



Généralités



Généralités

1. L'amiante et ses risques



L'amiante est connu depuis bien longtemps mais il n'a été possible d'en découvrir le caractère pathogène que relativement tardivement. Ces pathologies qui touchent essentiellement l'appareil respiratoire révèlent un caractère fibrosant et cancérigène et, malgré la mise en œuvre de mesures législatives et réglementaires visant à protéger les populations et les travailleurs, continuent encore aujourd'hui à affecter de nombreuses personnes dans notre région.

1.1. Les caractéristiques des amiantes et exposition

1.1.1. L'amiante : un formidable matériau...

1.1.1.1. Définition et classification de l'amiante

Le vocable amiante ou asbeste recouvre une série de fibres minérales naturelles, des silicates hydratés appartenant aux groupes minéralogiques des serpentines ou des amphiboles.

Le chrysotile, ou amiante blanc, est la variété la plus courante, seule représentante du groupe des serpentines. Les gisements de chrysotiles les plus importants sont situés en Russie et au Canada. D'autres gisements existent au Brésil, au Zimbabwe, en Chine et en Afrique du Sud. La mine française située en Corse n'est plus exploitée depuis 1965.



Le groupe des Amphiboles comprend cinq variétés : l'amosite (ou amiante brun), la crocidolite (ou amiante bleu ou riebeckite), l'antophyllite, la trémolite et l'actinolite. Les amphiboles ayant donné lieu à une utilisation industrielle sont l'amosite et la crocidolite. Extraites en Afrique du Sud, elles ne représentent plus que 5% de la production mondiale d'amiante.

1.1.1.2. Place de l'amiante parmi les fibres

Comme le montre la table 1, il existe d'autres fibres minérales naturelles. D'autre part, des fibres artificielles ont été mises au point, variant considérablement par leur composition chimique, leur résistance à la température, et leur résistance mécanique.

Matériaux de substitution de l'amiante					
MATERIAUX NON FIBREUX	MATERIAUX FIBREUX				
	Fibres naturelles		Fibres artificielles		
	Minérales	Végétales	Métalliques	Minérales	Organiques
Perlite Vermiculite Mousses de silicates Argiles Mica	Argiles : wollastonite attapulgit sépiolite	Cellulose Coton Sisal	Laine d'acier Laine de cuivre	Laine de verre Fibre de verre Laine de roche Laine de laitier Fibres céramiques Fibres de carbone	Polyvinylalcool Polypropylène Polyéthylène Polyamides Aramides Polyester...

Fibres Naturelles Minérales		Fibres Artificielles ou Synthétiques		
<i>Amiante</i>	<i>Silicate fibreux asbestiformes</i>	<i>Vitreuses (MMVF)</i>	<i>Cristallines</i>	<i>Organiques</i>
<u>SERPENTINES</u>	<u>ARGILES FIBREUX</u>			<u>ARAMIDES</u>
Chrysotile	Attapulgit	Laine de verre	Alumine	Para-Aramide
	Sépiolite	Laines de roche	Graphite	Méta-Aramide
<u>AMPHIBOLES</u>	<u>AUTRES SILICATES</u>	Laine de scories	Titanates de	Copolymère de
Actinolite	Wollastonite	Fibres	potassium	p-aramide
Amosite	Némalite	céramiques	Carbonates	<u>AUTRES</u>
Anthophylline	Talc		d'aluminium	Cellulose
Crocidolite	Zéolites :		et de sodium	Polyvinylalcool
Trémolite	- Erionite		Zéolites	Polypropylène
	- Mordenite		synthétiques	Polyéthylène
				Polyamides
				Polyester...

Table 1 (A et B) : Classification des fibres naturelles et artificielles (*Man-made fibers*)[5-6]

1.1.1.3. Propriétés physico-chimiques.

L'amiante, fibre naturelle, se distingue des matières fibreuses artificielles (des silicates tels que la « laine de roche » ou les fibres de verre) par sa structure cristalline et l'extrême finesse des ses fibres. [5-9]

Les fibres élémentaires ou fibrilles de chrysotile sont courbées et particulièrement fines, de diamètres compris entre 0,02 et 0,03µm. Les fibres amphiboles sont droites et de diamètres 3 à 10 fois plus grand selon la variété. La « fibre » de chrysotile désigne en fait un ensemble formé de plusieurs dizaines ou centaines de fibrilles, plus ou moins solidement

agglomérées de diamètre total de l'ordre de 0,1 à 1µm. Il en résulte une surface spécifique élevée, propice aux phénomènes d'adsorption et aux propriétés d'isolation.



Fig. 8. Fibres de crocidolite et de chrysotile (C Martínez, E Monsó and A Quero, 2004)

Les fibres d'amiantes présentent des propriétés physico-chimiques exceptionnelles, variables selon les variétés, qui ont favorisé leur large utilisation : incombustibilité, résistance mécanique (à la traction, à la flexion et à l'usure), stabilité thermique, inertie chimique par rapport à la plupart des produits chimiques et faible conductivité électrique, faible coût et la possibilité d'être tressées et tissées. La résistance à la traction du chrysotile se trouve à un niveau intermédiaire, entre celle de la crocidolite, plus résistante, et l'amosite.

Le chrysotile est un silicate de magnésium hydraté de formule stoechiométrique théorique $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$. Il est stable jusqu'à environ 550°C, au-delà il se déshydrate (déshydratation complète vers 750°C) et cristallise vers 800-850°C sous forme de forstérite et de silice. Les amphiboles sont des silicates hydratés de fer, magnésium, sodium et/ou calcium différant par leur composition chimique. Elles commencent à se déshydrater vers 400-600°C selon les variétés. Leur dégradation thermique conduit vers 900-1000°C aux minéraux suivants : pyroxènes, magnétite, hématite, silice.

Toutes les formes d'amiantes résistent aux bases fortes. Les acides attaquent les chrysotile en dissolvant le magnésium et en laissant le squelette siliceux. Les amphiboles présentent au contraire une bonne résistance aux acides : la crocidolite est plus résistante que l'amosite bien qu'il soit possible d'en dissoudre une petite quantité dans l'acide chlorhydrique à ébullition.

Type	Forme	Diamètre	Longueur/Diamètre	Résistance aux acides	Résistance aux bases	Résistance à la chaleur	Couleur	Biopersistance	Résistance mécanique
Amphiboles									
Crocidolite	Droite	Très faible	Très élevé	Bonne	Bonne	900°C	Bleu	Très longues (décennies)	Acceptable
Amosite	Droite	Faible	Élevé	Acceptable	Bonne	650°C	Brun	Longues	Acceptable
Serpentine									
Chrysotile	Courbé	Faible	Faible	Mauvaise	Bonne	450°C	Blanc	Courte (mois)	Très bonne

Table 2. Caractéristique des fibres d'amiante

Caractéristiques	Chrysotile	Crocidolite	Amosite
Nature	Silicate de magnésium hydraté	Silicate de fer et de sodium	Silicate de fer et de magnésium
Composition chimique (éléments essentiels en %) :			
SiO ₂	39	51	50
FeO	2	20	40
Fe ₂ O ₃	1,5	18	-
MgO	40	1	6,5
Na ₂ O	-	6	-
H ₂ O	13	2	2
Ø de la fibrille	0,020 µm	0,080 µm	0,100 µm
Ø de la fibre industrielle	0,1 à 1 µm	1 à 2 µm	1 à 2 µm
Longueur des fibres jusqu'à :	40 mm	70 mm	70 mm
Surface spécifique :			
absorption de N ₂	30 000/	10 000 /	10 000 /
sur fibres industrielles	90 000 cm ² /g	20 000 cm ² /g	20 000 cm ² /g
Résistance à la traction	50/200 kgf/mm ²	75/225 kgf/mm ²	10/60 kgf/mm ²
Flexibilité - souplesse	excellente	bonne	faible
Masse volumique	2,55 g/cm ³	3,37 g/cm ³	3,45 g/cm ³
Dureté MOHS	2,5/4,0	5,0/6,0	5,0/6,0
Chaleur spécifique (Kcal/g °C)	0,265	0,201	0,195
Température de dégradation	450/700 °C	400/600 °C	600/800 °C
Point de fusion du résidu	1 500 °C	1 000 °C	1 100 °C
Résistance chimique particulière	aux alcalins	aux acides	aux acides

Table 3: Propriétés physico-chimique des différentes variétés d'amiante

Source: AIC (Grande Bretagne), Documents pour le médecin du travail N° 78

1.1.1.4. Usages de l'amiante. Procédés utilisant l'amiante.

Du fait de leurs propriétés physiques et chimiques, les différentes variétés amiantes furent utilisées dès l'antiquité. Le terme amiante vient du grec « amiantos » signifiant indestructible. Vers 456 avant J.C. Herodoteus écrivait à propos de l'usage de linéols en amiante dans les cérémonies de crémation pour les plus hauts dignitaires. Plutarque (46-120 av J.C.) décrivait des mèches éternelles à base d'amiante pour lampes à huiles, exploitant ainsi la résistance au feu de ce matériau. L'amiante était connue mais non utilisée par les anciens de façon massive.

Entre 1860 et 1975, l'utilisation industrielle de ce produit n'a cessé d'augmenter. Durant cette période, l'amiante a joué un rôle décisif dans le développement de nombreux secteurs industriels. Entre 1973 et 1975, on utilisait en France environ 150 000 tonnes d'amiante par an. Selon l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS), son utilisation industrielle et domestique se distinguait alors par sa présentation :

- L'amiante brut en vrac était utilisé pour l'isolation thermique en bourrage ou en flochage (mélangé à un liant et projeté sous pression) ;
- L'amiante tissé ou tressé était aussi utilisé pour l'isolation thermique de canalisations, d'équipements de protection individuelle (EPI), de câbles électriques...
- L'amiante sous forme de plaques de papier ou carton d'épaisseur variable (5 à 50 mm) était utilisé pour l'isolation thermique d'équipements chauffants, de faux-plafonds, plaques d'isolation ou joints d'étanchéité...
- L'amiante sous forme de feutre servait surtout à la filtration ;
- L'amiante incorporé sous forme de poudre était présent dans des mortiers à base de plâtre, dans des mortiers-colles, des colles, des enduits de finition...

- L'amiante mélangé à du ciment (amiante-ciment ou fibrociment) a permis de fabriquer de multiples composés pour la construction : plaques ondulées, éléments de façade, gaines de ventilation, canalisations...
- L'amiante comme charge minérale était incorporé à des peintures, des vernis, des mastics, des mousses d'isolation...
- L'amiante mélangé à des matières plastiques ou à des élastomères permettait de fabriquer des joints, des revêtements, des ustensiles ménagers, des garnitures de freins...
- L'amiante incorporé aux bitumes servait pour l'étanchéité des toitures, contre la corrosion, pour les revêtements routiers...

1.1.2. ...responsable d'une catastrophe sanitaire : épidémiologie des risques et contexte socio-économique.

1.1.2.1. Exposition professionnelle et pathologies malignes.

☞ *Notions générales : cancers et expositions professionnelles [10]*

Le cancer est une pathologie multifactorielle. Sa survenue dépend de nombreux facteurs, qui ne sont pas forcément liés à un environnement de travail ni à une activité professionnelle : exposition à un agent physique ou chimique cancérigène dans la vie domestique, exposition environnementale, mode de vie (alimentation, tabagisme)... Nous n'avons aujourd'hui qu'une connaissance partielle de ces facteurs. Parmi les facteurs de risque identifiés, les expositions professionnelles peuvent avoir un rôle essentiel. Citons par exemple l'amiante dans les mésothéliomes pleuraux. Ces facteurs professionnels sont souvent associés à d'autres facteurs de l'environnement extra-professionnel (tabac) dans la survenue des cancers broncho-

pulmonaires ou des cancers de la vessie. Pour certains agents présents à l'état naturel dans l'environnement, la survenue de pathologies cancéreuses ne pourra être observée que dans certaines circonstances particulières, comme un empoussièrement d'origine professionnelle ou extra-professionnelle (amiante, silice, bois)

La Commission d'orientation sur le cancer, dans son rapport daté de 2003, donne une estimation de la part des différents facteurs intervenant dans la survenue des cancers. Ces chiffres ont pour intérêt de mettre en perspective les facteurs professionnels par rapport à tous les autres facteurs identifiés.

Facteur de risque	Mortalité (%)
Régime alimentaire	35 %
Tabagisme	30 %
Alcool	10 %
Infections	10 %
Habitudes sexuelles et de reproduction	5 %
Expositions professionnelles	4 %
Pollution	2 %
Actes médicaux	1 %
Produits industriels (hors expositions professionnelles)	Moins de 1%

Table 4 : Mortalité par cancer en France : fréquences des principaux facteurs de risque

(D'après les données du rapport 2003 de la Commission d'orientation sur le cancer)

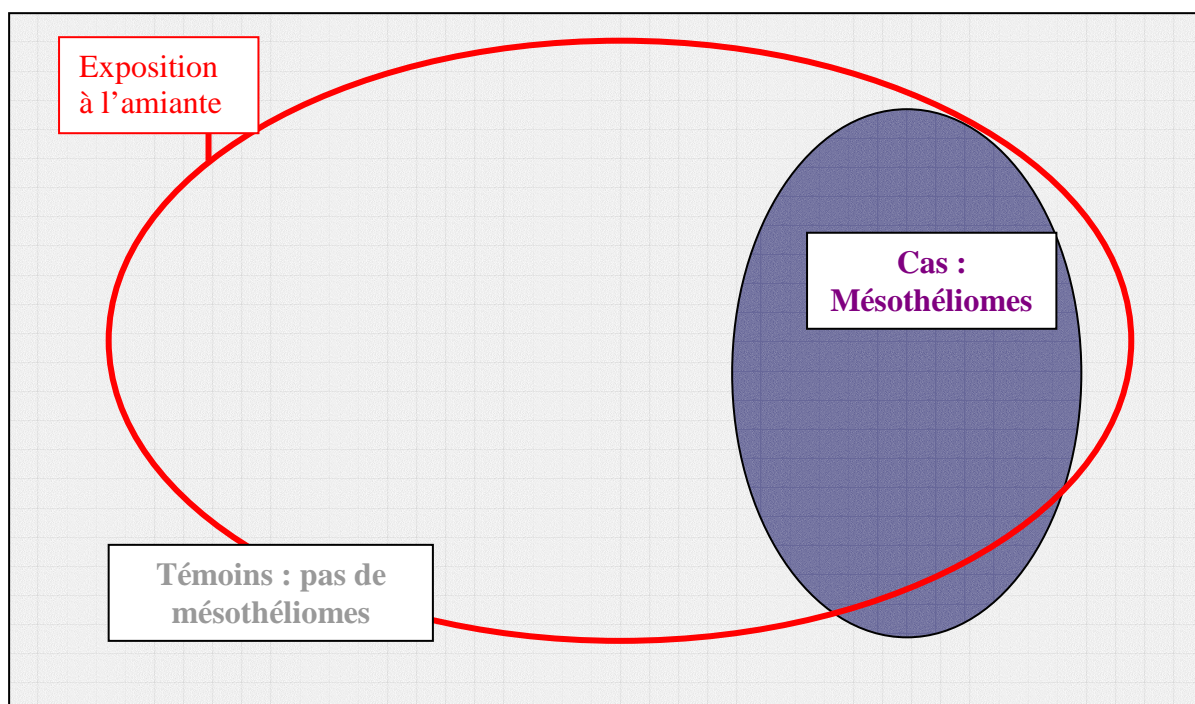
D'autres données, légèrement différentes, sont citées dans le rapport final de la Commission d'orientation de février 2004, document préliminaire pour le Plan national Santé Environnement (PNSE). Dans les pays industrialisés, 7 à 20 % des décès par cancer seraient imputables à des facteurs environnementaux non liés à des comportements individuels. Ces

facteurs dits « environnementaux » comprennent les expositions liées à une activité professionnelle. Toutes ces données montrent que la part imputable à l'activité professionnelle dans la survenue des cancers est de 4 à 8,5 %. Si cette part reste très inférieure à celle liée au tabagisme (30 %), elle n'en est pas moins préoccupante et justifie que la prévention des cancers professionnels soit une priorité.

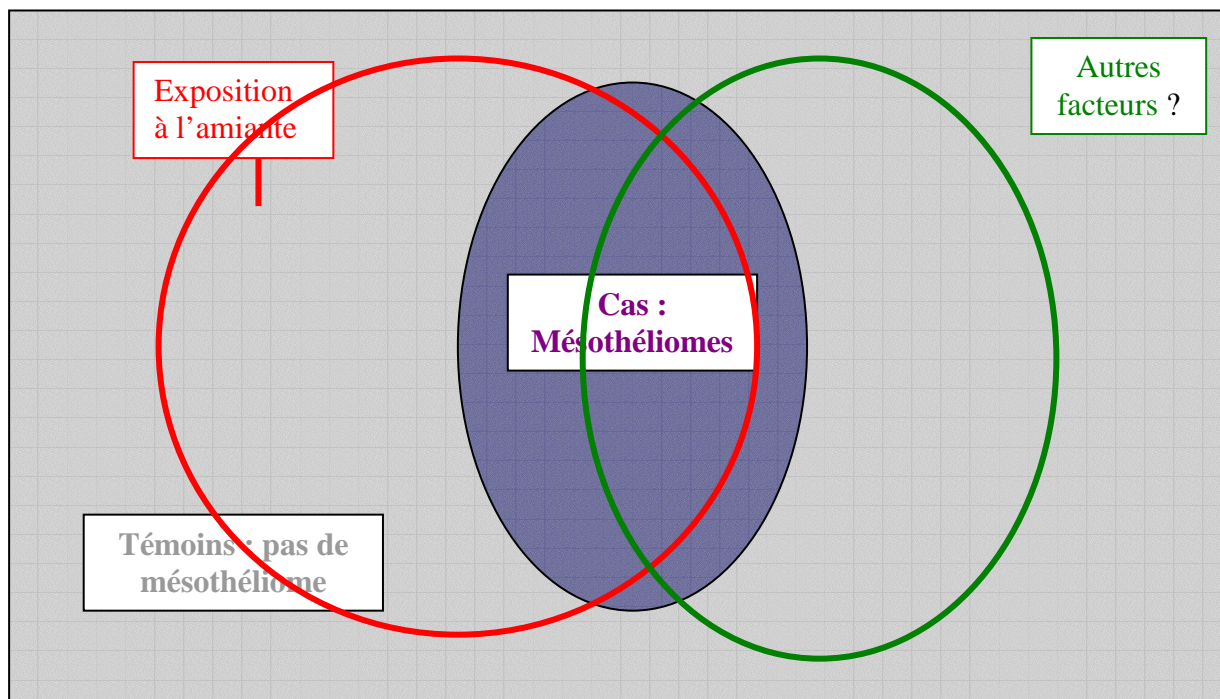
➤ *Cas de l'amiante et des mésothéliomes : secteurs à risques* [11]

Une enquête cas témoin a été mise en place en 1998 par le PNSM (Plan National de Surveillance des Mésothéliomes) avec pour objectifs d'étudier la proportion de mésothéliomes pleuraux attribuables à une exposition à l'amiante et de décrire les secteurs d'activité à risque. Depuis 1998, 480 cas et 625 témoins ont été enquêtés et expertisés. La proportion de cas attribuables à une exposition professionnelle à l'amiante est de 82% chez les hommes et de 38% chez les femmes. Les risques, calculés chez les hommes par profession et par secteur, sont les plus élevés dans le secteur de la construction navale (Odds Ratio OR= 11,4 [5,6-23,3]), et de la transformation de l'amiante (OR=6 [2,0-18,1]), les plombiers-tuyauteurs (OR=5,8 [2,6-13,2]), les tôliers-chaudronniers (OR=4,2 [2,7-7,3]). Si le lien entre exposition professionnelle à l'amiante et mésothéliome est confirmé par cette étude, les faibles effectifs des cas non-exposés professionnellement (33 hommes et 51 femmes) n'ont pas permis de conclure sur les autres hypothèses étiologiques.

