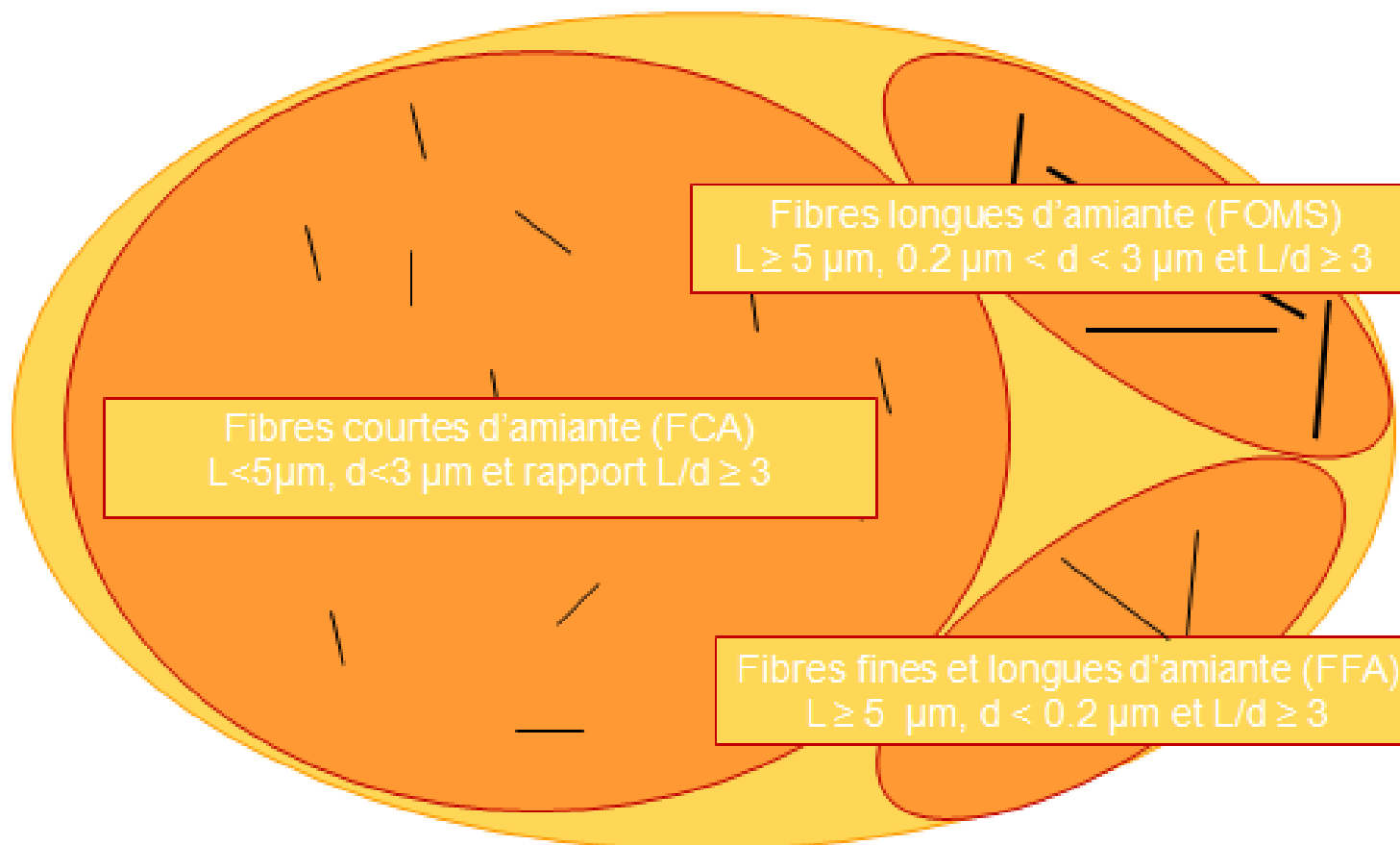




Pourquoi doit-on prévenir les expositions aux fibres courtes d'amiante dans les opérations de travaux?



Définition des classes dimensionnelles



D'où vient le seuil de $5 \mu\text{m}$?

