Ellen Imbernon, Jean-Luc Marchand, Marcel Goldberg

Evaluation quantitative du risque de mésothéliome et de cancer du poumon chez les mécaniciens de véhicules automobiles

Mai 2003

Auteurs : ***Ellen Imbernon, Jean-Luc Marchand, Marcel Goldberg***
Département santé travail - Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice

Remerciements : Les auteurs remercient particulièrement Loïc Garras pour son apport dans l'analyse des données complémentaires, Claire Gourier Fréry et Catherine Buisson pour leur relecture attentive et leurs remarques.

Institut de Veille Sanitaire

Résumé

Le 1er janvier 1997, le décret 96-1133 *qui prohibe toute cession et commercialisation de produits, matériels ou dispositifs contenant de l'amiante* est entré en application en France. Une période transitoire de cinq ans avait alors été prévue pour la revente des véhicules automobiles construits avant 1997, puis une prolongation d'une année a été accordée. A l'échéance de ce moratoire, fin 2002, un certain nombre d'experts ont été sollicités par les pouvoirs publics afin d'éclairer leur décision. C'est dans ce cadre que, suite à une saisine de la Direction des relations du travail (DRT), le Département santé travail de l'InVS a effectué une évaluation quantitative du risque de cancer du poumon et de mésothéliome pleural chez les mécaniciens de la réparation automobile lié à la présence d'amiante dans les véhicules automobiles. Compte tenu du bref délai imparti pour cette évaluation, aucun recueil d'information n'était envisageable et un recensement des données disponibles et rapidement accessibles a été effectué. Ces informations concernaient : *i)* la population des mécaniciens automobiles en France ; *ii)* les expositions et les niveaux d'exposition auxquels ils avaient été soumis, à partir, d'une part, du rapport d'expertise sur les *Risques sanitaires liés à la présence d'amiante dans les véhicules automobiles mis sur le marché avant le 1er janvier 1997 – F. Coeuille, J.-P. Trottier et G. Lasfargues*, et d'autre part, des données de l'enquête nationale *SUMER 1994* réalisée par le ministère du Travail (Les Dossiers de la DARES, numéro 5-6/98, juillet 1999) ; *iii)* les risques associés aux différents niveaux d'exposition, repris de l'expertise collective de l'Inserm *[Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. Éditions Inserm 1997].*

Population concernée

La population des mécaniciens automobiles a été reconstituée à partir des données du recensement 1999 (Insee) qui ont permis de sélectionner, par classe d'âge de 5 ans pour les hommes, les secteurs d'activité (NAF) et les professions et catégories sociales (PCS) concernés dans la population active. La sélection s'est opérée selon les critères suivants : *Code NAF : 502.Z (réparation automobile) et codes PCS : 21 (artisans), 47 et 48 (techniciens, contremaîtres et chefs d'atelier), 62–63-65 (ouvriers qualifiés) et 67-68 (ouvriers non qualifiés), auxquels ont été ajoutés tous NAF sauf 502.Z et PCS 2161 (artisans mécaniciens réparation automobile), ainsi que PCS 6323 (mécaniciens qualifiés automobile ; entretien, réparation).* Tous les hommes appartenant aux catégories précitées ont été classés comme mécaniciens et comme pouvant être exposés à l'amiante. Les calculs de risque ont été effectués chez 242 360 hommes âgés de 16 à 60 ans fin 2002 et exerçant en 1999 le métier de mécanicien automobile selon la sélection indiquée ci-dessus. En l'absence de toute donnée type sur le cursus professionnel d'un mécanicien automobile, nous avons considéré qu'ils exerçaient cette profession durant toute leur vie professionnelle, ce qui est une hypothèse maximaliste.

Exposition à l'amiante de la population concernée

A partir des données disponibles, il est apparut que l'exposition des mécaniciens est essentiellement associée au travail sur les organes friables qui engendrent une diffusion des fibres d'amiante dans l'atmosphère des locaux de travail. Ces éléments sont essentiellement les freins à disque (plaquettes) et à tambour (garnitures), antérieurs à 1997 (pour les voitures françaises) ainsi que les garnitures d'embrayage. Les autres pièces pouvant contenir de l'amiante (joints de culasse, joints de carter, bagues d'alternateur, joints de collecteur et de circuits fluides, joints de brides et enduits bitumeux) n'engendrent que de très faibles émissions de poussière et ne se démontent que très rarement (tous les 10 à 20 ans). D'autres organes pouvant contenir de l'amiante existent en outre dans les poids lourds, telles les garnitures des limitateurs de couple, et les garnitures de freins d'arbre de commande.

Les résultats disponibles de mesures d'empoussièrement lors d'interventions sur les freins et embrayages montraient une très large étendue des valeurs observées et une grande variété dans les méthodes de mesure utilisées. De plus, aucune donnée caractérisant l'activité des mécaniciens et la répartition des différentes tâches exercées au cours d'une semaine de travail n'était disponible. Il n'a donc pas été possible de calculer des niveaux d'exposition hebdomadaires utilisant directement les

métrologies attachées aux différentes activités des mécaniciens automobiles. C'est pourquoi, des profils hebdomadaires d'exposition ont été simulés à partir de différents niveaux associés aux tâches et de données issues de l'enquête nationale SUMER 1994. Ces dernières permettent d'évaluer la proportion de temps d'exposition durant une semaine de travail parmi la population de mécaniciens (70 % d'entre eux sont exposés à l'amiante moins de 2 heures par semaine, 17 % de 2 à 10 heures, 11 % plus de 10 heures, et la durée d'exposition est inconnue pour 2 % d'entre eux). Par ailleurs, un certain nombre d'informations sur l'évolution du parc automobile en France, celle des véhicules concernés par les organes susceptibles de libérer de l'amiante et la fréquence de remplacement de ces organes ont permis d'estimer une période d'extinction « naturelle » du parc de véhicules émetteurs d'amiante si aucune mesure particulière n'était prise.

Évaluation du risque

Les modèles appliqués dans ce travail sont les modèles habituellement utilisés par les autorités sanitaires internationales (notamment par l'EPA aux USA) et nationales pour évaluer les effets cancérogènes du chrysotile. Ils sont décrits dans l'expertise collective de l'Inserm [*Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante, 1997, pages 193-248*] et les relations données dans ces modèles ont été utilisées pour évaluer le nombre de cancers du poumon d'une part et de mésothéliomes de la plèvre d'autre part. Les paramètres spécifiques du chrysotile ont été utilisés, car l'amiante présent dans les véhicules automobiles est très majoritairement de ce type. La méthode utilisée dans l'expertise collective de l'Inserm a été appliquée à la population « réelle » des mécaniciens, définie comme plus haut, chez laquelle nous avons calculé un risque de décès « vie entière » (entre 20 et 80 ans) par cancer du poumon d'une part, en tenant compte de l'exposition à l'amiante, de la répartition de cette population dans les différentes classes d'âge et des décès pour autres causes ; le nombre de mésothéliomes incidents vie entière attribuables à l'amiante dans cette population a également été calculé.

Niveaux d'exposition introduits dans les modèles

Tous les calculs effectués ont supposé que toute la population de mécaniciens avait été exposée à partir de l'âge de 18 ans et que son exposition s'est prolongée au plus tard jusqu'à l'âge de 65 ans. Plusieurs scénarios d'exposition ont été introduits dans les calculs. Ils combinent différents niveaux attachés aux tâches effectuées, différentes répartition des proportions de travailleurs exposés à l'amiante et plusieurs périodes. Deux dates différentes d'extinction du parc automobile concerné ont été introduites dans les modèles. De cette façon, des expositions hebdomadaires exprimées en fibres/ml (fibres inhalées en moyenne durant une semaine de travail) ont été calculées, puis des expositions cumulées exprimées en fibres/ml*année.

Résultats

L'un des scénarios explorés nous est apparut comme le plus réaliste : il suppose que tous les mécaniciens ont été exposés à l'amiante, que cette exposition variait entre 0,06 et 0,25 fibres/ml hebdomadaires en moyenne pour la période antérieure à 1997 (date d'interdiction de commercialisation de véhicules neufs contenant de l'amiante) et variait entre 0,01 et 0,06 fibres/ml hebdomadaires pour la période allant de 1998 à 2010. L'extinction « naturelle » de l'exposition en 2010 nous a paru réaliste, compte tenu des données sur l'évolution du parc qui tend à montrer que l'hypothèse selon laquelle aucun amiante ne persisterait dans les freins et embrayages du parc en 2010 est tout à fait plausible (rapport Trottier-Lasfargues). En tenant compte de ces hypothèses, l'évaluation du risque de survenue de mésothéliomes et de cancers du poumon dans cette population est illustrée ci-dessous :

Niveau d'exposition hebdomadaire moyen dans la population des mécaniciens f/ml		Décès « vie entière » dus à l'exposition antérieure à 2003	Décès « vie entière » dus à l'exposition si elle se poursuit jusqu'en 2010	Décès évités par l'arrêt de l'exposition fin 2002
		$N_{p1} + N_{m1} = N_1$	$N_{p2} + N_{m2} = N_2$	$N_3 = N_2 - N_1$
Avant 1997	1998-2010			
0,06	0,01	160,3 + 141,3 = **301,6**	176,6 + 146,3 = **322,9**	**21,3**
0,12	0,03	320,7 + 282,6 = **603,6**	353,2 + 292,5 = **645,7**	**42,1**
0,25	0,06	641,4 + 565 = **1 206,4**	706,5 + 585 = **1 291,5**	**85,1**

Np = nombre de cancers du poumon
Nm = nombre de mésothéliomes

Ce scénario, qui considère que les mécaniciens ont été exposés à l'amiante toute leur vie professionnelle (depuis l'âge de 18 ans au plus tôt, jusqu'à l'âge de 65 ans au plus tard), surestime le risque, ce qui a été vérifié par la suite. Pour un niveau d'empoussièrement par tâche de **1 fibre/ml,** qui correspond à un niveau moyen hebdomadaire d'exposition de 0,12 f/ml/semaine pour les personnels concernés durant toute la période antérieure à 1997 et à un niveau moyen de 0,03 f/ml/semaine durant la période allant de 1998 à 2010, le nombre de décès par cancer (cancer du poumon et mésothéliome) dus à l'exposition à l'amiante qui surviendraient (vie entière) chez ces mécaniciens serait de **604 décès d'ores et déjà « fixés » par l'exposition subie antérieurement à 2003 et donc inévitables**, et **42 décès supplémentaires seraient constatés si aucune mesure ne venait modifier l'état du parc automobile**. Pour mémoire, le nombre de décès par cancer du poumon attendu dans cette population sans tenir compte de l'exposition à l'amiante est de 13 487 décès « vie entière ». Cet excès de cas correspond à un excès de risque individuel, vie entière moyen pour l'ensemble de la population des mécaniciens, tout âge confondu, de 1,7 10^{-4}.

Les résultats de cette évaluation ont été transmis à la Direction des relations du travail à l'origine de ce travail, ainsi qu'à la Direction générale de la santé. Le décret 96-1133 a été modifié par le décret n° 2002-1528 du 24 décembre 2002. Les pouvoirs publics ont maintenu la décision d'exception d'interdiction de revente de véhicules d'occasion, à l'exception de ceux dont les plaquettes de freins à disque contiennent de l'amiante.