Comme le montre la figure ci-dessous, suffisamment de cas de mésothéliomes sont associés à une exposition à l'amiante pour que la corrélation soit statistiquement valide.



A l'inverse, il n'y a pas suffisamment de cas non exposés pour pouvoir trouver d'autres étiologies. Pour tenter de répondre à ces questions, il faudrait réaliser une enquête cas-témoins centrée sur des populations à faible prévalence d'exposition professionnelle à l'amiante. [11]



Une base de donnée, ayant fait l'objet d'une publication dans la revue *Cahiers de Notes Documentaires-Hygiène et Sécurité au Travail* (n°166, 1997, pp. 5-16), intitulée EVALUTIL, constitue un système d'information composé de deux bases documentaires décrivant et quantifiant les expositions professionnelles à l'amiante et aux fibres minérales artificielles et d'une matrice Emplois-Exposition. C'est un bon outil permettant à chacun de reconstituer et d'évaluer ses expositions passées. [11]

➤ Définition des maladies professionnelles. [12]

Une maladie est « professionnelle » si elle est la conséquence directe de l'exposition d'un travailleur à un risque physique, chimique, biologique ou résulte des conditions dans lesquels il exerce son activité. La preuve du lien entre la maladie et l'activité professionnelle étant difficile voire impossible à établir, la législation de la sécurité sociale a défini des «tableaux de maladies professionnelles (MP) » qui contiennent les conditions médicales, techniques et administratives nécessaires et suffisantes pour qu'une maladie soit reconnue par présomption comme professionnelle. Ce processus aboutit de nos jours à une centaine de tableaux pour le régime général et une cinquantaine pour le régime agricole. Ces tableaux, annexés au code de la Sécurité sociale, sont créés et modifiés par décret au fur et à mesure de l'évolution des techniques et des progrès des connaissances médicales. Chaque tableau comporte :

- une énumération limitative des symptômes ou lésions que doit présenter le malade,
- le délai de prise en charge : délai maximal entre la première constatation médicale de l'affection et la date à laquelle le travailleur a cessé d'être exposé au risque,
- les travaux susceptibles de provoquer l'affection en cause.

En vertu du principe de présomption d'origine, toute affection qui répond aux conditions médicales, professionnelles et administratives mentionnées dans les tableaux est présumée d'origine professionnelle sans qu'il soit nécessaire d'en établir la preuve. Répondant à une recommandation de l'Organisation internationale du travail, la loi du 27 janvier 1993 a mis en place les Comités régionaux de reconnaissance des MP (CRRMP), destinés à élargir les critères des tableaux existants, ou à reconnaître des maladies non encore désignées, si la preuve du lien de cause à effet a été rapportée. Ce dispositif complémentaire devrait permettre autant de réduire les contentieux issus de la rigidité du système des tableaux, que de renouveler les tableaux.

1.1.2.2. La situation nationale et internationale

➔ D'un usage immodéré...

Malgré son usage considérable jusque dans les années 90, le caractère dangereux pour la santé humaine de l'amiante ne tarda pas à être notifié. Le terme d'asbestose fut utilisé pour la première fois dès 1927, pour décrire la fibrose pulmonaire causée par l'inhalation de poussières d'amiante, [13] et en 1935 elles furent associées aux cancers pulmonaires. [14]. En 1960, l'amiante fut évoquée comme cause de mésothéliome. [15] De nombreuses études ont de puis confirmé la relation entre exposition avec amiante et asbestose, cancer du poumon et mésothéliome.

Malgré ces observations, l'usage de l'amiante a continué d'augmenter. En 1964, l'Académie des Sciences de New York organisait une conférence pour alerter le public sur les dangers d'une exposition à l'amiante et pour tenter d'en limiter l'usage, mais ces initiatives furent contrariées par la pression des lobbies industriels. Dans les années 1980, la production mondiale atteignait 5 000 000 tonnes chaque année. Puis le déclin dans l'utilisation de ce

matériau s'est amorcé, avec un usage régulé pendant des années. De ce fait, des experts européens estiment qu'entre 1990 et 1993, environ 1 200 000 de travailleurs européens furent exposés à l'amiante. [16]

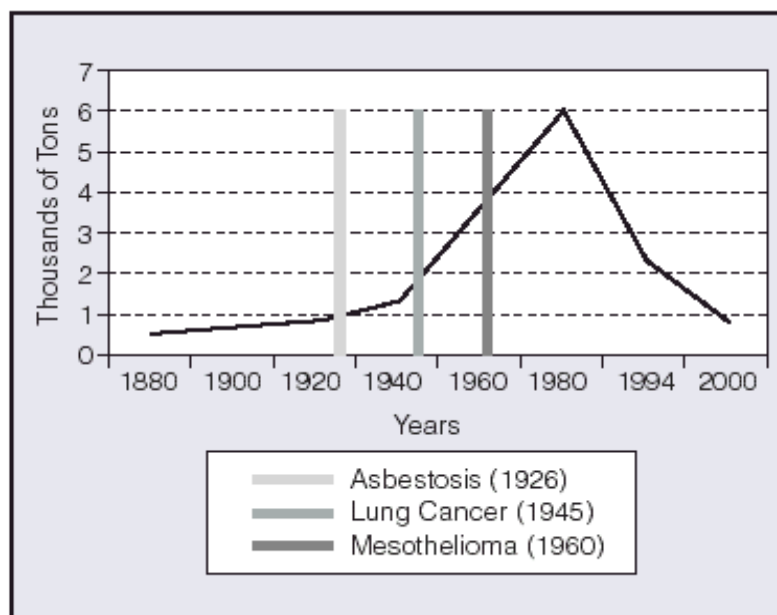


Fig. 9. Production mondiale d'amiante

C Martínez, E Monsó and A Quero, 2004

➡ ... à une logique sanitaire

De nombreux pays ont aujourd'hui opté pour un abandon total de ce matériau dangereux. C'est le cas des Etats membres de l'Union Européenne, et d'un nombre croissant de pays (Islande, Norvège, Suisse, République Tchèque, Chili, Pérou, Nouvelle Zélande...) Des réflexions sur les dangers de l'amiante sont menées dans d'autres pays (Brésil, Australie, par exemple, où des décisions d'interdictions sont prises parfois régionalement). [17]

☛ Une catastrophe à retardement. [17]

Compte tenu du délai d'adoption des mesures de contrôle et de la période de latence de ces pathologies, nous observons actuellement une augmentation progressive de l'incidence des pathologies respiratoires liées à une exposition aux fibres d'amiante. Ce phénomène est aggravé par la persistance de ce matériau dans de nombreux produits finis comme dans les matériaux de construction. Pour ces raisons, même après une interdiction totale de l'usage de l'amiante, il y aura toujours des travailleurs exposés dans les chantiers de démolition notamment. Dans ces circonstances, il est raisonnable de penser que les pathologies induites par l'amiante vont continuer à apparaître et que leur incidence va aller augmentant. Selon Antti Tossavainen, de l'Institut finlandais de la médecine du travail situé à Helsinki, les estimations les plus récentes conduisent à penser que 30 000 nouveaux cas de cancers, dont 10 000 mésothéliomes et 20 000 cancers du poumon, sont provoqués chaque année par l'amiante en Europe de l'Ouest, en Amérique du Nord, au Japon et en Australie. Et en raison de leur long délai d'apparition, les cancers liés à l'amiante seront en augmentation régulière jusqu'en 2020-2030.

En France, la forte croissance du nombre de maladies professionnelles reconnues tient notamment aux pathologies induites par l'amiante, en particulier le cancer broncho-pulmonaire et le mésothéliome (cancer de la plèvre), tous les deux très graves. Le nombre de pathologies bénignes de la plèvre est aussi en augmentation constante. Cela peut s'expliquer par les progrès dans la fréquence et l'efficacité de leur dépistage. Quant aux cas d'asbestose, ils sont en nombre relativement constant.

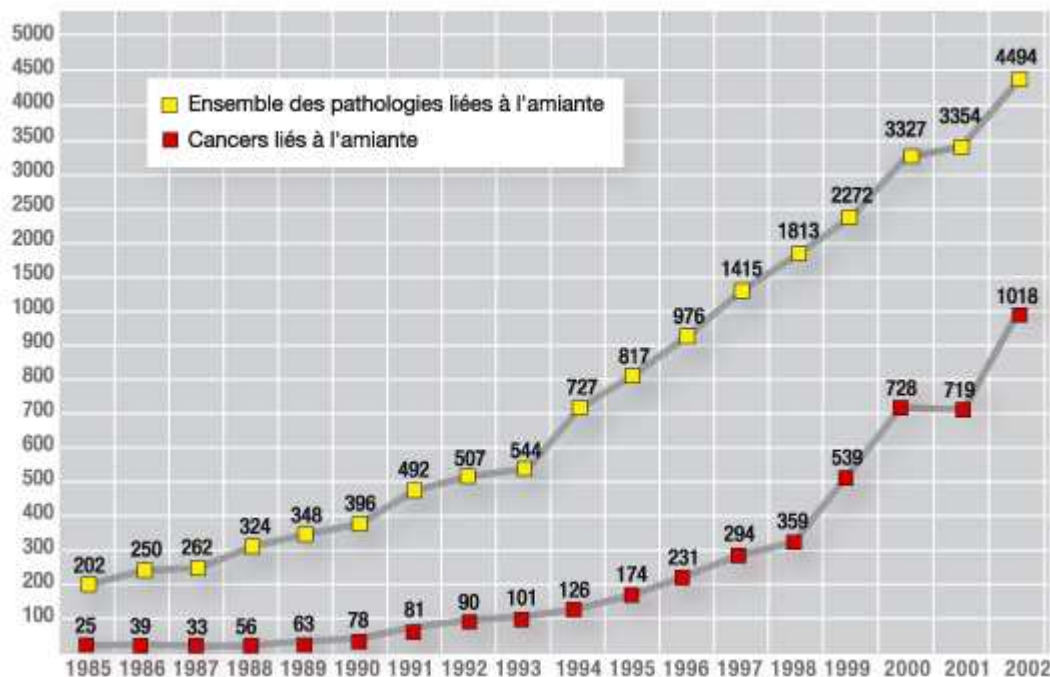


Fig.10. Progression du nombre de maladies professionnelles liées à l'amiante reconnues par le régime général de la Sécurité sociale en France depuis 1985. Source : CNAMTS

Les données suivantes témoignent de l'ampleur socio-économique du problème :

- En République Fédérale d'Allemagne, entre 1980 et 2003, les maladies professionnelles dues à l'amiante ont provoqué plus de 12 000 décès. Pour la seule année 2002, on a déploré plus d'un millier de décès. En 2001, les frais de prise en charge médicale et d'indemnisation financière des victimes et de leurs ayants droit ont atteint 290 millions d'euros. Pour la seule Allemagne, 20 000 décès sont à craindre d'ici à 2020 ; les coûts pour les caisses d'assurance atteindront plusieurs milliards d'euros.

- En France, on compte chaque année plus de 2000 décès dus à l'amiante, et on prévoit que ce chiffre passe à plus de 3000 par an en 2020. En 2001, pour faire face à cette problématique, le gouvernement a dû créer une structure spécifique, dotée d'un financement public assuré à la fois par le budget de l'Etat et le budget de la sécurité sociale, pour l'indemnisation des victimes ainsi que pour la couverture d'un départ anticipé à la retraite de

victimes ou d'anciens travailleurs d'établissements répertoriés pour avoir utilisé ce matériau. Le gouvernement français a rendu public un rapport intitulé « Impact financier de l'indemnisation des victimes de l'amiante pour l'année en cours et les vingt prochaines années » Le coût de la prise en charge des victimes de l'amiante y est estimé entre 27 et 37 milliards d'euros sur cette période de vingt ans (soit 1,3 à 1,9 milliard d'euros par an). Pour la seule année 2003, le coût est estimé à 600 millions d'euros pour l'indemnisation et 515 millions d'euros pour les départs anticipés à la retraite. [17]

Des données spécifiques relatives à l'épidémiologie du mésothéliome en France sont développées dans le paragraphe suivant.

➤ *Épidémiologie du mésothéliome en France*

• Un réel suivi épidémiologique

Parmi toutes les maladies imputables à l'amiante, seul le mésothéliome est suffisamment documenté de façon continue sur le plan épidémiologique.

Les autres maladies (asbestose et lésions pleurales) sont peu documentées et sont moins typiques de l'amiante, moins « évidentes » à repérer en particulier pour ce qui concerne les plaques pleurales, ce qui explique par exemple des chiffres d'incidence variant entre 15 et 75 % des personnes exposées.

Au plan mondial, en dehors de toute exposition à des sources connues d'amiante (professionnelle ou non), on considère que le taux annuel d'incidence du mésothéliome est faible, de l'ordre de 1 à 2 cas par an par million d'habitants et de fréquence égale chez l'homme et chez la femme [33].

En France, l'idée d'un registre national des mésothéliomes a été lancée dès 1975, mais ce registre n'a été fonctionnel que pour 5 départements et 2 régions. En janvier 1998, le

«registre des mésothéliomes» a évolué vers le PNSM (programme national de surveillance du mésothéliome). Il est financé en partie par la Direction des relations du travail (DRT) et la Direction générale de la santé (DGS) du ministère de l'Emploi et de la Solidarité. Ce programme concernait initialement les populations de 17 départements, soit 11 millions d'habitants. Les départements des Bouches-du-Rhône et du Var de la région Provence-Alpes-Côte d'azur et le département de la Seine-Saint-Denis ont été intégrés dans ce PSNM en 1999, soit 4 millions d'habitants supplémentaires en provenance de zones à risques élevés. [11]

•Incidence et mortalité dans le passé

Les chiffres obtenus par les diverses évaluations suggèrent que l'incidence du mésothéliome dans la population générale, sur la période 1975-1990, est de 10 cas par an pour 1 million d'habitants, avec une augmentation significative de cette incidence sur la période de 1979 à 1990, en tenant compte du fait que le diagnostic de cette tumeur est plus fiable depuis 1980 (immuno-histochimie, biopsies pleurales plus fréquentes). Globalement, on considère que l'incidence du mésothéliome dans les pays industrialisés augmente de 5 à 10 % par an depuis les années 50. Pour la France, le réseau FRANCIM des registres français du cancer estime cette progression à plus 25 % tous les 3 ans entre 1979 et 1990 [31]. Selon Iwatsubo [34], en Ile-de-France, l'incidence brute évaluée sur la période 1987-1992 est de 6 par million chez l'homme (2 pour la femme) mais les taux annuels de mortalité calculés à partir des statistiques INSERM sont à 25,2 par million chez l'homme et à 8,9 pour la femme. La prédominance masculine s'explique par le fait que, en France, les contacts professionnels avec l'amiante sont plus rares et plus récents chez les femmes en dehors des ateliers de tissage.

En 1992, l'INSERM a recensé 902 décès par tumeurs malignes de la plèvre, primitives. A partir de ce recensement et de deux études régionales distinctes, le rapport de

l'expertise collective INSERM du 3 juillet 1996 [35] estime «à environ 560 le nombre de mésothéliomes survenus en France en 1992» et estime à 750 le nombre de mésothéliomes attendus pour 1996, en hypothèse basse [35].

En 2000, une équipe de l'INSERM met au point un nouveau modèle mathématique afin d'effectuer des prévisions sur les tendances futures à l'aide d'une méthode alternative. En utilisant les données sur les importations françaises d'amiantes, l'exposition a pu être estimée (la grande majorité de l'amiante utilisée en France ayant été importée). [66]

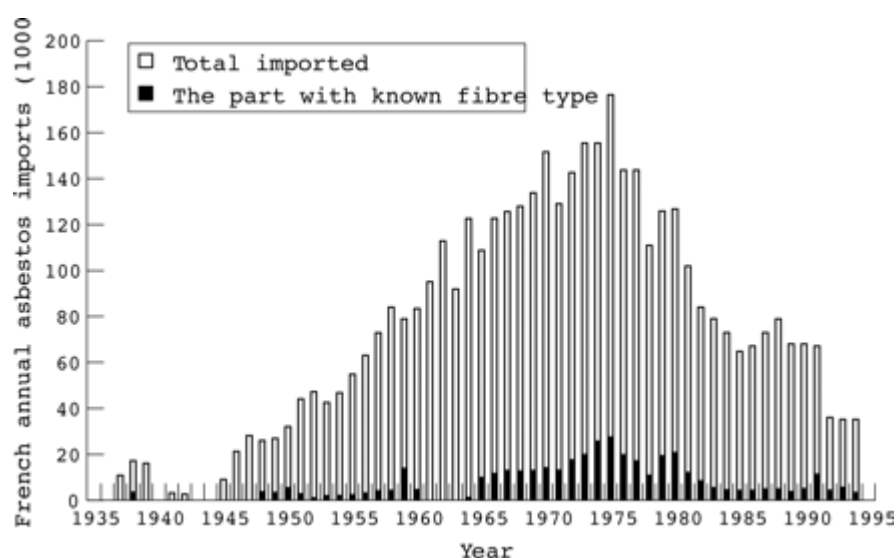


Fig.11: Les importations françaises d'amiante [66]

On peut distinguer quatre phases: avant 1937, les quantités importées sont faibles: entre 1937 et 1945, la seconde guerre mondiale met fin a ces importations provisoirement; après la fin de la seconde guerre mondiale, on observe une progression considérable de importations d'amiante jusqu'en 1975 ; enfin après 1975, ces importations régressent et prennent fin en 1997.