- Années 1970

- Essais sur des rats par Stanton et al. :
implantation de particules respirables
au niveau de la plèvre

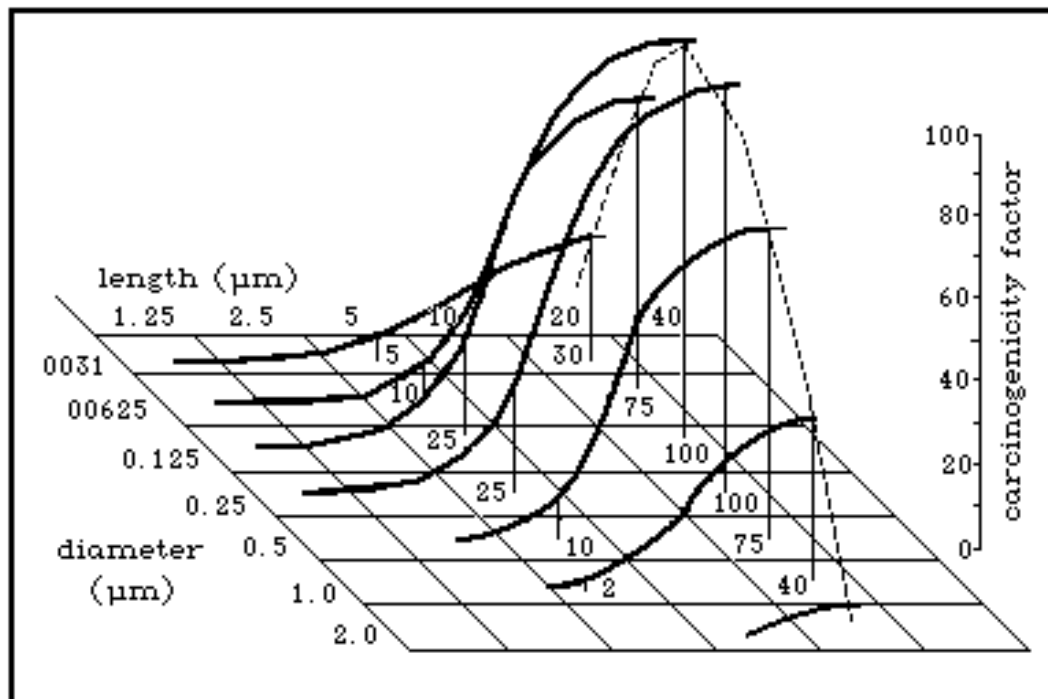
- >> l'apparition de cancer dépend
plus de la géométrie des particules que
de de leurs propriété physico-chimique

- >> études des critères géométriques

Hypothèse de Stanton

- Début des années 1980
 - La probabilité de cancer de la plèvre est bien corrélée avec le nombre de fibres de diamètre $< 0,25 \mu\text{m}$ et de longueur $> 8 \mu\text{m}$
 - (Corrélation également avec des fibres de diamètre $< 0,15 \mu\text{m}$ et de longueur $> 4 \mu\text{m}$)
 - Hypothèse : les fibres bio-persistantes, dont l'amiante, provoquent des cancers, du fait de leur aspect fibreux
- (Réserves sur l'extrapolation à l'homme)

Effet cancérigène selon la taille des fibres



Hypothesis on the carcinogenic potency of a fibre as a function of its size with some data on "carcinogenicity factors" that suggest a yardstick for the carcinogenic potential of fibres. From: Pott (1978).



Influence de la géométrie

- Modélisation du potentiel cancérogène en fonction de sa géométrie (Pott, 1978)
- *Equivalence entre :*
 - *100 fibres de 2 μm*
 - *4 fibres de 5 μm*
 - *1 fibre de 20 μm*

Recherches chez l'homme

- Etude de la taille des fibres dans les poumons de victimes (mineurs canadiens)
- Présence de fortes quantités d'amphiboles (trémolite) chez les mineurs de chrysotile
- Les maladies ne sont pas corrélées avec la quantité de chrysotile, mais avec celle de trémolite

Hypothèse « amphibole »

- On ne retrouve pas de chrysotile dans les poumons donc ce sont les amphiboles qui causent les maladies
- En fait :
 - Le chrysotile se délite en fibrilles courtes et fines, invisibles au microscope optique
 - Ces fibres peuvent être transportées ailleurs par les macrophages

Années 1990

- Il est montré que des fibres de chrysotile seules peuvent provoquer des cancers de la plèvre
- Les fibres retrouvées dans la plèvre des malades sont en majorité des fibres courtes de chrysotile (84 % < 4 μm)
- Les longues fibres d'amphiboles présentes dans les poumons se retrouvent peu dans la plèvre

