

anses
alimentation, environnement, travail



Affleurements naturels d'amiante

Rapport d'étude

Octobre 2010

Édition scientifique



anses

alimentation, environnement, travail



Affleurements naturels d'amiante

État des connaissances
sur les expositions,
les risques sanitaires
et pratiques de gestion
en France et à l'étranger

Rapport d'étude

Octobre 2010

Édition scientifique

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

relatif à la saisine
« Affleurements naturels d'amiante »
Etat des connaissances sur les expositions, les risques sanitaires et les pratiques
de gestion en France et à l'étranger

L'Anses a pour mission de contribuer à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'alimentation, de l'environnement et du travail et d'évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du Code de la santé publique).

1. CONTEXTE ET PRÉSENTATION DE LA QUESTION POSÉE

La France comporte de nombreux affleurements naturels d'amiante sur son territoire. Les plus importants se trouvent en Haute-Corse et en Nouvelle-Calédonie, mais également dans certaines régions de la France continentale.

Les ministères en charge de l'environnement, de la santé et du travail ont saisi l'Afsset¹ en décembre 2007 pour réaliser une étude relative aux affleurements naturels d'amiante en France. La France comporte en effet de nombreux affleurements naturels d'amiante, les plus importants se situant en Haute-Corse et en Nouvelle-Calédonie, mais également dans certaines régions de la France continentale.

La demande des ministères porte sur l'analyse critique de la littérature en matière d'épidémiologie, de métrologie et d'évaluation de l'exposition de la population en présence de terrains amiantifères, ainsi que sur l'étude des pratiques de gestion des affleurements naturels dans les autres pays confrontés à cette problématique.

Ce travail a consisté en une revue bibliographique, à l'échelle mondiale, sur les expositions par inhalation à des types d'amiante relevant d'une définition réglementaire ou reconnue internationalement, lors d'activités extérieures sur des terrains amiantifères. Le champ de cet étude exclu certains cas spécifiques traités ou devant l'être dans un autre contexte d'expertise :

¹ Devenue l'Anses depuis le 1er juillet 2010.

- Toute exposition via des matériaux manufacturés contenant de l'amiante ;
- Les risques pour les travailleurs exposés au titre d'activités industrielles antérieures ;
- Les exploitations minières de nickel en Nouvelle Calédonie émettrices potentielles d'amiante.

Les résultats de l'étude devront permettre d'aider les décideurs locaux et les gestionnaires de risque à définir des mesures concrètes de prévention adaptées aux terrains et d'apporter un éclairage sur la métrologie dans le contexte particulier du plein air.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

Pour cette thématique « hors évaluation des risques », l'Anses a mené l'étude en interne.

Deux prestataires ont été mandatés pour la réalisation d'une analyse critique de la littérature et d'une étude des pratiques dans les pays autres que la France et les Etats-Unis, ces derniers ayant été traités en interne par l'agence.

L'agence a par ailleurs consulté cinq experts rapporteurs aux compétences complémentaires en matière d'épidémiologie et de métrologie pour appuyer cette analyse de la littérature.

3. DESCRIPTION DE LA METHODE

Les travaux menés reposent sur une revue des différentes publications (rapports, articles scientifiques, notes diverses, plaquettes d'information, ...) enrichie par des auditions d'un certain nombre d'auteurs de ces documents et d'acteurs locaux ayant mené des actions en lien avec cette problématique. Le rapport présente ainsi un état des lieux de la gestion des affleurements naturels d'amiante en France, en distinguant la Haute-Corse, la Nouvelle-Calédonie et la France continentale, ainsi que dans les autres pays confrontés à cette problématique.

Pour la France, le rapport recense d'une part les actions menées tant pour la protection de la population générale que professionnelle, et d'autre part les différentes recommandations déjà émises par des instances locales ou nationales. Ces actions et recommandations ont été regroupées selon plusieurs thématiques, incluant notamment la connaissance du risque (cartographie), l'urbanisme, la gestion des travaux, la gestion des déchets issus de terrains amiantifères, l'information et la communication et le suivi médical des populations concernées.

Parallèlement, un recensement le plus exhaustif possible des différents pays concernés par les affleurements d'amiante a été mené par le biais d'une recherche bibliographique. Il a donné suite à une recherche des différentes informations existantes concernant les pratiques de gestion des risques liés aux affleurements naturels d'amiante dans ces pays, et à des entretiens avec les instances gouvernementales et/ou organismes scientifiques susceptibles d'être concernés par cette problématique dans chacun des pays concernés pour lesquels un contact (au moins) a pu être identifié.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les recommandations proposées en vue de prévenir les expositions et les risques résultent des seules considérations techniques et concernent tant le niveau national que local.

Leur mise en œuvre supposera à l'évidence une hiérarchisation prenant en compte d'autres critères de pertinence en dehors du cadre de l'étude (contraintes de faisabilité locales, actualité réglementaire, etc.).

4.1. Recommandations pour la cartographie et la métrologie de l'amiante

Dans l'objectif d'identifier et de caractériser les différentes sources d'exposition environnementale à l'amiante, il est nécessaire d'utiliser et de développer certains outils adaptés, et notamment :

- les cartographies spécifiques des aléas de présence ;
- l'étude des potentiels d'émission et de dispersion des roches amiantifères ;
- des campagnes de métrologie des roches et de matériaux solides pouvant présenter de l'amiante (déblais, sols, enduits...) par des géologues ;
- des campagnes de métrologie atmosphérique par des organismes spécifiques.

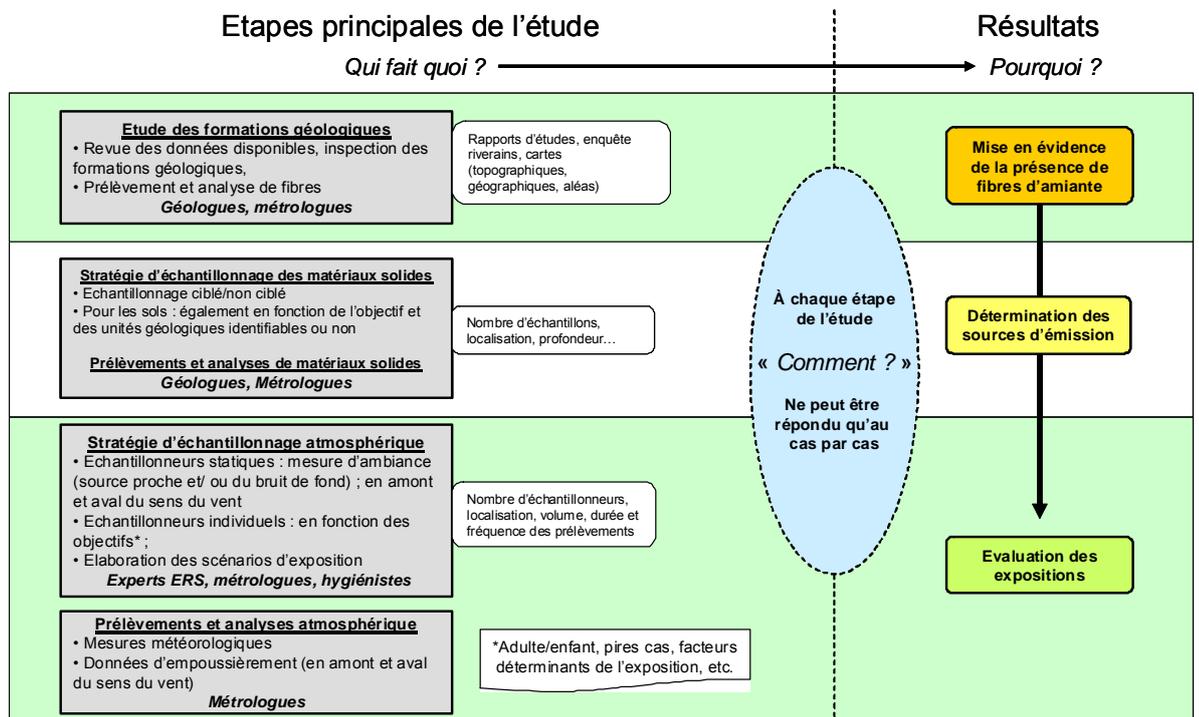
La cartographie (présence et émission) est un outil, parfois défini par un cadre réglementaire (Italie), permettant de mettre en évidence des situations prioritaires. En France, cette approche repose sur l'intervention de géologues du BRGM chargés de couvrir l'ensemble du territoire national. Aussi, la réalisation de cartes fines (1/10 000^{ème} à 1/25 000^{ème}) par des experts en géologie, de potentiels de présence et d'émission doit être poursuivie en France continentale, en Haute-Corse et en Nouvelle-Calédonie. La réalisation de cette cartographie doit être centralisée au mieux (échelon national ou territorial) afin d'optimiser un traitement et une gestion globale des informations relatives à une zone, avec un double objectif de sauvegarde de la mémoire des sites et de cohérence des informations diffusées. L'approche par cartographie présente cependant certaines limites notamment dans le cas d'évaluations de risques réalisées par des personnes non géologues.

Cette approche descriptive peut donc être envisagée en premier lieu sur des terrains destinés à la construction dans des régions d'occurrence, comme un outil d'aide à la décision, mais doit être accompagnée d'une approche quantitative pour évaluer l'exposition effective des populations dans la région concernée. En France, l'évaluation de la présence d'amiante dans les matériaux solides repose essentiellement sur un avis d'expert, confirmé par des descriptions de terrain et des analyses d'amiante. Afin que les sites soient évalués de manière cohérente, il serait profitable que seuls des experts spécialement qualifiés, à l'instar des hydrogéologues agréés soient habilités à réaliser de telles évaluations.

Cette approche permet de délimiter la zone d'étude où la population est susceptible d'être exposée et doit être associée à la réalisation de campagnes de mesures atmosphériques. Deux méthodologies sont complémentaires lors de la réalisation de campagnes de mesures afin d'évaluer les niveaux d'exposition :

- La caractérisation des concentrations d'amiante dans l'air par des prélèvements d'ambiance au sein de populations générales vivant à proximité de zones amiantifères sur une longue durée en situations normales d'activité (bruit de fond).
- La mesure des pics d'exposition par prélèvements individuels en situations particulières repérées (sur la base de scénarios d'exposition par exemple) comme pouvant émettre des fibres d'amiante et en conditions défavorables sur les zones d'affleurements (aires de jeux, terre cultivée, terrains de loisirs, routes recouvertes de déblais amiantifères), même pour caractériser des expositions non professionnelles.

A partir de l'analyse de la littérature, une démarche structurée d'évaluation des expositions à l'amiante environnemental peut être schématisée par la figure ci-dessous :



Lors de la conception d'une étude, l'approche générale devra être complétée par un cadre technique relatif à la méthode de prélèvement et d'analyse (norme, méthode validée en laboratoire, etc.). La stratégie d'échantillonnage atmosphérique doit prendre en compte plusieurs critères pour être représentative des situations à contrôler et pour définir la localisation : la période, le type, le nombre et la durée des prélèvements à effectuer et le matériel à utiliser. Les informations concernant la caractérisation complète de la source de pollution, les conditions météorologiques et d'activités doivent être disponibles. Dans les études de terrain, la mesure des concentrations d'amiante dans l'air extérieur est généralement basée sur la méthode préconisée pour la mesure des concentrations d'amiante dans les immeubles bâtis (échantillonneurs statiques). Cette méthode normalisée pour l'environnement intérieur doit être adaptée avant la mise en place d'une campagne de mesure, aux conditions de terrain extérieur, au contexte et aux objectifs de l'étude (référence à une norme professionnelle ou environnementale, détermination d'un degré d'urgence d'assainissement, précision des éléments déterminants de l'exposition). En résumé, si une démarche générale peut être suivie pour concevoir un plan d'investigation des expositions, en revanche, les stratégies d'échantillonnage et de mesure

en tant que telles doivent se concevoir au cas par cas en fonction des objectifs des études.