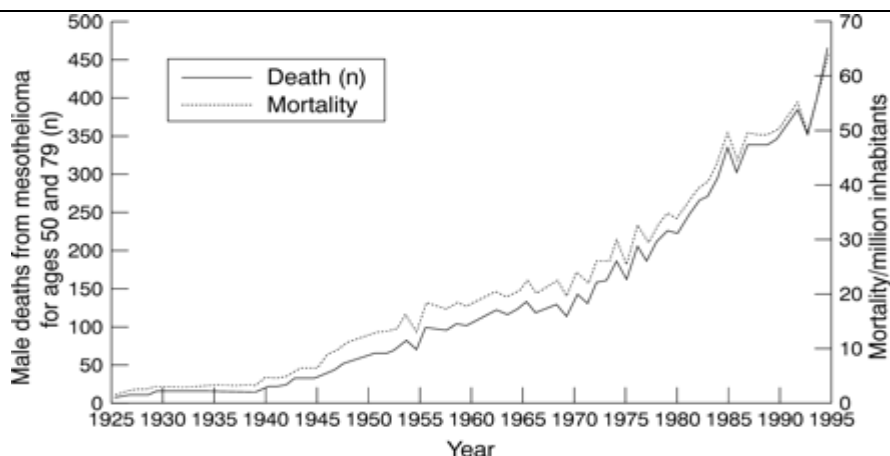


Fig.12 : Evolution de la mortalité par mésothéliome en France
(Estimations INSERM) [66]

L'observation des estimations de mortalité par mésothéliome permet de distinguer trois phases : avant 1940, le taux de mortalité est faible ; une légère progression entre 1940 et 1970 et enfin une explosion après 1970 de la mortalité. Le niveau initial, constant, semble correspondre à la mortalité « de base », sans exposition. Du fait de la période de latence qui pour le mésothéliome approche 35 ans, l'exposition à l'amiante, qui est devenue significative dès le début du XXème siècle, commence à avoir une incidence sur la mortalité par mésothéliome vers 1940. La croissance rapide de cette mortalité après 1975 correspond, au vu de la période de latence, aux conséquences de l'exposition « d'après guerre », période à partir de laquelle l'utilisation industrielle est devenue notable. [66]

- Tendance récente :

Selon Goldberg (InVS), 25% des hommes âgés de 60 ans et plus ont été exposés à l'amiante au cours de leur carrière professionnelle. Environ 48 000 à 56 000 décès sont attendus par mésothéliome entre 2000 et 2050. Les chiffres montent à 100 000 décès lorsque les cancers broncho-pulmonaires attribuables à l'amiante sont intégrés à cette évaluation. [11]

Le diagnostic de mésothéliome est extrêmement difficile à faire car il s'agit de lésions qui peuvent simuler d'autres pathologies (pathologies inflammatoires bénignes réactionnelles, métastases pleurales d'autres cancers..). Cette difficile reconnaissance anatomopathologique représente une cause d'erreur diagnostique potentiellement fréquente. Pour améliorer ces performances diagnostiques, une procédure standardisée de confirmation anatomopathologique et clinique a été mise en place par le groupe Mésopath (Coordination : F. Galateau-Sallé, Département d'anatomopathologie, CHU de CAEN), constitué d'anatomopathologistes spécialisés dans le diagnostic de ces tumeurs. Cette procédure est basée sur une lecture en aveugle de lames histologiques par au moins trois experts. Cette analyse est accompagnée d'un examen immunohistochimique à la recherche d'anticorps spécifiques de cette tumeur (le TTF-1 et la calrétinine). Cette procédure a permis d'écarter environ 10% des cas initialement recueillis. [11]

Sur la période 1998-2003, l'âge médian au diagnostic est de 70 ans et 80% des cas sont des hommes, cette proportion diminuant avec le temps. Le rapprochement des données d'incidence et de mortalité a permis d'estimer le nombre annuel de nouveaux cas en France entre 660 et 761 en 1998. L'analyse des données recueillies entre 1977 et 1997 dans 9 départements couverts par le réseau FRANCIM montre une augmentation progressive de l'incidence pour les cohortes les plus jeunes. Cette augmentation, linéaire pour les hommes, est exponentielle chez la femme. Les efforts en matière de prévention doivent se poursuivre dans notre pays car si l'incidence du nombre de mésothéliomes commence à décroître dans d'autres pays européens, ce n'est pas encore le cas en France. [11]

Sur le plan qualitatif, dans 72% des cas, les mésothéliomes sont de type épithélioïde, de type sarcomatoïde dans 11% des cas ou associant les deux formes dans 17% des cas. Des formes histologiques inhabituelles ont récemment été identifiées. Le pronostic peut varier en fonction du type histologique en cause. Ainsi, le mésothéliome lymphohistiocytoïde présent

un pronostic particulièrement mauvais alors que la survie est comprise entre 3 à 10 ans dans le cas d'un mésothéliome papillaire superficiel. [11]

- Tendances futures

La même étude [66] met au point une fonction de risque qui relie la mortalité par mésothéliome à l'exposition passée à l'amiante. Cette fonction est composée de deux termes : un risque de base, qui ne dépend que de l'âge, et une fonction « excès de risque » ou risque surajouté liée à l'exposition à l'amiante. On peut ainsi, en déterminant les paramètres de l'équation en utilisant les données du passé, estimer le risque $R(A)$ pour une personne de mourir d'une mésothéliome à un âge donné A compte tenu de son exposition passée à l'amiante. a étant les différentes périodes d'exposition et $c(a)$ les concentrations d'expositions pour ces différentes périodes, K_e et K_b les coefficients et P_e et P_b les exposants pour les fonctions de risque respectifs d'excès et de base

$$R(A) = H_e \sum_{a=0}^{a=A} c(a)(A-a)^{P_e} + K_b A^{P_b}$$

Les résultats de cette étude permettent d'obtenir la courbe suivante: Le nombre de décès par mésothéliome chez des individus de 50 à 79 ans a été calculé à l'aide de cette fonction de risque pour la période 1997-2050.

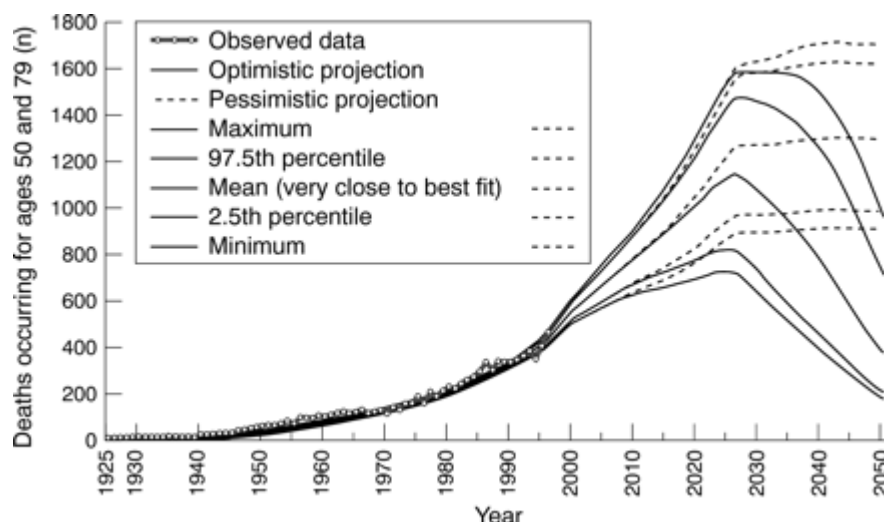


Fig.13 : Mortalité par mésothéliome : Observations et projections. [66]

Les résultats montrent que la mortalité par mésothéliome va continuer d'augmenter en France, pour atteindre un pic vers 2030-2040 entre 1140 (valeur basse) et 1300 décès annuels . Les mesures préventives prises n'auront pas d'effets auparavant. Entre 1997 et 2050, les estimations prévoient 44 500 à 57 000 décès par mésothéliome. [66]

L'incidence du mésothéliome, en France, fut d'abord relativement faible par rapport aux autres pays industrialisés mais cette différence, liée à une utilisation plus tardive de l'amiante en France, tend à s'effacer car cette incidence continue à progresser de façon constante, contrairement à ce qu'on observe dans d'autres pays, où un ralentissement est déjà visible. Une augmentation du nombre annuel de cas jusqu'en 2025 est prévisible. Ensuite, en raison de la diminution des tonnages importés après 1978 et des mesures de prévention prises depuis les années 70, ce nombre devrait diminuer, selon l'INSERM

1.1.2.3. La situation régionale et locale [12, 16]

Chaque année , en France, ce sont environ 3500 décès liés à l’amiante (soit 10 chaque jours) qui sont observés, et la Normandie constitue un terrain privilégié pour ces pathologies

L’étude des données épidémiologique bas-normandes peut se faire selon deux axes :

- l’étude des pathologies professionnelles et de leur part attribuable à l’amiante
- l’étude des pathologies respiratoires et de leur part attribuable à l’amiante.

➤ *Les pathologies professionnelles en Normandie*

Les statistiques ci-dessous sont issues des cas reconnus par les organismes de sécurité sociale (Source CRAM de Normandie) et sont donc représentatives des pathologies liées à l’amiante mais ne peuvent pas être considérées comme un indicateur totalement fiable puisque se posent deux biais : l’origine professionnelle de l’affection et d’autre part sa reconnaissance.

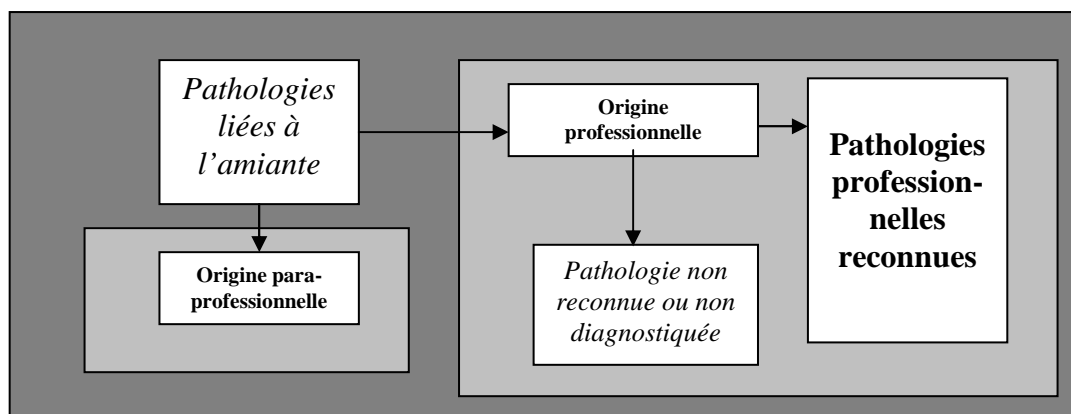
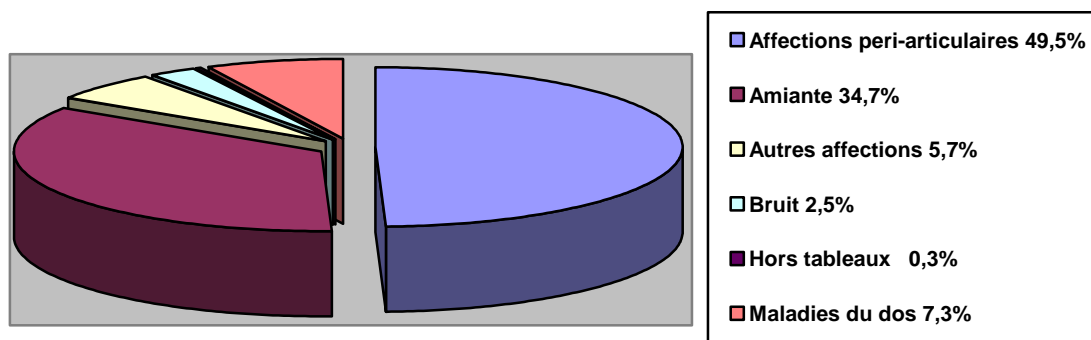


Fig. 14. Place des pathologies professionnelles reconnues dans les pathologies liées à l’amiante

- Statistiques des maladies professionnelles reconnues comme liées à l’amiante en Normandie (Haute et Basse)

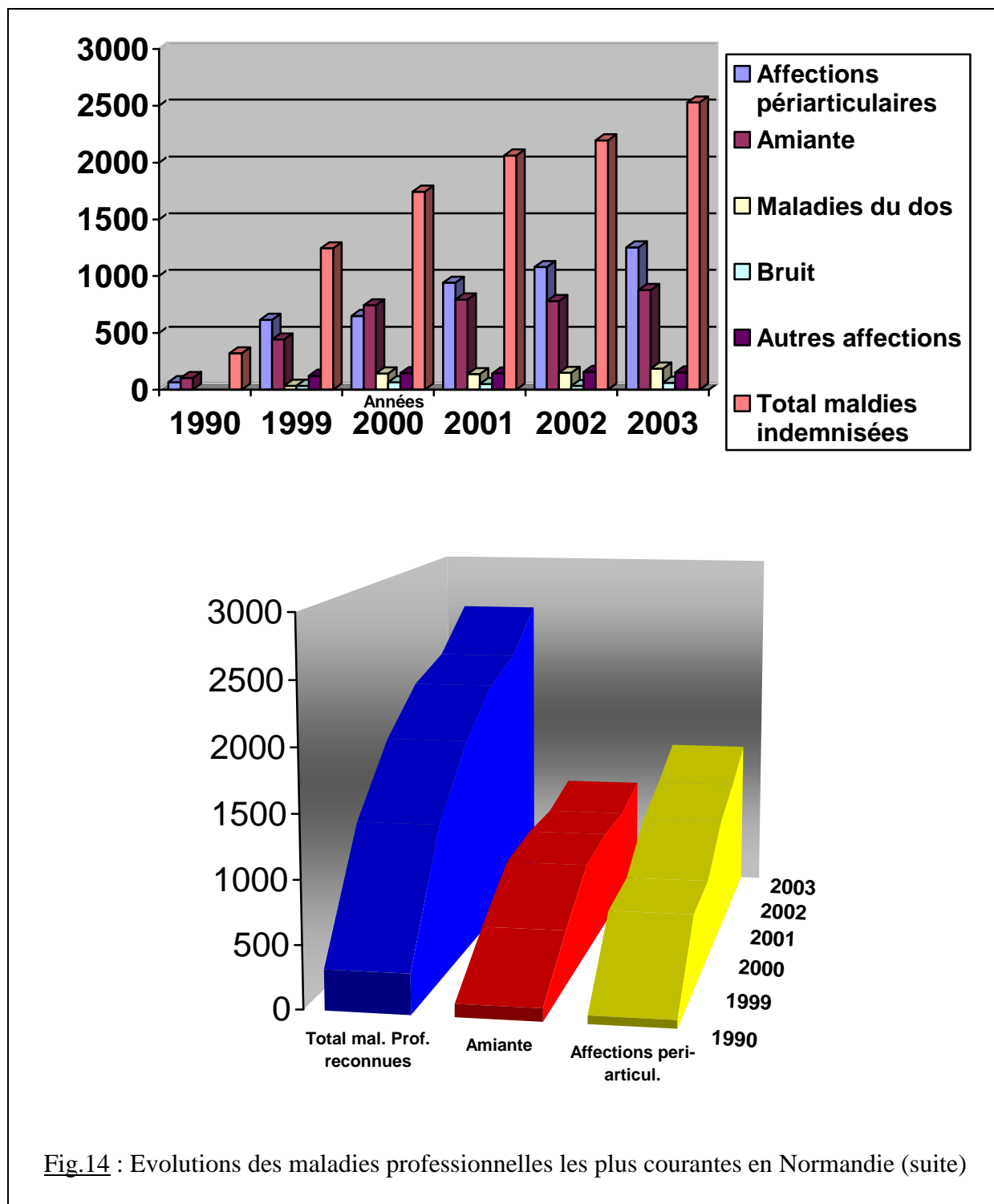
En 2003, les affections liées à l’amiante (tableaux 30 et 30bis) et les affections péri-articulaires (tableau 57) représentent 84% des maladies professionnelles reconnues. [12]



Entre 1990 et 2003, le nombre de pathologies professionnelles reconnues et indemnisées a été multiplié par 8. Cet accroissement est principalement dû aux affections péri-articulaires (65 en 1990, 1253 en 2003) mais le nombre d'affection liées à l'amiante (tableau 30 et 30bis) a aussi été multiplié par 8 au cours de cette période, passant de 103 à 877.

Maladies Professionnelles les plus courantes	1999	2000	2001	2002	2003
Affections périarticulaires (MP 57)	614	649	941	1079	1253
Amiante (MP30 et 30bis)	442	742	793	780	877
Maladies du dos (MP 97 et 98)	34	142	137	148	185
Bruit (MP 42)	34	65	50	33	62
Autres maladies des tableaux	122	146	142	156	152
Maladies hors tableaux reconnues par CRRMP	0	3	1	3	7
Total maladies indemnisées	1246	1744	2063	2196	2529
Total maladies reconnues	1728	2145	2460	2760	2808

Fig. 14. Evolution des maladies professionnelles les plus courantes en Normandie



Les pathologies liées à l’amiante (malignes ou non) ont subi une forte progression de leur reconnaissance comme maladie professionnelle, liée à l’amélioration de la prise en charge et de l’indemnisation, et d’autre part à l’augmentation de son incidence. [12] Outre les

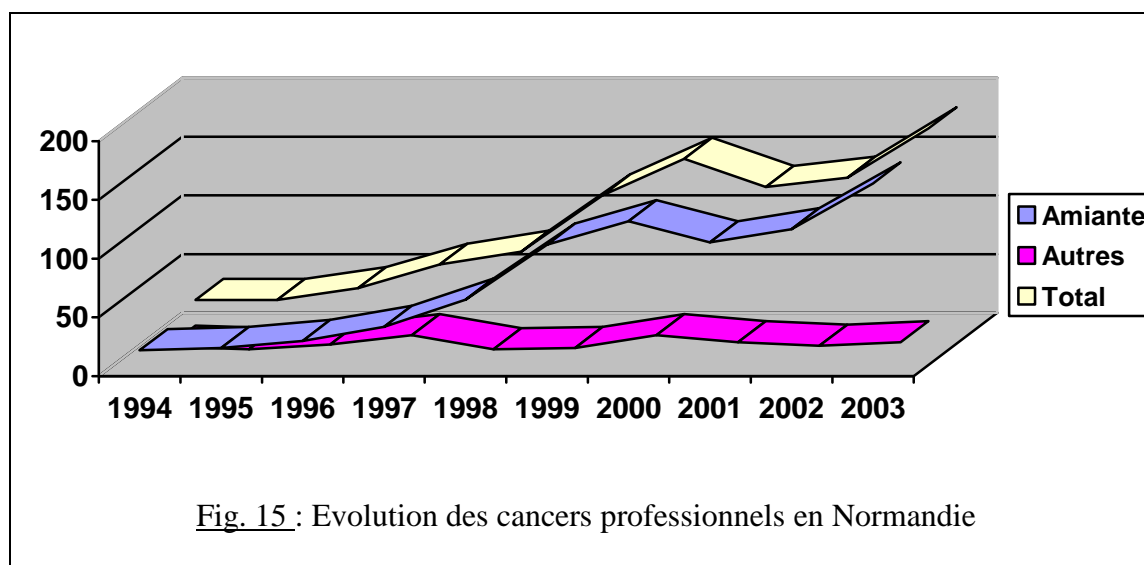
affections péri articulaires, qui participent aussi à la progression du nombre de pathologies professionnelles normandes, les autres causes semblent stabilisées.