Sommaire

1. Contexte **9**

2. Population et Méthode **11**

2.1. Données utilisées pour l'évaluation quantitative du risque chez les mécaniciens automobiles 11

2.1.1. Population concernée 11

2.1.2. Hypothèses sur l'exposition 11

2.2. Principes de calcul 13

2.2.1. Rappel des méthodes 13

2.2.2. Niveaux d'exposition introduits dans les modèles 14

3. Résultats **17**

3.1. Cancer du poumon 17

3.2. Mésothéliome pleural 18

4. Synthèse - Discussion **21**

4.1. Population étudiée – durée d'exposition 21

4.2. Niveaux d'exposition 21

4.3. Modèles d'excès de risque 22

4.4. Conclusion – choix du scénario le plus plausible 22

5. Références **25**

6. Annexes **27**

Annexe 1 : Complément d'information sur l'exposition à l'amiante de la population de mécaniciens en France *(E. Imbernon, L. Garras)* 29

Annexe 2 : Effectifs des mécaniciens automobiles - données Insee 1999 33

Annexe 3 : Différents profils utilisés dans les scénarios d'évaluation des expositions 35

Annexe 4 : Décès attendus « vie entière » dans la population des mécaniciens automobiles (N = 242 360), toutes causes et par cancer du poumon, sans tenir compte de l'exposition à l'amiante 37

Annexe 5 : Résultats de la simulation sur une population fictive de remplacement des mécaniciens partis en inactivité ou décédés avant 65 ans, entre 2003 et 2010 39

1. Contexte

Le 1er janvier 1997, le décret 96-1133 *qui prohibe toute cession et commercialisation de produits, matériels ou dispositifs contenant de l'amiante* a été mis en application en France. Une période transitoire de cinq ans avait alors été prévue pour la revente des véhicules automobiles construits avant 1997 susceptibles de contenir de l'amiante, puis une prolongation d'une année a été accordée.

A l'échéance de ce moratoire, fin 2002, un certain nombre d'experts ont été sollicités par les pouvoirs publics afin d'éclairer leur décision sur la suite à donner ; c'est dans ce cadre qu'à la demande de la Direction des relations du travail (DRT) en date du 17 octobre 2002, le Département santé travail de l'InVS a effectué une évaluation quantitative du risque de cancer du poumon et de mésothéliome pleural chez les mécaniciens de la réparation automobile, liés à la présence d'amiante dans les véhicules automobiles.

L'amiante est le seul facteur de risque de mésothéliome qui ait été établit jusqu'à présent[1] ; l'exposition à l'amiante est également reconnue comme un facteur favorisant l'apparition de cancers broncho-pulmonaires [12]. L'exposition professionnelle à l'amiante a concerné un grand nombre d'hommes en France, puisque deux études [8,11] ont montré que près de 25 % des hommes de plus de 60 ans avaient été exposés à cette nuisance au moins une fois au cours de leur vie professionnelle (tous niveaux d'exposition confondus). De nombreuses activités professionnelles ont pu ou peuvent être concernées : industries de transformation des fibres d'amiante (fibrociment par exemple), utilisation d'amiante dans des activités de flocage (interdite depuis mars 1978), de calorifugeage et isolation, mais aussi lors d'utilisation et intervention sur des matériels contenant de l'amiante. C'est le cas notamment des travailleurs de maintenance des bâtiments ou des mécaniciens de véhicules automobiles.

Un certain nombre d'études ont analysé plus particulièrement le risque de pathologies liées à l'exposition à l'amiante chez des mécaniciens automobiles ces dernières années. Certaines ont montré un excès de plaques pleurales [10;18] parmi ces travailleurs ou des modifications de la fonction respiratoire [7] ; d'autres ont analysé le risque de cancer (mésothéliome pleural ou cancer du poumon) parmi les travailleurs de cette profession [1-3;13,15-18;25-27]. Aucune n'apporte de résultats concluants, et la plupart ne disposent que de très peu d'information sur l'exposition aux fibres d'amiante des mécaniciens. Par ailleurs, les quelques études d'analyse des causes de décès par professions [9;23;28] ne concluent pas clairement à un excès de décès par mésothéliome chez les mécaniciens de véhicules automobiles, alors que cette profession exposée à diverses nuisances présente globalement un excès de décès par cancers.

C'est dans ce contexte qu'une évaluation du risque de mésothéliome pleural et de cancer du poumon associés à une exposition à l'amiante a été réalisée, avec l'objectif de quantifier le nombre de cas évitables par l'arrêt éventuel au 1er janvier 2003 de la commercialisation des véhicules d'occasion contenant des fibres d'amiante.

En raison du délai très bref imparti par les pouvoirs publics pour la réalisation de cette évaluation de risque, seules des données immédiatement disponibles ont pu être utilisées. Ultérieurement, certaines données complémentaires concernant les expositions à l'amiante (niveau et durée) ont pu être analysées pour vérifier les hypothèses et les résultats trouvés. Le rapport remis à le Direction des relations du travail (DRT) est tout d'abord présenté, et on trouvera en annexe 1, les données complémentaires concernant l'exposition à l'amiante.

[1] A l'exception de l'érionite, fibre de la famille des géolites qu'on trouve dans certaines régions de Turquie [12].

2. Population et Méthode

L'évaluation de risque qui a été réalisée s'est basée sur les sources d'information disponibles rassemblées dans le délai imparti qui était très bref (deux semaines). Ces informations sont les suivantes :

- Informations sur la population potentiellement concernée à partir des données du recensement de 1999 (Insee).
- Informations sur les expositions et les niveaux d'exposition à partir, d'une part du rapport d'expertise sur les *Risques sanitaires liés à la présence d'amiante dans les véhicules automobiles mis sur le marché avant le 1er janvier 1997* réalisé par F. Coeuille, J.-P. Trottier et G. Lasfargues à la demande du ministère du Travail [6], et d'autre part, des données de l'enquête *SUMER 1994* réalisée par la Dares et l'Inspection médicale du travail et de la main d'œuvre [19].
- Informations sur les risques associés aux différents niveaux d'exposition reprises de l'expertise collective de l'Inserm (*Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. Éditions Inserm 1997* [12]).

2.1. Données utilisées pour l'évaluation quantitative du risque chez les mécaniciens automobiles

2.1.1. Population concernée

La population de mécaniciens automobiles existante en décembre 2002 a été reconstituée à partir de la base de données du recensement 1999 (Insee) disponible à l'InVS. Cette base donne par classe d'âge de 5 ans pour les hommes (voir annexe 2), la répartition par secteur d'activité (NAF) et par profession et catégorie sociale (PCS) de la population active. Il s'agit d'un tirage au sort au 1/4 avec redressement par l'Insee.

Cette population a été sélectionnée sur les critères suivants :

1) Code NAF : 502.Z (réparation automobile) et codes PCS : 21 (artisans), 47 et 48 (techniciens, contremaîtres et chefs d'atelier), 62-63-65 (ouvriers qualifiés) et 67-68 (ouvriers non qualifiés)

2) Tous NAF sauf 502.Z : PCS 2161 (artisans mécaniciens réparation automobile)
PCS 6323 (mécaniciens qualifiés automobile ; entretien, réparation)

Tous les hommes appartenant aux catégories précitées ont été classés comme mécaniciens et comme pouvant avoir été exposés à l'amiante, la sélection du code NAF 502.Z (réparation automobile) et des PCS citées plus haut n'intégrant que des travailleurs ayant pu être amenés à être exposés professionnellement à l'amiante. De cette façon, on a pu reconstituer la population des individus exerçant la profession de mécanicien automobile en 1999 en France, puis, en faisant vieillir chacun des sujets de trois ans, la population des mécaniciens en décembre 2002.

Les calculs de risque ont été effectués pour une population de 242 360 hommes âgés de 16 à 60 ans exerçant en 2002 le métier de mécanicien automobile selon la sélection indiquée ci-dessus.

En l'absence de toute donnée type sur le cursus professionnel d'un mécanicien automobile, nous avons considéré que tous les sujets inclus exerçaient cette profession durant toute leur vie professionnelle, ce qui est une hypothèse maximaliste.

2.1.2. Hypothèses sur l'exposition

Les hypothèses concernant l'exposition des mécaniciens de véhicules automobiles ont été principalement extraites de données disponibles. Aucune investigation supplémentaire n'a été effectuée dans le cadre de ce travail. Les données qui ont permis d'élaborer des hypothèses réalistes ont principalement été extraites de deux sources :

1. Rapport F. Coeuille et J.-P. Trottier (École nationale des mines - Paris) et G. Lasfargues (Institut de médecine du travail de Tours - version du 23/09/02) [6].

– Sources d'exposition

L'exposition des mécaniciens automobiles provient essentiellement du travail sur les organes friables qui engendrent une diffusion des fibres d'amiante dans l'atmosphère des locaux de travail. Ces éléments sont essentiellement les freins antérieurs à 1997 (pour les voitures françaises), à disque (plaquettes) et à tambour (garnitures), et les garnitures d'embrayage. Les autres pièces pouvant contenir de l'amiante (joints de culasse, joints de carter, bagues d'alternateur, joints de collecteur et de circuits fluides, joints de brides et enduits bitumeux) n'engendrent que de très faibles émissions de poussière et ne se démontent que très rarement (tous les 10 à 20 ans).

Sur les poids lourds, il existe de plus des éléments pouvant contenir de l'amiante dans les garnitures des limitateurs de couple, et les garnitures de freins d'arbre de commande.

Les interventions sur les freins sont réalisées environ une fois tous les 2 à 4 ans sur les véhicules légers et tous les 6 mois sur les poids lourds. Les interventions sur les disques d'embrayage sont quant à elles moins fréquentes, environ tous les 5 à 10 ans sur les véhicules légers.

– Niveaux d'exposition

Les résultats des mesures concernant les interventions sur les freins et embrayages figurant dans le rapport montrent une étendue très large des mesures effectuées. La plupart des mesures sont effectuées en microscopie optique (MO) qui ne permet pas l'identification de la nature des fibres ; seules quelques unes sont réalisées en microscopie électronique à transmission (MET) qui permet l'identification du type de fibre.

Pour ce qui concerne les prélèvements individuels aux postes de travail, les mesures concernant les opérations d'interventions usuelles sur les freins à disque et à tambour s'étalent entre 0,002 f/ml (Sheehy, 1999 : réparation de freins à tambour avec aspiration– MET) à 7,09 f/ml (Hickish, 1970 : soufflage de frein à air comprimé – MO -), la moyenne de ces mesures se trouvant à environ 0,8 f/ml.

Pour ce qui concerne les véhicules lourds, l'étendue des mesures est encore plus grande puisqu'elle va de 0,01 fibre/ml (Cram Ile-de-France 1997 : démontage de garniture par perçage de rivets avec buse d'aspiration) à 56 fibres/ml (Kauppinen 1987 : meulage de garnitures de freins sans captage) [6;14], la moyenne de ces mesures se trouvant à 1,5 fibres/ml en tenant compte de la valeur extrême supérieure, et à 0,5 fibres/ml sans en tenir compte.

Remarque : les moyennes citées supposent que toutes les activités pour lesquelles on dispose de mesures ont le même poids dans la semaine de travail d'un mécanicien, ce qui à l'évidence n'est pas vrai. Seule la connaissance des différentes tâches effectuées par les mécaniciens et réparateurs et de leur répartition au cours d'une semaine typique de travail aurait permis d'utiliser de façon formalisée les informations issues de mesures citées. Au moment de la publication de ce rapport, nous ne disposons d'aucune information exploitable permettant d'attribuer une exposition moyenne aux professionnels, qui tienne compte, d'une part de leurs activités et tâches et d'autre part des niveaux d'empoussièrement engendrés par chacune de ces activités.

En l'absence de données précises sur la description des tâches effectuées par les mécaniciens et leur répartition au cours d'une semaine de travail, nous avons utilisé dans nos évaluations les données issues de l'enquête SUMER 1994 (voir ci-après).