Cytotoxicité de la crocidolite

- *In vitro*, les fibres courtes et les fibres longues
 - Tuent les macrophages
 - Provoquent l'apparition d'espèces oxydantes toxiques pour les macrophages
- *In vivo*, réponse inflammatoire
 - Après 1 injection de fibres longues
 - Après 5 injections de fibres courtes

Lee A. Goodglick, Agnes B. Kane, American Association for Cancer Research 1990

Cytotoxicité du chrysotile

- Sur des macrophages alvéolaires humains
- Comparaisons des effets toxiques
 - Quartz > fibres courtes > mélange C-L
 - Fibres courtes broyées > fibres courtes brutes

Yeager H Jr et al. Environ Res., 1983

Remise en cause de l'hypothèse de Stanton

- 2005 Suzuki Y. et al. :
 - Etude des tissus atteints de mésothéliome
 - 89,4 % des fibres sont de longueur inférieures ou égales à $5 \mu\text{m}$
- 2007 Dodson et al. :
 - Recherche d'amiante dans les nodules lymphatiques
 - Majoritairement des FCA

En résumé

- Les FCA sont bio-persistantes
- Elles pénètrent les alvéoles
- Elles se déplacent dans les tissus
- Elles s'accumulent dans certains organes et y induisent des cancers
- Elles sont les plus nombreuses dans l'environnement
- Elles produisent des réactions néfastes pour l'organisme

En 2012, il est admis que

- les facteurs de toxicité importants sont
 - La forme et la taille des particules
 - La réactivité de surface
 - La bio-persistance
- L'action néfaste des fibres d'amiante sur nos cellules est :
 - Soit directe (fibres longues plus toxiques)
 - Soit indirecte (formation d'oxydants en présence de fer et actions biochimiques)
 - Toutes les fibres d'amiante sont néfastes



Avis de l'Agence
(Agence Française de sécurité
sanitaire de l'environnement et
du travail)

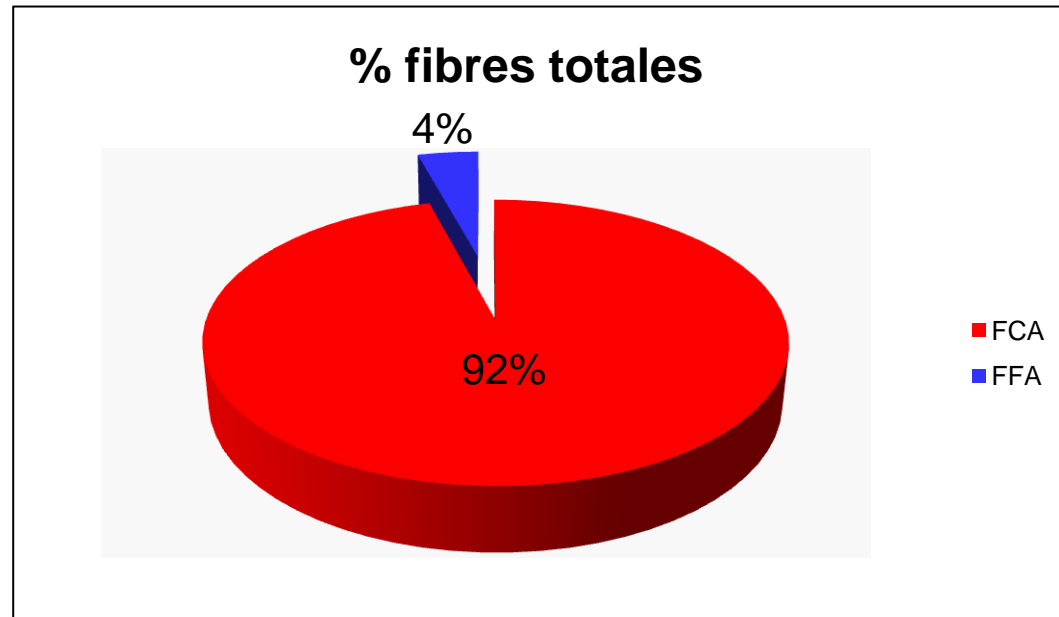
*Aujourd'hui ANSES



Niveaux d'exposition

➤ Environnement extérieur général (n=115, 1993-94)