Pour contribuer à l'harmonisation des méthodes ainsi qu'à la qualité et la cohérence des résultats d'expérimentation, il y aurait une forte valeur ajoutée à élaborer des guides en fonction des problématiques françaises concernant l'amiante environnemental, en s'inspirant de documents déjà disponibles dans d'autres pays. Ainsi, des guides méthodologiques rédigés aux Etats-Unis font référence à la prospection des sols et l'investigation de sites potentiellement amiantifères lors de projets de construction d'écoles. Ils ont la particularité de présenter des lignes directrices dans l'investigation du site, les axes de rédaction du rapport d'investigation, le rôle et l'implication légale de chaque acteur et les orientations décisionnelles à adopter en fonction des résultats des investigations.

La mise en place d'un cadre réglementaire dédié à l'environnement extérieur est préconisée. Il rendrait obligatoire un suivi des zones à risques (déterminées d'après la cartographie, la densité de population, etc.) et apporterait des informations pour le déclenchement de mesures de gestion éventuelles.

De même que pour les mesures d'empoussièrement dans les immeubles bâtis², la mise en place d'un cadre réglementaire portant sur la désignation (ex. : certification ou agrément) d'un organisme habilité à procéder aux mesures (prélèvement/comptage) de la concentration en poussière d'amiante dans l'environnement général extérieur pourrait garantir aux décideurs des mesures d'exposition valides. A titre d'exemple, les modalités d'agrément portent notamment sur les points suivants :

- La nature de l'agrément (prélèvement/comptage) ;
- Le matériel de prélèvement ou d'analyse (nombre et type de pompes et de têtes de prélèvement ou des appareils nécessaires à la préparation et à la lecture des filtres dont dispose l'organisme, à répartir par sites le cas échéant) ;
- L'expérience acquise dans le domaine de la mesure des poussières d'amiante ;
- Une participation à une campagne d'inter-comparaison de comptage en microscopie électronique à transmission, organisée chaque année par l'Institut national de recherche et de sécurité pour l'analyse et le comptage de fibres d'amiante.

Une adaptation de la réglementation, reprenant le projet de norme en cours « Amiante friable Qualification »³, pourrait également être envisagée afin d'imposer la notion de qualifications spécifiques des entreprises autorisées à intervenir sur les terrains amiantifères. Cette évolution réglementaire pourrait apporter des résultats sur les mesures de protection spécifiques pour les travailleurs confrontés aux affleurements naturels d'amiante.

Des méthodes normalisées adaptées aux prélèvements en extérieur pourraient également être développées pour les mesures atmosphériques dans ces environnements particuliers. Certains paramètres de prélèvements ne sont pas spécifiques à l'environnement extérieur et peuvent être repris de la norme NF X 43-050. Il s'agit notamment du type de filtre, du type de tête de prélèvement, de la fraction prélevée ainsi que du traitement de

² Article R1334-18 du Code de la Santé Publique

³ Projet de norme AFNOR/X46A concernant le retrait et le confinement des matériaux amiantés, friables ou non, réalisés en milieu extérieur ou non ainsi que les qualifications particulières pour les entreprises intervenantes. <http://www.afnor.org>

l'échantillon. En revanche, le débit, le volume et la durée de prélèvement devront être adaptés aux conditions extérieures (conditions météorologiques, concentrations attendues, distance de la source d'émission, contraintes de terrain). Dans ce cadre, des études spécifiques devront être mises en place afin de tester les paramètres de validation par des laboratoires spécialisés ayant une connaissance particulière du terrain.

Comme pour les conditions analytiques, l'application systématique d'une démarche qualité au niveau des prélèvements (contrôle des débits, échantillons blancs, etc.) renforcerait la fiabilité des résultats.

4.2. Données sanitaires en lien avec les affleurements naturels d'amiante

4.2.1. Conclusions des constats sanitaires établis à proximité d'affleurements naturels d'amiante

L'exploration des effets sanitaires et les méthodologies employées dans les situations d'affleurements naturels, et plus largement dans les situations d'exposition environnementale à l'amiante, ont été faites de façon très diverses selon les régions du monde, ce qui complique d'autant l'inter-comparaison des situations et des éventuels excès de risque calculés. Par ailleurs, ces études manquent le plus souvent d'une définition claire de la population à risque, d'autant qu'elles n'ont pas de groupe témoin sur lequel s'appuyer. On note que, les sites naturels sont fréquemment en zone rurale, et que seules sont concernées des populations de petite taille (souvent quelques villages), d'où la difficulté de mener de réelles études étiologiques. Pour des populations rurales vivant sur ou à proximité de sites géologiques naturel d'amiante (Turquie, Grèce, Chypre : premières études de cas réalisées dans les années 1970), des incidences élevées de mésothéliomes (un des indicateurs spécifiques de l'exposition aux fibres d'amiante) ont été observés en l'absence de données précises sur le profil d'exposition (des expositions précoces, des doses cumulées importantes, la toxicité des amphiboles principalement rencontrées pour des expositions naturelles, ou la combinaison de ces différents paramètres).

Une revue de la littérature a conclu que, malgré des connaissances plus faibles que pour les expositions professionnelles, les indices accumulés vont dans le sens d'un effet sanitaire pour l'exposition environnementale à l'amiante. Quelles que soient les sources d'exposition, industrielles, para-professionnelles ou domestiques, un excès de risque de mésothéliome est observé en présence d'amiante. Or, comme le rappelle une récente revue de la littérature (Goldberg et al., 2009), approximativement 20% des mésothéliomes des pays industrialisés ne peuvent être expliqués par une cause professionnelle d'exposition à l'amiante.

Des études sur des sources naturelles montrent que l'exposition dès la naissance présente des périodes de latence équivalentes ou plus étendues que celles en exposition professionnelle, avec des pathologies qui se déclarent classiquement autour de 50 ans.

Sur la base des études présentées et des dernières conclusions scientifiques sur l'exposition environnementale à l'amiante, il s'avère que des risques potentiels de pathologies liées à l'amiante sont envisageables pour les populations à proximité d'affleurements naturels non exploités à l'échelle industrielle mais pouvant être modifiés par l'activité humaine. Le risque intervient, ou est accru, si des matériaux sont mobilisés/utilisés localement : aménagement du territoire (construction, voiries, revêtements, etc.), utilisation d'enduit tel que le pö ou le luto, fabrication d'objets domestiques, etc.

4.2.2. Haute Corse :

Concernant la situation de la Haute-Corse, des données épidémiologiques sont disponibles pour la région Nord-Est de la Corse, région riche en dépôt d'amiante où était située la mine de Canari fermée en 1965. En 1993, a priori sans qu'il y ait eu d'exposition professionnelle identifiée pour les populations de cette zone, une étude a décrit en détail 14 cas de mésothéliome chez des patients ayant passé leur enfance en Corse du Nord-Est (villages éloignés de la mine de Canari) et dans la ville de Bastia. Les auteurs ont présenté leur étude comme un indice fiable en faveur de risques sanitaires à proximité d'affleurements naturels, en estimant autour de 10 cas pour 100 000 habitants l'incidence annuelle du mésothéliome dans cette région de Corse.

A Murato, village du Nebbio construit sur une zone d'affleurement naturel d'amiante en Corse du Nord-Est, 41 % de la population des plus de 50 ans examinés présentaient des plaques pleurales. Dans cette commune, la concentration massique en fibres trémolitiques est 40 fois plus élevée à l'intérieur des habitations que dans le village contrôle (44 ng/m³ à Murato contre 1 ng/m³ à Vezzani) et les concentrations à l'extérieur sont presque 200 fois supérieures dans la commune de Murato (72 ng/m³ à Murato contre 0,4 ng/m³ à Vezzani).

Une étude transversale a montré une prévalence de plaques pleurales trois fois supérieure à la Corse du Nord-Ouest qui est une région granitique. D'après une seconde étude, le pourcentage de patients avec plaques pleurales nés dans des villages avec dépôts d'amiante, est proche de 95% contre 58% pour les villages « contrôle ».

En réponse à la demande du préfet de Corse relative à l'évaluation de l'incidence sanitaire de l'exposition environnementale des populations de Corse à l'amiante, trois campagnes de mesures ont été réalisées en 2001, 2002 et 2003 par la DDASS de Haute Corse. Ces campagnes de mesures avaient pour objectifs de mieux connaître les concentrations atmosphériques des fibres d'amiante et de les interpréter en fonction des sources d'émission. Ces campagnes se sont étalées sur de longues durées et attachées à étudier des sites géographiques de manière très large, mais qui sont connus pour la problématique de l'amiante environnemental. Les activités responsables de pics d'exposition ont également été recherchées.

Six sites ont été retenus : Bastia, Bustanico, Corte, Moïta, Murato, Rutali et L'île Rousse.

Ces campagnes de mesures ont été couplées à une évaluation des risques de décès par cancer du poumon et par cancer de la plèvre, (ou mésothéliome pleural) dans trois des six communes. Concernant les communes de Bustanico et de Murato, l'excès de risque individuel moyen lié à une exposition continue vie entière à des niveaux de 2,6 à 5 f/L d'amphiboles serait pour le mésothéliome de l'ordre de 1,2 à 2,2 10⁻³ pour un homme et de 1,9 à 3,6 10⁻³ pour une femme et pour le cancer du poumon d'environ 3 à 5,7 10⁻⁴ pour un homme et 0,6 à 1,1 10⁻⁴ pour une femme. Concernant la commune de Bastia, l'excès de risque individuel moyen lié à une exposition continue vie entière à un niveau de 1,3 f/L de chrysotile serait pour le mésothéliome de l'ordre de 2 10⁻⁴ pour un homme et d'environ 3,4 10⁻⁴ pour une femme et pour le cancer du poumon de l'ordre de 1,5 10⁻⁴ pour un homme et d'environ 0,29 10⁻⁴ pour une femme.

Vus les niveaux élevés de risque de mésothéliome et surtout de cancer du poumon attendus en dehors d'une exposition environnementale à l'amiante, l'excès de risque lié à l'exposition environnementale dans les sites considérés pourrait difficilement être mis en évidence par une étude épidémiologique. Une autre campagne de mesure des teneurs en fibres d'amiante dans l'atmosphère est en cours (DDASS Haute-Corse, 2009).

Différents auteurs soulignent les limites et incertitudes de leurs estimations, mais attirent cependant l'attention sur le fait que les valeurs d'empoussièrement constatées lors de travaux de terrassements laissent supposer une très forte exposition du personnel

employé à cette tâche si des mesures ne sont pas prises pour éviter les envols de fibres. La gestion des déblais produits est particulièrement sensible puisqu'elle est susceptible de contaminer l'environnement en faisant encourir un grave danger aux populations voisines des dépôts.

4.2.3. Nouvelle-Calédonie :

Des études ont mis en évidence au début des années 90, un taux élevé de mésothéliomes avec des caractéristiques plutôt en faveur d'une exposition environnementale à l'amiante. Cet excès de mésothéliome se limitait à l'ethnie mélanésienne et à certaines régions essentiellement rurales, ce qui a conduit à s'intéresser par la suite à l'utilisation traditionnelle du pö⁴. Les études qui suivirent, ont montré qu'une contribution importante de cette exposition environnementale à l'amiante pouvait provenir des matériaux issus des roches locales et utilisés dans les villages, tel que le pö.

Une étude cas-témoins est alors mise en place en 1993 sur l'ensemble des cancers respiratoires. Les résultats de l'étude mettent en évidence une très forte association entre l'utilisation du pö et le risque de mésothéliome dans les deux sexes, et avec le cancer du poumon chez les femmes (chez qui le risque augmente en cas de tabagisme); en revanche, aucune association avec le cancer du poumon n'est observée chez les hommes probablement en raison de niveaux d'exposition plus faibles. Dans cette étude, les concentrations atmosphériques en fibres d'amiante les plus importantes ont été identifiées pendant la préparation du pö, sur les pistes, et à l'intérieur des habitations, lors des activités ménagères. Les données obtenues sur ces premières recherches ont conduit à des investigations plus poussées.