– Données sur l'évolution du parc automobile concerné

Par ailleurs, le rapport Trottier-Lasfargue donne des informations sur l'évolution du parc automobile en France et celle des véhicules concernés par les organes susceptibles de libérer de l'amiante, et évalue qu'en 2002 la part des véhicules du parc mis sur le marché avant 1997 est d'environ 55 %. Les auteurs considèrent de plus que, compte tenu de la fréquence de remplacement des pièces (plaquettes, garnitures de freins et d'embrayage), on retrouvera en janvier 2003 environ 5 % du parc contenant des éléments d'amiante dans les freins (1 million de véhicules) et 40 % dans l'embrayage (8 millions de véhicules). Les auteurs considèrent en outre qu'en 2005 les véhicules du parc contenant de l'amiante dans les freins ne seront plus que quelques milliers et 1 million contiendront de l'amiante dans l'embrayage (avec une décroissance de 10 % par an). On peut donc estimer que le parc concerné par les pièces émettrices d'amiante sera éteint totalement en 2015 (on notera qu'à cette date, les véhicules français concernés les plus jeunes seront âgés de 18 ans). Nous avons donc retenu deux hypothèses quant à la date d'extinction de l'exposition à l'amiante dans cette profession : 2010 et 2015.

2. Enquête SUMER 94

L'enquête SUMER 94 [19] a été réalisée par le ministère du Travail auprès de 1 205 médecins du travail répartis sur tout le territoire français. Cette étude s'est déroulée entre juin 1994 et juin 1995. Les médecins du travail ont interrogé plus de 48 000 salariés sur leurs conditions de travail et ont décrit les expositions de chacun d'entre eux à des nuisances physico-chimiques, dont l'exposition à l'amiante. Les données de cette enquête ont été redressées de façon à pouvoir décrire les expositions de 12 millions de salariés dans tous les secteurs d'activité. Ce travail a été effectué par la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (Dares) du ministère de l'Emploi et de la Solidarité. SUMER évalue à 12,9 % la proportion de salariés du secteur « *commerce et réparation automobile* » (NAF = 502) qui étaient exposés à l'amiante. Plusieurs études postérieures à l'enquête SUMER ont montré que globalement la fréquence des expositions à l'amiante a été sous estimée dans SUMER. En conséquence, cette proportion n'a pas été retenue dans l'évaluation de risque ici présentée.

En outre, SUMER 94 évalue que : 70 % d'entre eux sont exposés à l'amiante moins de 2 heures par semaine, 17 % de 2 à 10 heures, 11 % plus de 10 heures ; la durée d'exposition est inconnue pour 2 % d'entre eux ; ceci correspond en moyenne à 5 heures par semaine (en classant, comme nous l'avons fait dans nos calculs, les 2 % de travailleurs dont la durée hebdomadaire d'exposition était inconnue dans la classe supérieure). Partant du principe que lorsqu'une exposition était retrouvée par les médecins du travail, l'évaluation des durées hebdomadaires d'exposition devaient être d'un ordre de grandeur réaliste, ces proportions d'exposés par tranche de durée hebdomadaire ont été retenues dans l'évaluation de risque pour ce qui concerne la période antérieure à 1997, dans deux scénarios. Un scénario utilisant des proportions plus élevées pour cette période a également été pris en compte : il considère que SUMER a sous-évalué les durées hebdomadaires d'exposition et nous avons retenu : 50 % d'exposés moins de 2 heures par semaine, 30 % de 2 à 10 heures et 20 % plus de 10 heures par semaine (soit 7,3 heures par semaine en moyenne).

Pour la période postérieure à 1997, compte tenu de la diminution progressive du parc évaluée dans le rapport Trottier-Lasfargues, considérant une diminution de 10 % environ par an du nombre de véhicules concernés par les pièces en amiante, nous avons évalué à la baisse les proportions d'exposés dans chaque classe de durée hebdomadaire d'exposition et définit deux autres profils pour cette période :

– une diminution d'environ 60 % des durées hebdomadaires d'exposition sur l'ensemble de la période, soit : 87 % exposés moins de 2 heures par semaine, 8 % de 2 à 10 heures et 5 % plus de 10 heures par semaine (soit une moyenne de 2,6 heures d'exposition par semaine).
– une diminution d'environ 70 % sur l'ensemble de la période, soit : 95 % exposés moins de 2 heures par semaine, 5 % de 2 à 10 heures et 0 % plus de 10 heures par semaine (soit une moyenne de 1,2 heures d'exposition par semaine).

Les centres des classes de durée hebdomadaire d'exposition ont été utilisés dans les calculs.

2.2. Principes de calcul

La méthode utilisée dans l'expertise collective de l'Inserm a été appliquée à la population « réelle » des mécaniciens de l'année 1999, définie comme ci-dessus, pour laquelle nous avons calculé un risque de décès « vie entière » (entre 20 et 80 ans) par mésothéliome d'une part, et par cancer du poumon d'autre part, en tenant compte de l'exposition à l'amiante et de la répartition de cette population dans les différentes classes d'âge.

Les modèles appliqués ici sont les modèles habituellement utilisés par les autorités sanitaires internationales (notamment par l'EPA aux USA) et nationales pour évaluer les effets cancérogènes du chrysotile. Ils sont décrits dans l'expertise collective de l'Inserm [12] et les relations données dans ces modèles ont été utilisées pour l'évaluation du nombre de cancers du poumon attribuables à l'exposition à l'amiante d'une part, et de mésothéliomes de la plèvre d'autre part. Les paramètres spécifiques du chrysotile ont été utilisés, car l'amiante présent dans les véhicules automobiles est très majoritairement de ce type [12].

2.2.1. Rappel des méthodes

• Cancer du Poumon

Le modèle utilisé dans ce travail est le modèle le plus généralement admis par la communauté scientifique. Ce modèle considère que l'excès de décès par cancer du poumon est linéairement associé au nombre de

fibres avec une pente de variation du risque relatif de mortalité égale à + 0,01 par unité supplémentaire d'exposition cumulée (1f/ml*année) [12–*page 206*]. Sa mise en œuvre implique deux étapes :

1. Calcul du nombre de décès par cancer du poumon (CIM9 162) attendus dans la population concernée, vie entière, après 2002, calculé année après année, par classe d'âge, en tenant compte de la mortalité par autres causes dans chaque classe d'âge, à partir des taux de mortalité de la population française du CépiDc[2] Inserm, pour l'année 1998, sans tenir compte de l'exposition à l'amiante.
2. Calcul du nombre de décès supplémentaires par cancer du poumon, vie entière (jusqu'à l'âge de 80 ans), dus à l'exposition à l'amiante selon la méthode utilisée dans l'expertise collective de l'Inserm qui tient compte du niveau cumulé d'exposition dans la population à un moment donné (le calcul a été fait année par année) :

$$Np = (Kp) \times (EC) \times (cas\ attendus) \quad \text{(formule 1)}$$

où :
Np = nombre de décès par cancers du poumon attribuables à l'exposition à l'amiante dans la population étudiée,
Kp = coefficient de variation du risque relatif de mortalité par cancer du poumon par unité supplémentaire d'exposition cumulée (1f/ml.année) ; ce coefficient est estimé à +0,01,
EC = exposition cumulée dans la population à un moment donné, exprimée en f/ml.année,
Cas attendus = nombre de cas attendus dans cette population en dehors de l'exposition à l'amiante.

• Mésothéliome pleural

Le modèle utilisé ne tient pas compte de l'incidence (ni de la mortalité) dans la population, mais permet d'estimer directement l'incidence des mésothéliomes attribuables à l'exposition à l'amiante. Ce modèle est linéaire par rapport au niveau d'exposition hebdomadaire moyen (f/ml/semaine), et cubique en fonction du temps écoulé depuis l'exposition, réduit d'un décalage temporel de 10 ans (pour tenir compte du temps de latence avant l'apparition d'un mésothéliome) [12-*pages 217-218*].

Le calcul du nombre de mésothéliomes attribuables à l'exposition à l'amiante, dans la population concernée, vie entière (jusqu'à l'âge de 80 ans), après 2002, a utilisé le même modèle que l'expertise collective de l'Inserm, qui tient compte du niveau d'exposition, de la durée d'exposition et du délai écoulé depuis le début de l'exposition : (formule 2)

$$Nm = (Km) \times (f) \times \left[(t - t_0)^{\beta} - (t - t_0 - d)^{\beta}\right] \times (P)$$ pour une exposition terminée depuis t_0 années ou plus.

Et :

$$Nm = (Km) \times (f) \times \left[(t - t_0)^{\beta}\right] \times (P)$$ pour une exposition dont la fin date de moins de t_0 années

où :
Nm = nombre de mésothéliomes attribuables à l'exposition à l'amiante dans la population étudiée,
f = niveau d'exposition en fibre/ml,
d = durée totale d'exposition en années,
t = nombre d'années écoulées depuis le début de l'exposition,
Km, t_0 et ß sont des coefficients respectivement estimés à 1.10^{-8} pour Km (chrysotile), 10 ans pour t_0 et 3 pour ß,
P = nombre de sujets « à risque » dans la population.

2.2.2. Niveaux d'exposition introduits dans les modèles

Les calculs présentés ici ont considéré que toute la population de mécaniciens avait été exposée à partir de l'âge de 18 ans et que son exposition s'est prolongée sans interruption, au plus tard jusqu'à l'âge de 65 ans pour les sujets ayant atteint cet âge au moment de l'extinction complète du parc ; pour les autres, l'exposition a été arrêtée à la date d'extinction du parc automobile contenant de l'amiante.

• Niveaux moyens d'exposition

Pour évaluer le niveau d'exposition auquel les mécaniciens ont été soumis, deux notions ont été intégrées : un niveau d'exposition (en fibres/ml), associé aux tâches effectuées et une durée hebdomadaire d'exécution des tâches :

– **niveau d'intensité par tâche :** On suppose que tous les mécaniciens ont été soumis au même niveau moyen d'exposition associé aux tâches exécutées, et que les niveaux associés aux activités sont restés constants dans le temps. Plusieurs hypothèses de niveaux moyens associés aux tâches exécutées ont été introduites : 0,05 f/ml - 0,1 f/ml – 0,5 f/ml – 1f/ml – 2f/ml et 5f/ml ;

[2] CépiDc de l'Inserm : Service ayant en charge la gestion et l'analyse des données relatives aux causes de décès des français.

– **durée hebdomadaire d'exposition** : La répartition des travailleurs exposés à l'amiante parmi les mécaniciens de la réparation automobile issue de l'enquête SUMER 94 a été utilisée, telle que décrite au § 2.1.2.

De plus, afin de tenir compte de modifications dans l'activité et de l'évolution du parc automobile contenant des organes en amiante, nous avons fait varier ces proportions dans le temps, et trois périodes différentes ont été introduites :

– avant 1997, date à laquelle on peut supposer que des mesures préventives ont été mises en œuvre pour la protection des travailleurs (aspirations à la source, aspersion d'eau, etc.) ;
– de 1998 à 2010 (ou 2015 selon les scénarios) pour tenir compte de l'évolution du parc automobile contenant des pièces concernées ;
– après 2010 (ou 2015 selon les scénarios) : date à laquelle on suppose que le parc de véhicules contenant des pièces de friction à l'amiante est complètement éteint de façon « naturelle ».

La combinaison de ces deux données (niveau d'exposition de l'activité et profils de temps hebdomadaire d'exposition) a permis de calculer des expositions hebdomadaires exprimées en fibres/ml (fibres inhalées en moyenne sur une semaine de 39 heures de travail).