- > Niveau moyen FRg [min-max]: 0,13 [0,08-0,47] f/L
- > Niveau moyen FCA [min-max]: 0,43 [0,08-2,7] f/L
- > Division par 10 des concentrations maximales pour les fibres > 5 µm entre 1974 et 1994

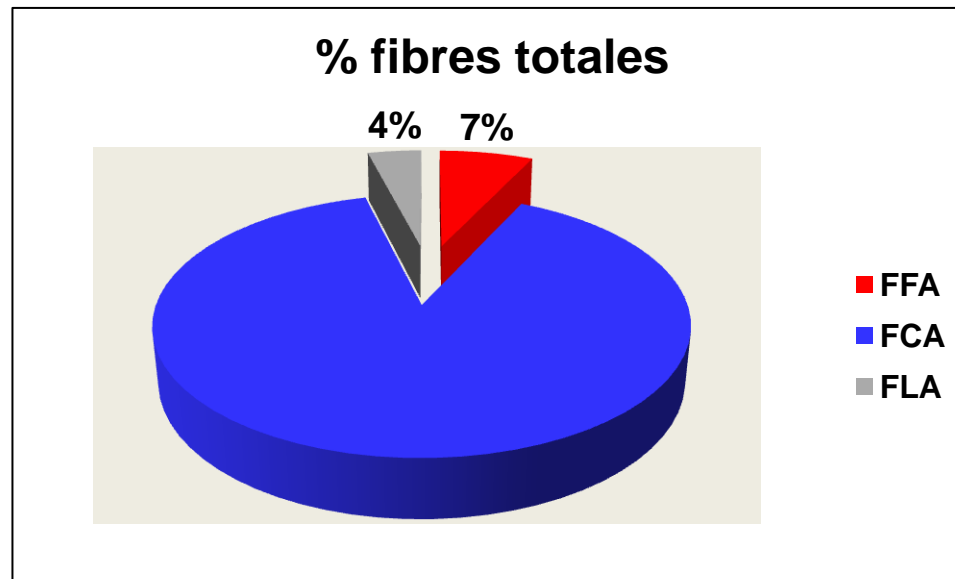




Niveaux d'exposition

➤ Environnement intérieur (n=105, 1997-2004)

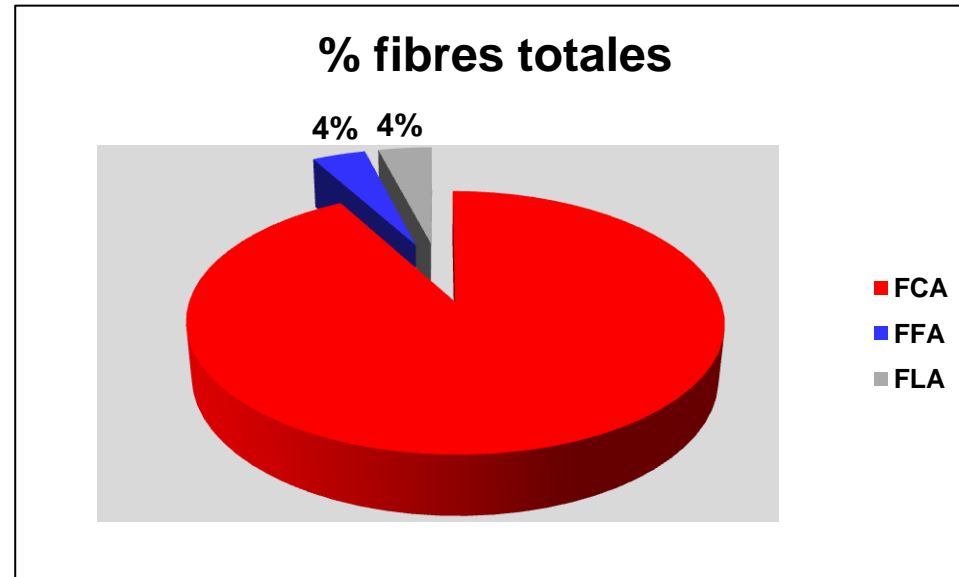
- > Niveau FRg [min-max]: LD à 16,3 f/L
- > Niveau FCA [min-max]: LD à 630 f/L
- > Niveau FFA [min-max]: LD à 14,0 f/L
- > selon les matériaux à proximité:
 - • Concentration variable en FCA
 - • 4 à 67% des prélèvements ne contiennent que des FCA





NIVEAU D'exposition

- Environnement professionnel (n=192, 1990-2004)
 - Niveau FRp moyen
 - Niveau moyen FCA
 - Niveau moyen FFA