Partant de ces sources identifiées, certaines études se sont appliquées à évaluer les expositions de cette même population aux fibres d'amiante dans l'intention de réaliser une évaluation des risques de décès par cancer du poumon et par mésothéliome. Malgré la mise en place de scénarii d'exposition élaborés, l'exposition n'a pas pu être suffisamment bien caractérisée.

Quelques données générales ont cependant pu être déduites de ces travaux. Les concentrations en atmosphère générale sont faibles (inférieures à 1 fibre/L) et certaines circonstances (activités ménagères, circulation sur les pistes) peuvent amener des concentrations élevées en fibres d'amiante, de l'ordre de plusieurs dizaines de fibres par litre d'air ou plus. Une étude d'évaluation des risques sanitaires, toujours d'après les modèles d'excès de risque de mortalité proposés par l'expertise collective Inserm en 1997, a permis aux auteurs de proposer des tendances sur des excès de risque vie entière (jusqu'à l'âge de 80 ans) associés à une exposition continue à l'amiante.

Néanmoins les auteurs considèrent que ces données fournissent un ordre de grandeur plausible qui permet d'envisager des actions afin de réduire l'exposition. Les excès de risque individuels vie entière varient de $3,4 \cdot 10^{-4}$ à $47 \cdot 10^{-4}$ selon le scénario. Les auteurs soulignent que l'existence de pics d'exposition augmente très nettement le niveau moyen d'exposition et donc le risque. Les possibilités d'existence de tels pics doivent être prises en compte dans toute estimation ultérieure des niveaux d'exposition.

⁴ Dans certains villages mélanésiens une pratique consiste à recouvrir les murs intérieurs et extérieurs des maisons, d'un enduit fabriqué à partir d'une roche friable trouvée à proximité des habitations, nommé localement « pö ».

4.2.4. Autres pays confrontés aux affleurements d'amiante

Malgré les limites et biais de sélection éventuels inhérent à la méthode employée, la grande majorité des études transversales analysées permettent de connaître la prévalence de plaques pleurales dans des zones avec affleurements naturels d'amiante et/ou à proximité de mines d'amiante. Les principaux résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Prévalence de plaques pleurales liées à l'exposition environnementale à l'amiante (études transversales)

Pays	Populations	Prévalence	Exposition	Fibres	Références
Autriche	Population agricole sans exposition professionnelle connue à l'amiante	5,3%	Affleurements (ancienne mine)	Trémolite Serpentine Actinolite	Neuberger et al., 1978
Bulgarie	Eleveurs ou Cultivateurs de tabac Travailleurs mine exclus	3,9%	Proximité mine	Anthophyllite Trémolite	Zolov et al., 1967
Chine	Paysans de la province du Da-Yao (utilisation pour routes, revêtements, ...)	19,8%	Affleurements	Crocidolite	Luo et la., 2003
Etats-Unis (Libby)	Résidents sans exposition particulière	6,7%	Proximité mine	Vermiculite	Peipins et al., 2003
	Résidents avec exposition particulière environnementale et/ou domestique	14,4% à 26,1%	Proximité mine	Vermiculite	Peipins et al., 2003
Finlande	Majorité d'agriculteurs dans 10 communes rurales de l'est du pays	2,8%	Proximité mines (anciennes mines)	Anthophyllite	Raunio et al., 1966
France (Corse)	Ensemble de la région nord-est	3,7%	Affleurements	Chrysotile Trémolite	Boutin et al., 1986
	Habitants de plus de 50 ans du village de Murato	41,0%	Affleurements	Chrysotile Trémolite	Rey et al., 1993a et 1994
Grèce (Almopia)	Habitants de plus de 40 ans de 7 villages ruraux Enduits muraux	24,2%	Affleurements	Chrysotile Trémolite	Sichletidis et al., 1992
Grèce (Metsovo)	Habitants de 3 villages exposés Enduits muraux	Hommes : 34,7% Femmes : 21,5%	Affleurements	Chrysotile Trémolite	Bazas et al., 1985
	Habitants de 4 villages exposés Enduits muraux Habitants de moins de 40 ans des 4 villages exposés Enduits muraux	45,5% 1978-82 : 28,6% 1998-2002 : 0%	Affleurements Affleurements	Chrysotile Trémolite Chrysotile Trémolite	Constantopoulos et al., 1985 Manda-Stachouli et al., 2004
Turquie (Anatolie)	Habitants de plus de 20 ans Enduits muraux	18%	Affleurements	Trémolite	Coplu et al., 1996
	Habitants d'au moins 30 ans de 11 villages, Enduits muraux	14,4%	Affleurements	Trémolite Actinolite Anthophyllite Chrysotile	Metintas et al., 2005
Turquie (Sud-Est)	Habitants des villages Enduits muraux	6,5%	Affleurements	Trémolite Chrysotile	Yazicioglu et al., 1980

Parmi les pathologies de l'amiante, le mésothéliome pleural est le plus étudié dans le contexte des expositions environnementales, du fait de sa spécificité, que ce soit dans les situations d'affleurement naturel, ou de proximité d'installations minières ou encore d'installations de transformation de l'amiante.

Les principaux résultats d'études de cohorte sont présentés dans le tableau ci-dessous (tableau 2). D'autres chiffres d'incidence existent, souvent estimés à partir des cas diagnostiqués en milieu hospitalier ou encore dans des registres ou programmes de surveillance, et rapportés à la population de la zone concernée. Ainsi, en Turquie, l'estimation est de 220 cas pour 100 000 Personnes-Années (PA) à Tuzkoy, de 170 à 870 cas pour 100 000 PA à Karain et de 5 à 10,5 cas pour 100 000 PA dans le Sud-Est du pays. En Grèce, l'incidence a été estimée à 50 cas pour 100 000 PA dans le Metsovo.

Tableau 2 : Incidence du mésothéliome et risque relatifs (RR) lié à l'exposition environnementale à l'amiante (études de cohorte).

Pays	Populations	Incidence / 100 000 PA*	RR et IC à 95%	Exposition	Fibres	Références
Australie	Femmes et enfants résidents (exposés para-professionnels et domestiques inclus)	590 (femmes) 320 (enfants)		Proximité mine	Crocidolite	Rogers and Nevil, 1995**
	Exposés para-professionnels et domestiques inclus	26	1,59 [1,09-2,33] par log (f/ml)	Proximité mine	Crocidolite	Hansen et al., 1998***
	Exposés para-professionnels et domestiques inclus	25 à 275 selon délai depuis 1 ^{ère} exposition		Proximité mine	Crocidolite	Reid et al., 2008
Grèce (Metsovo)	Suivi de l'incidence, arrêté du « luto » au début des années 80	37 (1980-84) 14 (1985-94)	-	Affleurements	Trémolite Chrysotile	Sakellariou et al., 1996
Turquie (Anatolie)	Habitants d'au moins 30 ans de 11 villages, utilisation des roches (crépi, isolation, ...) Basés sur 24 cas observés dans une cohorte de 1886 villageois : 12/12 H/F contre 0.7/0.5 pour 100 000 habitants, attendus d'après les données sur la population turque.	114,8 (H) 159,8 (F)	-	Affleurements	Trémolite Actinolite Anthophyllite Chrysotile	Metintas et al., 2002****

*PA = Personnes-Années.

**taux d'incidence estimés par calcul d'après des données de durée de résidence et d'exposition.

***le taux d'incidence augmente avec le temps de résidence et les niveaux d'exposition cumulée.

****risque très élevé par rapport à d'autres régions du monde et comparable au risque d'un professionnel exposé à l'amiante.

Les principales études cas-témoins identifiées dans ce travail concernent la Californie, la Nouvelle Calédonie pour des situations d'affleurements naturels, et dans le cas de la vie à proximité de sites d'exploitation et de transformation de l'amiante, l'Australie et l'Afrique du Sud (tableau 3). Notamment, l'étude de Pan et al., en 2005, met en évidence une relation dose-réponse linéaire entre la distance aux zones d'affleurement et le mésothéliome pleural.

Tableau 3 : Risque de mésothéliome associé à une exposition environnementale à l'amiante (études cas-témoins)

Pays	Populations	OR et IC à 95%	Exposition	Fibres	Références
Afrique du Sud	Résidents avec exposition exclusivement environnementale	Toutes régions minières : 19,6 [3,7-105] NW Cape (crocidolite) : 32,7 [8,1-131] NE Transvaal (chrysotile et/ou aminosite) : 12,7 [1,9-84,7] 2,73 [1,94-3,82] par log (f/ml)	Proximité mine	Crocidolite Chrysotile Aminosite	Rees et al., 1999
Australie	Travailleurs exclus, exposés para-professionnels inclus		Proximité mine	Crocidolite	Reid et al., 2008
France (Nouvelle Calédonie)	Utilisateurs de « pö » ; L'indicateur utilisé est l' »utilisation du pö et non des mesures d'amiante	40,9 [5,15-325,0]	Affleurements	(Trémolite)	Luce et al., 2000
Etats-Unis (Californie)	Résultats ajustés sur exposition professionnelle	0,937 [0,895-0,982] pour un éloignement de 10 km	Affleurements	Serpentinite	Pan et al., 2005*

*diminution du risque de 6,3% tous les 10 km.

Concernant le cancer du poumon, même si le lien avec l'amiante est établi, il s'avère plus difficile de mettre en évidence une relation entre l'exposition environnementale et ce type de cancer (Neuberger et al., 1984). En Nouvelle Calédonie, le lien entre cancer du poumon et utilisation du pö n'est retrouvé que chez les femmes mélanésiennes, mais elles sont a priori davantage exposées que les hommes puisqu'elles restent plus longtemps dans les habitations et réalisent l'essentiel des activités ménagères.

Enfin, peu de publications se sont intéressées aux liens entre exposition environnementale et asbestose, maladie connue en milieu professionnel pour être liée à de fortes concentrations d'amiante. Des cas ont été décrits en Chine (1,4% chez les paysans de plus de 40 ans) dans une région d'affleurements naturels où des roches amiantifères sont utilisées pour les revêtements des routes et pour fabriquer des enduits muraux ou des poêles (Liu et al., 1990 ; Luo et al., 2003), mais aussi en Turquie, où une étude transversale a détecté une prévalence de 15,6% de fibrose parmi 63 villageois d'Anatolie (Baris et al., 1988b). De même, un taux de mortalité élevé par asbestose a été rapporté à Libby en Montana (Horton et al., 2008). Néanmoins, il apparaît aussi que l'exposition environnementale s'ajoutant à l'exposition professionnelle pourrait accroître le risque d'asbestose. Ainsi, dans une publication récente réalisée chez des ouvriers de 6 grandes installations industrielles de transformation de l'amiante en Turquie, les auteurs montrent un effet indépendant de l'exposition environnementale sur la survenue d'asbestose, une fois l'exposition professionnelle prise en compte. Dans cette étude, les personnes nées dans une zone avec affleurements naturels d'amiante sont considérées comme étant exposées de manière environnementale (Akkurt et al., 2006).

4.3. Recommandations pour la surveillance médicale et la recherche

Les études reprises dans le rapport soulignent le risque de pathologie pour les populations à proximité d'affleurements naturels d'amiante. Il convient de définir précisément ces zones potentielles, et d'étudier les populations potentiellement à risque.

Dans d'autres pays tel que les Etats-Unis, la surveillance médicale (qui contribue à l'amélioration des connaissances sanitaires) a montré une efficacité certaine de dépistage de pathologies et de déclenchement d'action de gestion (Tableau 4). Suite notamment aux études de l'ATSDR, l'US-EPA5 annonça en juin 2009 l'état d'urgence de santé publique sur le site de Libby dans le nord ouest du Montana. Sous le dispositif réglementaire américain, il s'agit de la première détermination avérée d'une préoccupation de santé publique relative à la contamination environnementale d'un site par de l'amiante.

Les différents auteurs cités dans le rapport ont décrit les limites de leurs études sur l'identification des cas de pathologies liées à l'amiante environnemental. Ces données corroborent également la nécessité d'une surveillance médicale renforcée dans les zones à risques, capable d'identifier l'augmentation des pathologies de manière plus précoce.