Différents scénarios ont été utilisés pour les calculs :

– 6 niveaux d'exposition associés aux activités ont été introduits systématiquement : 0,05 f/ml, 0,1 f/ml, 0,5 f/ml, 1 f/ml, 2 f/ml et 5 f/ml ;
– chacun de ces niveaux a été combiné avec des profils de répartitions différentes de la proportion d'exposés dans les différentes classes de durée d'exposition : moins de 2 heures/semaine, de 2 à 10 heures heures/semaine et plus de 10 heures/semaine (centres des classes de durée d'exposition hebdomadaire) afin d'évaluer le risque sous différents scénarios.

Exemple de scénario :

– *jusqu'en 1997 : exposition répartie selon les données de l'enquête SUMER 1994, soit :*
  70 % exposés moins de 2 heures par semaine (1 heure)
  17 % exposés de 2 à 10 heures par semaine (6 heures)
  13 % exposés plus de 10 heures par semaine (25 heures)
– *de 1998 à 2015 : exposition répartie différemment en tenant compte de la diminution de l'effectif de véhicules avec des organes friables contenant de l'amiante, soit :*
  87 % exposés moins de 2 heures par semaine (1 heure)
  8 % exposés de 2 à 10 heures par semaine (6 heures)
  5 % exposés plus de 10 heures par semaine (25 heures)
– *après 2015, on suppose qu'il ne subsiste plus d'exposition.*

La combinaison de ces différentes hypothèses est illustrée ci-après :

***Exemple** : Sous l'hypothèse que les activités associées à la mécanique automobile entraînent des expositions de l'ordre de 1 f/ml, l'exposition moyenne hebdomadaire d'un mécanicien durant la période antérieure à 1997 est de :*
(1 x 1/39) = 0,026 f/ml pour 70 % d'entre eux
(1 x 6/39) = 0,15 f/ml pour 17 % d'entre eux
(1 x 25/39) = 0,64 f/ml pour 13 % d'entre eux
Soit un niveau moyen hebdomadaire pour l'ensemble de la population égal à :
(0,026 x 0,70) + (0,15 x 0,17) + (0,64 x 0,13) = 0,127 f/ml

Pour la période suivante (1997 à 2010), on suppose que l'exposition intrinsèque de l'activité est inchangée, mais que la proportion de sujets exposés a diminué et on aura :
(1 x 1/39) = 0,026 f/ml pour 87 % d'entre eux
(1 x 6/39) = 0,15 f/ml pour 8 % d'entre eux
(1 x 25/39) = 0,64 f/ml pour 5 % d'entre eux
Soit un niveau moyen hebdomadaire pour l'ensemble de la population égal à :
(0,026 x 0,87) + (0,15 x 0,08) + (0,64 x 0,05) = 0,066 f/ml

L'annexe 3 montre les niveaux moyens hebdomadaires associés aux différents profils d'exposition utilisés.

- **Exposition cumulée sur l'ensemble de la carrière**

Afin de calculer une exposition cumulée, nécessaire pour les calculs de nombre de cas de cancers du poumon (formule 1), les niveaux d'exposition ci-dessus ont été multipliés, pour chacun des sujets, par le nombre d'année d'exposition afin d'obtenir un niveau cumulé en fibres/ml*année (en considérant que l'exposition a débuté à l'âge de 18 ans et s'est terminée au plus tard à l'âge de 65 ans ou avant pour les sujets n'ayant pas atteint cet âge au moment de l'extinction totale du parc automobile contenant de l'amiante).

*Dans l'exemple de l'encadré ci-dessus, un mécanicien qui aurait exercé 10 années avant 1997 puis 5 ans après 1997, aurait eu une exposition cumulée de 1,27 f/ml*année durant la première période, et de 0,33 f/ml*année durant la deuxième période, soit 1,6 f/ml*année durant sa carrière professionnelle*.

3. Résultats

Les résultats présentent l'évaluation de risque de cancer du poumon et de mésothéliome.

3.1. Cancer du poumon

Le nombre de décès par cancer du poumon attendus « vie entière » (jusqu'à l'âge de 80 ans), après 2002 (puisque tous les sujets étaient supposés vivants au 31 décembre 2002), hors exposition, a été calculé dans un premier temps ; il est égal à 13 487 décès. Puis ont été calculés les nombres de décès supplémentaires « vie entière » dus à l'exposition à l'amiante dans la population de mécaniciens de 1999 en tenant compte de sa structure d'âge, en faisant l'hypothèse qu'ils ont été exposés depuis l'âge de 18 ans, avec plusieurs hypothèses de niveau d'exposition associé aux activités (voir méthode de calcul plus haut) et en considérant que l'exposition n'est pas homogène mais a varié dans le temps.

Ce nombre de décès supplémentaires a été calculé tout d'abord en arrêtant l'exposition en janvier 2003 : il correspond alors aux décès d'ores et déjà « fixés » et inévitables du fait de l'exposition passée. Il a été également calculé en prolongeant les expositions jusqu'en 2010 (ou 2015), sous l'hypothèse que l'exposition à l'amiante continuerait. La différence reflète le nombre de décès évitables par l'arrêt de l'exposition en 2003.

Trois scénarios, correspondant à des niveaux d'exposition différents ont été simulés :

• **Scénario A :** on affecte à la période antérieure à 1997, les profils de durée hebdomadaire d'exposition de l'étude SUMER 94 et on suppose que ces profils d'exposition sont inférieurs pour la période postérieure jusqu'à extinction « naturelle » du parc en 2015 :

1 heure/sem : 70 % des sujets jusqu'en 1997 et 87 % de 1998 à 2015

6 heures/sem : 17 % des sujets jusqu'en 1997 et 8 % de 1998 à 2015

25 heures/sem : 13 % des sujets jusqu'en 1997 et 5 % de 1998 à 2015

Décès attendus sans exposition[1]	Niveau d'exposition moyen associé aux activités (f/ml)	Décès supplémentaires « vie entière » dus à l'exposition antérieure à 2003[2]	Décès supplémentaires « vie entière » dus à l'exposition si elle se poursuit jusqu'en 2015	Décès évités par arrêt de l'exposition fin 2002
		N_1	N_2	$N_3 = N_2 - N_1$
13 487	0.05	17,1	22,3	5,2
13 487	0.1	34,3	44,7	10,4
13 487	0.2	68,6	89,3	20,7
13 487	0.5	171,6	223,4	51,8
13 487	1	343,3	446,9	103,6
13 487	2	686,7	893,9	207,2
13 487	5	1 716,7	2 234,8	518,1

[1] le nombre de décès attendus est calculé à partir des données de mortalité de la population générale française (données Inserm CépiDc de 1998), par classe d'âge en tenant compte des décès par autres causes dans chaque classe d'âge

[2] les décès « vie entière » supplémentaires dus à l'exposition antérieure à 2003 sont les nombres de décès dus à l'exposition à l'amiante qui sont d'ores et déjà fixés et inévitables

• **Scénario B** : même profil pour la période antérieure à 1997, mais pour la période suivante, on suppose que le parc de véhicules concernés par les éléments friables contenant de l'amiante s'éteint plus vite et que les mesures préventives sont mieux respectées :

1 heure/sem : 70 % des sujets jusqu'en 1997 et 95 % de 1998 à 2010

6 heures/sem : 17 % des sujets jusqu'en 1997 et 5 % de 1998 à 2010

25 heures/sem : 13 % des sujets jusqu'en 1997 et 0 % de 1998 à 2010

Décès attendus sans exposition[1]	Niveau d'exposition moyen associé aux activités (f/ml)	Décès supplémentaires « vie entière » dus à l'exposition antérieure à 2003[2]	Décès supplémentaires « vie entière » dus à l'exposition si elle se poursuit jusqu'en 2010	Décès évités par arrêt de l'exposition fin 2002
		N_1	N_2	$N_3 = N_2 - N_1$
13 487	0.05	16	17,6	1,6
13 487	0.1	32	35,3	3,2
13 487	0.2	64,1	70,6	6,5
13 487	0.5	160,3	176,6	16,3
13 487	1	320,7	353,2	32,5
13 487	2	641,4	706,6	65,1
13 487	5	1 603,5	1 766,2	162,7

[1] le nombre de décès attendus est calculé à partir des données de mortalité de la population générale française (données Inserm CépiDc de 1998), par classe d'âge en tenant compte des décès par autres causes dans chaque classe d'âge

[2] les décès « vie entière » supplémentaires dus à l'exposition antérieure à 2003 correspondent aux nombres de décès dus à l'exposition à l'amiante qui sont d'ores et déjà fixés et inévitables

Scénario C : on suppose que SUMER 94 sous-estime les expositions des mécaniciens et on augmente les durées hebdomadaires d'exposition pour la période antérieure à 1997, on applique les données de SUMER à la période postérieure à 1997 et l'extinction du parc est supposée en 2015 :

1 heure/sem : 50 % des sujets jusqu'en 1997 et 70 % de 1998 à 2015

6 heures/sem : 30 % des sujets jusqu'en 1997 et 17 % de 1998 à 2015

25 heures/sem : 20 % des sujets jusqu'en 1997 et 13 % de 1998 à 2015

Décès attendus sans exposition[1]	Niveau d'exposition moyen associé aux activités (f/ml)	Décès supplémentaires « vie entière » dus à l'exposition antérieure à 2003[2]	Décès supplémentaires « vie entière » dus à l'exposition si elle se poursuit jusqu'en 2015	Décès évités par arrêt de l'exposition fin 2002
		N_1	N_2	$N_3 = N_2 - N_1$
13 487	0.05	26,1	36	10
13 487	0.1	52,3	72,1	20
13 487	0.2	104,7	144,3	39,6
13 487	0.5	261,8	360,8	99,0
13 487	1	523,6	721,7	198,0
13 487	2	1 047,2	1 443,4	396,1
13 487	5	2 618,2	3 608,4	990,2

[1] le nombre de décès attendus est calculé à partir des données de mortalité de la population générale française (données Inserm CépiDc de 1998), par classe d'âge en tenant compte des décès par autres causes dans chaque classe d'âge

[2] les décès « vie entière » supplémentaires dus à l'exposition antérieure à 2003 correspondent aux nombres de décès dus à l'exposition à l'amiante qui sont d'ores et déjà fixés et inévitables

3.2. Mésothéliome pleural

Les nombres de cas de mésothéliomes pleuraux « vie entière » (jusqu'à l'âge de 80 ans), dus à l'exposition à l'amiante dans la population de mécaniciens de 1999 ont été calculés, en tenant compte de sa structure d'âge et en faisant l'hypothèse qu'ils ont été exposés depuis l'âge de 18 ans, avec plusieurs hypothèses de niveau d'exposition associé aux activités (voir méthode de calcul plus haut § 2.2.1) et en considérant que l'exposition n'est pas homogène mais varie dans le temps. Ce nombre de décès supplémentaires a été calculé tout d'abord en arrêtant l'exposition en 2003 : il correspond alors aux décès d'ores et déjà « fixés » et inévitables du fait de l'exposition passée. Il a été également calculé

en prolongeant les expositions jusqu'en 2010 (ou 2015), sous l'hypothèse que l'exposition à l'amiante continuerait. La différence reflète le nombre de décès évitables par l'arrêt de l'exposition en 2003.