De la même façon, les cancers professionnels liés à l'amiante ont subi une forte progression ces dernières années. [12] (*table 5*)

Année	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Total
Tableau 30 : Affection professionnelles consécutives à l'inhalation de poussières d'amiante	22	24	13	35	44	51	67	49	62	66	433
Tableau 30 bis : Cancer broncho-pulmonaire provoqué par l'inhalation de poussières d'amiante			17	17	21	61	65	65	63	98	407
Autres cancers professionnels	7	5	9	7	5	6	17	11	8	11	86
Total	29	29	39	59	70	118	149	125	133	175	926

Table 5: Evolution des cancers professionnels en Normandie, par agent étiologique reconnu

En 10 ans, nous sommes passés de 29 à 175 cas par an de cancers professionnels reconnus et indemnisés, toutes causes confondues. Sur les 926 cancers reconnus en 10 ans, 840 ont pour origine l'amiante. Comme le montre le graphe ci -dessous, la progression des cancers professionnels en Normandie est clairement due à l'inhalation de poussières d'amiante. [12] (Fig. 7)



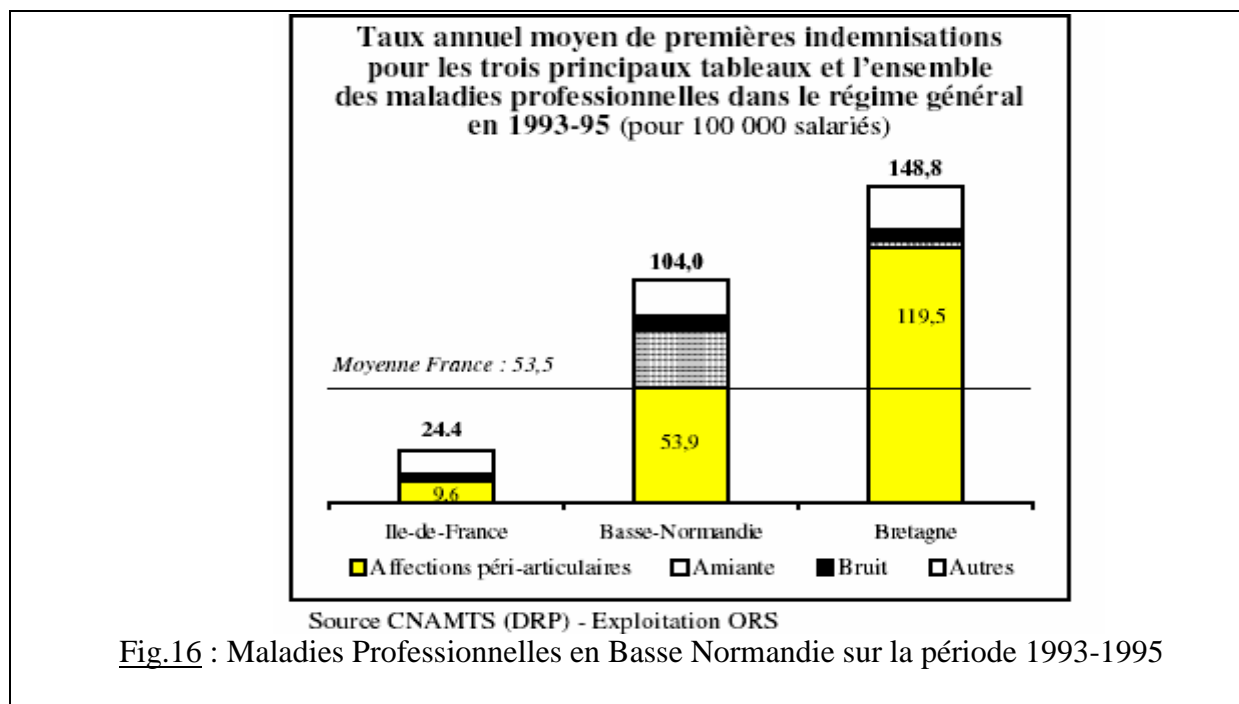
- Statistiques des maladies professionnelles reconnues comme liées à l'amiante en Basse-Normandie

Pour l'ensemble des Maladies Professionnelles, la Basse-Normandie présente, durant la période 1993-1995, un taux de premières indemnisations près de deux fois supérieur à la moyenne nationale. [16] Sur les 95 tableaux élaborés par le régime général, seuls 30 ont été utilisés en Basse-Normandie durant la période 1993-95, et plus de 95 % des indemnisations sont regroupées dans les 10 premiers. Dans la région comme en France, une indemnisation sur deux est motivée par une affection péri-articulaire. Sur cette même période, la proportion d'indemnisations liées au travail de l'amiante est 3 fois plus importante en Basse-Normandie qu'en France. Ceci est dû à la présence depuis la fin du XIXème siècle d'une importante industrie de transformation de l'amiante dans la région (filature et tissage, construction navale) ; les premiers cas mortels d'asbestose (fibrose pulmonaire due à l'amiante) ont été décrits chez les travailleurs de l'usine de Condé-sur- Noireau. [16] (Fig. 8)

**Les dix premiers tableaux de maladies professionnelles
ayant donné lieu à une première indemnisation
dans le régime général en 1993-1995**

	Basse- Normandie		France
	Moyenne annuelle	%	%
Affections péri-articulaires	168	51,7	52,8
Amiante	85	26,2	8,9
Bruits	22	6,8	10,2
Poussières silice	11	3,4	3,3
Ciments	5	1,5	3,4
Eczéma allergique	5	1,5	4,4
Bois	3	0,9	1,1
Affections respiratoires allergiques	3	0,9	2,5
Vibrations et chocs	3	0,9	1,8
Résines époxy.	3	0,9	0,9
Autres	17	5,2	10,5
Total	325	100,0	100,0

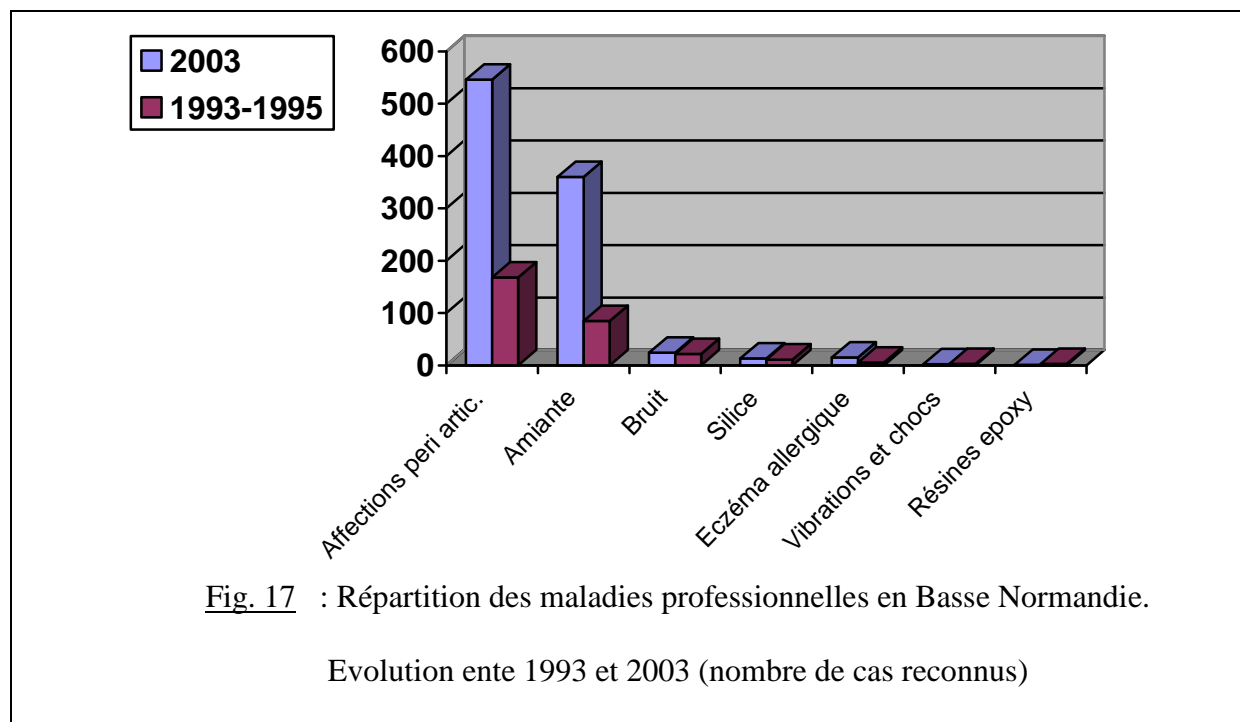
Source : CNAMTS (Direction des risques professionnels)



A partir des statistiques 2003 fournies par la CRAM de Normandie, nous pouvons obtenir les données épidémiologiques suivantes : (voir annexe 4) [16]

Affection	CPAM du Calvados	CPAM de la Manche	CPAM de l'Orne	Total
Affection péri articulaire (57)	245	177	124	546
Amiante (30 et 30bis)	195	116	49	360
Bruit (42)	7	7	10	24
Poussière de silice (25)	7	2	4	13
Eczéma allergique (65)	7	5	3	15
Vibrations et chocs (69)	1	-	1	2
Résines Epoxy (51)	-	1	-	1
Autres	47	37	30	114
Total	509	345	221	1075

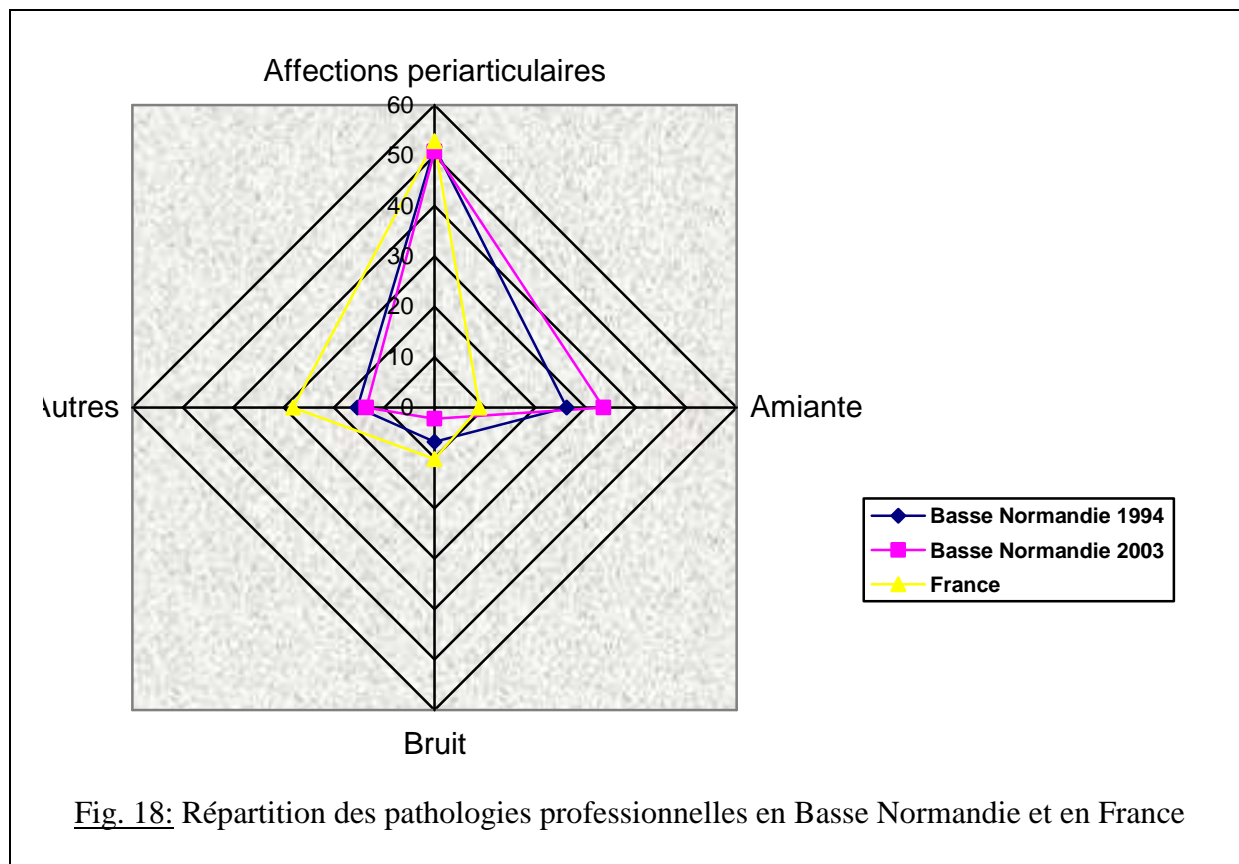
Table 6: Répartitions des maladies professionnelles en Basse Normandie, par Caisse et étiologies (d'après données CRAM)



Comme pour l'ensemble de la Normandie, ce sont les affections péri-articulaires et liées à l'amiante qui constituent les premières causes de maladies professionnelles (84 % en 2003) et qui enregistrent la plus forte progression (elles ont plus que triplé en 10 ans). [12]

Affections (%)	Basse Normandie		France
	1994	2003	
Affection péri articulaire (57)	51,7	50,8	52,8
Amiante (30 et 30bis)	26,2	33,5	8,9
Bruit (42)	6,8	2,2	10,2
Poussière de silice (25)	3,4	1,2	3,3
Eczéma allergique (65)	1,5	1,2	4,4
Vibrations et chocs (69)	0,9	0,3	1,8
Résines Epoxy (51)	0,9	0,3	0,9
Autres	8,6	10,7	17,7
Total	100	100	100

L'analyse des données montre que 50 % des affections professionnelles sont péri articulaires (dans la moyenne nationale), mais que la particularité de la région est sa très forte proportion de pathologies liées à l'amiante. [12]



Les cancers professionnels ont aussi subi en Basse Normandie une forte progression comme le montrent les chiffres ci-dessous. Cette croissance est en très grande partie liée aux cancers induits par l'inhalation d'amiante. [12]

CPAM	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Calvados	3	4	3	10	15	20	26	23	26	39	169
Manche	1	3	4	5	4	9	14	7	10	16	73
Orne	2	2	4	1	5	4	7	3	4	5	37
Total Basse Normandie	6	9	11	16	24	33	47	33	40	60	279

Table 7: Répartition des cancers professionnels en Basse Normandie par département

(Régime des salariés)

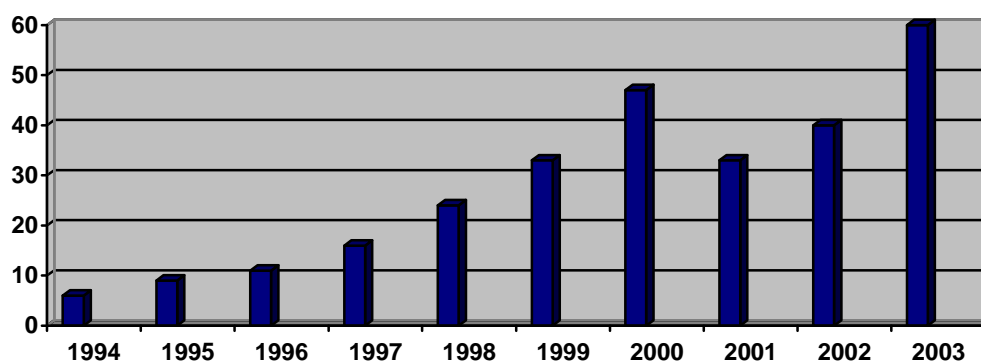


Fig. 19 : Evolution du nombre de cancers professionnels en Basse Normandie

➤ Pathologies respiratoires en Basse Normandie et amiante [16]

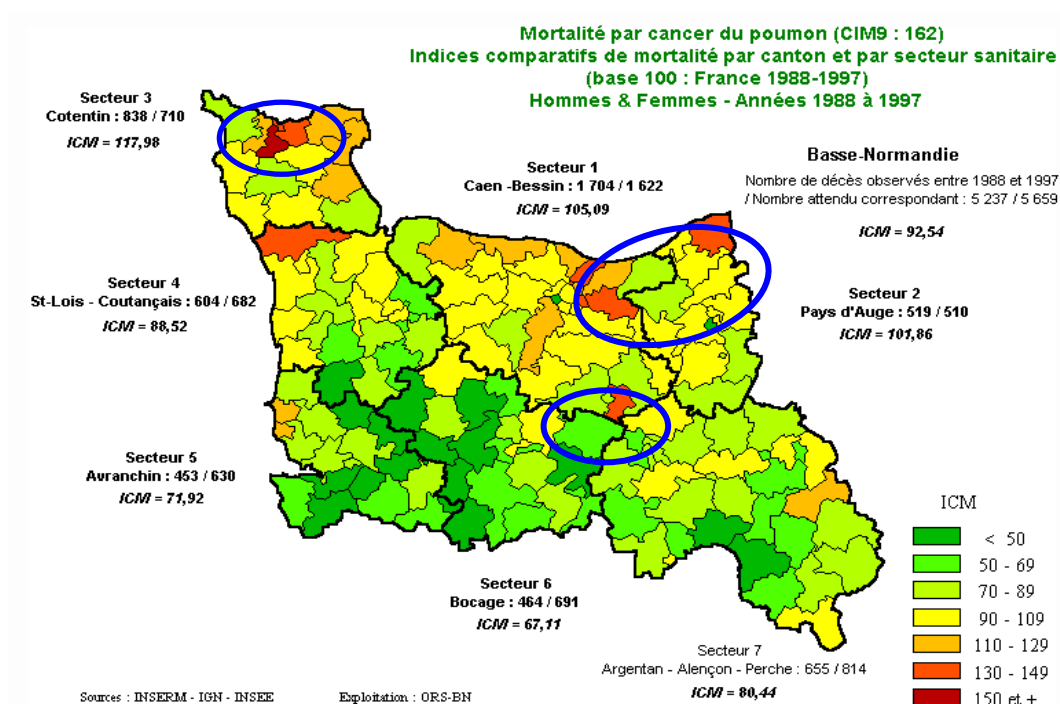
L'étude des données épidémiologiques relatives aux pathologies malignes de l'appareil respiratoire vient renforcer l'importance sanitaire qu'a pu jouer l'utilisation industrielle de l'amiante. On identifie actuellement environ 25 cas par an pour les mésothéliomes et on peut estimer que pour les cancer du poudons les chiffres sont plus importants, environ 70 par an. Pour le seul bassin de Condé sur Noireau, ce sont près de 50 décès annuels qui sont attribuables à l'amiante actuellement

• Epidémiologie des cancers pulmonaires

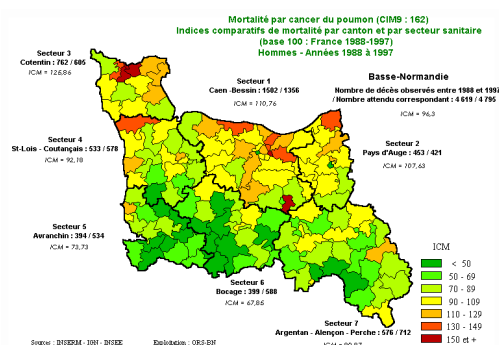
L'étude des cartographies présentées ci-dessous montre une forte prévalence et mortalité liée à des affections malignes du parenchyme pulmonaire, touchant essentiellement les secteurs où l'industrie a beaucoup utilisé l'amiante, notamment le secteur de Condé sur Noireau.

