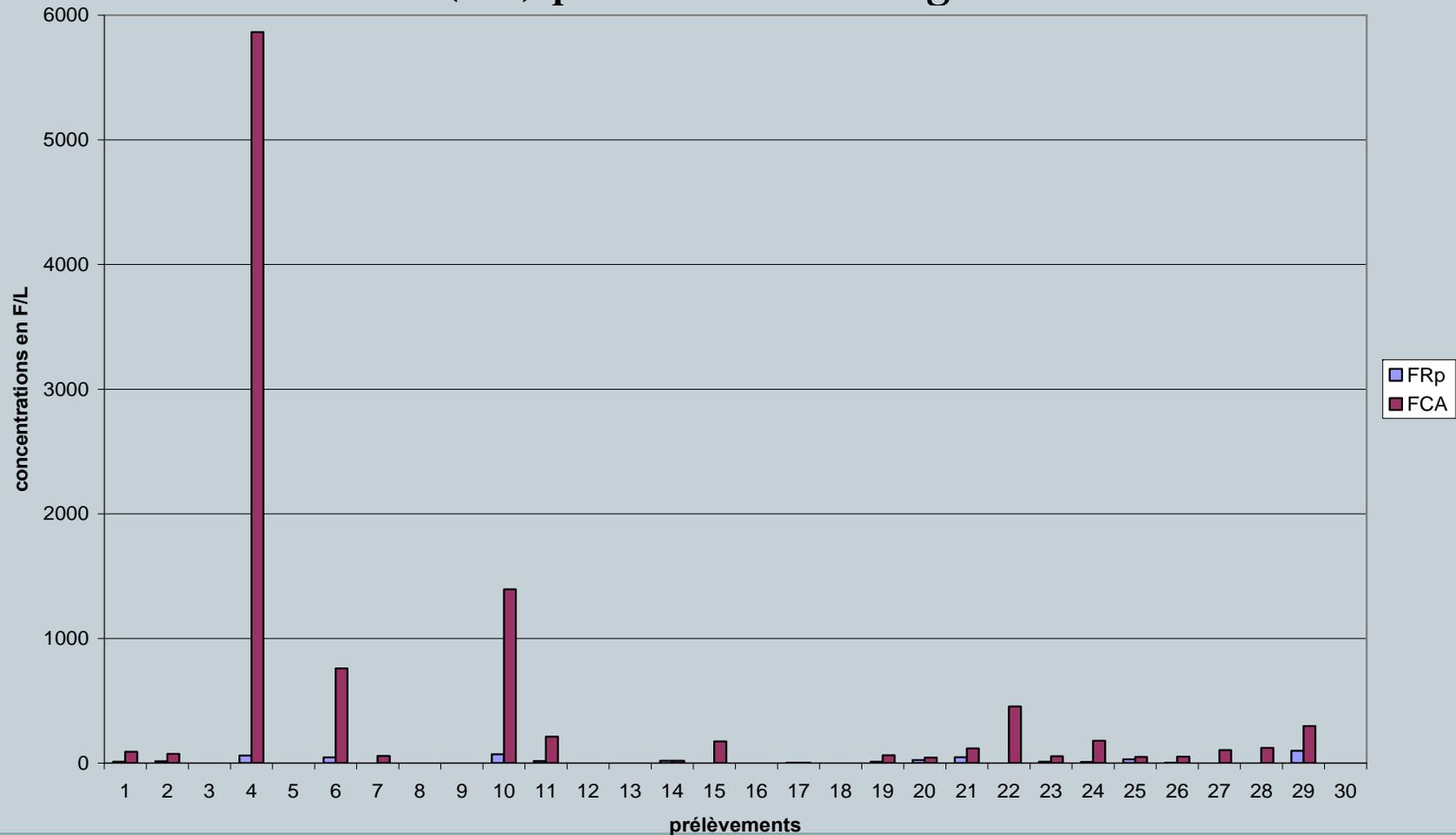
secteurs	FCA	FRP	FFA	total	%FCA	%FRP	%FFA
Asphalte	58480	3723	3013	65216	90	6	5
Enlèvement	269500	4827	7282	281609	96	2	3
Amiante ciment	100027	2375	7453	109855	91	2	7
Freins	81912	3595	2216	87723	93	4	3
Mines	10075	358	323	10756	94	3	3
Recyclage	461852	8497	11472	481821	96	2	2
Textile	12380	1023	864	14267	87	7	6