Les mêmes scénarios d'exposition que pour les cancers du poumon ont été simulés, ils correspondent à différents niveaux d'exposition :

Scénario A : on affecte à la période antérieure à 1997 les profils de durée hebdomadaire d'exposition de l'étude SUMER 94 et on diminue ces profils d'exposition pour la période postérieure jusqu'à extinction « naturelle » du parc en 2015 :

1 heure/sem : 70 % des sujets jusqu'en 1997 et 87 % de 1998 à 2015

6 heures/sem : 17 % des sujets jusqu'en 1997 et 8 % de 1998 à 2015

25 heures/sem : 13 % des sujets jusqu'en 1997 et 5 % de 1998 à 2015

Niveau d'exposition moyen associé aux activités (f/ml)	Cas de mésothéliomes « vie entière » dus à l'exposition antérieure à 2003	Cas de mésothéliomes « vie entière » dus à l'exposition si elle se poursuit jusqu'en 2015	Cas de mésothéliomes évités par l'arrêt de l'exposition fin 2002
	N_1	N_2	$N_3 = N_2 - N_1$
0.05	14,7	16,1	1,4
0.1	29,5	32,3	2,8
0.2	59,0	64,6	5,6
0.5	147,5	161,5	14
1	295,1	323,1	28
2	590,3	646,3	56
5	1 475,7	1 615,7	140

• **Scénario B** : même profil pour la période antérieure à 1997, mais pour la période suivante on suppose que le parc de véhicules concernés par les éléments friables contenant de l'amiante s'éteint plus vite et que les mesures préventives sont mieux respectées :

1 heure/sem : 70 % des sujets jusqu'en 1997 et 95 % de 1998 à 2010

6 heures/sem : 17 % des sujets jusqu'en 1997 et 5 % de 1998 à 2010

25 heures/sem : 13 % des sujets jusqu'en 1997 et 0 % de 1998 à 2010

Niveau d'exposition moyen associé aux activités (f/ml)	Cas de mésothéliomes « vie entière » dus à l'exposition antérieure à 2003	Cas de mésothéliomes « vie entière » dus à l'exposition si elle se poursuit jusqu'en 2010	Cas de mésothéliomes évités par l'arrêt de l'exposition fin 2002
	N_1	N_2	$N_3 = N_2 - N_1$
0.05	14,1	14,6	0,5
0.1	28,2	29,2	1
0.2	56,5	58,5	2
0.5	141,3	146,3	5
1	282,6	292,5	9,9
2	565,2	585,0	19,8
5	1 413,1	1 462,7	49,6

Scénario C : on suppose que SUMER 94 sous-estime les expositions des mécaniciens et on augmente les durées hebdomadaires d'exposition pour la période antérieure à 1997, on applique les données de SUMER à la période postérieure à 1997 et l'extinction du parc est supposée en 2015 :

1 heure/sem : 50 % des sujets jusqu'en 1997 et 70 % de 1998 à 2015

6 heures/sem : 30 % des sujets jusqu'en 1997 et 17 % de 1998 à 2015

25 heures/sem : 20 % des sujets jusqu'en 1997 et 13 % de 1998 à 2015

Niveau d'exposition moyen associé aux activités (f/ml)	Cas de mésothéliomes « vie entière » dus à l'exposition antérieure à 2003	Cas de mésothéliomes « vie entière » dus à l'exposition si elle se poursuit jusqu'en 2015	Cas de mésothéliomes « vie entière » évités par l'arrêt de l'exposition fin 2002
	N_1	N_2	$N_3 = N_2 - N_1$
0.05	22,2	24,8	2,6
0.1	44,4	49,8	5,4
0.2	88,8	99,5	10,7
0.5	222,1	248,9	26,8
1	444,2	497,7	53,5
2	888,4	995,4	107,0
5	2 221,0	2 488,5	267,5

4. Synthèse - Discussion

Au total, selon le scénario utilisé et le niveau d'émission de fibres associé aux activités inclus dans les modèles, le nombre de cancers du poumon vie entière évités, dans cette population de 242 360 hommes, par un arrêt de l'exposition fin 2002 varie sensiblement, puisqu'il se situe entre 1,6 (scénario B – niveau 0,05 f/ml) et 990 (scénario C – niveau 5 f/ml). Le nombre de mésothéliomes de la plèvre évités par un arrêt de l'exposition en 2003 varie quant à lui entre 0,5 (scénario B – niveau 0,05 f/ml) et 267 (scénario C – niveau 5 f/ml).

L'évaluation quantitative présentée ici est basée sur des hypothèses qui présentent un certain niveau d'incertitude, essentiellement du fait de l'absence de données d'exposition plus précises pour la population concernée. Ces incertitudes se retrouvent à différents niveaux dans chacun des scénarios utilisés : elles portent sur la population étudiée, sur les niveaux d'exposition affectés à cette population, sur la durée d'exposition et sur les modèles d'excès de risque.

4.1. Population étudiée – durée d'exposition

La population a été extraite des données du recensement de 1999 sur la base d'une sélection de codes secteur d'activité et catégorie socio-professionnelle d'ouvriers, techniciens et chefs d'ateliers. Nous avons considéré que tous les sujets de cette population avaient exercé la profession de mécanicien automobile tout au long de leur vie professionnelle (de 18 à 65 ans), ce qui n'est vraisemblablement pas exact pour tous les sujets. En l'absence de données sur le cursus professionnel moyen typique d'un mécanicien automobile, nous avons choisi cette hypothèse en supposant qu'il s'agit d'une profession assez spécialisée, nécessitant une formation de base. Cela n'est à l'évidence pas vrai pour l'ensemble des métiers de la mécanique automobile.

Par ailleurs, nous avons considéré que l'ensemble des sujets de la population concernée étaient exposés à l'amiante, sans tenir compte de la répartition par catégorie socio-professionnelle.

De plus, cette population est supposée avoir été stable dans le temps, aucune projection démographique de la population des mécaniciens n'étant possible à partir des données disponibles.

L'ensemble de ces hypothèses va dans le sens d'une maximalisation de l'exposition.

4.2. Niveaux d'exposition

Aucune donnée caractérisant l'activité des mécaniciens et la répartition habituelle des différentes tâches exercées au cours d'une semaine de travail n'étant disponible, il n'a pas été possible de calculer des niveaux d'exposition hebdomadaires utilisant directement les métrologies attachées aux différentes activités des mécaniciens automobiles.

Les données de répartition hebdomadaire d'exposition de l'enquête SUMER 94 ont été utilisées (70 % des mécaniciens exposés 1h/semaine, 17 % d'entre eux 6h/semaine et 13 % 25 h/semaine). Bien qu'il semble que l'enquête SUMER 94 sous-estime globalement la proportion de salariés exposés à l'amiante en 1994, si on compare ses résultats à ceux d'autres études plus spécifiques [8,11], il nous a semblé que, lorsque cette exposition était détectée, les proportions de temps hebdomadaires d'exposition devaient être relativement bien évaluées. Par ailleurs, SUMER est la seule enquête disponible d'envergure nationale permettant une évaluation des expositions des salariés à différentes nuisances. C'est pourquoi, nous avons utilisé ces informations pour évaluer les niveaux hebdomadaires d'exposition de la période antérieure à 1997. Afin de tenir compte d'une éventuelle (mais peu probable) sous-estimation de ces temps de travail hebdomadaires, une simulation maximaliste (scénario C) a été réalisée pour la période antérieure à 1997 (50 % des mécaniciens exposés 1 h/semaine, 30 % pendant 6 h/semaine et 20 % pendant 25 h/semaine).

Il nous a paru nécessaire d'appliquer une correction aux proportions de temps hebdomadaire d'exposition pour les périodes postérieures à 1997. En effet, à partir de cette date, compte tenu des mesures réglementaires de 1996, il est très plausible que les salariés aient été beaucoup mieux informés des dangers de l'exposition à l'amiante et que certaines mesures préventives (aspiration à la source, aspersion, protections individuelles) aient été mises en œuvre dans un nombre non négligeable de garages. De plus, le parc automobile contenant des pièces d'amiante a commencé à diminuer à cette date. En conséquence, afin de tenir compte de ces deux facteurs de diminution vraisemblable de l'exposition à l'amiante à partir de 1997 (mesures préventives et diminution du parc), les proportions de temps hebdomadaire d'exposition ont été diminuées de 60 % pour cette période dans le scénario A. Le scénario B a considéré une diminution plus importante des niveaux d'exposition sur l'ensemble de la période postérieure à 1997 (diminution globale de 70 % sur l'ensemble de la période). Le scénario C qui maximalise toutes les expositions a conservé un niveau moyen pour cette période postérieure à 1997 égal à celui observé dans SUMER 94.

Les différents scénarios utilisés, intégrant les différents paramètres, correspondent à des expositions moyennes aux poussières d'amiante comprises entre 0,016 f/ml/semaine et 0,94 f/ml/semaine. Certains auteurs [14;20-22;24] ont tenté d'évaluer l'exposition moyenne des mécaniciens automobiles lors d'une semaine de travail. Ces études estiment l'exposition hebdomadaire moyenne en dessous de 0,1 fibre/cm^3, quelle que soit la période considérée. Toutefois, les mécaniciens ont pu être exposés ponctuellement à des niveaux supérieurs, notamment lors des interventions de nettoyage à l'air comprimé des freins de véhicules.

4.3. Modèles d'excès de risque

Les modèles d'excès de risque appliqués dans ce travail sont les modèles utilisés jusqu'à présent par la totalité des organismes nationaux et internationaux ayant procédé à des évaluations quantitatives du risque de cancer dû à l'amiante. Pour le cancer du poumon, certains auteurs ont contesté le coefficient d'accroissement du risque Kp utilisé (0,01 pour une augmentation d'exposition cumulée de 1 fibre/semaine*année), en considérant que ce coefficient surestimait l'excès de cas attendus en relation avec l'exposition [4].

Nous avons conservé cette relation dans ce travail, car aucun autre modèle scientifiquement plausible n'est accepté actuellement, et qu'en tout état de cause, il constitue une hypothèse maximaliste du risque.

Il faut noter que les modèles d'excès de risque de mésothéliome pleural associés à l'exposition s'appliquent à une seule période d'exposition à l'amiante, c'est pourquoi, nous avons appliqué le modèle deux fois (période antérieure à 1997 et période postérieure à 1997) et additionné les nombres de mésothéliomes estimés.

L'évaluation de risque présentée dans ce travail a utilisé pour modéliser l'excès de mésothéliomes attendu, le coefficient K_m habituellement introduit lorsque l'exposition à l'amiante est constituée de fibres de chrysotile, car cette fibre est celle qui a été très majoritairement utilisée dans les organes friables des automobiles concernées. Ce coefficient est égale à 1.10^{-8}. Afin de vérifier l'impact de ce paramètre sur les résultats obtenus, une analyse complémentaire a été effectuée en utilisant le coefficient K_m associé aux expositions mixtes, qui est égal à $1,5.10^{-8}$. Cette analyse, non montrée ici, ne modifie que très peu les résultats présentés.

Par ailleurs, les cas de cancer du poumon attendus hors exposition ont été calculés à partir des données de mortalité de l'année 1998 disponibles au CépiDc de l'Inserm, aucune projection de l'évolution « naturelle » de la mortalité dans les années postérieures à cette date n'étant disponible actuellement.

4.4. Conclusion – choix du scénario le plus plausible

Parmi les trois scénarios présentés, le scénario B nous apparaît comme étant le plus réaliste : données de SUMER 94 (70 % d'exposés 1 h/semaine, 17 % d'exposés 6 h/semaine et 13 % d'exposés 25 h/semaine) pour la période antérieure à 1997 et temps de travail exposant à l'amiante plus court pour la période allant de 1997 à 2010 (95 % d'exposés 1 h/semaine, 5 % d'exposés 6 h/semaine et 0 % 25 h/semaine).

De plus, il nous semble que l'année 2010 d'extinction « naturelle » du parc automobile contenant des pièces friables « amiantées » peut être considérée comme la plus proche de la réalité, compte tenu qu'à cette date le véhicule le plus jeune considéré comme pouvant encore être équipé de freins et

embrayages contenant de l'amiante aurait 13 ans, et que la plupart d'entre eux seraient plus âgés ; si l'on considère que les embrayages doivent être changés environ tous les cinq à dix ans et les garnitures et plaquettes de freins tous les deux à quatre ans, l'hypothèse selon laquelle pratiquement aucun amiante ne persisterait dans les freins et embrayages du parc en 2010 est tout à fait plausible [6].