Tableau 4 : Synthèse sur la surveillance médicale

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France / Haute Corse	Pas de disposition particulière recensée	PNSM incluant depuis 2006 les départements de la Corse Un projet de déclaration obligatoire des mésothéliomes est en cours (mesure 9 du Plan cancer 2009-2013)	Pour les situations d'exposition environnementale forte (documentées par l'InVS / critères géographiques à développer), recommander un bilan de l'état de santé des populations et une information sur les risques liés à l'amiante Nécessité d'une réflexion impliquant toutes les parties prenantes avec développement d'un programme spécifique sous la responsabilité de l'Etat
Nouvelle Calédonie		Registre de cancers local	Etendre le PNSM à la Nouvelle Calédonie
Etats-Unis / Californie		Etude à El Dorado Hills à partir des données du programme de surveillance du cancer de l'état de Californie	
Etats-Unis / Montana		Programme de dépistage à Libby en 2000-2001 Revue de la mortalité à Libby (1979 / 1998) Registre de trémolite	Demande de création d'un registre pour les résidents et les travailleurs à Libby Programme sur 5 ans (2008 / 2013) visant notamment à renforcer la surveillance sanitaire

Ainsi, la surveillance médicale, par le biais du recensement et de l'étude des cas de mésothéliomes doit être poursuivie et centralisée dans un programme national couvrant l'ensemble du territoire. Elle a par ailleurs montré son utilité dans le contexte de l'indemnisation des victimes professionnelles. La surveillance médicale pourrait s'appuyer à terme sur le projet de déclaration obligatoire du mésothéliome et le rapprochement de la Nouvelle Calédonie au PNSM (Programme National de Surveillance du Mésothéliome).

⁵ Communiqué de presse de l'US-EPA. Disponible sur :

<http://yosemite.epa.gov/OPA/ADMPRESS.NSF/d0cf6618525a9efb85257359003fb69d/0d16234d252c98f9852575d8005e63ac!OpenDocument>

Des moyens devraient être apportés pour que les particularités régionales soient mieux prises en compte (par exemple en Corse : prévalence des cas rapportée au seul département de la Haute-Corse, et non à la région entière puisqu'il n'y a pas de cas en Corse du Sud). En cela, le projet de déclaration obligatoire des mésothéliomes apportera des informations utiles.

Les moyens mis en œuvre pour le suivi de ces programmes peuvent par ailleurs servir à la réalisation d'enquêtes épidémiologiques, pour des études cas-témoins notamment car elles s'appliquent de préférence aux maladies rares et sont donc adaptées à l'analyse de l'impact sanitaire des expositions à l'amiante.

Aux fins de la réalisation d'études pouvant réduire les principaux facteurs de confusions de la littérature scientifique précisés dans le rapport, des données pourraient être générées sur des sites d'affleurements naturels indépendants de tout contexte professionnel, ou des régions interdisant l'extraction et l'utilisation de l'amiante pour évaluer les risques potentiels sans mobilisation de matière amiantifère par l'activité humaine.

Un approfondissement des connaissances pourrait être apporté sur d'autres types de fibres non reconnues réglementairement comme des variétés d'amiante telles que l'ériionite⁶, la fluoro-édénite⁷, ou l'antigorite⁸. N'étant pas réglementées par définition, elles sont systématiquement écartées des analyses de terrain. Pourtant, elles sont soupçonnées d'être à l'origine de pathologies similaires aux fibres d'amiantes reconnues. Il conviendrait d'étudier plus précisément leur toxicité si l'occurrence de présence de ces fibres est avérée en France et en Nouvelle-Calédonie.

⁶ Famille des zéolites. La classification par l'Union Européenne et par le CIRC est équivalente aux fibres considérées comme de l'amiante

⁷ Famille des amphiboles. Des mesures de prévention sont appliquées en Italie

⁸ Famille des serpentines. Le profil toxicologique n'est pas établi, mais leur présence est connue en Nouvelle Calédonie

4.4. Recommandations en matière de gestion des affleurements d'amiante

Plusieurs rapports publiés sur la problématique des affleurements naturels d'amiante, en particulier pour la Nouvelle-Calédonie et la Haute-Corse, proposent des recommandations de gestion des risques, datant pour les premières des années 1990. Certaines d'entre elles ne sont effectives que depuis quelques années. Ces mesures résultent aujourd'hui pour une grande part d'initiatives locales. Elles ne semblent pas être valorisées au niveau national, ni faire l'objet d'échanges entre les régions concernées. En matière de gestion des travaux sur terrains amiantifères par exemple, le partage d'expérience entre la Nouvelle-Calédonie et la Haute-Corse semble juste s'initier.

On peut noter que peu de pays, hormis les Etats-Unis et l'Italie parmi les 38 pays identifiés comme disposant sur leurs sols d'affleurements naturels, possèdent des dispositifs de gestion mis en place. Les deux pays cités ont notamment mis en œuvre des mesures réglementaires et d'autres mesures de gestion (restriction d'accès, recouvrement et stabilisation des sols, actions de communication, ...) en vue de prévenir les risques d'exposition aux fibres d'amiante provenant d'affleurements naturels.

Pour la réussite des recommandations de la littérature applicables à la France, l'emploi des compétences locales est essentiel, et un soutien plus important au niveau national participerait au succès de ces actions de terrain.

4.4.1. Clarification générale de la réglementation et renforcement des collaborations entre autorités compétentes

Les moyens réglementaires potentiellement applicables font l'objet de différences d'interprétations juridiques. Les difficultés de mise en œuvre d'actions locales de prévention et de réduction des risques liés aux affleurements naturels d'amiante sont, de l'avis de nombreux acteurs auditionnés, fortement liées à un déficit de prescriptions réglementaires spécifiques à la problématique des affleurements naturels d'amiante.

Ce déficit est souligné tout autant pour la réglementation relative à la protection des travailleurs que pour celle relative à la population générale.

Compte tenu des informations disponibles actuellement sur l'amiante, en plus des travailleurs pouvant être fortement exposés (ex. : par le terrassement), la priorité devrait également être donnée aux mesures permettant la prévention ou la réduction de l'exposition des populations vivant sur les zones amiantifères.

Lever les interprétations juridiques par des textes réglementaires (ex. : modification des textes en vigueur, nouvelles dispositions, etc.) ou non (ex. : circulaires pour des interprétations officielles) assurerait pour les autorités compétentes concernées la possibilité d'actions de contrôle plus homogènes sur le territoire national et un poids plus important à la prévention des risques, notamment dans les domaines de l'urbanisme, de la réalisation de travaux de bâtiment et d'aménagement du territoire (BTP) et de la gestion des déblais et des déchets. Ces textes doivent être explicites, en intégrant des mesures spécifiques à la présence de terrains amiantifères.

Des groupes de travail et de concertation locaux existent en Haute-Corse et en Nouvelle-Calédonie. Il convient de pérenniser leur existence et de renforcer la diffusion et l'application de leurs travaux. Il semble en effet essentiel que les autorités nationales s'appuient sur les compétences locales, qui ont fait leurs preuves sur un certain nombre d'initiatives de gestion, afin de mettre en œuvre d'autres actions pertinentes de réduction

et de prévention des risques, d'information des populations et de transmission des retours d'expérience.

Une coordination nationale, en collaboration avec les autorités locales, doit par ailleurs viser à rassembler un maximum de données sanitaires et géologiques. Ce travail de compilation aurait plusieurs utilités :

- Diffuser plus facilement les informations aux différents acteurs concernés et les rendre publiques ;
- Valoriser et favoriser l'échange et le partage des retours d'expérience ;
- Généraliser de manière contraignante des pratiques reconnues et préconisations en les retranscrivant le cas échéant dans la réglementation ;
- Pour un tel suivi, il serait souhaitable que la publication puisse être réalisée selon une périodicité de l'ordre de quelques années.

4.4.2. Pratiques de gestion

Actions concernant l'aménagement du territoire

Les travaux réalisés sur des affleurements naturels constituent une source d'émission conséquente. Contrairement à d'autres pays comme l'Australie ou les Etats-Unis, la France métropolitaine ne dispose pas de mesures réglementaires spécifiques, seul le cadre général de protection des travailleurs s'applique ainsi que des initiatives locales (tableau 5). Il n'existe pas dans ce cadre général d'orientations claires sur l'application aux affleurements naturels. Pourtant la présence de terrains amiantifères devrait être prise en compte dans tout projet de travaux de bâtiment ou d'aménagement du territoire. La Nouvelle Calédonie est en passe d'adopter une réglementation explicite pour la protection des travailleurs aux poussières d'amiante issues d'affleurements naturel.

Des instructions particulières et détaillées doivent être fournies aux intervenants (maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, entreprises, sous-traitants,...), et toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour assurer la protection des travailleurs et celle de la population avoisinante, sous la forme par exemple d'un plan de conformité obligatoire et soumis à approbation par les autorités publiques.

Il serait souhaitable de s'appuyer sur les productions de l'inspection du travail de la Haute Corse et du gouvernement de Nouvelle Calédonie. Ces documents décrivent les mesures de bonnes pratiques à prendre en compte à chaque stade d'un projet de travaux, depuis sa conception jusqu'à la sécurisation des découverts et des déblais engendrés par le chantier. Ils pourraient servir de base pour une réglementation spécifique applicable aux travaux réalisés sur des affleurements naturels d'amiante.

Tableau 5 : Synthèse sur les travaux sur affleurement

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France / Haute Corse	Code du travail ⁹ : 1/ Opérations de bâtiment et de génie civil : L. 4531-1 et suivants (obligations des maîtres d'ouvrage) ; L. 4532-5 et R. 4532-6 (obligations des maîtres d'ouvrage de repérages préalables de l'amiante) ; L. 4732-2 procédure de référés en cas d'inobservation des dispositions incombant au maître d'ouvrage ; 2/ Travaux sur terrains amiantifères : R. 4412-94 à -113 (dispositions communes : formation, VLEP, contrôle de l'empoussièrement, organisation du travail, déchets, fiche d'exposition) ; R. 4412-139 à -148 (dispositions particulières aux opérations de bâtiment et de génie civil réalisés sur des terrains amiantifères) 3/ Employeurs effectuant eux-même des travaux : L. 4535-1 et R. 4534-1	Note spécifique de l'inspection du travail de la Haute Corse « méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères » Réunions et courrier d'informations et de rappel aux entreprises du BTP, donneurs d'ordre, syndicats professionnels... Formation par l'OPPBTB sur les risques lors de travaux sur terrains amiantifères Contrats de prévention entre les entreprises volontaires et la CRAM Sud-Est Charte de partenariat entre les donneurs d'ordre volontaires et la CRAM Sud-Est Contrôles multiples de l'inspection du travail locale Injonctions ou majorations de taux de cotisation « accident du travail et maladies professionnelles » pour certaines entreprises en défaut	Plan d'actions régional 2009/2012 de la CRAM Sud-Est Demande d'introduction de dispositions spécifiques dans la réglementation du travail, des déchets, des collectivités territoriales Demande du droit d'arrêt immédiat d'un chantier par les agents de contrôle de l'inspection du travail Demande de réglementation pour les travaux agricoles en terrains amiantifères extension de la réglementation applicable aux transports
Nouvelle Calédonie		Interventions multiples de l'inspection du travail sur les chantiers Formation par l'institut national du travail et de la formation professionnelle Journée technique sur la prévention du risque dans les zones naturellement amiantifères Guide d'aide à la rédaction et à la mise en œuvre d'un plan de prévention pour travaux en zones amiantifères (DTE, CAFAT, SMIT)	Evolution importante en cours de la réglementation du travail sur la problématique des chantiers en zones amiantifères Développer le repérage des voies amiantées sur les concessions minières, d'études géologiques préalables préventives lors de travaux d'aménagement... Demande de consultation du service géologique de la NC avant tout projet d'infrastructure
Australie	Réglementation dans l'état de Nouvelle-Galles du sud pour les travaux sur les affleurements naturels (ordonnance d'exemption)	Actions en Nouvelle Galles du Sud : diagnostic approfondi en cas de découverte puis plan de surveillance et de contrôle	
Etats-Unis / Californie	Cadre général pour la protection des travailleurs Disposition particulière sur les mesures de contrôle de l'amiante dans l'air pour les opérations de construction, de nivellement, d'extraction et exploitation minière de surface Dispositions spécifiques pour le comté d'El Dorado : Mesures visant à réduire l'émission de poussières d'amiante issues des sols lors de travaux (plan de réduction, information...)	Documents destinés à accompagner les travaux sur les affleurements naturels d'amiante (Cal EPA, ATSDR, US EPA, comté de Fairfax...)	
Etats-Unis / Virginie	Cadre général pour la protection des travailleurs Dispositions spécifiques dans le comté de Fairfax : Directive sur les normes de performance pour les sources d'actinolite/trémolite dans les sols et directive sur l'obligation de surveillance et de signalement (plan de conformité préalable)		

⁹ Voir également <http://www.travailler-mieux.gouv.fr/Amiante.html>

En France, comme à l'étranger, il n'existe pas de disposition réglementaire en matière de restriction d'accès aux sites. Mais des actions peuvent être menées, comme aux Etats-Unis par exemple, pour interdire temporairement l'accès à un site le temps de l'élaboration d'un plan de gestion et d'une éventuelle réhabilitation.