Comme les taux de mortalité ne sont comparables que si l'on élimine l'effet de la structure par âge, on utilise l'indice comparatif de mortalité (ICM), appelé aussi Standardized Mortality Ratio (SMR), qui est le rapport en base 100 du nombre de décès observés dans la région au nombre de décès qui serait obtenu si les taux de mortalité pour chaque tranche d'âge dans chaque région étaient identiques aux taux nationaux (la base est 100 en France métropolitaine.)

En Basse Normandie...



... chez les hommes



..chez les femmes

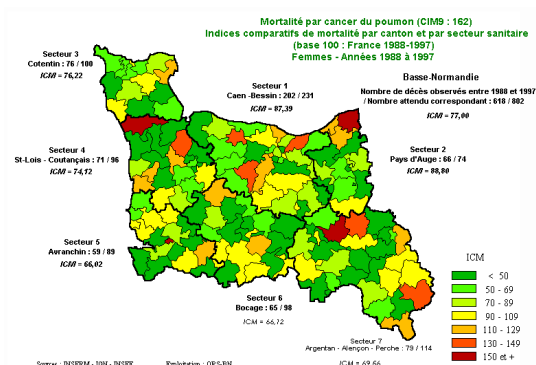


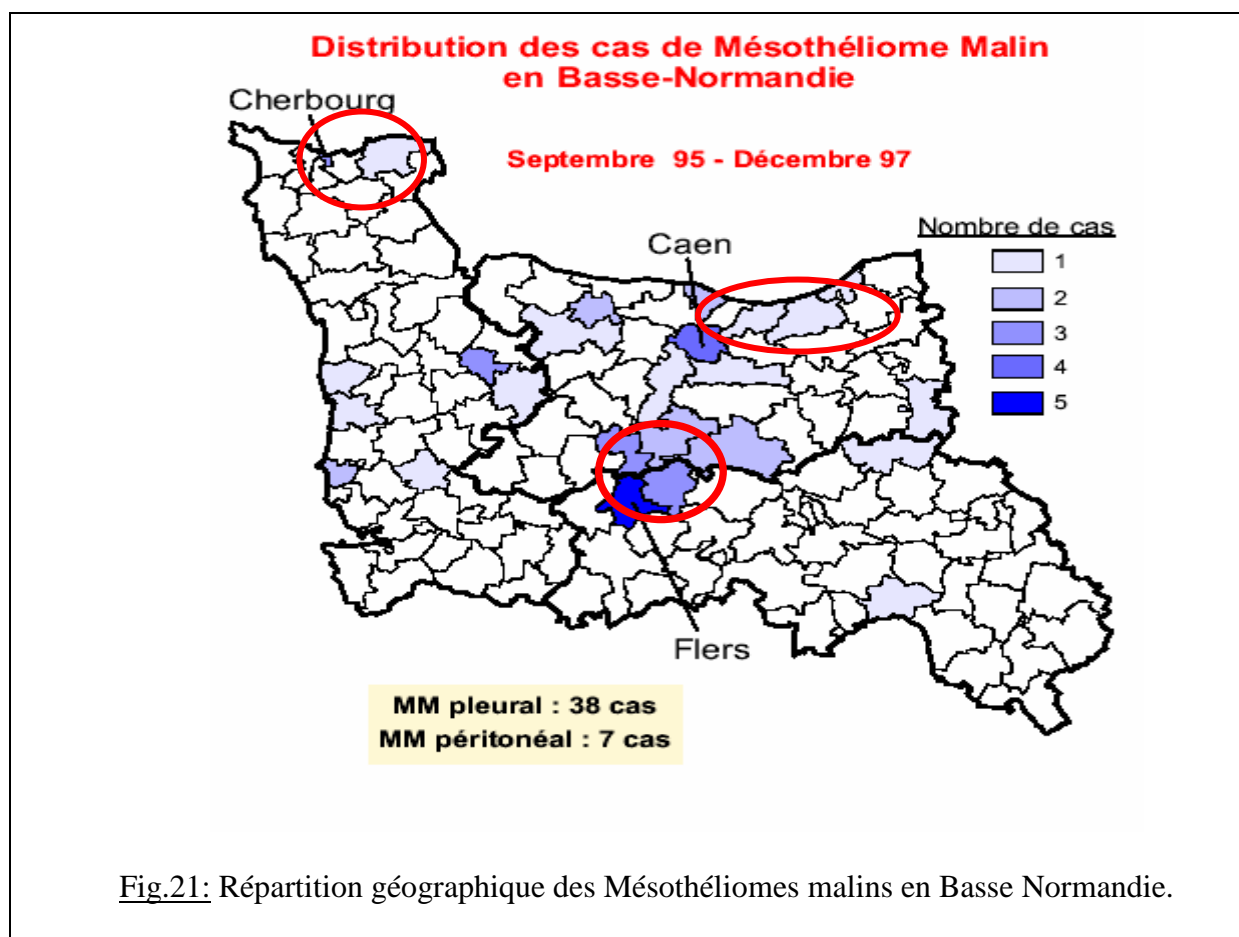
Fig.20 : Cartographie des cancers pulmonaires en Basse Normandie

ICM : Indice comparatif de mortalité (ou SMR en terminologie anglo-saxonne) = rapport en base 100 du nombre de décès observés dans la zone géographique concernée au nombre de décès qui serait obtenu si le taux de mortalité était identique au taux national

Ces cartographies sont comparables avec les données relatives aux mésothéliomes malins.

- Epidémiologie des mésothéliomes en Basse Normandie.

Un registre spécifique du mésothéliome malin a été mis en place dans notre région dès septembre 1995, à l'initiative de l'Institut de Médecine du Travail de Basse-Normandie, de façon à mieux approcher l'exhaustivité du recensement des cas incidents. Entre le 1er septembre 1995 et le 31 décembre 1997, 45 cas de mésothéliome malin pleural ont ainsi été identifiés : 24 ont été confirmés et 7 ont été récusés par le collège national, tandis que 14 sont en attente de confirmation. Au cours de la même période, 7 cas de mésothéliome malin péritonéal ont été identifiés : 5 ont été confirmés par le collège national et 2 mis en attente de confirmation. La répartition géographique des mésothéliomes malins confirmés ou en attente de confirmation est représentée par la carte ci-dessous. [16]



L'accroissement de l'incidence annuelle (25 cas annuels) peut résulter au moins en partie d'un accroissement de l'efficacité du registre spécifique du mésothéliome dont le fonctionnement est encore très récent. L'analyse des questionnaires professionnels révèle qu'une exposition professionnelle à l'amiante est considérée comme certaine ou possible dans 69 % des cas.

Par l'inclusion de sujets témoins, le registre bas-normand s'est associé à l'enquête cas-témoins multicentrique de l'Unité 139 INSERM. Cette enquête a mis en évidence un excès significatif de risque de mésothéliome pleural pour des expositions aussi faibles que 0,5 fibre/ml x année. [16]

Ce n'est évidemment pas l'objet de ce travail, mais il est nécessaire de comprendre que, si l'ampleur de ce problème de santé publique est en rapport avec une utilisation massive de ce matériau, la réglementation, française et européenne, n'est pas sans intérêt dans la compréhension de ce phénomène: elle apparaît être à la fois une conséquence de ce phénomène, résultant de la prise de conscience politique du caractère dangereux de l'amiante, mais aussi, aux yeux de certains observateurs (l'auteur ne porte ici aucun jugement de valeur) comme la cause de cette « catastrophe » sanitaire du fait du caractère tardif de cette prise de conscience. Ainsi nous exposerons brièvement les grands textes législatifs qui encadrent l'usage de l'amiante et la protection des individus.

1.1.3. Réglementation et protection des individus [19]

Comme pour d'autres produits chimiques dangereux, l'amiante a fait l'objet d'une réglementation européenne et d'une réglementation nationale. Mais cette dernière est assez rapidement devenue plus contraignante que la réglementation européenne, tant en ce qui concerne la protection des travailleurs que le contrôle de la mise sur le marché.

☛ **L'amiante fait l'objet de réglementations au niveau européen.**

La protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante est prise en compte dans une directive particulière 83/477/CEE du 19 septembre 1983, prise sur la base de la directive « cadre » 80/1107/CEE modifiée relative à la protection des travailleurs contre les risques chimiques, physiques et biologiques (art. 8). Cette directive a été modifiée par une directive du Conseil du 24 juin 1991.

Cette directive prévoit l'application de valeurs limites d'exposition obligatoires, abaissées lors de la dernière modification en 1991, soit :

-pour la chrysotile : 0,2 fibre par cm³ sur huit heures ;

-pour les autres fibres, y compris les mélanges contenant de la chrysotile : 0,1 fibre par cm³ sur huit heures,

ainsi que l'interdiction de la projection d'amiante par flocage.

En comparant les valeurs limites d'exposition à l'amiante réglementées dans les différents pays européens, on constate que celles-ci sont très souvent inférieures à ces valeurs européennes (rappelons que ces directives, prises dans le cadre de l'article 118 A du Traité des communautés, ne fixent que des prescriptions minimales).

La directive européenne n° 1999/77/CEE du 26 juillet 1999 a interdit l'amiante au 1er janvier 2005 dans tous les Etats-membres.

☛ **Avant 1996, la réglementation française** concernant l'amiante était issue généralement de la transposition des directives européennes correspondantes :

-Décret n° 88-466 du 28 avril 1988 modifié, relatif aux produits contenant de l'amiante, qui limite la mise sur le marché et interdit l'utilisation des fibres les plus dangereuses, les amphiboles, dans certaines applications destinées au « grand public » (transposition de la 8e adaptation de la directive 76/769/CEE). La dernière modification de ce décret introduit l'interdiction de la mise sur le marché d'amiante sous toutes ses formes, ce qui n'existe pas au niveau européen.

-Décret n° 77-949 du 17 août 1977, modifié en dernier lieu le 6 juillet 1992, relatif aux mesures particulières d'hygiène applicables dans les établissements où le personnel est exposé à l'action des poussières d'amiante. Ce texte limitait les conditions d'exposition des travailleurs en fixant des valeurs limites dont le respect est obligatoire. Les niveaux de ces valeurs limites et les prescriptions d'une façon générale étaient ceux fixés par la directive européenne 83/477/CEE (modifiée en 1991). Ce décret est désormais abrogé par le décret n° 96-98 du 7 février 1996.

-Arrêté du 20 avril 1994, transposant les prescriptions de la directive 67/548/CEE, relatif à la classification, l'étiquetage et l'emballage des substances chimiques dangereuses. L'annexe I de cet arrêté transpose l'annexe I de la directive qui fixe notamment les prescriptions d'étiquetage de l'amiante en tant que substance.

Citons par ailleurs le décret n° 78-394 du 20 mars 1978 modifié le 28 avril 1988 du ministère de l'économie et des finances relatif à l'interdiction du flocage, toujours d'application.

➤ **Les résultats de nouvelles études épidémiologiques**, ainsi qu'un rapport réalisé par l'INSERM (rendu public au printemps 1996) ont conduit l'administration à adopter une réglementation beaucoup plus stricte que celle qui découlait de la simple transposition des directives européennes existantes. Ainsi, à l'instar de ce qui existe déjà dans d'autres pays

européens, l'amiante fait désormais l'objet d'une interdiction générale d'emploi («la fabrication, la transformation, la vente, l'importation, la mise sur le marché national et la cession à quelque titre que ce soit de toutes variétés de fibres d'amiante, que ces substances soient ou non incorporées dans des matériaux, produits ou dispositifs». décret n° 96-1133 du 24 décembre 1996), sauf dérogations très limitées et bien définies ayant pris fin en 2002 . Parallèlement, les obligations de sécurité pour les entreprises dont les travailleurs sont exposés à l'inhalation de fibres d'amiante, notamment sur les chantiers de retrait d'amiante, ont été renforcées (D. N° 96-98, 7 févr. 1996) modifié par le décret n°2001-840 du 13 Septembre 2001.

Il existe deux types de valeurs limites de concentration en fibres d'amiante dans l'air inhalé, d'application réglementaire :

- celles qui concernent la protection de la population.
- celles qui concernent la protection des travailleurs

Les premières sont notablement plus basses que les secondes ; on peut l'expliquer de deux façons :

- la population générale comprend des personnes plus fragiles et donc plus sensibles aux polluants (personnes âgées, enfants, personnes affaiblies ou malades...) ;
- dans certains locaux, notamment d'habitation, l'exposition peut être permanente, en tous cas dépasser les huit heures de travail journalier.

1) Celles qui concernent la protection de la population

Ainsi, en ce qui concerne la protection de la population, la concentration d'amiante ne doit pas dépasser 5 fibres d'amiante par litre d'air (analyse en microscopie électronique). Si le niveau

d'empoussièrement est supérieur à 5 fibres/litre, les propriétaires procèdent à des travaux de confinement ou de retrait de l'amiante, qui doivent être achevés dans le délai de trente-six mois à compter de la date à laquelle leur sont remis les résultats du contrôle. Pendant la période précédant les travaux, des mesures conservatoires appropriées doivent être mises en œuvre afin de réduire l'exposition des occupants et de la maintenir au niveau le plus bas possible, et dans tous les cas à un niveau d'empoussièrement inférieur à 5 fibres/litre. Les mesures conservatoires ne doivent conduire à aucune sollicitation des matériaux et produits concernés par les travaux.

Notons que les travailleurs exerçant leur activité dans des locaux où il existe une présence d'amiante non due à l'activité professionnelle sont concernés par cette réglementation au titre de la protection générale de la population, et non de la protection des travailleurs (D. n° 96-97 applicable).

2) Celles qui concernent la protection des travailleurs

La valeur limite moyenne d'exposition sur huit heures est de 0,1 particules fibreuses par cm³ sur huit heures de travail pour le chrysotile, et de 0,1 fibre par cm³ sur une heure pour toutes les autres variétés, y compris les mélanges (D. n° 96-98 7 févr. 1996 modifié, art. 18). Il s'agit de particules fibreuses identifiées par microscopie optique sans confirmation de la nature des fibres décomptées (amiante ou non). Sont concernés les travailleurs exposés à l'amiante du fait de leur activité : dans le cadre de la fabrication ou de la transformation de matériaux contenant de l'amiante – dans ce cas le contrôle des concentrations ne peut être effectué que par des organismes agréés – et dans le cas de retrait ou de confinement de l'amiante, dans le cadre du contrôle de l'atmosphère dans les sas (D. n° 96-98, 7 févr. 1996 modifié, sections I et II, chap. III). Sur les chantiers en eux-mêmes, soit de retrait de l'amiante, soit en cas d'intervention ponctuelle, il n'est pas prévu un contrôle de la valeur limite, au sens

de l'article R. 231-55 du Code du travail. Cependant, les travailleurs doivent être munis, afin que le niveau d'exposition soit de fait inférieur à ces valeurs limites, d'équipements de protection individuelle adaptés.

L'année 1996 marque donc un tournant dans l'approche du risque amiante avec la mise en place le même jour d'une double réglementation complémentaire, d'une part Santé et d'autre part Travail (décret n° 96-97 du ministère de la Santé et décret n° 96-98 du ministère de l'Emploi et de la Solidarité). A travers une publication du réseau FRANCIM (France-Cancer-Incidence et Mortalité), le Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire du 18 mars 1996 situe l'amiante comme un problème de santé publique traduisant ainsi officiellement la prise de conscience de l'importance du problème qui déborde largement le seul domaine de la santé au travail [29].

1.2. Les pathologies liées à l'amiante : quelques données médicales [22 à 66]

L'expertise collective de l'Inserm de 1996 a réaffirmé que toutes les variétés d'amiante sont cancérogènes. Mais l'inhalation de fibres d'amiante peut aussi entraîner d'autres pathologies graves, comme l'asbestose, ou bénignes, comme les plaques pleurales. [20]

Deux grands types de maladies sont imputés à l'amiante : des fibroses (asbestose et pathologie pleurale non tumorale) et des tumeurs. (Table 8)

1.2.1. Asbestose [22 à 26, 65]

1.2.1.1. Clinique

Initialement, l'asbestose correspond à une fibrose pulmonaire asymptomatique faisant

Pathologies néoplasiques CANCERS	Pathologies non néoplasiques FIBROSES
Parenchyme broncho-pulmonaire Cancer broncho-pulmonaire	Asbestose
Plèvre Mésothéliome malin diffus	Effusion Plaques pleurales Epaississement pleural diffus Atélectasie par enroulement

Table 8: Pathologies humaines en relation avec une exposition à l'amiante.

suite à une alvéolite. Elle peut être de découverte fortuite sur la radiographie. Puis les symptômes apparaissent progressivement. Ils ne sont pas spécifiques : il s'agit d'une dyspnée progressive, d'abord limitée à l'effort, parfois accompagnée d'une toux non productive. Il existe également en fin d'inspiration des râles crépitants fins prédominant aux bases

1.2.1.2. Epidémiologie. Facteurs de risque.

Aujourd'hui, il est admis une relation dose-effet à peu près linéaire entre l'importance de l'exposition à l'amiante et la gravité ainsi que la rapidité d'apparition de l'atteinte. Avec les niveaux d'exposition de ces vingt ou trente dernières années, il est classique d'écrire que la latence de cette affection est généralement longue, supérieure à 20 ans le plus souvent, quel que soit le type de fibres d'amiante (chrysotile, amosite, crocidolite ou autres). Mais comme l'a montré l'expérience passée, la fibrose asbestosique peut aussi apparaître après seulement quelques mois ou années d'exposition si l'empoussièrement est très important.

Les chercheurs s'accordent à dire qu'il existe un seuil d'exposition au-dessous duquel l'asbestose ne peut pas être observée radiographiquement. Ils retiennent le taux de 25 fibres/cm³x années comme indicateur de dose cumulée, ce qui peut correspondre par exemple à 0,6 f/cm³ sur 40 ans d'exposition, ou 2 f/cm³ durant 12,5 années ou encore à 10 f/cm³ pendant 2,5 années. L'indicateur «fibres/cm³xannées» ou «fibres-années » est un indice d'exposition cumulée construit pour les besoins de la recherche par analogie avec l'indicateur «paquet-année» pour le tabagisme. Cet indicateur «fibres/cm³xannées» (f/cm³ x an) consiste à multiplier le chiffre de la concentration habituelle en fibres d'amiante à laquelle est exposée une personne pendant ses 8 heures de travail, 5 jours par semaine (concentration mesurée effectivement ou concentration estimée d'après des situations professionnelles similaires), par le nombre d'années pendant lequel cette personne a été exposée.