Différentes hypothèses de niveaux d'empoussièrement attachés aux activités sur les pièces concernées ont été testées. Compte tenu des métrologies disponibles, il est vraisemblable que ces niveaux moyens durant une semaine de travail se situent autour de 0,1 à 1 fibre/ml, les niveaux supérieurs mesurés correspondant à des activités très ponctuelles.

Par ailleurs, les résultats des différentes études épidémiologiques de la littérature internationale concernant spécifiquement les mécaniciens automobiles suggèrent des niveaux d'exposition relativement bas, puisqu'elles n'ont pu mettre en évidence d'excès de risque (cela suggère des risques très faibles difficiles à mettre en évidence par les enquêtes épidémiologiques, donc des niveaux d'exposition relativement faibles). Un risque faible n'est évidemment pas incompatible avec l'existence d'un nombre non négligeable de cas de mésothéliomes dans ces professions, du fait de l'importante population concernée [28].

En conséquence, le scénario B nous semble le plus adapté à l'évaluation quantitative du risque dans la population des mécaniciens automobiles, ce scénario donne les résultats ci-dessous :

Niveau d'exposition moyen associé aux activités (f/ml)	**Niveau d'exposition hebdomadaire moyen dans la population des mécaniciens f/ml**		**Décès « vie entière » après 2002, dus à l'exposition antérieure à 2003**	**Décès « vie entière » dus à l'exposition si elle se poursuit jusqu'en 2010**	**Décès évités par l'arrêt de l'exposition fin 2002**
			$N_{p1} + N_{m1} = N_1$	$N_{p2} + N_{m2} = N_2$	$N_3 = N_2 - N_1$
Scénario B	Avant 1997	Après 1997			
0.1	0,01	0,003	32 + 28 = **60**	35 + 29 = **64**	**4**
0.2	0,02	0,006	64 + 56 = **120**	71 + 58 = **129**	**9**
0.5	0,06	0,01	160 + 141 = **301**	177 + 146 = **323**	**21**
1	0,12	0,03	320 + 283 = **603**	353 + 293 = **646**	**42**

Np = nombre de cancers du poumon
Nm= nombre de mésothéliomes

Ce scénario considère, comme les autres, que les mécaniciens ont été exposés à l'amiante toute leur vie professionnelle (depuis l'âge de 18 ans au plus tôt, jusqu'à l'âge de 65 ans au plus tard), ce qui est vraisemblablement surestimé. Il montre que pour un niveau d'empoussièrement par tâche de **1 fibre/ml** qui correspond à un niveau moyen hebdomadaire d'exposition de 0,12 f/ml/semaine pour les personnels concernés durant toute la période antérieure à 1997 et à un niveau moyen de 0,03 f/ml/semaine durant la période allant de 1998 à 2010, le nombre de décès par cancer (cancer du poumon et mésothéliome) dus à l'exposition à l'amiante qui surviendraient (vie entière, après 2002) chez ces mécaniciens serait de 604 décès d'ores et déjà « fixés » par l'exposition subie antérieurement à 2003 et inévitables, et 42 décès supplémentaires seraient constatés si aucune mesure ne venait modifier l'état du parc automobile (85 décès seraient évités si l'on considère un niveau par tâche de 2 f/ml). Compte tenu de la taille de la population étudiée (243 000 hommes), l'excès de risque individuel vie entière (tous âges confondus) de décéder d'un cancer lié à leur exposition à l'amiante serait donc de 1,7 10^{-4} chez les mécaniciens automobiles exerçant la profession dans les années 2000.

Remarques :

i) L'utilisation du modèle de calcul d'excès de risque de mésothéliome associé aux expositions mixtes en remplacement de celui utilisé qui correspond à la modélisation des expositions au chrysotile seul, donne 47 décès supplémentaires si aucune mesure ne vient modifier l'état du parc (14,8 mésothéliomes évités par l'interdiction en 2003 contre 10 dans le modèle précédent), soit un excès de risque individuel très voisin.

ii) Le travail présenté dans ce rapport a évalué l'excès de risque généré par la poursuite de l'exposition à l'amiante dans la population des mécaniciens actifs au 31 décembre 2002. Une simulation complémentaire a été effectuée afin de calculer le nombre de cas générés après 2002 par la poursuite de l'exposition dans une population de jeunes mécaniciens. Pour cela, les mécaniciens partis en retraite (ou décédés avant l'âge de 65 ans) ont été remplacés par une population fictive de sujets jeunes, âgés de

20 ans au moment de l'entrée dans le métier. On suppose donc que ces sujets jeunes seront exposés à l'amiante du fait de leur activité professionnelle uniquement entre 2003 et 2010. De cette façon, 21 405 nouveaux sujets sont inclus dans la cohorte entre 2003 et 2010. En supposant que ces nouveaux mécaniciens exercent leur profession tout au long de la période étudiée, ils seront exposés au maximum 8 ans et à des niveaux moyens relativement faibles sur l'ensemble de la période, puisqu'ils n'ont pas exercé antérieurement à 1998. Dans cette population, 1 197 décès par cancer du poumon sont attendus. Pour le scénario retenu comme le plus plausible en fonction de différents niveaux d'exposition par tâche, les décès supplémentaires attribuables à l'exposition professionnelle à l'amiante vont de 0,2 mésothéliomes avec des niveaux d'empoussièrement par tâche de 0,1 fibre/ml à 1,75 avec 1 fibre/ml. Les décès par cancers du poumon dus à une exposition à l'amiante durant la période 2003 - 2010, seraient quant à eux compris entre 0,3 et 3 dans cette population. Les résultats détaillés figurent en annexe 5.

En prenant en compte cette donnée, le nombre de décès attribuables à l'exposition à l'amiante après 2002, si aucune mesure nouvelle n'était mise en œuvre, serait donc de 42 décès vie entière dans la population des mécaniciens en fonction au 31 décembre 2002 auxquels s'ajouteraient 5 décès vie entière dans la population des nouveaux entrants, ce qui correspond à un excès de risque individuel de 1,8 10^{-4}.

Pour le même niveau de fibres associé aux tâches (1f/ml), les scénario A et C, qui considèrent des niveaux hebdomadaires moyen légèrement plus élevés (respectivement : 0,12 f/ml/semaine et 0,18 f/ml/sem durant la période antérieure à 1997 ; et 0,06 f/ml/sem durant la période postérieure à 1997) et qui prolongent l'exposition jusqu'en 2015 donneraient respectivement 131 et 251 décès supplémentaires dus à la poursuite du maintien du parc.

Pour mémoire, le nombre de décès par cancer du poumon attendu dans la population des mécaniciens en activité en décembre 2002 sans tenir compte de l'exposition à l'amiante est de 13 487 décès (annexe 4).

Les résultats de cette évaluation ont été transmis à la Direction des relations du travail, à l'origine de ce travail ainsi qu'à la Direction générale de la santé. Le décret 96-1133 a été modifié par le *Décret n° 2002-1528 du 24 décembre 2002*.

Les pouvoirs publics ont pris la décision de maintenir l'autorisation de revente des véhicules d'occasion à l'exception de ceux dont les plaquettes de freins à disque contiennent de l'amiante.

Nota : les vérifications d'un certain nombre d'hypothèses sur l'évaluation des expositions professionnelles utilisée dans l'évaluation de risque présentée ici a été effectuée a posteriori, elles figurent en annexe 1.

5. Références

1. Andersen A., Barlow L., Engeland A., Kjaerheim K., Lynge E., Pukkala E. Work-Related Cancer in the Nordic Countries. *Scand. J. Work Environ. Health* 1999, *25 Suppl 2,* 1-116.
2. Ascoli V., Scalzo C. C., Facciolo F., Martelli M., Manente L., Comba P., Bruno C., Nardi F. Malignant Mesothelioma in Rome, Italy 1980-1995. A Retrospective Study of 79 Patients. *Tumori* 1996, *82,* 526-532.
3. Bjärvolm J., Brisman J. Asbestos associated tumours in cars mechanics. *British Journal of Industrial Medicine,* 1988; 45:645-646.
4. Camus M. et al. Non Occupational Exposure to Chrysotile asbestos and the risk of lung cancer. *NEJM, 338, 22, 1998, 565-71*.
5. Castleman B., Camarota L. A., Fritsch A. J., Mazzocchi S., Crawley, R. G. The Hazards of Asbestos for Brake Mechanics. *Public Health Rep.* 1975, *90,* 254-256.
6. Coeuille F., Trottier J.P., Lasfargues G. Risques sanitaires liés à la présence d'amiante dans les véhicules automobiles mis sur le marché avant le 1er janvier 1997. Rapport à la Direction des relations du travail.
7. Dahlqvist M., Alexandersson R., Hedenstierna G. Lung Function and Exposure to Asbestos Among Vehicle Mechanics. *Am J Ind Med* 1992, *22,* 59-68.
8. Goldberg M., Banei A., Goldberg S., Auvert B., Luce D., Guéguen A. Past Occupational Exposure To Asbestos Among Men in France. *Scand J Work Environ And Health*, 2000, *26*:52-61.
9. Hansen E. S. Mortality of Auto Mechanics. A Ten-Year Follow-Up. *Scand J Work Environ Health* 1989, *15,* 43-46.
10. Huncharek M. Brake Mechanics, Asbestos, and Disease Risk. *Am J Forensic Med Pathol* 1990, *11,* 236-240.
11. Imbernon E., Bonenfant S., Goldberg M., Spyckerelle Y., Steinmetz J., Coste D., Lepinay P., Pagnon X., Varsat B., Fournier B., Pilorget C., Schmaus A., Guéguen A. Estimation de la prévalence de l'exposition professionnelle à l'amiante des retraités récents (1994-1996) du régime général de la sécurité sociale. *BEH n°50, 1999*.
12. Inserm, Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. Expertises Collectives Inserm Ed, 1997.
13. Jarvholm B., Brisman J. Asbestos Associated Tumours in Car Mechanics. *Br J Ind Med* 1988, *45,* 645-646.
14. Kauppinen T., Korhonen K. Exposure to Asbestos During Brake Maintenance of Automotive Vehicles by Different Methods. *Am Ind Hyg Assoc J* 1987, *48,* 499-504.
15. Leigh J., Davidson P., Leigh H., Berry D. Malignant Mesothelioma in Australia, 1945-2000. *Am J of Ind Med* 41:188-201 (2002).
16. Levin J. L., O'Sullivan M. F., Corn C. J., Williams M. G., Dodson R. F. Asbestosis and Small Cell Lung Cancer in a Clutch Refabricator. *Occup Environ Med* 1999, *56,* 602-605.
17. Mandi A., Posgay M., Vadasz P., Major K., Rodelsperger K., Tossavainen A., Ungvary G., Woitowitz H. J., Galambos E., Nemeth L., Soltesz I., Egervary M., Boszormenyi N. G. Role of Occupational Asbestos Exposure in Hungarian Lung Cancer Patients. *Int Arch Occup Environ Health* 2000, *73,* 555-560.
18. Marcus K., Jarvholm B. G., Larsson S. Asbestos-Associated Lung Effects in Car Mechanics. *Scand J Work Environ Health* 1987, *13,* 252-254.
19. ministère de l'Emploi et de la Solidarité, Dares. Exposition aux contraintes et nuisances dans le travail. SUMER 94. Les dossiers de la Dares, n° 5-6/98, juillet 1999.

20. Plato N., Tornling G., Hogstedt C., Krantz S. An Index of Past Asbestos Exposure As Applied to Car and Bus Mechanics. *Ann Occup Hyg* 1995, *39,* 441-454.