La restriction d'accès aux sites amiantifères reste la mesure prioritaire à envisager soit définitivement, soit dans l'attente d'un recouvrement. Cette mesure doit s'appliquer en premier lieu aux sites sensibles comme les établissements recevant du public, les terrains largement fréquentés par le public (aires de jeux, camping, etc.), les zones présentant des affleurements d'amiante à nu et les carrières de roches contenant de l'amiante.

En matière d'urbanisme, avant tout projet, des mesures d'information relatives à l'amiante environnemental pourraient être mises en œuvre, à l'image de la Californie, qui impose un certain nombre d'informations à fournir ou de mesures à mettre en place avant toute vente ou construction de bâtiment, ceci pouvant modifier les projets, voire limiter la constructibilité en zone d'affleurement.

Ainsi, au niveau des communes, la présence d'amiante en zones urbanisées et proches d'agglomérations ou d'habitations, doit être intégrée aux documents d'urbanisme. Il serait souhaitable de définir, en fonction du risque lié aux terrains amiantifères, des modalités de limitation de la constructibilité en zone d'affleurements par l'insertion des informations sur les terrains amiantifères dans les documents d'urbanisme et l'incitation à la modification de l'implantation des projets, afin d'éviter autant que possible les travaux de terrassement portant sur les affleurements amiantifères. De même, il est également important que la présence de terrains amiantifères puisse être un critère (de réserve, voir de refus) supplémentaire dans l'élaboration des documents d'urbanisme et dans la délivrance des permis de construire. Ces mesures doivent en priorité concerner les zones d'agglomération à forte densité, comme par exemple la ville de Bastia.

De plus, au niveau des particuliers, la vente de biens immobiliers dans des zones pouvant contenir de l'amiante, doit être conditionnée par la transmission d'informations à l'acquéreur sur ce risque potentiel. L'introduction d'un diagnostic pourrait être envisagée, sur la base des cartographies existantes de prélèvements de terres et de roches éventuels.

Gestion des remblais et déchets

Compte tenu du recul scientifique acquis sur les risques potentiels associés à la mobilisation de grandes quantités de matières amiantifères, les déblais et les déchets doivent être considérés et gérés de manière appropriée et spécifique (en protégeant les opérateurs et en confinant les matières non utilisées contenant de l'amiante) dès la conception du chantier puis lors des phases d'excavation, de conditionnement, d'emballage, de transport et de stockage.

Une analogie importante est envisageable avec les mesures de gestion déjà en vigueur pour les déchets issus de matériaux contenant de l'amiante. A ces fins, il serait souhaitable de clarifier la réglementation en définissant de manière explicite les conditions de traitement des déblais extraits des terrains amiantifères. Il pourrait par exemple être question de leur place dans la classification des déchets dangereux, comme peuvent l'être, à pourcentage équivalent, les matériaux industriels contenant de l'amiante.

Comme en Californie, le réemploi sur place des déblais extraits est à privilégier en remblai lorsqu'ils sont immédiatement recouverts par une couche de matériau sain (terres végétales, sablons, graves...). Toute autre utilisation des déblais, lorsqu'un risque d'exposition existe, est à proscrire (remblais de route, aires de parking,...). Ces déblais résiduels doivent être acheminés vers des centres de stockage de déchets spécifiques à identifier et à aménager et dont le statut juridique reste à définir.

4.4.3. Autres recommandations applicables à la France et ayant montré une efficacité

Les terrains amiantifères à nu identifiés au voisinage immédiat de la population (habitations, zones de jeux, chemins fréquentés, etc.) doivent être recouverts de terres, de roches non contaminées, de goudron ou être revégétalisés avec en parallèle une interdiction d'accès provisoire. Plusieurs pays, principalement les Etats-Unis, ont démontré l'efficacité de ces aménagements pour réhabiliter des terrains. A l'inverse, le recouvrement des pistes avec de la serpentinite, tel qu'il a été pratiqué en Nouvelle-Calédonie, doit être proscrit, pour ne pas contaminer d'autres sites par le déplacement de matériaux contenant de l'amiante.

Des initiatives locales de communication et d'informations ont apportés des éléments essentiels et des résultats significatifs pour la prévention des risques liés aux affleurements d'amiante (tableau 6)

Tableau 6 : Synthèse sur la communication et l'information

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France / Haute Corse	Pas de disposition particulière recensée	Actions d'information et de communication vers la population générale, les mairies, les entreprises du BTP, les maîtres d'ouvrage... (presse, plaquettes d'information, notes méthodologiques, revue spécialisée...)	Etendre et poursuivre les actions d'information et de communication en adaptant le message selon la cible et les campagnes de sensibilisation des professionnels du BTP
Nouvelle Calédonie		Actions de sensibilisation et de communication vers la population générale, les professionnels, le corps médical, les autorités, (réunion d'information, conférence de presse, presse, porté à connaissance...)	Développer un programme d'information vers les populations, les administrations locales, les entreprises... (fiches d'information, de sensibilisation, sur les techniques pour les travaux d'aménagement et sur les actions menées, site Internet,...)
Italie		Actions de communication vers les administrations locales, de la population générale... (publications scientifiques mais inadaptées en termes de communication)	Prévision d'un guide de bonnes pratiques pour la région d'Emilie-Romagne
Etats-Unis		Programme de participation du public, actions de communication vers la population générale, administrations locales ou fédérale, professionnels ... (fiches d'information, fiche spécifique pour les écoles, ...)	Développer des outils d'information tels que des notices pour les actes notariés, des bulletins d'information, panneaux d'information...

Aussi, des actions de formation, la mise en place de contrats de prévention, des chartes de partenariat, et la sensibilisation des différents acteurs doivent être encouragées et associées à des interventions de contrôle sur les chantiers ou d'injonction auprès des entreprises. En parallèle, l'ensemble des acteurs locaux (Etat, autorités locales, élus, représentants tribaux, associations, entreprises et populations) impliqués dans la connaissance et la gestion des risques liés aux terrains amiantifères, et la mise en application de mesures de prévention, doivent être informés, à leur niveau selon leurs compétences et connaissances (communication ciblée) et selon leur besoin (information évolutive) :

- de l'existence de risques liés aux affleurements,
- de la nature de ces risques,
- et des moyens de prévention et de protection associés.

Ce réseau doit également permettre de sensibiliser le grand public.

En lien avec les recommandations précédentes, la cartographie (telle que décrite au chapitre 1) devrait être abordée également sous l'angle des systèmes d'information et de gestion des risques. Il existe des outils dans d'autres domaines, comme les risques technologiques ou les risques naturels¹⁰, qui ont montré leur utilité. Une application analogue pour les affleurements naturels d'amiante aurait une valeur ajoutée certaine.

Fait en six exemplaires,

Le Directeur général



Marc Mortureux

¹⁰ Voir notamment le portail de la prévention des risques majeurs : <http://www.prim.net/home.htm>

ANNEXE : RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES DU RAPPORT

- Afsset. 2009a. Les fibres courtes et les fibres fines d'amiante. 379 p. En ligne : http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/880943923695047004708603758030/fibres_courtes_amiante_avis_rapport_Afsset_2009.pdf.
- Afsset. 2009b. Mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences. 467 p. En ligne : http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/049737858004877833136703438564/Rapport_RF_final_25_091109_web.pdf.
- Akkurt, Onal, Demir, Tüzün, Sabir, Ulusoy, et al. 2006. Respiratory health in Turkish asbestos cement workers: the role of environmental exposure. *Am J Ind Med.* 49(8):609-616.
- Anastasiadou, Gidarakos. 2007. Toxicity evaluation for the broad area of the asbestos mine of northern Greece. *J Hazard Mater.* 139(1):9-18.
- AQMD. 1982. Rule 223 Fugitive Dust - General Requirements. 8 p. En ligne : <http://www.edcgov.us> [dernière consultation le 30/06/09]
- AQMD. 2005a. Rule 223-1 Fugitive dust - Construction, bulk material, handling, blasting, other earthmoving activities and carryout and trackout prevention. 18 p. En ligne : <http://www.edcgov.us> [dernière consultation le 30/06/09]
- AQMD. 2005b. Rule 223-2 Fugitive Dust-Asbestos Hazard Mitigation. 23 p. En ligne : <http://www.edcgov.us> [dernière consultation le 30/06/09]
- AQMD. 2006. Rule 223-2 Fugitive Dust-Asbestos Hazard Mitigation Information Sheet. 1 p. En ligne : <http://www.edcgov.us> [dernière consultation le 30/06/09]
- AQMD. 2008. Asbestos Dust Mitigation Plan (ADMP) Application. 8 p. En ligne : <http://co.el-dorado.ca.us/emd/> [dernière consultation le 30/06/09]
- AHERA. 2008. Code of Federal Regulations n° Title 40, part 763, subpart E appendix A.
- ATSDR. 2003. Public Health Assessment. Libby Asbestos Site. Libby, Lincoln County, Montana, (EPA Facility ID: MT0009083840). En ligne : http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/pha/libby3/lby_toc.html [dernière consultation le 30/06/09]
- ATSDR. 2005. Asbestos: For workers involved in activities that disturb soil or generate dust in areas with naturally occurring asbestos. En ligne : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- ATSDR. 2006. Health Consultation - Asbestos exposures at Oak Ridge High School, 1120 Harvard Way, El Dorado Hills, California, (EPA Facility ID: CAN000906055). 80 p. En ligne : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- ATSDR. 2008a. Fact sheet - ATSDR Libby Amphibole Health Risk Initiative. 2 p. En ligne : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- ATSDR. 2008b. Limiting environmental exposure to asbestos in areas with naturally occurring asbestos. 4 p. En ligne : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]