Compte tenu de l'abaissement progressif des valeurs moyennes limites d'exposition depuis 1977, cette maladie devrait donc progressivement disparaître sauf en cas d'exposition massive répétée, accidentelle ou incontrôlée, telle qu'il pourrait en exister dans des chantiers de retrait d'amiante friable ou de matériau contenant de l'amiante friable ne respectant pas les prescriptions réglementaires [26].

Cette maladie, ainsi que certaines de ses complications, sont inscrites dans le tableau 30 des affections professionnelles consécutives à l'inhalation de poussières d'amiante du Régime général de la Sécurité sociale.

1.2.1.3. Examens complémentaires

☞ *La radiographie pulmonaire*

Pour les pneumoconioses, le Bureau international du travail (BIT) a mis au point une grille de lecture des radiographies pulmonaires. Le cliché de face standard (grand format)

révèle un syndrome interstitiel caractérisé par des petites opacités parenchymateuses irrégulières, plutôt linéaires. Il peut également montrer un aspect en verre dépoli. Les formes évoluées se caractérisent par des images plus épaisses délimitant des espaces clairs qui réalisent un aspect en rayon de miel. La découverte de grandes opacités est le témoin d'une pathologie déjà très évoluée.

Ces lésions prédominent aux deux tiers inférieurs des champs pulmonaires et en zone sous-pleurale. Ce syndrome interstitiel, isolé, n'est pas spécifique d'une asbestose mais sa prédominance basale, son association éventuelle avec des manifestations pleurales caractéristiques ou surtout la notion d'une exposition à l'amiante font suspecter le diagnostic.

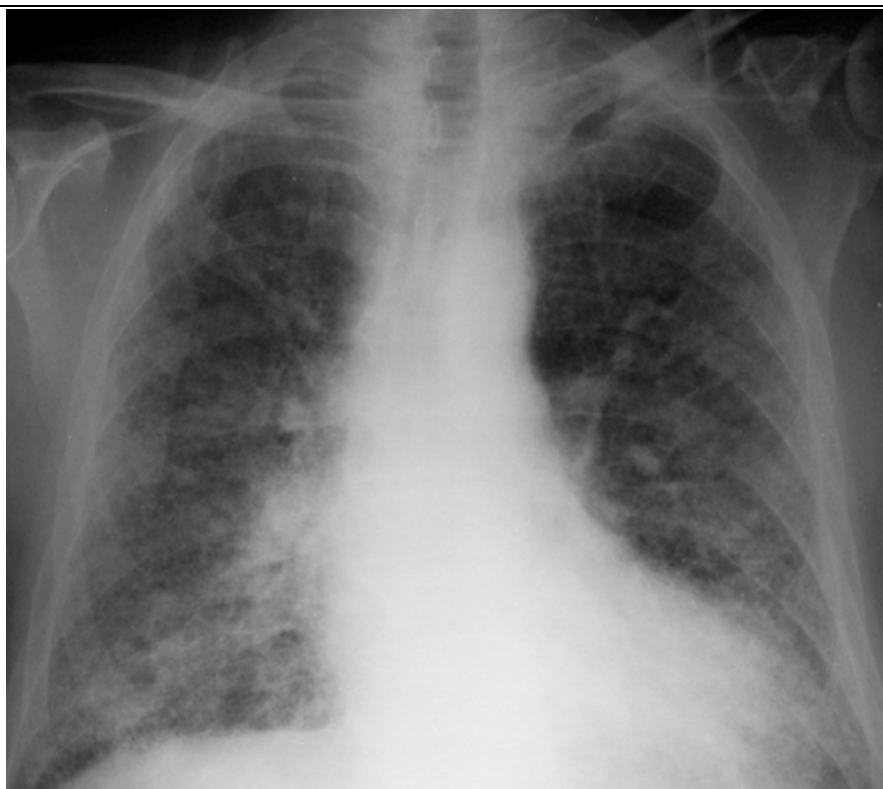


Fig. 22 : Radiographie d'un patient atteint d'asbestose montrant un aspect dit en verre dépoli au niveau du médiastin et des coupes [65]

La sensibilité de cet examen n'est pas excellente puisque 10 à 20 % des asbestoses confirmées histologiquement ne sont pas diagnostiquées radiologiquement [27]. Dans une stratégie de suivi, la comparaison des films radiographiques d'un même sujet, malgré leur

hétérogénéité sur le plan technique, a cependant été démontrée comme très efficace aussi bien pour détecter l'asbestose que pour analyser sa progression [25]. L'irradiation délivrée par une radiographie thoracique de face est égale à environ le dixième de l'irradiation naturelle annuelle d'une région comme le bassin parisien.

☞ *La tomodensitométrie (TDM) ou scanner thoracique [25]*

Il existe actuellement plusieurs types de tomodensitométrie thoracique.

-La TDM conventionnelle explore l'ensemble du poumon par des coupes jointives de 10 millimètres d'épaisseur. L'irradiation correspondant à cet examen est égale à 100 fois celle provoquée par une radiographie pulmonaire de face, soit une dose égale à 10 fois l'irradiation naturelle annuelle. De telles coupes épaisses ne sont pas adaptées à l'analyse de l'interstitium pulmonaire.

-La TDM spiralée est une variante technique. Son efficacité diagnostique, par rapport aux maladies dues à l'amiante, n'a pas été validée. L'importance de l'irradiation est similaire à celle de la TDM conventionnelle.

-La TDM haute résolution (TDMHR) est une technique utilisable sur tous les scanners dont le temps de balayage est court. Cette technique était souvent employée avec un échantillonnage tous les 10 mm. Selon ce schéma et en utilisant des paramètres haute résolution (120 à 140 kV et 300 à 400 mAs), la TDMHR entraîne une irradiation 10 fois plus faible qu'une TDM conventionnelle, soit une dose similaire à celle de l'irradiation naturelle annuelle.

-La généralisation des scanners multi-barrettes permet la réalisation de spirales thoraciques qui peuvent être restituées en coupes millimétriques jointives des apex aux bases. Ceci permet une analyse précise de la plèvre et des poumons sans une irradiation excessive par rapport aux techniques antérieures.

Actuellement, en TDM, les recherches portent particulièrement sur les possibilités de limitation de l'irradiation. Les experts de la conférence de consensus ont souligné l'intérêt de

mesures de radioprotection des organes sensibles, en particulier de la thyroïde chez tous les patients, et des seins chez les femmes.

La tomodensitométrie peut montrer des opacités linéaires intralobulaires, des micronodules sous-pleuraux, des opacités linéaires septales périlobulaires, des opacités curvilignes sous-pleurales et un aspect en verre dépoli par épaissements des parois alvéolaires. Là encore, ces lésions ne sont pas spécifiques de l'asbestose. Il est important de noter que le scanner doit être réalisé chez un patient placé en position de procubitus afin d'éviter l'apparition d'images gravi-dépendantes postérobasales parfois observées chez les patients placés en décubitus. Ces images miment l'aspect en verre dépoli et peuvent entraîner de faux positifs.



Fig.23A Cette coupe transversale de Scanner Haute Résolution montre une opacité sous-pleurale curvilinéaire (flèches) représentant une fibrose péri-bronchiolaire. [65]

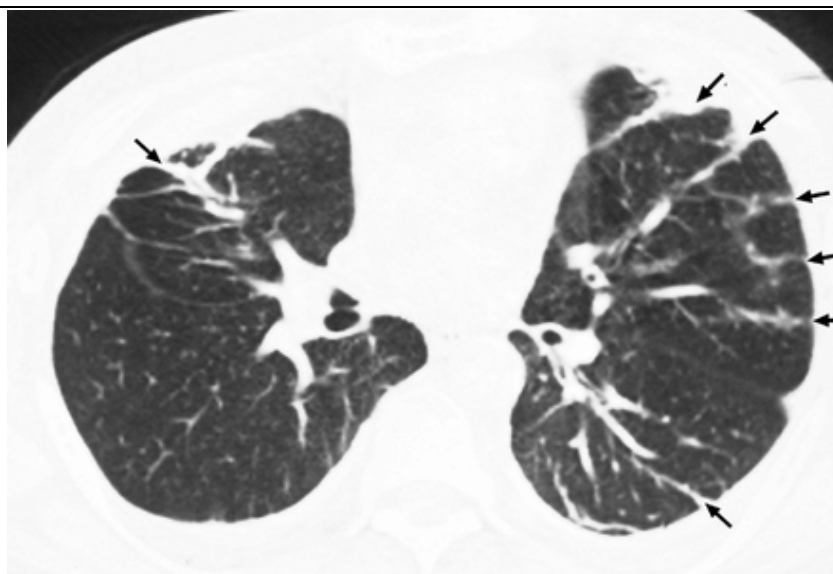


Fig.23B: Ce scanner Haute Résolution montre des bandes de fibrose bilatérales dans le parenchyme(flèches).[65]

➤ *Imagerie par résonance magnétique (IRM)*

Selon Laurent et Tunon de Lara [25], l'efficacité de cette technique pour le diagnostic des maladies imputables à l'amiante n'a fait l'objet que de peu d'études. Et d'une façon plus générale, la lecture des résultats pour l'analyse des lésions pulmonaires est très hétérogène. Rien ne laisse penser qu'elle pourrait être supérieure au scanner pour le diagnostic précoce des maladies dues à l'amiante. Certes, elle aurait l'avantage de ne pas être irradiante, mais outre son coût élevé, elle est beaucoup moins répandue que le scanner.

➤ *Explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) [25]*

Le résultat des EFR, les signes cliniques et/ou radiologiques de l'asbestose n'évoluent pas parallèlement. Plus que le résultat brut des EFR, compte tenu des variations inter-individus d'un même groupe, c'est l'évolution des paramètres au fil du temps pour un même sujet qui peut se révéler intéressante, tout en connaissant bien les difficultés de la reproductibilité de tels examens et le degré de dépendance par rapport au matériel et/ou à l'opérateur.

Les perturbations de la courbe débit-volume ne sont ni spécifiques, ni sensibles, ni précoces. Comme pour toute autre fibrose pulmonaire, la diffusion de l'oxyde de carbone est altérée très précocement, avant l'apparition des premiers signes radiologiques de la fibrose pulmonaire infra clinique. La mesure des gaz du sang à l'effort peut également orienter vers une pathologie interstitielle débutante. On peut aussi observer un trouble ventilatoire obstructif lié à la fibrose péri-bronchiolaire, non spécifique de l'amiante. Dans les formes évoluées, les explorations fonctionnelles respiratoires mettent en évidence une réduction globale des volumes pulmonaires.

☞ *Biométrie [25]*

Le liquide de lavage bronchoalvéolaire (LLBA) et les prélèvements biopsiques sont donc les seuls échantillons actuellement utilisables pour une évaluation qualitative ou quantitative d'une exposition à l'amiante. Le lavage bronchoalvéolaire et le prélèvement biopsique sont des examens invasifs.

L'étude de la charge pulmonaire en fibres d'amiante, soit par l'analyse du LLBA, soit par l'étude du tissu pulmonaire, ne renseigne que sur l'état actuel de cette charge mais ne peut préjuger de ce qu'a pu être l'exposition dans le passé, en particulier pour une exposition au chrysotile.

Les résultats sont exprimés en nombre de corps asbestosiques ou de fibres par millilitre de LLBA ou par gramme de tissu pulmonaire sec. Seule une analyse en microscopie électronique permet d'identifier précisément la nature de la fibre, amphibole, chrysotile ou autre fibre, sachant que l'amiante n'est pas le seul produit à l'origine de la formation de «corps asbestosique». Les résultats sont dits significatifs à partir de seuils (*table 9*).

Prélèvement	Corps asbestosiques (MO)	Fibres (META)
Poumon (/g de tissu sec)	1000	10 ⁶
LLBA (/ml)	1	Pas de valeur établie
Expectoration (/échantillon)	1	Pas de valeur établie
Poumon (/coupe histologique)	1	Pas de valeur établie

LLBA : Liquide de lavage broncho-alvéolaire. ; MO : Microscopie optique. ; META : Microscopie électronique à transmission analytique.

Table 9 : Chiffres en faveur d'une rétention significative d'amiante, en fonction du type de prélèvement biologique et de la méthode d'analyse

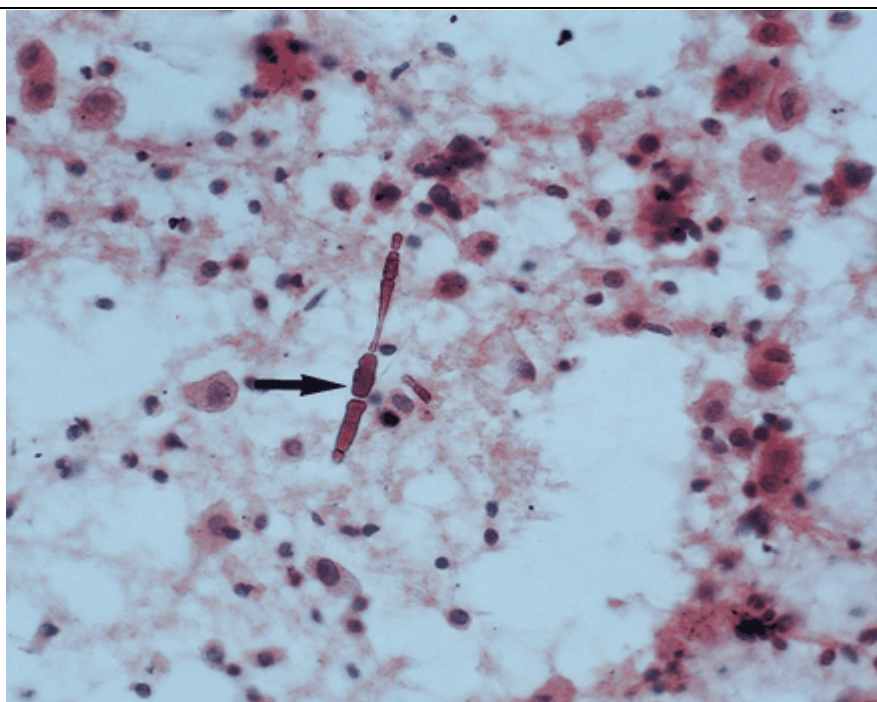


Fig.24: Photographie d'un échantillon de lavage bronchoalvéolaire(x400; coloration à l'hématoxyline-eosine) montrant un corps asbestosique (flèche).[65]

Les résultats «positifs» d'une analyse du LLBA sont corrélés avec ceux de la charge réelle du tissu pulmonaire mesurée sur des prélèvements biopsiques. Mais des résultats «négatifs», même sur échantillon pulmonaire, ne peuvent exclure formellement une rétention significative en amiante dans le tissu pulmonaire, il existe environ un tiers de faux négatifs.

1.2.1.4. Complications - Evolution

Il n'existe pas de traitement étiologique de la fibrose qui, même après arrêt de l'exposition, peut évoluer et entraîner une insuffisance respiratoire progressive avec apparition d'une hypoxémie permanente, d'une cyanose des lèvres et plus rarement d'un hippocratisme digital. Dans les formes sévères, cette hypoxémie permanente peut conduire au décès par insuffisance ventriculaire droite.

L'évolutivité de l'asbestose en tant que maladie fibrosante n'est pas générale ni constante après cessation de l'exposition [25]. Mais toute asbestose s'accompagne d'un risque accru de cancer broncho-pulmonaire

1.2.2. Lésions pleurales bénignes [22, 23, 25, 27]

Ces maladies sont les plus fréquentes des manifestations liées à l'exposition à l'amiante. On distingue les plaques pleurales ou fibrose pleurale circonscrite, la pleurésie bénigne, la fibrose pleurale diffuse et l'atélectasie par enroulement. Ces lésions peuvent coexister chez un même patient ou se succéder dans le temps. Elles sont inscrites dans le tableau 30 des affections professionnelles consécutives à l'inhalation de poussières d'amiante du Régime général de la Sécurité sociale.

1.2.2.1. Plaques pleurales ou fibrose pleurale circonscrite

Ce sont des plaques fibro-hyalines, siégeant presque exclusivement sur la plèvre pariétale, constituées de tissu conjonctif riche en collagène et pauvre en cellules. Elles sont le plus souvent bilatérales et asymétriques bien que des séries de plaques unilatérales aient été

rapportées. Elles s'observent moins fréquemment sur le feuillet viscéral, au niveau des scissures interlobaires, et plus rarement encore sur la plèvre péricardique et la plèvre médiastinale. Avec le temps, ces plaques fibro-hyalines peuvent se calcifier. Selon certaines victimes, ces plaques sont parfois responsables de douleurs thoraciques.

A la radiographie pulmonaire, quand elles ne sont pas calcifiées, il n'est pas toujours facile de les distinguer d'un épaissement graisseux ou d'une insertion musculaire. Pour la

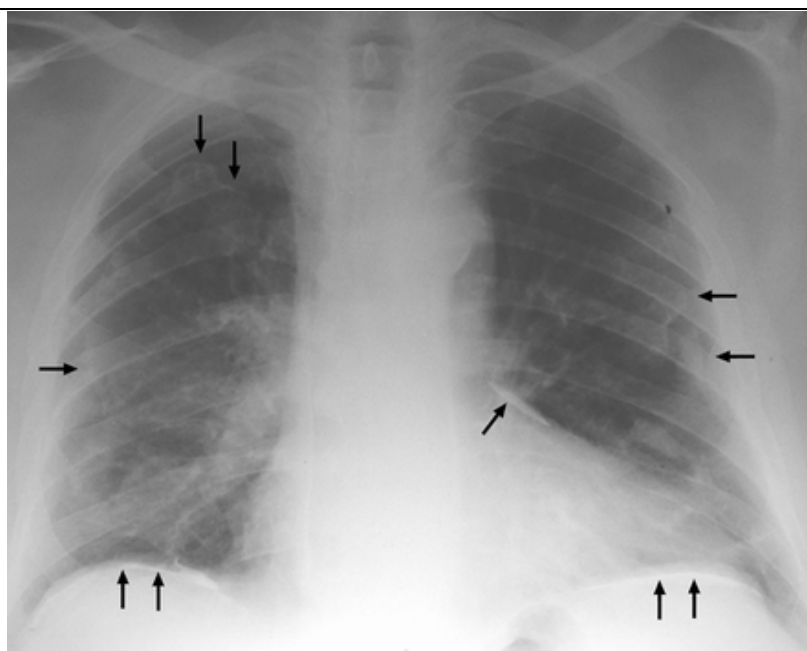


Fig.25. Cette radiographie postéro-antérieure montre de grandes plaques pleurales calcifiées, bilatérales (flèches) au niveau du diaphragme, du péricarde et de la paroi thoracique [65]

détection des plaques pleurales, la radiologie conventionnelle a une sensibilité inférieure à 50 % et une spécificité qui ne dépasse pas 85 % [25].