21. Range J. Globally Asbestos-Free Automobiles. *Int J Occup Environ Health* 1999, *5,* 242-243.

22. Rodelsperger K., Jahn H., Bruckel B., Manke J., Paur R., Woitowitz H. J. Asbestos Dust Exposure During Brake Repair. *Am J Ind Med* 1986, *10,* 63-72.

23. Schwartz E. Proportionate Mortality Ratio Analysis of Automobile Mechanics and Gasoline Service Station Workers in New Hampshire. *Am J Ind Med* 1987, *12,* 91-99.

24. Weir, F. W., Tolar G., Meraz L. B. Characterization of Vehicular Brake Service Personnel Exposure to Airborne Asbestos and Particulate. *Appl Occup Environ Hyg* 2001, *16,* 1139-1146.

25. Woitowitz H. J., Rodelsperger K. Mesothelioma Among Car Mechanics? *Ann Occup Hyg* 1994, *38,* 635-638.

26. Wong O. Chrysotile Asbestos, Mesothelioma, and Garage Mechanics. *Am J Ind Med* 1992, *21,* 449-455.

27. Wong O. Malignant Mesothelioma and Asbestos Exposure Among Auto Mechanics: Appraisal of Scientific Evidence. *Regul Toxicol Pharmacol* 2001, *34,* 170-177.

28. Yeung P., Rogers A., Johnson A. Distribution of Mesothelioma Cases in Different Occupational Groups and Industries in Australia, 1979-1995. *Appl Occup Environ Hyg* 1999, *14,* 759-767.

6. Annexes

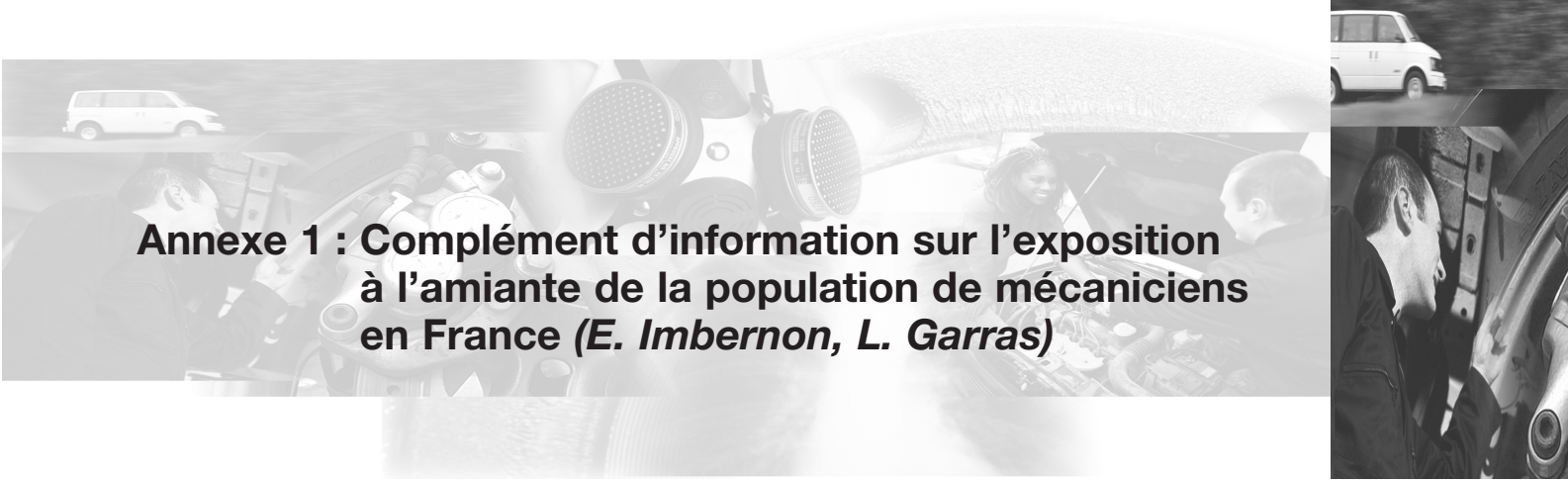
Annexe 1 : Complément d'information sur l'exposition à l'amiante de la population de mécaniciens en France *(E. Imbernon, L. Garras)*

Annexe 2 : Effectifs des mécaniciens automobiles - données Insee 1999 - sélection NAF 502.Z et CSP 21, 47, 48, 62, 63, 65, 68 + autres NAF et CSP 2161, 6323

Annexe 3 : Différents profils utilisés dans les scénarios d'évaluation des expositions

Annexe 4 : Décès attendus « vie entière », dans la population des mécaniciens automobiles (N = 242 360), toutes causes et par cancer du poumon, sans tenir compte de l'exposition à l'amiante

Annexe 5 : Résultats de la simulation sur une population fictive de remplacement des mécaniciens partis en inactivité ou décédés avant 65 ans, entre 2003 et 2010



Annexe 1 : Complément d'information sur l'exposition à l'amiante de la population de mécaniciens en France *(E. Imbernon, L. Garras)*

L'évaluation quantitative de risque de mésothéliome et de cancer du poumon proposée dans ce rapport a été réalisée sur saisine de la Direction des relations du travail (DRT) du ministère des Affaires sociales du Travail et de la Solidarité dans un délai imparti très bref qui n'a pas permis aux auteurs de chercher des informations complémentaires permettant de vérifier certaines des hypothèses du travail, notamment celles relatives aux niveaux d'exposition de la population concernée.

L'évaluation de risque réalisée suppose que tous les mécaniciens automobiles du recensement de 1999 avaient exercé cette profession toute leur vie professionnelle (de l'âge de 18 ans à 65 ans) et qu'ils travaillaient sur les freins et les embrayages au maximum 5 heures par semaine en moyenne, selon les données de SUMER 94 qui évaluait à 70 % la proportion de mécaniciens exposés à l'amiante moins de 2 heures par semaine, 17 % de 2 à 10 heures par semaine et 13 % plus de 10 heures.

Depuis la remise du rapport aux autorités, certaines des hypothèses ont pu être évaluées, en particulier ce qui concerne :

i) la proportion moyenne de temps passé en mécanique auto au cours d'une vie professionnelle, parmi des mécaniciens de véhicules automobiles ;

ii) la proportion moyenne de temps passé au travail sur les freins et les embrayages durant une semaine de travail en mécanique automobile.

1. Proportion de temps occupé à un emploi de mécanique automobile sur l'ensemble d'une carrière professionnelle

Dans l'évaluation présentée, nous avons fait l'hypothèse que les mécaniciens de véhicules automobiles du recensement de 1999 l'avaient été toute leur vie professionnelle, ne disposant pas d'information sur le sujet. Nous pensions que cette hypothèse était maximaliste et nous avons voulu la vérifier *a posteriori* à partir de données existantes recueillies pour une autre étude.

1.1. Méthode

Les histoires professionnelles complètes de tous les retraités qui avaient été mécaniciens de véhicule automobile au cours de leur carrière professionnelle ont été extraites de données sur les histoires professionnelles de 3 500 retraités du régime général de sécurité sociale tirés au sort dans six départements et recueillies dans le cadre de l'étude ESPA*CES*[3]. Ces histoires professionnelles étaient codées selon la codification internationale par type d'industrie (CITI) et par type de profession (CITP). La sélection a été effectuée sur les codes CITP uniquement, les codes CITI n'étant pas pertinents pour cette sélection.

Les codes CITP retenus pour ce travail étaient les suivants :

– 84320 Mécanicien d'automobiles

– 84330 Mécaniciens de poids lourds

– 84390 Autres mécaniciens de véhicules à moteur

– 84955 Mécaniciens de machines agricoles

Tous les sujets qui avaient au moins un épisode professionnel codé dans une des catégories ci-dessus ont été inclus dans l'analyse des cursus en mécanique automobile.

[3] Enquête pilote ESPA*CES* – Identification et suivi médical post-professionnel des salariés retraités ayant été exposés à l'amiante. Place et rôle des Centres d'examens de santé des CPAM. E. Imbernon, M. Goldberg, Y. Spyckerelle, J. Steinmetz et al. Rapport, InVS-Cetaf-Inserm, avril 2001, 52 pages et annexes.

La durée moyenne des carrières professionnelles a été calculée pour chacun d'entre eux ainsi que la durée passée dans cette profession, puis la proportion de temps par rapport à l'ensemble de la vie professionnelle.

1.2. Résultats

Deux cent cinquante trois (253) sujets correspondaient aux critères de sélection et avaient travaillé comme mécanicien automobile au moins une fois dans leur vie professionnelle.

La durée moyenne de la vie professionnelle de ces retraités était de 36,9 ans (écart-type –ET– 13,1) et la durée moyenne dans un métier de la mécanique automobile de 12,9 ans (ET 13,7), avec une médiane à 7 années ; 43,5 % d'entre eux ayant exercé moins de 5 ans, 13 % de 5 à 10 ans, 15,5 % de 10 à 20 ans et 28 % plus de 20 ans en mécanique.

En moyenne, ces hommes ont passé 34,7 % de l'ensemble de leur vie professionnelle dans la profession de mécanicien, avec un minimum de 1 % pour un, alors que seulement 25 d'entre eux ont exercé la profession toute leur carrière professionnelle.

2. Durée hebdomadaire passée à l'exécution des tâches les plus exposantes

Dans l'évaluation de risque, faute de données sur la fréquence et la durée d'exécution des tâches les plus exposantes (travail sur les freins à tambour et à disque et sur les embrayages antérieurs à 1997), nous avons utilisé les données de l'enquête SUMER 94, qui permettent d'évaluer la proportion de temps hebdomadaire exposant à l'amiante chez les mécaniciens exposés. Ces proportions, utilisées dans l'évaluation de risque étaient les suivantes :

70 % exposés à l'amiante moins de 2 heures par semaine

17 % de 2 à 10 heures par semaine

13 % plus de 10 heures par semaine

Soit en moyenne près de 5 heures d'exposition hebdomadaire sur l'ensemble de la population des mécaniciens.

Nous avons tenté de vérifier cette hypothèse à partir de l'analyse de questionnaires issus de deux études en cours.

2.1. Méthode

Une étude retraçant les activités de travailleurs exerçant comme mécaniciens automobiles a pu être utlisée : le programme national de surveillance du mésothéliome (PNSM, étude cas-témoins étiologique en cours, P. Brochard, P. Rolland et al.).

Cette étude recueille des informations détaillées, pour chaque épisode professionnel des sujets inclus (cas et témoins), sur les activités et les tâches exécutées, par un questionnaire recueilli par des enquêteurs spécialement formés.

Dans cette étude en cours, les sujets ayant exercé au moins un épisode professionnel dans un des emplois de mécanique automobile, correspondant aux codes cités ci-dessus (CITP 84320 ou 84330 ou 84390 ou 84955) ont été sélectionnés.