Conclusions de l'expertise Afsset

- **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

Campagne META sur des chantiers amiante (2010-2011)

- Les fibres courtes sont largement majoritaires dans l'atmosphère des chantiers
- Environ 10 fois plus nombreuses que les fibres longues

Code	MCA	Méthode	Nb.Prél.	FFA + OMS	FCA	% FCA/(FFA+OMS)	% FCA/Fibres Totales
E8	Cana AC - gaine	Désemb. Déscel. Arr.	16	12.56	8.36	0.67	39.96
EE9	Cana AC, découp. godet	Découp. Sciag. Tronç.	6	16.14	13.59	0.84	45.71
J9	Calo/joints	Découp. Sciag. Tronç.	8	18.91	6.12	0.32	24.45
M2	Enrobés, bross., rabot. Frais.	Mécan. /Manuel	4	33.44	256.25	7.66	88.46
B3	Colles sol, hors mortier-colle	Chimique	4	49.69	88.75	1.79	64.11
DD8	Toiture, plaques AC	Désemb. Déscel. Arr.	4	56.23	48.13	0.86	46.12
E9	Cana AC - gaine	Découp. Sciag. Tronç.	10	56.85	108.12	1.90	65.54
C4	Colles carr.mur	Rabot. Frais. Gre.Sab.	4	72.38	1424	19.67	95.16
D8	Toiture, plaques AC	Désemb. Déscel. Arr.	24	89.12	645.06	7.24	87.86
B6	Colles sol, hors mortier-colle	Rectif. - Ponçage	20	103.94	3236.1	31.13	96.89
B7	Colles sol, hors mortier-colle	Burinage-Piquage	8	168.75	19702	116.75	99.15
C7	Colles carr.mur	Burinage-Piquage	12	322.92	9.88	0.03	2.97
J1	Calo/joints	Spatule-Raclage	8	326.93	1328.8	4.06	80.25
H8	Faux plaf., plaques carton	Désemb. Déscel. Arr.	18	355.41	1718	4.83	82.86
J8	Calo/joints	Désemb. Déscel. Arr.	8	428.75	4988	11.63	92.08
A1	Dalles de sol	Spatule-Raclage	16	574.48	13407	23.34	95.89
D9	Toiture, plaques AC	Découp. Sciag. Tronç.	2	2023.00	25677	12.69	92.70
G6	Peintures, enduits int.et ext.	Rectif. - Ponçage	16	3055.31	45511	14.90	93.71
D11	Toiture, plaques AC	Perç.Viss.Car.Décap.	4	3337.25	31801	9.53	90.50
G7	Peintures, enduits int.et ext.	Burinage-Piquage	4	4073.48	52847	12.97	92.84
E7	Cana AC - gaine	Burinage-Piquage	3	4134.67	56688	13.71	93.20
I1	Flocage	Spatule-Raclage	16	6289.30	16132	2.57	71.95
F5	Plâtres amiantés	HP -UHP	10	11414.10	47242	4.14	80.54
F7	Plâtres amiantés	Burinage-Piquage	4	22239.81	85769	3.86	79.41
F6	Plâtres amiantés	Rectif. - Ponçage	8	31104.51	107008	3.44	77.48

Aspect réglementaire

- Les fibres courtes d'amiante
 - Sont à considérer comme des substances dangereuses pour la santé
 - Pour lesquelles il n'existe pas de VLEP
- Dispositions du code du travail :
 - Applicables aux agents chimiques dangereux

Evaluation des risques

- Absence de VLEP
- Relation dose/risque inconnue
- Limites géométriques indéfinies
- Méthode de mesure lourde
 - A adapter (échantillonnage, précision)
- Problème très similaire aux nanoparticules de synthèse
- Interférences avec les fibres synthétiques

Rapport ANSES, Nov. 2011

- Protections collectives
 - Efficacité des filtres THE
 - Méthodes de contrôle à adapter
- Protections individuelles
 - Efficacité des filtres P3
 - Problème de la fuite au visage
 - Pas de facteur de protection connus pour les FFA et FCA
 - Contrôle par compteur de particules fines (fit-test)

Voies de prévention

- Mesures techniques de réduction à la source
- Maîtrise de l'aérodynamique des zones
- Contrôle d'air par comptage des particules produites, par rapport au fond de pollution
- Adaptation des EPI