Un retentissement fonctionnel faible avec réduction discrète de la capacité vitale a été décrit mais il est difficile de savoir ce qui peut revenir à une atteinte interstitielle pulmonaire associée. La latence de ces affections est généralement supérieure à 20. L'incidence est très variable selon les études, jusqu'à 50 % des exposés, du fait des difficultés de repérage en radiographie conventionnelle et du fait de la variation de l'intensité des expositions selon les

secteurs industriels étudiés (bâtiment, chantiers navals, atelier de tissage...) ou selon le temps écoulé

Il ne semble pas exister de seuil d'exposition. Les plaques pleurales peuvent être observées en dehors de toute atteinte parenchymateuse visible et pour des expositions à l'amiante faibles. Si elles sont plus fréquentes dans des populations ayant eu des expositions prolongées, on peut les observer pour des expositions très occasionnelles. Leur présence n'est pas liée à une rétention significative de fibres dans le parenchyme pulmonaire (table 9).

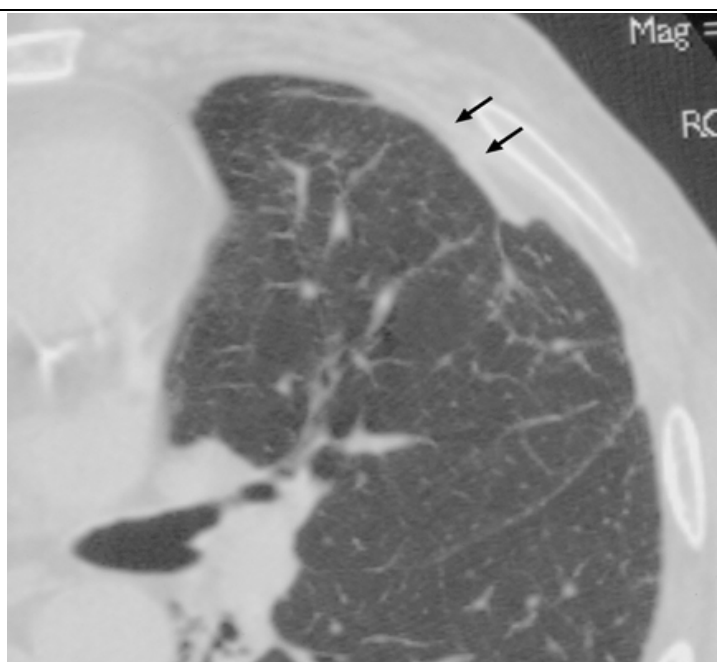


Fig.26: Cette coupe parenchymateuse de scanner à haute résolution montre une plaque pleurale antérieure non calcifiée (flèches) [65]

Les plaques pleurales sont donc des marqueurs d'exposition à l'amiante, mais il n'y a pas d'association entre celles-ci et les affections malignes liées à l'amiante. En effet, au vu des données actuelles, lorsque les sujets ont des expositions à l'amiante comparables, ceux qui présentent des plaques pleurales n'ont pas de risque significativement plus élevé de développer une pathologie pleuro-pulmonaire maligne que les sujets sans plaques pleurales [25, 28]. Néanmoins, étant un marqueur d'exposition à l'amiante, la découverte d'une ou

plusieurs plaques chez un patient confirme son exposition passée, son risque de développer des cancers est donc, du fait de cette seule exposition, plus important par rapport à la population générale. Le médecin doit donc être prêt à répondre à l'angoisse de ce patient qui, à travers ce marqueur d'exposition, se voit confirmer le risque d'apparition des autres maladies liées à l'amiante, en particulier le cancer broncho-pulmonaire et le mésothéliome.

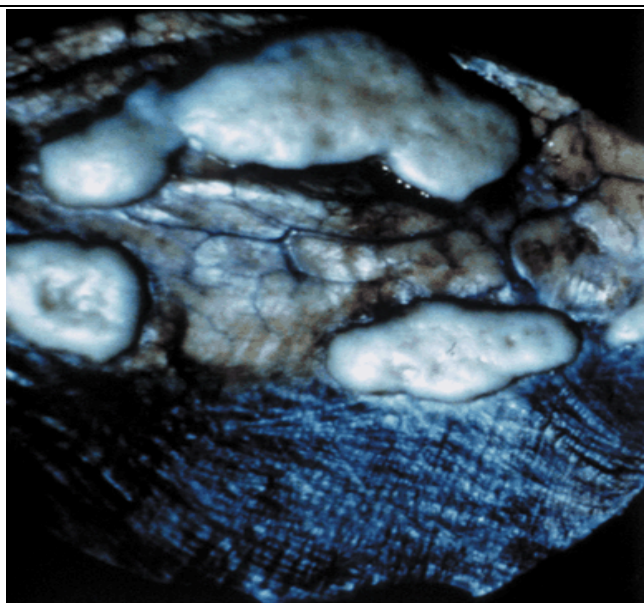


Fig.27: Cette photographie (x0.5) montre de multiples plaques surélevées sur la plèvre pariétale [65]

1.2.2.2. Pleurésies asbestosiques bénignes [25]

Il s'agit d'une pleurésie exsudative subaiguë, sans particularité biologique. Elle est aspécifique, asymptomatique dans la plupart des cas, spontanément résolutive, parfois récidivante avec localisation à bascule. Elle survient plus volontiers chez le sujet jeune, parfois relativement tôt, 10 ans et moins après le début de l'exposition à l'amiante. Une relation dose effet a été mise en évidence. Ces pleurésies semblent apparaître pour des expositions importantes, associées à une atteinte parenchymateuse avec rétention significative de fibres mise en évidence par différents examens complémentaires (table 9).

Le diagnostic de pleurésie asbestosique bénigne est un diagnostic qui ne peut être retenu qu'après élimination formelle d'un mésothéliome, y compris éventuellement après recours à une

thoroscopie. Certains auteurs ajoutent la nécessité d'un recul pouvant aller jusqu'à 3 ans [23, 29].

1.2.2.3. Fibrose pleurale diffuse ou épaississement pleural diffus [25]

Beaucoup moins fréquents que les plaques pleurales, ces épaississements pleuraux diffus sont caractérisés par une fibrose initiale du feuillet viscéral avec secondairement une symphyse des deux feuillets avec comblement des culs-de-sac costo-diaphragmatiques. Constitués de tissu collagène et de cellules inflammatoires pouvant être associés à des dépôts de fibrine, leur siège concerne le plus souvent les zones postéro-inférieures du thorax. Ils s'accompagnent de douleurs plus ou moins invalidantes et parfois d'une dyspnée d'effort. Généralement unilatéraux, ces épaississements sont le plus souvent considérés comme des séquelles d'une pleurésie bénigne, ils ont d'ailleurs le même temps de latence, mais leur association à une fibrose parenchymateuse sous-pleurale rend également possible l'hypothèse selon laquelle ils résulteraient de l'extension de la fibrose sous-pleurale à la plèvre viscérale. Ce type d'atteinte pleurale est associé à une diminution des volumes pulmonaires et également à une possible diminution de la compliance pulmonaire.



Fig.28: *Ce scanner haute résolution obtenu 2 ans plus tard montre un épaississement pleural (flèche) [65]*

1.2.2.4. Atélectasies par enroulement [25]

Radiologiquement, il s'agit d'une lésion dense, arrondie, bénigne correspondant à une atélectasie parenchymateuse. Ces opacités arrondies d'allure tumorale sont reliées à la plèvre, réalisant un aspect d'enroulement en queue de comète des structures bronchovasculaires sous-pleurales. Ces atélectasies peuvent survenir au décours d'un épanchement pleural ou d'une pachypleurite. Bien que non spécifiques d'une exposition à l'amiante, elles sont fréquentes chez les patients présentant une fibrose pleurale diffuse asbestosique. L'examen tomodensitométrique (TDM) permet le plus fréquemment de différencier cette atélectasie d'une tumeur broncho-pulmonaire en montrant une image d'enroulement en forme de lentille ou en queue de comète, en contiguïté avec une plèvre épaissie. L'association à des bandes parenchymateuses est habituelle. L'ensemble de ces observations rendant le diagnostic certain, la biopsie est alors généralement inutile.

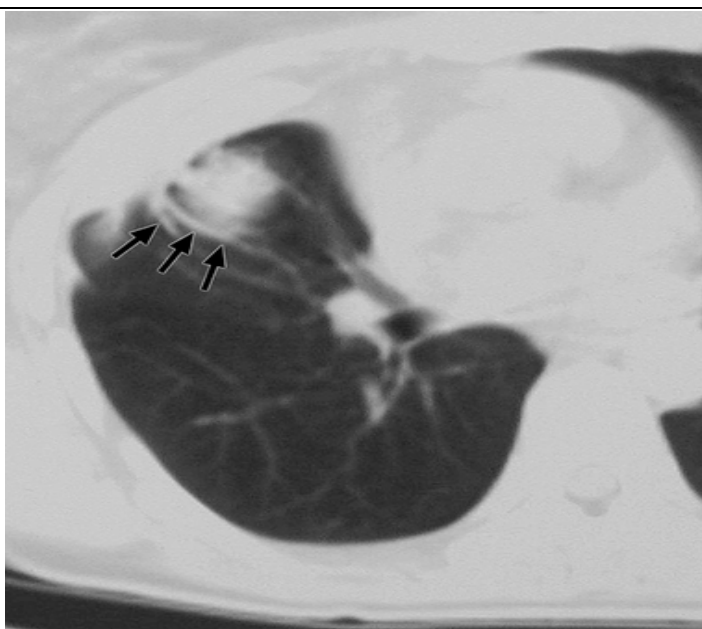


Fig.29: Chez ce patient la radiographie montrait une opacité dans le lobe antérieur droit. La coupe parenchymateuse de scanner ici présentée montre une masse périphérique en regard d'une plèvre épaissie avec une distorsion des structures vasculaires en queue de comète (flèche).[65]

Le retentissement fonctionnel de ces atélectasies semble modéré et en pratique difficile à distinguer de celui de la fibrose pleurale à laquelle elles sont associées systématiquement. L'ablation chirurgicale de ces atélectasies par enrroulement n'est pas justifiée dans la mesure où elle n'apporte aucune amélioration sur le plan fonctionnel respiratoire.

1.2.3. Mésothéliome malin primitif

1.2.3.1. Données générales

Il s'agit d'une tumeur au pronostic particulièrement sévère qui se développe essentiellement aux dépens de la plèvre (89 %), cette localisation étant considérée comme plus fréquente que celle du péritoine (6 %), les autres localisations étant exceptionnelles [21]. Ce type de tumeur est inscrit dans le tableau 30 des affections professionnelles consécutives à l'inhalation de poussières d'amiante du Régime général de la Sécurité sociale.

Actuellement, il n'existe que deux grandes étiologies reconnues comme responsables certaines du mésothéliome : l'exposition à l'amiante et à l'érionite (une zéolite fibreuse), roche fibreuse dont le principal gisement connu se trouve en Turquie où il affleure le sol. D'autres causes ont parfois été rapportées telles que les radiations ionisantes, que l'on sait avoir un effet synergique avec l'amiante en expérimentation animale et que l'on retrouve parfois dans les antécédents des patients atteints de mésothéliome [30]. Il ne semble pas exister de seuil d'exposition et toutes les variétés de fibres d'amiante sont associées au risque d'apparition d'un mésothéliome. Le risque est d'autant plus élevé que l'exposition à l'amiante a été longue et forte mais il existe un excès de risque pour des expositions cumulées faibles, ainsi que pour des expositions ponctuelles intenses (pics d'exposition).

Le risque d'apparition d'un mésothéliome n'est donc pas lié à la charge en amiante des poumons mais il est lié à la nature des fibres d'amiante inhalées : on considère que ce risque est plus important avec les amphiboles (crocidolite ou amosite) qu'avec les fibres de chrysotile mais celles-ci ne sont pas dénuées de risques.

Le tabac n'a aucune influence sur le risque de développer un mésothéliome. Classiquement, le mésothéliome survient 25 à 40 ans après le début de l'exposition. L'incidence du mésothéliome augmente donc dans les tranches d'âge au delà de 65 ans. Il semble que l'âge moyen d'apparition ait reculé depuis les années 1956-1972 et que le nombre de femmes concernées augmente [31]. Cet âge moyen supérieur à 60 ans ne doit pas dissimuler le fait qu'il existe aujourd'hui des cas de mésothéliome chez des sujets jeunes, âgés de moins de 40 ans suite à une exposition professionnelle. En Nouvelle Calédonie, pour une exposition environnementale, la plupart des victimes ont vécu au moins 20 ans en zone polluée avant de développer un mésothéliome [32].

1.2.3.2. Clinique

Les signes cliniques en rapport avec le mésothéliome pleural sont peu spécifiques. La douleur (61 fois sur 273 cas) constitue le principal signe d'appel, se prolongeant même après l'épanchement pleural (196 fois) [30].

Une altération de l'état général, une toux, une dyspnée progressive peuvent également alerter. En pratique, il faut systématiquement penser à ce diagnostic devant tout signe d'appel à l'étage thoracique ou toute altération de l'état général chez un patient de 50-60 ans et plus, antérieurement exposé à l'amiante [25, 29]. Plus rarement, il peut exister des signes en rapport avec une extension loco-régionale (dysphagie, dysphonie, syndrome cave supérieur) et exceptionnellement, en rapport avec des localisations métastatiques (os, cerveau, foie...).

On peut également retrouver des adénopathies axillaires et sous-claviculaires homolatérales éventuellement associées.

1.2.3.3. Examens complémentaires

☞Radiographie pulmonaire

La radiographie pulmonaire standard, face et profil, retrouve un épanchement pleural, assez souvent de grande abondance. En l'absence d'épanchement ou après ponction, la radiographie peut montrer des festons pleuraux ou des masses parenchymateuses, images directes du mésothéliome.

Elle peut permettre également de mettre en évidence d'autres signes en relation avec une exposition antérieure à l'amiante tels que des plaques pleurales bilatérales ou encore des signes de fibrose.

☞Scanner thoracique

La tomодensitométrie permet de juger de la topographie et du volume tumoral. Elle montre un aspect mamelonné de la plèvre avec parfois rétraction hémithoracique homolatérale et permet de faire un bilan de l'extension locale. Elle permet également de retrouver des plaques pleurales et/ou une asbestose éventuellement associées.

☞Cytologie et biopsie à l'aiguille

La ponction de liquide pleural est effectuée pour analyse chimique et cytologique. Elle retrouve le plus fréquemment un exsudat avec un taux de protéines entre 20 et 25 g/l. Le liquide peut être citrin, séro-hémorragique ou franchement hémorragique. Un taux élevé

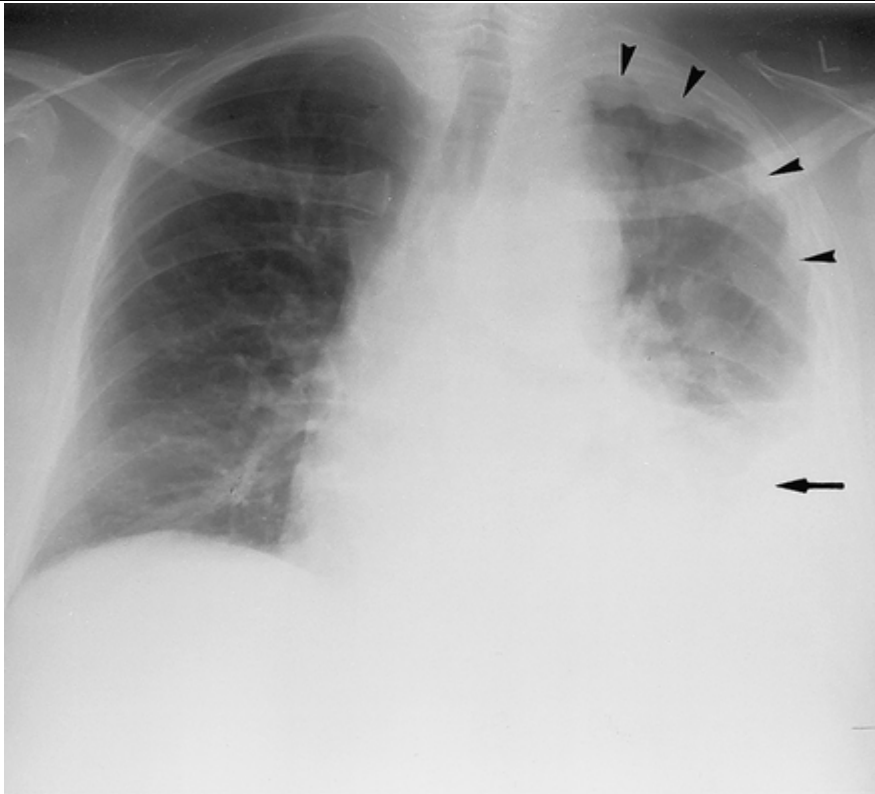


Fig.30: Cette radiographie montre un épaissement dans le lobe gauche de la plèvre (pointes) et une effusion pleurale (flèche), caractéristiques d'un mésothéliome malin [65]

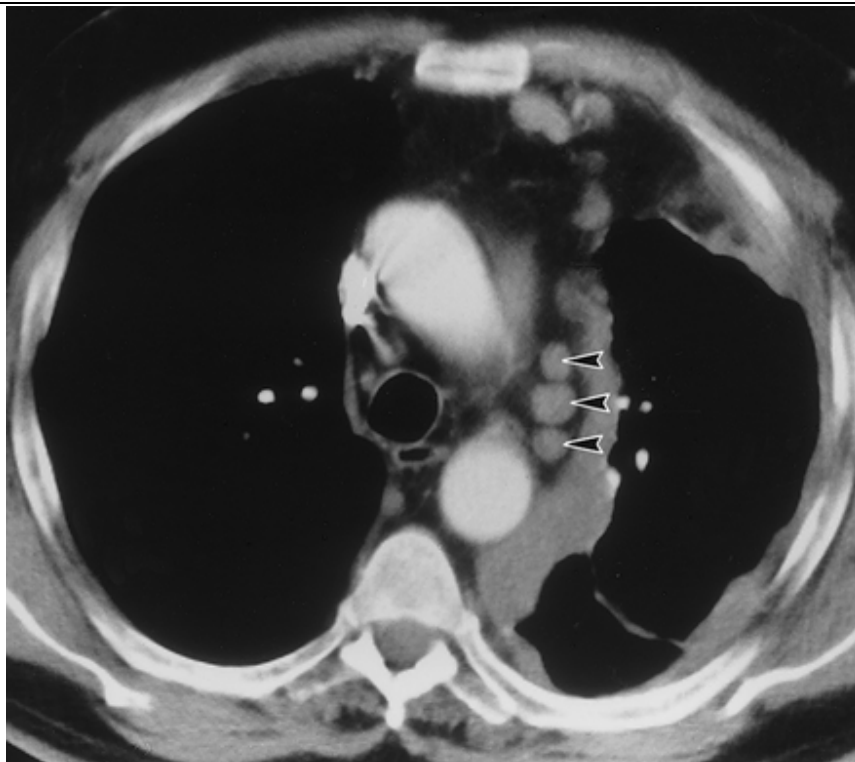


Fig.31: Cette coupe axial de scanner montre un mésothéliome latéralisé à gauche avec une lymphadénopathie médiastinale (pointes).[65]