- ATSDR. 2009. Chemical specific health consultation: tremolite asbestos and other related types of asbestos. En ligne : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Baumann. 2004. Rapport du registre du cancer de Nouvelle-Calédonie. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie.
- Baumann, Rougier, Ambrosi, Robineau. 2007. Pleural mesothelioma in New Caledonia: an acute environmental concern. *Cancer Detection and Prevention*. 31(1):70-76.
- Baumann, Rougier. 2004. Risk factors of mésothéliome in New Caledonia : the role of environmental exposure to tremolite (Oral presentation). 26th congress of the ARC. Beijing.
- Bazas, Oakes, Gilson, Bazas, McDonald. 1985. Pleural calcification in northwest Greece. *Environ Res*. 38(2):239-247.
- Billon-Galland MA et al. 1988. Environmental airborne asbestos pollution and pleural plaques in Corsica. *Annals of Occupational Hygiene*. 32(Suppl):497-504.
- Billon-Galland MA, Dufour G, Gaudichet A. 1983. Etude de la pathologie asbestosique liée à l'environnement en Corse. Numéro Inserm 82 0131 et 83 0123.
- Billon-Galland A, Martinon L, Pascal M, Daniau C. 2007. L'amiante dans l'environnement en France. *Geosciences*. 532-41.
- BLM. 2008. Public Scoping Report - Clear Creek Management Area Resource Management Plan & Environmental Impact Statement. United States Department of the Interior, Bureau of Land Management, Hollister Field Office. 68 p.
- Boutin, Viallat, Steinbauer, Massey, Charpin, Mouries. 1986. Bilateral pleural plaques in Corsica: a non-occupational asbestos exposure marker. *Eur J Respir Dis*. 69(1):4-9.
- BRGM, LEPI, Inserm. 2007a. Amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie – Recommandations concernant les mesures de réduction du risque et l'évaluation du risque sanitaire. 56 p.
- BRGM, Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie, IRD. 2007b. Facteurs de risque du mésothéliome en Nouvelle-Calédonie: données épidémiologiques et géologiques. 94 p.
- BRGM. 2007c. Recensement et classement des sites naturels et formations géologiques potentiellement amiantifères en France – Phase 2: diagnostic de 20 sites. 320 p. (BRGM/RP-55218-FR).
- Bruni, Pacella, Mazziotti-Tagliani, Gianfagna, Paoletti. 2006. Nature and extent of the exposure to fibrous amphiboles in Biancavilla. *Sci. Total Environ*. 370(1):9-16
- Cal EPA – ARB. 1990. Asbestos airborne toxic control measure for surfacing applications. 17 CCR Section 93106. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 1991. Determination of asbestos content of serpentine aggregate (Method 435). California Environmental Protection Agency - Air Resources Board. 19 p. En ligne : <http://www.capcoa.org/> [dernière consultation le 30/06/09]

- Cal EPA – ARB. 2001. Asbestos airborne toxic control measure for construction, grading, quarrying, and surface mining operations. 17 CCR Section 93105. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 2002a. Asbestos-containing rock and soil - what California homeowners and renters need to know. 2 p. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 2002b. Fact Sheet #2 School Advisory for Naturally-Occurring Asbestos. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 2002c. Fact Sheet #3: Ways to control naturally-occurring asbestos dust. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 2002d. Fact Sheet #4 Naturally-Occurring Asbestos Around Your Home. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA - ARB. 2003. Sampling for airborne naturally occurring asbestos at Oak Ridge High School. 58 p.
- Cal EPA – ARB. 2009. Naturally-occurring asbestos - Self-inspection handbook. -24. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA - DTSC. 2001. Information advisory clean imported fill material. En ligne: http://www.dtsc.ca.gov/Schools/upload/SMP_FS_Cleanfill-Schools.pdf
- Cal EPA – DTSC. 2002. Report on surface soil sampling for naturally occurring asbestos, Garden Valley, California. 59 p. En ligne : <http://www.dtsc.ca.gov> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA - DTSC. 2004. Interim guidance - Naturally occurring asbestos (NOA) at schools sites.
- Cal EPA – DTSC. 2006. Fact Sheet - Special school information advisory: Recommended housekeeping activities to reduce exposure to naturally-occurring asbestos in schools. En ligne : <http://www.dtsc.ca.gov> [dernière consultation le 30/06/09]
- California Dpt Conservation. 2002. Guidelines for geologic investigations of naturally occurring asbestos in California. 85 p.
- Cöplü, Dumortier, Demir, Selçuk, Kalyoncu, Kisacik, et al. 1996. An epidemiological study in an Anatolian village in Turkey environmentally exposed to tremolite asbestos. *J Environ Pathol Toxicol Oncol.* 15(2-4):177-182.
- Constantopoulos SH, Goudevenos JA, Saratzis N, Langer AM, Selikoff IJ, Moutsopoulos HM. 1985. Metsovo lung: pleural calcification and restrictive lung function in northwestern Greece. Environmental exposure to mineral fiber as etiology. *Environ Res.* 38(2):319-31.
- Constantopoulos SH, Malamou-Mitsi VD, Goudevenos JA, Papathanasiou MP, Pavlidis NA, Papadimitriou CS. 1987a. High incidence of malignant pleural mesothelioma in neighbouring villages of Northwestern Greece. *Respiration.* 51(4):266-71.
- Constantopoulos SH, Saratzis NA, Kontogiannis D, Karantanas A, Goudevenos JA, Katsiotis P. 1987b. Tremolite whitewashing and pleural calcifications. *Chest.* 92(4):709-12.

CRAM Sud Est. 2009. Les travaux en terrain amiantifères - Actions réalisées depuis 2003 par la CRAM Sud-Est pour la protection de la santé des salariés.

Cyprus Geological Survey. 2009. Study of Rocks Containing Fibrous Minerals in the Province of Troodos, Cyprus.

DDASS Haute-Corse. 2004. Mesures de la teneur de l'air en fibres d'amiante d'origine environnementale dans un échantillon de communes du département de la Haute-Corse - Rapport des campagnes 2001, 2002 et 2003. (040308) .67 p.

DDASS Haute-Corse. 2005. Exposition à l'amiante des personnes fréquentant les plages d'Albo et de Nonza. Campagne de mesure de l'été 1997. 14 p.

DDASS Haute-Corse. 2009. Amiante environnemental - Note d'information sur le risque amiantifère. 8 p. En ligne : <http://corse.sante.gouv.fr/> [consultation le 04/08/09]

Dessandier, Spencer. 2005. Recensement et classement des sites naturels amiantifères et des formations géologiques potentiellement amiantifères en France. (BRGM/RP-53599-FR). 60 p.

DRT et al. 2005. Lettre du 23 juin 2005 relative à l'amiante environnemental de MM. le directeur des relations du travail, le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, le directeur général de la santé et le directeur de la prévention des pollutions et des risques, à l'attention de Monsieur le Préfet de Haute-Corse.

DTE, CAFAT, SMIT. 2008. Guide d'aide à la rédaction et à la mise en oeuvre d'un plan de prévention pour travaux en présence de roches pouvant contenir des fibres asbestiformes (projet). 27 p.

Dumortier. 2003. Corps asbestosiques et fibres d'asbeste dans les échantillons pulmonaires - Utilisation comme marqueurs d'expositions professionnelles ou environnementales. Bruxelles, Faculté de Médecine, ULB. 181 p.

Dusek, Yetman. 1994. Control and prevention of asbestos exposure from construction in naturally occurring asbestos. 17 p. En ligne : <http://www.fairfaxcounty.gov> [dernière consultation le 30/06/09]

El Dorado County. 2003. The naturally occurring asbestos and dust protection ordinance. Chapter 8.44 Ordinance. En ligne : <http://co.el-dorado.ca.us> [dernière consultation le 30/06/09]

Fairfax County Health Department. 1997a. Directive 1 - Standards of performance for Actinolite/tremolite soil sources. En ligne : <http://www.fairfaxcounty.gov> [dernière consultation le 30/06/09]

Fairfax County Health Department. 1997b. Directive 2 - Monitoring and Reporting Requirements for Actinolite/Tremolite Soil Sources. En ligne : <http://www.fairfaxcounty.gov> [dernière consultation le 30/06/09]

Fairfax County Health Department. 2009a. Basic elements for a Naturally Occurring Asbestos Compliance Plan. 7 p. En ligne : <http://www.fairfaxcounty.gov> [dernière consultation le 30/06/09]

- Fairfax County Health Department. 2009b. Worker Personal Protection Program Guide - Requirements for personal protection equipment (PPE) based on type of activity and operation. En ligne : <http://www.fairfaxcounty.gov> [dernière consultation le 30/06/09]
- Goldberg, Luce. 2009. The health impact of nonoccupational exposure to asbestos : what do we know? *European Journal of Cancer Prevention*. 18:489-503.
- Goldberg, Goldberg, Marne, Hirsch, Tredaniel. 1991. Incidence of pleural mesothelioma in New Caledonia: a 10-year survey (1978-1987). *Arch Environ Health*. 46(5):306-309.
- Goldberg, Luce, Billon-Galland, Quénel, Salomon-Nekiriai, Nicolau, et al. 1995. Potential role of environmental and domestic exposure to tremolite in pleural cancer in New Caledonia. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*. 43(5):444-450.
- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. 2007. L'amiante environnemental en Nouvelle Calédonie : Synthèse des études sanitaires et géologiques. Rapport du groupe de travail "amiante environnemental" de Nouvelle-Calédonie coordonné par la DASS NC. 36 p.
- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. 2009a. L'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie - Guide à l'usage des acteurs technique (projet). 21 p.
- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. 2009b. L'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie - Porter à connaissance à l'usage des communes (projet). 26 p.
- Hansen J, de Klerk NH, Musk AW, Hobbs MS. 1998. Environmental exposure to crocidolite and mesothelioma: exposure-response relationships. *Am J Respir Crit Care Med*. 157(1):69-75.
- HAS. 2010. Suivi post-professionnel après exposition à l'amiante. 331 p.
- HAS. 2009. Exposition environnementale à l'amiante : état des données et conduite à tenir. 111 p.
- Health and Safety Executive (HSE). 1995. Methods for the Determination of Hazardous Substances (MDHS) 39/4, Asbestos fibres in air – Sampling and evaluation by Phase Contrast Microscopy (PCM) under the Control of Asbestos at Work Regulations.
- Horton, Bove, Kapil. 2008. Select mortality and cancer incidence among residents in various U.S. communities that received asbestos-contaminated vermiculite ore from Libby, Montana. *Inhal Toxicol*. 20(8):767-775.
- Houchot. 2008. De l'évaluation en santé publique à une démarche de géographie de la santé : Le risque amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie. Thèse de l'université de la Nouvelle-Calédonie. 281 p.
- Houchot. 2007. Risque sanitaire et exposition à l'amiante environnemental - Etude menée en Nouvelle-Calédonie dans la vallée de Hienghène et à la tribu de Ouare. 82 p.
- Houchot. 2006. Exposition des populations à l'amiante environnemental : Vallée de la Hienghène et tribu de Ouare, Nouvelle Calédonie. 15 p.
- IARC. 1977. Asbestos - Summary of Data Reported and Evaluation. Vol.14. 106 p. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.
- INRS. 2007. Amiante par microscopie électronique à transmission. MetroPol (10). Paris, INRS.

INRS. 2008. Comptage des fibres par microscopie optique en contraste de phase. MetroPol (54). Paris, INRS.

Inserm U 88. 1997. Aspects épidémiologiques de la relation entre exposition environnementale à la trémolite et cancers respiratoires en Nouvelle-Calédonie. Rapport au Réseau National de Santé Publique. 33 p. Saint-Maurice.

Inserm. 1997. Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. 458 p. Paris, Inserm. Les rapports d'expertise collective.

Inspection du travail de Haute-Corse. 2006. Problématique des travaux en terrains amiantifères en Haute-Corse. 23 p.

Inspection du travail de Haute-Corse. 1998. Méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères. 5 p.

Inspection du travail de Haute-Corse. 2007. Méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères. 5 p.

InVS. 2007. Exposition environnementale à l'amiante chez les personnes riveraines d'anciens sites industriels et d'affleurements naturels: Choix méthodologiques, analyse des données disponibles, modalités de recueil. Saint-Maurice, InVS. 66 p.

InVS. 2008. Exposition environnementale à l'amiante chez les personnes riveraines d'affleurements de roches amiantifères en France continentale. 73 p. Saint-Maurice, InVS.

InVS, CSTB. 2001. Trémolite (pö) et cancers respiratoires en Nouvelle-Calédonie : Recommandations concernant les mesures de réduction du risque et le suivi sanitaire de la population. 35 p. Saint-Maurice.

IRSST. 2009. Numération des fibres. Méthode 243-1. Méthodes de laboratoires : Méthodes analytiques. Montréal, IRSST.

ISO 10312. 1995. Ambient air - Determination of asbestos fibres - Direct transfer transmission electron microscopy method. Genève, ISO.