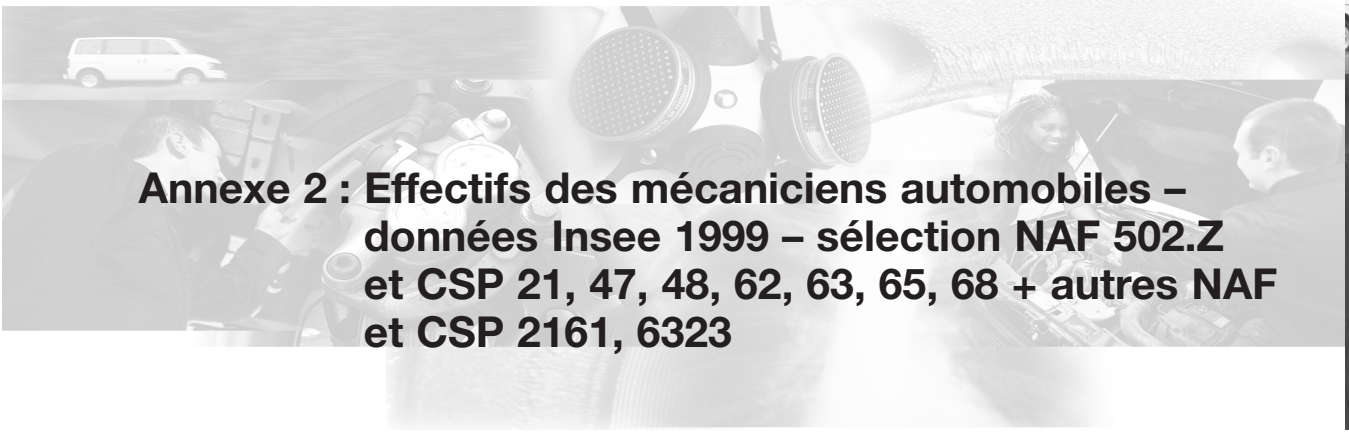
Pour chacun d'entre eux, les tâches exécutées au sein des épisodes professionnels correspondant à ces emplois ont été analysées et la proportion de temps d'activité passé au travail sur les freins et les embrayages a été calculée sur une semaine de travail.

2.2. Résultats

Dans le PNSM, 57 sujets ont été sélectionnés comme répondants aux critères. Ces 57 sujets ont exercé 183 épisodes professionnels en mécanique, 57 épisodes comme mécanicien automobile (84320), 11 comme mécanicien poids lourds (84330), 2 comme « autre mécanicien de véhicules à moteur » (84390) et un épisode de mécanicien de machines agricoles (84955). Sur l'ensemble de ces sujets et de ces épisodes professionnels, le temps passé à une activité sur les freins et les embrayages de véhicules correspond à 7 heures/semaine environ, avec un maximum de 30 heures et un minimum de 0,25 pour l'un d'entre eux.

3. Conclusion

A l'issue de ces investigations complémentaires, il est confirmé que les hypothèses sur les expositions des mécaniciens automobiles qui ont été faites lors de l'évaluation quantitative de risque ont globalement été surestimées, essentiellement en regard de la proportion de temps passé dans cette activité sur l'ensemble d'une carrière professionnelle. En effet, sur un échantillon de 253 retraités du régime général de sécurité sociale tirés au sort dans 6 départements, et qui ont exercé la profession de mécanicien, moins de 40 % d'entre eux l'ont exercé durant toute leur vie professionnelle. Par contre, il a été très difficile de documenter, à partir de données existantes, le temps passé par les mécaniciens à des interventions sur les pièces (freins et embrayages) contenant de l'amiante. En effet, nous ne disposions d'information que pour 57 sujets qui exerçaient en moyenne 7 heures ce type d'activité. Compte tenu de la grande variabilité des profils de postes, il est difficile de conclure à une activité moyenne à partir de ces observations.



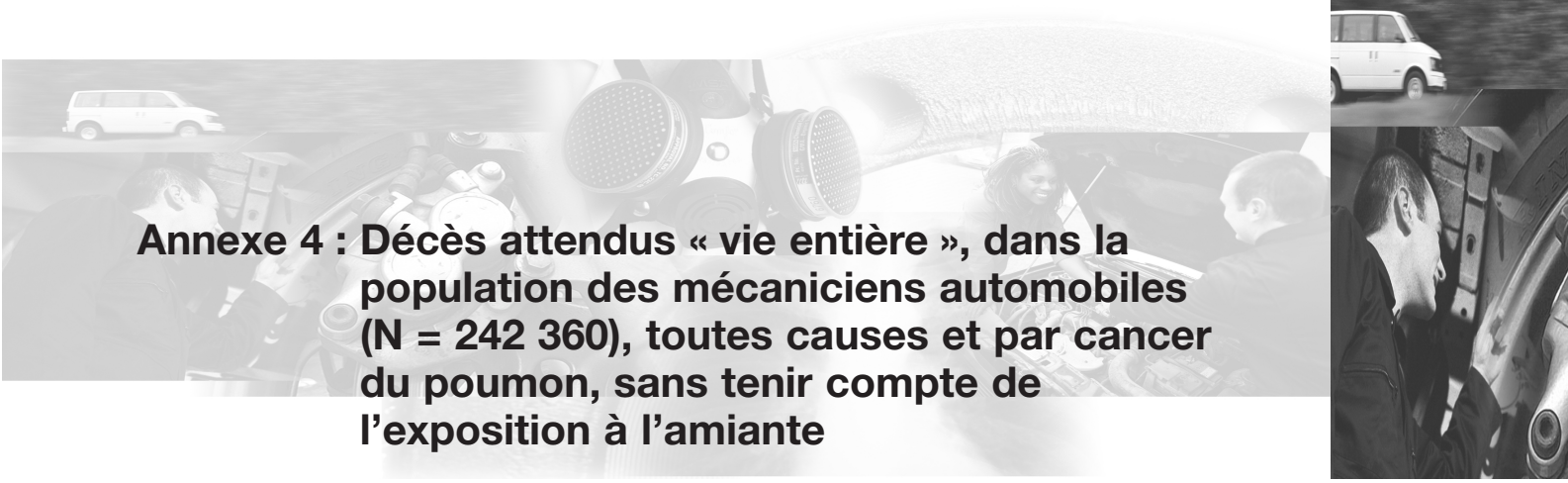
Annexe 2 : Effectifs des mécaniciens automobiles – données Insee 1999 – sélection NAF 502.Z et CSP 21, 47, 48, 62, 63, 65, 68 + autres NAF et CSP 2161, 6323

	NAF 502.Z							Autres NAF			
Classe d'âge	**CSP 21**	**CSP47**	**CSP48**	**CSP62**	**CSP63**	**CSP65**	**CSP67**	**CSP68**	**CSP2161**	**CSP6323**	**Total**
15-19	28	42	6	18	1 723	25	133	6 723	60	3 150	11 923
20-24	235	160	37	93	4 695	108	203	4 398	343	11 605	21 897
25-29	1 057	347	289	104	6 501	258	209	3 163	1 527	17 483	30 963
30-34	2 462	235	491	155	6 254	262	198	2 637	3 597	16 604	32 925
35-39	3 953	177	614	155	6 104	218	180	2 258	5 781	16 807	36 282
40-44	4 660	207	533	164	5 021	192	105	1 620	7 268	16 000	35 810
45-49	5 325	163	577	128	4 023	137	132	1 130	7 952	12 888	32 500
50-54	5 182	117	528	122	2 554	163	117	839	7 748	9 105	26 525
55-59	3 280	57	284	72	1 273	93	96	380	4 741	4 044	14 375
60-64	835	16	49	8	152	6	8	86	1 176	424	2 820
65-69	164	0	4	1	24	8	12	33	251	32	594
70-74	30	0	0	0	4	0	0	4	43	36	187
75-79	29	0	0	0	0	0	0	16	38	12	170
80-84	9	0	0	0	4	0	0	4	22	32	151
85-89	12	0	0	0	4	0	0	4	16	21	142
90-94	4	0	0	0	1	0	0	4	4	6	109
Tortal	**27 265**	**1 521**	**3 412**	**1 020**	**38 337**	**1 470**	**1 393**	**23 299**	**40 567**	**108 249**	**246 533**

Annexe 3 : Différents profils utilisés dans les scénarios d'évaluation des expositions

Temps hebdomadaire d'exposition	Niveau associé aux activités (f/ml)	1 h/sem	6 h/sem	25 h/sem	Exposition « moyenne » en f/ml/sem[1]
% de salariés (Profil n° 1)		**70 %**	**17 %**	**13 %**	
	0,05	0,0009	0,0013	0,0042	**0,0064**
	0,1	0,0018	0,0026	0,0083	**0,0127**
	0,2	0,0036	0,0052	0,0167	**0,0255**
	0,5	0,0090	0,0131	0,0417	**0,0637**
	1	0,0179	0,0262	0,0833	**0,1274**
	2	0,0359	0,0523	0,1667	**0,2549**
	5	0,0897	0,1308	0,4167	**0,6372**
% de salariés (Profil n° 2)		**87 %**	**8 %**	**5 %**	
	0,05	0,0011	0,0006	0,0016	**0,0033**
	0,1	0,0022	0,0012	0,0032	**0,0067**
	0,2	0,0045	0,0025	0,0064	**0,0133**
	0,5	0,0112	0,0062	0,0160	**0,0333**
	1	0,0223	0,0123	0,0321	**0,0667**
	2	0,0446	0,0246	0,0641	**0,1333**
	5	0,1115	0,0615	0,1603	**0,3333**
% de salariés (Profil n° 3)		**95 %**	**5 %**	**0 %**	
	0,05	0,0012	0,0004	0,0000	**0,0016**
	0,1	0,0024	0,0008	0,0000	**0,0032**
	0,2	0,0049	0,0015	0,0000	**0,0064**
	0,5	0,0122	0,0038	0,0000	**0,0160**
	1	0,0244	0,0077	0,0000	**0,0321**
	2	0,0487	0,0154	0,0000	**0,0641**
	5	0,1218	0,0385	0,0000	**0,1603**
% de salariés (Profil n° 5)		**50 %**	**30 %**	**20 %**	
	0,05	0,0006	0,0023	0,0064	**0,0094**
	0,1	0,0013	0,0046	0,0128	**0,0187**
	0,2	0,0026	0,0092	0,0256	**0,0374**
	0,5	0,0064	0,0231	0,0641	**0,0936**
	1	0,0128	0,0462	0,1282	**0,1872**
	2	0,0256	0,0923	0,2564	**0,3744**
	5	0,0641	0,2308	0,6410	**0,9359**

[1] Le « niveau moyen » est calculé en pondérant le niveau associé à l'activité par la proportion de sujets exposés aux différentes durées hebdomadaires (1h, 6h et 25 h)



Annexe 4 : Décès attendus « vie entière », dans la population des mécaniciens automobiles (N = 242 360), toutes causes et par cancer du poumon, sans tenir compte de l'exposition à l'amiante

Classe d'âge	Décès toutes causes	Décès par cancer du poumon
20-24	66,9	0,05
25-29	193,8	0,5
30-34	442,2	3,8
35-39	952,5	32,2
40-44	2 036	173,7
45-49	3 927	461,17
50-54	6 456	885,88
55-59	10 160	1 509,92
60-64	15 772	2 138,38
65-69	21 669	2 735,59
70-74	29 252	2 962,87
75-79	36 408	2 582,76
Ensemble	**127 334,92**	**13 486,82**

Annexe 5 : Résultats de la simulation sur une population fictive de remplacement des mécaniciens partis en inactivité ou décédés avant 65 ans, entre 2003 et 2010

1. Effectif de la population fictive de « remplacement » sur la période 2003-2010 : 21 405 sujets âgés de 20 ans au moment du recrutement.
2. Nombre de décès par cancer du poumon et par mésothéliome dans cette population (1 197 décès par cancer du poumon vie entière attendus dans cette population hors exposition à l'amiante).

Niveau d'exposition moyen associé aux activités (f/ml)		Niveau d'exposition hebdomadaire moyen dans la population des mécaniciens f/ml	Décès « vie entière » dus à l'exposition si elle se poursuit jusqu'en 2010 $N_p + N_m = N$
	Après 2002 Scénario B		
0.1		0,003	0,3 + 0,2 = **0,5**
0.2		0,006	0,4 + 0,6 = **1,0**
0.5		0,01	1,5 + 0,9 = **2,4**
1		0,03	3 + 1,75 = **4,75**

Np = nombre de cancers du poumon
Nm = nombre de mésothéliomes

Notes