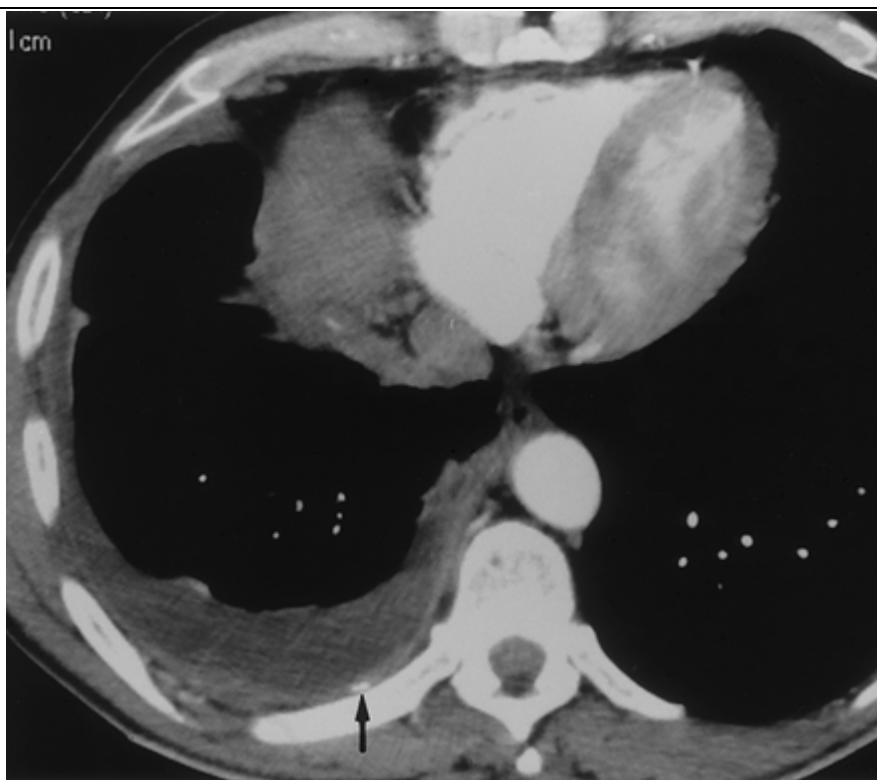


Fig.32: Coupe axiale d'un scanner d'un patient avec un mésothéliome situé à droite montrant d'autre part une plaque pleurale bénigne (flèche) entourée de tissu tumoral [65]

d'acide hyaluronique dans le liquide de pleurésie est un argument en faveur du diagnostic de mésothéliome, mais ce dosage n'est pas suffisamment sensible et spécifique pour être retenu comme seule méthode diagnostique. La formule cellulaire montre une richesse en lymphocytes. L'étude de la cytologie peut révéler des agrégats de cellules mésothéliales hyperplasiques, dystrophiques ou tumorales mais ne permet pas un diagnostic formel.

La cytologie après ponction à l'aiguille est donc de peu d'intérêt diagnostique mais la ponction pleurale permet de soulager rapidement un patient algique présentant une pleurésie abondante.

☞ *Thoracoscopie*

Il s'agit de l'examen clé autorisant le diagnostic de mésothéliome : une inspection pleurale permet de faire un bilan macroscopique et de pratiquer des biopsies pour une confirmation anatomopathologique, et de faire éventuellement un traitement local. Le diagnostic de mésothéliome est un diagnostic anatomopathologique nécessitant un entraînement à ce type de lecture qu'il faut confirmer par des tests immunochimiques. Le «groupe Mésopath», qui siège à Caen, rassemble un collège de médecins anatomopathologistes entraînés à cette lecture et permet en cas d'incertitude ou de litige une expertise ou une relecture collégiale des lames douteuses.

1.2.3.4. Evolution

La survie moyenne est inférieure à 18 mois (14 à 16 mois selon les séries) lorsque le diagnostic est établi. Il existe néanmoins des cas avec survie prolongée de plusieurs années. Parmi les facteurs pronostiques, on relève l'âge, le sexe, l'état général, la notion de perte de poids, le type histologique, l'existence d'une thrombocytose [29, 30]. Surtout, le stade où la maladie est découverte est un élément pronostique essentiel. La codification de ce stade associe des éléments de la classification TNM (tumeur, ganglion, métastase) à des éléments relevant des possibilités thérapeutiques :

- stade I (T1 N0 M0) : le mésothéliome est localisé. La cavité pleurale est encore libre et il existe en général une pleurésie ;
- stade II : le mésothéliome est déjà circonférentiel avec un début d'atteinte des organes thoraciques adjacents. Il existe un fréquent envahissement ganglionnaire ;
- stade III : à ce stade, le traitement peut encore être chirurgical au prix d'une pleuropneumonectomie étendue ;

- stade IV : présence de métastases.

1.2.4. Cancers broncho-pulmonaires et amiante

Les cancers broncho-pulmonaires dus à l'amiante ne présentent aucune particularité clinique, radiologique ou histologique par rapport aux autres cancers bronchopulmonaires.

Le cancer bronchopulmonaire en tant que complication d'une lésion bénigne (asbestose, plaques...) est inscrit au tableau 30 des affections professionnelles consécutives à l'inhalation de poussières d'amiante du Régime général de la Sécurité sociale. Le cancer broncho-pulmonaire primitif isolé est inscrit au tableau 30bis. Le temps de latence entre exposition à l'amiante et survenue de la maladie serait de 15 à 20 ans. Les études de cohorte tendent à montrer qu'il existe une relation dose-effet entre l'importance de l'exposition à l'amiante et le risque de cancer bronchique. Celui-ci augmente avec le degré d'exposition mais il n'est pas possible de proposer une valeur seuil. Le pouvoir cancérogène ne semble pas varier selon la variété minéralogique de l'amiante (chrysotile, amosite, crocidolite), mais il diffère nettement d'un secteur industriel à l'autre : c'est ainsi que le pouvoir cancérogène de l'amiante, mesuré sur les taux d'incidence, est considérablement augmenté en atelier de tissage en particulier, par rapport à ce qui peut être observé chez les mineurs ou dans l'industrie des garnitures de freins.

Selon les études, les cancers pulmonaires touchent de 1,4 à 5 fois plus de personnes que les mésothéliomes. Il survient environ 25 000 cancers bronchopulmonaires primitifs chaque année en France [27]. En 1996, la fraction de cancers pulmonaires attribuables à l'exposition à l'amiante a été estimée à 1200 par l'expertise collective INSERM [35]. Il existe un lien entre une exposition à l'amiante et le risque de développer un cancer du poumon en l'absence de toute consommation de tabac. Mais, pour ce risque de cancer broncho-

pulmonaire, il existe une synergie multiplicative entre l'amiante et le tabac démontrée dès 1979 par Hammond

Table 10 : Synergie tabac et amiante. Risque de développer un cancer broncho-pulmonaire en fonction d'une exposition à l'amiante et/ou au tabac [38]

Amiante Tabac	Non exposés	Exposés
Non exposés	1	5,17
Exposés	10, 85	53,24

1.2.5. Autres cancers et amiante

L'association entre amiante et cancers de localisations diverses (en dehors du mésothéliome et des cancers broncho-pulmonaires) a été régulièrement évoquée dans nombre d'études sans qu'il soit possible de conclure formellement le plus souvent. On peut donc penser que cet éventuel risque de localisations cancéreuses extra-pulmonaires et extra-péritonéales est sans commune mesure avec le risque de cancer broncho-pulmonaire ou de mésothéliome malin.

1.2.5.1. Cancers des voies aérodigestives supérieures

Dans la plupart des études s'intéressant à une élévation du risque de cancers des voies aérodigestives supérieures, seul le cancer du larynx est envisagé. Edelman [39] en 1989 a effectué une première revue des études publiées sur ce sujet depuis 1979, soit 13 études de cohorte et 8 études cas-témoins. Deux des huit études cas-témoins rapportées mentionnent un léger excès de risque de cancer laryngé chez des sujets exposés à l'amiante mais présentant un

tabagisme important. L'ensemble de ces études présente fréquemment des limites méthodologiques.

En effet les facteurs tabac et alcool, essentiels dans la survenue des cancers laryngés, ne sont pas toujours correctement pris en compte. Par ailleurs, l'exposition y est souvent mal définie et le nombre de sujets exposés souvent faible.

S'appuyant sur une analyse détaillée de 22 études de cohorte et de 19 études cas-témoins [40], le comité des médecins experts auprès du ministère allemand du Travail et des Affaires sociales, section Maladies professionnelles, s'est prononcé au cours de sa réunion de janvier 1996 pour qu'il soit possible de reconnaître un cancer du larynx en maladie professionnelle imputable à une exposition à l'amiante quand ce cancer accompagne une asbestose ou une affection pleurale bénigne, ou s'il est établi que l'exposition professionnelle aux poussières d'amiante correspond à une dose cumulée de 25 fibres-années. Cette recommandation est entrée dans les faits lors de la révision de la liste allemande des maladies professionnelles en date du 31 octobre 1997 [41].

1.2.5.2. Cancers digestifs

De nombreuses études sur le risque de cancer de l'appareil digestif dû à l'amiante ont été conduites devant la possibilité, pour certaines populations, d'une ingestion continue d'origine diverse :

- Contamination naturelle de l'eau de boisson (puits, rivières) du fait du passage de l'eau dans des couches géologiques contenant de l'amiante,
- Présence d'amiante dans des produits alimentaires, voire médicamenteux, du fait de l'utilisation de filtres et autres matériaux en amiante pour leur préparation ou leur conditionnement,

→ Découverte d'une contamination par des fibres d'amiante de l'eau de boisson stockée ou transportée par des canalisations en amiante-ciment.

Les conclusions de ces études portant sur la recherche d'un excès de risque de cancers digestifs chez des sujets exposés à l'amiante sont discordantes, notamment du fait de l'existence d'un certain nombre de sources d'erreurs (suivi trop bref, absence de prise en compte des habitudes alimentaires, de l'activité physique...). La majorité des études conduites à ce jour n'ont pas permis de mettre en évidence un excès significatif de risque de cancer gastro-intestinal dans la population même si un léger excès est constaté par les experts du IARC [42]. Dans un communiqué de presse du 25 février 1994, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) réaffirme sa position [43] : «On ne dispose pas d'arguments cohérents permettant de dire que l'amiante ingéré est dangereux pour la santé». Il n'y a donc pas de raison de fixer une valeur limite concernant la présence de fibres d'amiante dans l'eau de consommation. Cette prise de position n'a pas été modifiée après la réunion d'un groupe d'experts, en juillet 1996, destinée à évaluer la toxicité du chrysotile [44]. Lors de la séance du 14 octobre 1997, la section alimentation et nutrition du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, examinant le dossier «toxicologie de l'amiante spécifique au tube digestif», a retenu la position de l'OMS tout en recommandant un état des lieux et une surveillance du réseau de distribution de l'eau.

1.2.5.3. Cancers de l'appareil génito-urinaire

Le cancer du rein est un cancer rare, 3 % des cas de cancers de l'adulte chaque année, concernant 2 hommes pour une femme. Il s'agit d'une forme épithéliale dans 90 % des cas. On ne lui connaît pas d'étiologie spécifique, mais pour ce qui concerne les expositions professionnelles possibles l'exposition aux poussières d'amiante est régulièrement envisagée

[45]. Les fibres d'amiante sont filtrées par le rein mais peuvent aussi s'y accumuler, soit sous forme de fibres nues, soit sous forme de corps asbestosiques. L'équipe de Guillemain a démontré en 1989 la faisabilité d'un dosage des fibres d'amiante dans les urines. Plus récemment en 1996, Savolainen dans une étude cas-témoins (effectif limité à 10 personnes exposées et 10 non exposées) a démontré le passage de fibres de chrysotile et de fibres de verre dans les urines, avec parallèlement une élévation de l'activité succinate deshydrogénase. Outre la poursuite d'études sur les mécanismes de transport des fibres par les macrophages à travers cette biométrieologie urinaire, Savolainen envisage le suivi de groupes professionnels exposés, tant pour mesurer la charge de leur organisme en fibres d'amiante que pour contrôler l'efficacité des protections respiratoires individuelles, qu'il s'agisse de leur bonne adaptation ou d'une bonne compliance aux consignes de sécurité [46]. La relation entre la filtration des fibres d'amiante par le rein et l'apparition de cancers du rein induits par ces fibres d'amiante est l'objet de controverses. L'amiante, en expérimentation animale, s'est montré cancérigène pour le rein [42]. Smith, en 1989, reprenant trois grandes études de cohortes avance des arguments en faveur d'une relation de cause à effet [47]. En 1992, critiquant cette analyse de Smith et en particulier ses critères de sélection des 3 études analysées, Edelman a repris un ensemble de 23 études (19 études de cohortes et 4 études cas-témoins). Il retrouve un Risque Relatif significativement plus élevé pour le cancer du rein (et aussi pour le cancer de l'ovaire) mais uniquement pour des études faites sur des populations d'Amérique du Nord alors que le risque n'est pas modifié pour des études faites au Royaume-Uni ou au Danemark. Il en conclut que les informations recueillies pour établir un lien entre exposition à l'amiante et cancer uro-génital sont insuffisantes, en particulier du fait du tabagisme, facteur de confusion pouvant être responsable des risques relatifs mesurés augmentés dans certaines études utilisant les taux de mortalité nationaux et non des taux locaux ou régionaux adaptés aux populations exposées [48]. Ameille, en 1992, a rapporté la coexistence d'un mésothéliome

pleural et d'un adénocarcinome rénal chez un patient de 60 ans exposé à l'amiante de l'âge de 14 ans à 28 ans [49]. En Australie, McCredie et Stewart à travers une étude cas-témoins (489 cancers du parenchyme rénal, 147 cancers du bassinet et 523 témoins) trouvent un risque relatif égal à 1,62 (IC 95 % : 1,04-2,53) pour le cancer du rein en cas d'exposition à l'amiante, particulièrement pour les hommes et plus encore pour les hommes exposés après 1956 [50]. Les travaux de l'équipe de Raffn [51] au Danemark en 1989 sont régulièrement cités pour le risque de cancer de la verge. Les caractéristiques histologiques de la muqueuse du gland et l'accumulation locale de fibres d'amiante sous le prépuce du fait d'un défaut d'hygiène rendraient compte de cette série de cancers particuliers qui ne sont pas rapportés par ailleurs.

1.2.5.4. Cancers de l'ovaire

La plupart des cancers de l'ovaire (80-90 % des cas) sont des cancers développés à partir du revêtement épithélial. Cet épithélium ovarien dérive de l'épithélium de la cavité coelomique, «cavité embryonnaire creusée dans le mésoblaste des lames latérales, qui donne naissance aux cavités pleurale, péricardique et péritonéale» [52]. L'augmentation de l'incidence du cancer de l'ovaire dans les pays industrialisés, à l'exception du Japon, est signalée dès 1967 [53, 54]. En 1997, Kristensen [54] chiffre cette incidence autour de 15 pour 100 000 femmes. Certains auteurs évoquent des facteurs environnementaux pour expliquer cette différence par rapport aux pays non industrialisés. En France, le cancer de l'ovaire est responsable de plus de 3 000 décès par an, son incidence est de 14,4 pour 100 000 femmes, soit 4 000 nouveaux cas par an [55]. L'ovaire peut se charger en fibres d'amiante et une étude récente a mis en évidence une surcharge en amiante des ovaires de femmes ayant eu une exposition domestique à l'amiante [56]. Une mortalité accrue par cancer de l'ovaire chez des

ouvrières professionnellement exposées à l'amiante fabrication de masques à gaz pendant la dernière guerre, usines de transformation...) est rapportée par plusieurs auteurs [57 à 61]. Selon Keal [62], le premier signalement d'une fréquence accrue de cancers de l'ovaire chez les femmes atteintes d'asbestose date de 1953, au London hôpital. Depuis, l'hypothèse d'un lien possible entre cancer de l'ovaire et exposition à l'amiante a été reprise par de nombreux auteurs, l'exposition à l'amiante étant soit professionnelle, soit domestique, soit liée à l'usage de talc contaminé par des fibres d'amiante. Une bibliographie détaillée peut être consultée dans l'article de Heller et coll. [56]. Une équipe du service d'épidémiologie des tumeurs de Turin a récemment étudié la mortalité par cancer et autres causes chez les travailleurs d'une usine d'amiante-ciment (2 605 hommes et 762 femmes) en la comparant à celle du Piémont en général. Cette équipe a recensé 7 cas de cancer de l'ovaire contre 2,7 attendus et conclut à une augmentation significative, avec augmentation du risque en parallèle avec celle de la durée de l'exposition [63]. La découverte d'un cancer de l'ovaire est souvent tardive, faute de symptômes précoces, et 75 % des cas sont découverts aux stades III et IV. Ces tumeurs se caractérisent par un envahissement péritonéal local aux stades IIIb et plus. Il peut alors être difficile de faire la différence entre l'invasion péritonéale d'un cancer ovarien évolué et un mésothéliome péritonéal, même après examen anatomopathologique, a fortiori à l'œil nu lors d'une intervention chirurgicale exploratrice pour tumeur pelvienne ou pelvi-abdominale. La notion d'exposition à l'amiante serait alors un critère pour explorer plus en avant la nature de la tumeur. Un autre critère de diagnostic différentiel serait l'absence de réponse au traitement par chimiothérapie [64].

Les qualités physico-chimiques de l'amiante sont connues depuis longtemps, mais d'une part son usage limité jusqu'à la révolution industrielle du XIXème siècle et, d'autre part le temps de latence qui caractérise les pathologies induites, n'ont permis d'en découvrir le caractère dangereux que relativement tardivement. Ces pathologies qui touchent essentiellement l'appareil respiratoire révèlent un caractère fibrosant et cancérigène qui, malgré la mise en œuvre de mesures législatives et réglementaires visant à protéger les populations et les travailleurs font craindre une augmentation de l'incidence et de la mortalité dans le monde, et en particulier en France, des pathologies bénignes et malignes liées à une exposition aux fibres d'amiante jusqu'en 2020-2025. La nécessité de substituer l'amiante par d'autres matériaux, naturels ou synthétiques, pose alors le problème de l'évaluation des risques sanitaires encourus. Il est donc indispensable de comprendre par quels mécanismes les fibres d'amiantes révèlent leur potentiel pathogène de façon à repérer les matériaux de substitution susceptibles de donner lieu aux mêmes manifestations.