ISO 13794. 1999. Ambient air -- Determination of asbestos fibres -- Indirect-transfer transmission electron microscopy method. Genève, ISO.

ISO 14966. 2002. Ambient Air - Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles -- Scanning electron microscopy method. Genève, ISO.

ISO 8672. 1993. Air quality -- Determination of the number concentration of airborne inorganic fibres by phase contrast optical microscopy -- Membrane filter method. Genève, ISO.

J.O. 1996a. Décret n° 96-1133 du 24 décembre 1996 relatif à l'interdiction de l'amiante, pris en application du code du travail et du code de la consommation. JORF n°300 du 26 décembre 1996.

J.O. 1996b. Décret n° 96-97 du 7 février 1996 relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis. JORF n°33 du 8 février 1996.

J.O. 1996c. Décret n° 96-98 du 7 février 1996 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante. JORF n°33 du 8 février 1996.

J.O. 2002a. Décret n° 2002-1528 modifiant le décret n° 96-1133 du 24 décembre 1996 relatif à l'interdiction de l'amiante et le décret n° 96-98 du 7 février 1996 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante. JORF n°302 du 28 décembre 2002.

J.O. 2002b. Décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets. JORF n°93 du 20 avril 2002.

J.O. 2006. Décret n° 2006-761 du 30 juin 2006 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante et modifiant le code du travail (deuxième partie : Décrets en Conseil d'Etat). JORF n°151 du 1 juillet 2006.

John A Volpe National Transportation Systems Center. 2004. Study of Airborne Asbestos from a Serpentine Roadway in Garden Valley - Appendix C: Sampling and analysis summary report – Roadside airborne asbestos monitoring along an El Dorado County Serpentine Roadway (Initial Study and Post Resurfacing Study).

Kohyama. 1989. Airborne asbestos levels in non-occupational environments in Japan. IARC Sci Publ. 90:262-276.

Lahondère. 2006. Cartographie de l'aléa Amiante environnemental en Haute Corse - Rapport final. 57 p. (BRGM/RP-55119-FR).

Lahondère. 2007. Cartographie et minéralogie de l'amiante environnemental sur la commune de Murato (Haute Corse) - Rapport final. 63 p. (BRGM/RP-55142-FR).

Langer, Nolan, Constantopoulos, Moutsopoulos. 1987. Association of Metsovo lung and pleural mesothelioma with exposure to tremolite-containing whitewash. Lancet. 1(8539):965-967.

Lee, Strohmeier, Bunke, Van Orden. 2008. Naturally occurring asbestos-A recurring public policy challenge. J Hazard Mater. 153(1-2):1-21.

Luce, Brochard, Quénel, Salomon-Nekirai, Goldberg, Billon-Galland, et al. 1994. Malignant pleural mesothelioma associated with exposure to tremolite. Lancet. 344(8939-8940):1777.

Luce, Bugel, Goldberg, Goldberg, Salomon, Billon-Galland, et al. 2000. Environmental exposure to tremolite and respiratory cancer in New Caledonia: a case-control study. American Journal of Epidemiology. 151(3):259-265.

Luce, Billon-Galland, Bugel, Goldberg, Salomon, Févotte, et al. 2004. Assessment of environmental and domestic exposure to tremolite in New Caledonia. Arch. Environ. Healt. 59(2):91-100.

Liu XZ, Luo SQ, Wang ZM, Wang MZ, Zhan CL. 1990. An investigation of crocidolite contamination and mesothelioma in a rural area of China. Biomed Environ Sci. 3(2):156-65.

Magee, Wright, Chan, Lawson, Churg. 1986. Malignant mesothelioma caused by childhood exposure to long-fiber low aspect ratio tremolite. American Journal of Industrial Medicine. 9(6):529-533.

- Manda-Stachouli, Dalavanga, Daskalopoulos, Leontaridi, Vassiliou, Constantopoulos. 2004. Decreasing prevalence of pleural calcifications among Metsovites with nonoccupational asbestos exposure. *Chest*. 126(2):617-621.
- Maton, Colombano. 2007. Propositions de réduction du risque lié à la présence de zones d'affleurement de roches amiantifères et de dépôts de déblais sur la commune de Murato (Haute Corse). 70 p. (BRGM/RP-55425-FR).
- Maton, Maurizot. 2009. Préconisations de travaux pour la réduction du risque d'exposition dans des zones d'affleurements de roches amiantifères en Nouvelle-Calédonie. 141 p.
- Maurizot, Tzaprenko. 2008. Alerte amiante - Compte-rendu de visite aux carrières d'Oubatche. 9 p. (BRGM/RP-56666-FR).
- MDDEP. 2007. Les fibres d'amiante dans l'air ambiant au Québec- Analyse des données disponibles. 8 p.
- MEEDDM. 2009. Deuxième Plan National Santé-Environnement (PNSE2) 2009-2013. 86 p.
- Metintas M, Ozdemir N, Hillerdal G, Uçgun I, Metintas S, Baykul C, et al. 1999. Environmental asbestos exposure and malignant pleural mesothelioma. *Respir Med*.93(5):349-55.
- Metintas, Metintas, Uçgun, Oner. 2002. Malignant mesothelioma due to environmental exposure to asbestos: follow-up of a Turkish cohort living in a rural area. *Chest*. 122(6):2224-2229.
- Metintas, Metintas, Hillerdal, Uçgun, Erginel, Alatas, et al. 2005. Nonmalignant pleural lesions due to environmental exposure to asbestos: a field-based, cross-sectional study. *Eur Respir J*. 26(5):875-880.
- Mirabelli, Cadum. 2002. Mortality among patients with pleural and peritoneal tumors in Alta Valle di Susa. *Epidemiol Prev*. 26(6):284-286.
- Neuberger, Gründorfer, Haider, Königshofer, Müller, Raber et al. 1978. Endemic pleural plaques and environmental factors. *Zentralbl Bakteriolog B*. 167(5-6):391-404.
- Neuberger, Kundi, Friedl. 1984. Environmental asbestos exposure and cancer mortality. *Arch Environ Health*. 39(4):261-265.
- NF X 43-050. 1996. Qualité de l'air - Détermination de la concentration en fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission - Méthode indirecte. AFNOR.
- NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). 1994. Asbestos and other fibers by PCM - 7400. National Institute for Occupational Health and Safety. 15 p.
- Pan X, Day HW, Wang W, Beckett LA, Schenker MB. 2005. Residential proximity to naturally occurring asbestos and mesothelioma risk in California. *Am J Respir Crit Care Med*. 172(8):1019-25.
- Paoletti, Batisti, Bruno, Di Paola, Gianfagna, Mastrantonio, et al. 2000. Unusually high incidence of malignant pleural mesothelioma in a town of eastern Sicily: an epidemiological and environmental study. *Arch Environ Health*. 2000 Nov-Dec;55(6):392-8

- Peipins, Lewin, Campolucci, Lybarger, Miller, Middleton, et al. 2003. Radiographic abnormalities and exposure to asbestos-contaminated vermiculite in the community of Libby, Montana, USA. *Environ Health Perspect.* 111(14):1753-1759.
- Perkins, Hargesheimer, Vaara. 2008. Evaluation of Public and Worker Exposure Due to Naturally Occurring Asbestos in Gravel Discovered During a Road Construction Project. *J Occup Environ Hyg.* 5(9):609-616.
- Pezerat. 2005. Les affleurements d'amiante en Corse. Partie 1 : Exposition et risques liés à la pollution par l'amiante dans l'environnement, en Haute-Corse. Prévention-réparation. Ban Asbestos France. En ligne : <http://adevanc.lagoon.nc/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Raunio. 1966. Occurrence of unusual pleural calcification in Finland. Studies on atmospheric pollution caused by asbestos. *Ann Med Intern Fenn.* 55(Suppl 47):1-61
- Rees D, Myers JE, Goodman K, Fourie E, Blignaut C, Chapman R, et al. 1999. Case-control study of mesothelioma in South Africa. *Am J Ind Med.* 35(3):213-22.
- Reid A, Heyworth J, de Klerk NH, Musk B. 2008. Cancer incidence among women and girls environmentally and occupationally exposed to blue asbestos at Wittenoom, Western Australia. *Int J Cancer.* 122(10):2337-44.
- Réseau National de Santé Publique. 1994. Tremolite et cancers respiratoires en Nouvelle-Calédonie. Rapport de mission et proposition d'actions. Saint-Maurice. 67 p.
- Rey, Boutin, Steinbauer, Viallat, Alessandroni, Jutisz, et al. 1993a. Environmental pleural plaques in an asbestos exposed population of northeast Corsica. *Eur Respir J.* 6(7):978-982.
- Rey, Viallat, Boutin, Farisse, Billon-Galland, Hereng, et al. 1993b. Les mésothéliomes environnementaux en Corse du Nord-Est. *Revue Française Des Maladies Respiratoires.* 10:339-345.
- Rey, Boutin, Viallat, Steinbauer, Alessandroni, Jutisz, et al. 1994. Environmental asbestotic pleural plaques in northeast Corsica: correlations with airborne and pleural mineralogic analysis. *Environmental Health Perspectives.* 102 (Suppl 5): 251-252.
- RTA Client Services South West. 2005. Management Guidelines for construction in naturally occurring asbestos bearing materials – Coolac Bypass. 21 p.
- Sakellariou, Malamou-Mitsi, Haritou, Koumpaniou, Stachouli, Dimoliatis, et al. 1996. Malignant pleural mesothelioma from nonoccupational asbestos exposure in Metsovo (north-west Greece): slow end of an epidemic? *Eur Respir J.* 9(6):1206-1210.
- Sakai, Hisanaga, Kohyama, Shibata, Takeuchi. 2001. Airborne fiber concentration and size distribution of mineral fibers in area with serpentinite outcrops in Aichi prefecture, Japan. *Ind Health.* 39:132-140.
- Sichletidis L, Daskalopoulou E, Tsarou V, Pnevmatikos I, Chloros D, Vamvalis C. 1992. Five cases of pleural mesothelioma with endemic pleural calcifications in a rural area in Greece. *Med Lav.* 83(4):326-9.

Steinbauer, Boutin, Viallat, Dufour, Gaudichet, Massey, et al. 1987. Plaques pleurales et environnement asbestosique en Corse du Nord [Pleural plaques and an asbestos environment in Northern Corsica]. *Rev.Mal Respir.* 4(1):23-27.

Straif, Benbrahim-Tallaa, Baan, Grosse, Secretan, El Ghissassi, et al. 2009. A review of human carcinogens--part C: metals, arsenic, dusts, and fibres. *Lancet Oncol.* 10(5):453-454.

US EPA. 2001. Memorandum "Amphibole Mineral Fibers in Source Materials in Residential and Commercial Areas of Libby Pose an Imminent and Substantial Endangerment to Public Health". 19 p. En ligne : <http://www.epa.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]

US EPA. 2005a. Asbestos Assessment for El Dorado Hills. 6 p. En ligne : <http://www.epa.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]

US EPA. 2005b. El Dorado Hills naturally occurring asbstos multimedia exposure assesment El Dorado Hills, California - Preliminary Assessment and Site Inspection Report Interim Final.. 163 p. En ligne : <http://www.epa.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]

US EPA. 2008a. Clear Creek Management Area - Asbestos Exposure and Human Health Risk Assessment. En ligne : <http://www.epa.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]

US EPA. 2008b. Naturally Occurring Asbestos: Approaches for Reducing Exposure. 7 p. En ligne : <http://www.epa.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]

US EPA. 2007. Summary report for data collected under the supplemental remedial investigation quality assurance project plan (SQAPP) for Libby, Montana. 62 p.

VDI 3492. 2004. Indoor air measurement - Ambient air measurement - Measurement of inorganic fibrous particles - Scanning electron microscopy method. Gemany, VDI.

Viallat, Boutin, Steinbauer, Gaudichet, Dufour. 1991. Pleural effects of environmental asbestos pollution in Corsica. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 643:438-443.

World Health Organization (WHO). (1997). Determination of airborne fibre number concentrations – A recommended method, by phase-contrast optical microscopy (membrane filter method). Genève, WHO.