*IRSST-LEPI, 192 prélèvements, 1990-2007*

# Environnement professionnel: retrait



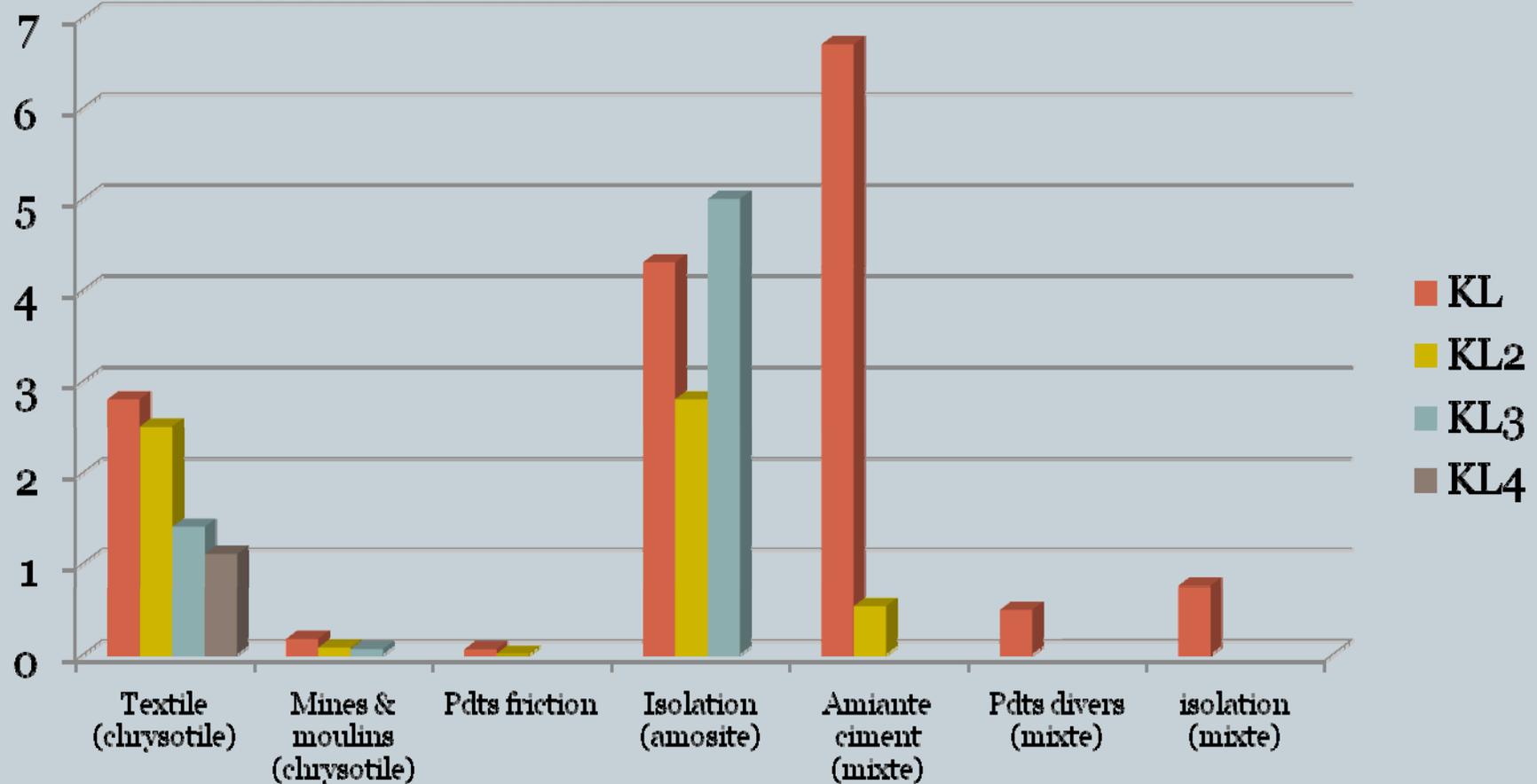
Concentrations en FCA (f/L) pour une valeur réglementaire < 100 f/L



*Retrait d'amiante: données sur chantiers (source industrielle)*

# Données épidémiologiques

Coefficients de pente ( $K_L$ , en %) pour la mortalité par cancer bronchique par unité d'exposition cumulée selon les secteurs industriels



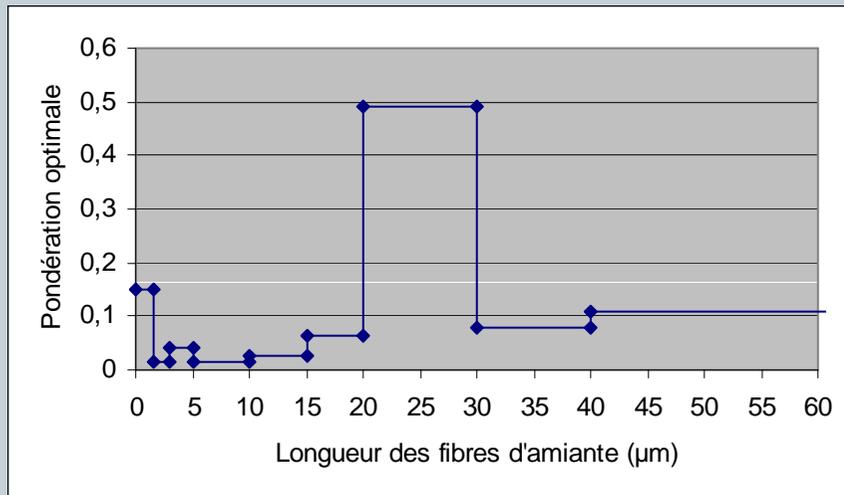
*Inserm 1997, Nicholson 1986; Hodgson 2000*

# Données épidémiologiques (META)

**Cohorte industrie textile, 3072 sujets, 1909-1977**

**Modélisation de la mortalité / longueur**

- Pondérations incluant certaines classes de longueur  $< 5 \mu\text{m}$



*Gilbert et al. 2007*

**Cohorte industrie textile, 3072 sujets, 1909-1977**  
**Emploi d'une matrice EE basée sur la métrologie (MOCP / META), modèle de Cox**

- Meilleure prédiction pour le modèle incluant les données exposition en META / MOCP
- Signification statistique des modèles basés sur les fibres  $L < 5 \mu\text{m}$  ou  $5 \mu\text{m}$
- Sans supériorité

*Stayner et al. 2007*

# Conclusions



- **Métrologie: META**
  - Seule méthode permettant une identification précise des fibres et un comptage des différentes classes.
- **FFA**
  - cancérogénicité avérée, présente dans certains environnements (professionnels)
- **FCA**
  - Etudes toxicologiques discordantes, certaines étant en faveur d'une toxicité –moindre- mais présente
  - Présence systématique, concentrations parfois importantes voire isolées
  - Indicateurs de dégradation de certains matériaux (dalles)

# Principales recommandations



- Révision des méthodes normalisées de métrologie en retenant la META pour tous les milieux
- Révision des seuils réglementaires tant pour l'environnement général que professionnel pour les fibres de longueur supérieure ou égale à 5  $\mu\text{m}$  ;
  - Extension du diagnostic visuel à d'autres matériaux, notamment les dalles de sol amiantées, l'amiantement...
  - Inclusion d'une mesure spécifique des FCA pour évaluer la dégradation du matériau avec élaboration d'un seuil réglementaire
  - Evaluation des EPI / FCA

# Conclusions de l'expertise

## Classes granulométriques d'intérêt?

- ⊙ FFA: potentiel cancérogène avéré
- ⊙ FCA
  - Toxicité non exclue
  - Présence systématique et concentrations élevées
  - Indicateur de dégradation dans les environnements intérieurs

## Méthode de mesure : META

- ⊙ Seule méthode permettant une identification précise des fibres d'amiante et le comptage des différentes classes de fibres

## Normes actuelles:

- ⊙ Les données épidémiologiques actuelles amènent à reconsidérer la VLEP
- ⊙ Norme pour l'air intérieur: 10 fois au dessus du niveau maximum de pollution (avant l'interdiction de l'amiante)

# Principales recommandations

proposition de réviser la réglementation actuelle tant pour l'environnement général que professionnel

- Révision des méthodes normalisées de métrologie en retenant la META pour tous les milieux ;
- Révision des seuils réglementaires tant pour l'environnement général que professionnel pour les fibres de longueur supérieure ou égale à 5  $\mu\text{m}$  ;
- pour l'environnement général:
  - extension, lorsque l'examen visuel réglementaire a diagnostiqué une dégradation du matériau, des mesures d'empoussièremment à tous les matériaux amiantés, notamment les dalles de sol amiantées, l'amiante ciment...
  - inclusion d'une mesure spécifique des FCA pour évaluer la dégradation du matériau avec élaboration d'un seuil réglementaire