XP X 43-269. (2002). Qualité de l'air - Air des lieux de travail - Détermination de la concentration en nombre de fibres par microscopie optique en contraste de phase - Méthode du filtre à membrane. AFNOR.

Yazicioglu. 1976. Pleural calcification associated with exposure to chrysotile asbestos in southeast Turkey. *Chest.* 70(1):43-7.

Yazicioglu, İlçayto, Balci, Sayli, Yorulmaz. 1980. Pleural calcification, pleural mesotheliomas, and bronchial cancers caused by tremolite dust. *Thorax.* 35(8):564-569.

Zolov, Bourilkov, Babadjov. 1967. Pleural asbestosis in agricultural workers. *Environ Res.* 1(3):287-292.

Affleurements naturels d'amiante

**Etat des connaissances sur les expositions, les risques sanitaires et les pratiques
de gestion en France et à l'étranger**

Saisine n° 2007-SA-0408

RAPPORT d'expertise

Octobre 2010

Mots clés

Affleurement naturel d'amiante ; amiante environnemental ; amiante naturel ; asbestose ; mésothéliome ; terrain amiantifère ; trémolite ; exposition environnementale

Présentation des intervenants

REDACTION ANSES

Coordination scientifique

Matthieu LASSUS – Chef de projets scientifiques
Céline MELCHIOR – *anciennement* Chef d'unité scientifique
Sophie ROBERT – Chef d'unité scientifique

Contribution scientifique

Guillaume BOULANGER – Chef de projets scientifiques
Marie-Laure COINTOT – Chargée de projets scientifiques
Salma ELREEDY – Chef d'unité scientifique
Carole LEROUX – Chargée de projets scientifiques

Secrétariat administratif

Sophia SADDOKI – Anses

EXPERTS RAPPORTEURS / RELECTEURS

Ont contribué et commenté les informations utilisées pour la rédaction de ce rapport :

Laboratoire d'Etude des Particules Inhalées de Paris (LEPI)

Marie-Annick BILLON-GALLAND – Directrice du Laboratoire d'Etude des Particules Inhalées

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ)

Louise DE GUIRE - Professeure en santé environnementale et santé au travail - Médecin-conseil en santé publique

Université Henri Poincaré Nancy 1- Inserm, U 954 - CHU Nancy

Christophe PARIS - Professeur des universités - Praticien hospitalier - vice président du CES « évaluation des risques liés aux milieux aériens » de l'Afsset.

Université de Lausanne, Suisse

Michel GUILLEMIN – Professeur honoraire - Chimiste, hygiéniste du travail - Directeur à la retraite de l'Institut universitaire romand de santé au travail (IURST)

Faculté de médecine de Besançon, Université de Franche-Comté

Jean-François VIEL - Professeur de santé publique

AUDITION DE PERSONNALITES EXTERIEURES

Pour la France :**Association départementale des victimes de l'amiante – Nouvelle-Calédonie (ADEVA-NC)**

André FABRE – Président

Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)

Jean-Luc BOULMIER - Docteur d'État es Sciences Physiques, Adjoint au chef de service Métrologie, Monitoring, Analyse

Didier LAHONDÈRE - Responsable Unité Cartes et référentiels, Service Géologie

Pierre MAURIZOT (Dr) – Représentant de l'antenne du BRGM en Nouvelle-Calédonie, Conseiller au Service de la Géologie de la DIMENC

Caisse régionale d'assurance maladie (CRAM) Sud-Est

Pierre LECULLIER – Contrôleur de Prévention

Gérard MOUGEL – Ingénieur Conseil Régional, Directeur des risques professionnels (*échanges de courriers électroniques*)**Délégation générale à l'Outre-Mer (DGOM)**

Sandrine ODOUL-PIROUE – Pharmacien biologiste inspecteur de santé publique, adjointe au chef de département de la cohésion sociale, de la santé, de l'enseignement et de la culture

Nathalie KUBICEK - Chargée de mission Développement Durable et Recherche

Direction départementale des affaires sanitaires et sociales de Haute-Corse (DDASS 2B)

Joseph MATTEI – Ingénieur du génie sanitaire, Responsable du service santé environnement

Direction départementale des affaires sanitaires et sociales des Hautes-Alpes (DDASS 05)**Direction départementale des affaires sanitaires et sociales de la Savoie (DDASS 73)****Direction des affaires sanitaires et sociales de Nouvelle-Calédonie (DASS-NC)**

Caroline FUENTES – Responsable de la cellule Santé - Environnement

Kevin THIEN - Chargé d'étude amiante, Cellule Santé – Environnement (*échanges de courriers électroniques*)**Direction du Travail et de l'emploi de Nouvelle-Calédonie (DTE)**

François BARTHELME - Directeur adjoint

Inspection du travail de Haute-Corse

Patricia BURDY – Inspecteur du travail, Chef de service

Institut de veille sanitaire (InVS) / Institut National de la santé et de la recherche médicale (Inserm)

Marcel GOLDBERG - Conseiller scientifique du Département Santé Travail de l'InVS et membre de l'Unité 687 de l'inserm

Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie (IPNC)

Francine BAUMANN - Responsable du laboratoire d'Epidémiologie et Biostatistiques, Responsable scientifique du Registre du Cancer de Nouvelle-Calédonie

Université de Nouvelle-Calédonie (UNC)

Marie-Anne HOUCHOT - Docteur en pharmacie (*échanges de courriers électroniques*)

Pour les autres pays :**California Environmental Protection Agency, Department of Toxic Substances Control (DTSC), Human and Ecological Risk Division, Sacramento, California**

Deborah OUDIZ, *Senior Toxicologist*

Mark MALINOWSKI, *Acting Schools Team Leader/Performance Manager, Brownfields & Environmental Restoration Program*

(Audition téléphonique le 23 février 2009)

California Environmental Protection Agency, Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA), Air Toxicology and Epidemiology Section, Oakland, California

Melanie MARTY, *Toxicologist*

John BUDROE, *Toxicologist*

(Audition téléphonique le 11 février 2009)

California Environmental Protection Agency, Air Resources Board (ARB), Monitoring and Laboratory Division, Sacramento, California

Jeff WRIGHT, *Manager of Operations Planning & Assessment Section*

(échanges de messages électroniques)

United States Environmental Protection Agency (US EPA) - Region 8, Denver, Colorado

Paul PERONARD, *On-scene coordinator Libby asbestos site*

(Audition téléphonique le 6 février 2009)

United States Environmental Protection Agency (US EPA) - Region 9, San Francisco, California

Jere JOHNSON, *Project manager for El Dorado and Clear Creek (CCMA)*

Daniel STRALKA, *Toxicologist*

Gerald HIATT, *Toxicologist*

Arnold DEN, *Co-chair of the Asbestos Committee of the Technical Review Workgroup*
(Audition téléphonique le 8 janvier 2009)

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), Division of Health Assessment and Consultation, Atlanta, GA

Jill J. DYKEN, *Environmental Health Scientist*
(échanges de messages électroniques)

County of El Dorado Environmental Management Department, El Dorado, California

Marcella McTAGGART, *Air Pollution Control Officer*
(échanges de messages électroniques)

Fairfax County Health Department (FCHD), Division of Environmental Health, Environmental Hazard Investigations Section, Fairfax, Virginia

John YETMAN, *Air Pollution Control Specialist*
(Entretien téléphonique le 8 décembre 2008)

Agenzia regionale per la prevenzione e l'ambiente dell'Emilia-Romagna - Agence régionale pour la prévention et l'environnement d'Emilia-Romagna (ARPA Emilia-Romagna)

Orietta SALA, *Laboratorio Regionale di Riferimento Amianto, Polveri, Fibre*

Lella CHECCHI, *Servizio Territoriale Sez. Prov.le Modena*

Giovanni MARTINELLI, *Servizio Sistemi Ambientali Sez. Prov.le Reggio Emilia*

Paolo LAURIOLA, *Centro Tematico Regionale Ambiente e Salute, Sez. Prv.le Reggio Emilia*
(entretien téléphonique le 6 février 2009)

CONTRIBUTION EXTERIEURE

« *Affleurements naturels amiantifères - Etude des pratiques dans les autres pays (hors France et USA)* » (Alcimed - Février 2009)

« *Affleurements naturels amiantifères - Analyse critique de la littérature et étude des pratiques dans les pays confrontés à cette problématique.* » (Sépia Santé – Janvier 2009).

- Lot 1 : Synthèse et analyse critique de la littérature quant aux études menées en France et à l'étranger en matière d'épidémiologie en présence de terrains amiantifères.
- Lot 2 : Synthèse et analyse critique de la littérature quant aux études menées en France et à l'étranger en matière de métrologie et d'expologie en présence de terrains amiantifères.

Crédit des photos de couverture avec l'aimable contribution de :

- La DASS de Nouvelle Calédonie.
- Le CEFASC : Messieurs Jean-Michel CHIAPELLO et Christophe VANDENBUSSCHE.

SOMMAIRE

Présentation des intervenants.....	3
Synthèse et conclusions.....	11
Abréviations	15
Liste des tableaux	17
Liste des figures	17
1 Réalisation de la saisine	18
1.1 Contexte.....	18
1.2 Objet de la saisine « Amiante environnemental »	18
1.3 Périmètre et limites de l'étude.....	19
1.3.1 Champ des recherches de données	19
1.3.2 Champ d'action et objectif du rapport	19
2 Rappels et définitions.....	21
2.1 L'amiante	21
2.1.1 Définition	21
2.1.2 Utilisations et manipulation de matière amiantifère	22
2.1.3 Effets sanitaires	23
2.2 Amiante environnemental.....	25
2.2.1 Définition	25
2.2.2 Aléa et facteurs d'émission et d'exposition.....	26
2.2.3 Contextes de l'amiante en France métropolitaine et en Nouvelle-Calédonie.....	27
2.3 Concepts utilisés en métrologie, expologie et épidémiologie	29
2.3.1 Eléments techniques en métrologie.....	29
2.3.2 Circonstances d'exposition	29
2.3.3 Types d'études épidémiologiques	30
3 Méthodologie employée pour le rapport.....	33
3.1 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation.....	33
3.2 Recueil et analyse des publications	33
3.2.1 Principes du recueil et typologie des publications	33
3.2.2 Critères de pertinence et de validité des publications	35
3.2.3 Bilan du recueil	36
4 Métrologie et stratégies de prélèvement	37
4.1 Traitement géographique des informations	37
4.2 Sols et sous-sols.....	37
4.2.1 Aléa de présence de l'amiante dans la roche et potentiel d'émission	37

4.2.2	Echantillonnage et prélèvements.....	40
4.2.3	Analyse des échantillons	43
4.3	Enduits muraux	43
4.4	Poussières déposées.....	44
4.4.1	Echantillonnage et prélèvements.....	44
4.4.2	Modélisation de la dispersion des poussières	44
4.5	Air	45
4.5.1	Météorologie atmosphérique	45
4.5.2	Méthodes d'analyse	47
4.5.3	Collecte des données environnementales extérieures : météorologie et empoussièrement.....	49
4.6	Discussion.....	49
5	Différentes situations sanitaires à proximité d'affleurements naturels d'amiante	53
5.1	Haute Corse :.....	54
5.2	Nouvelle-Calédonie :.....	55
5.3	Autres pays confrontés aux affleurements d'amiante.....	57
5.4	Conclusions.....	60
5.5	Recommandations issues de la littérature.....	61
5.5.1	Connaitre précisément les niveaux d'exposition	61
5.5.2	Identifier et quantifier les risques	62
6	Pratiques de gestion des risques liés aux affleurements naturels amiantifères.....	64
6.1	Cartographie.....	65
6.1.1	Réglementation.....	65
6.1.2	Etat des lieux et actions engagées	66
6.1.3	Recommandations issues de la littérature	69
6.1.4	Tableau de synthèse.....	74
6.2	Restriction d'accès au site	75
6.2.1	Réglementation	75
6.2.2	Etat des lieux et actions engagées	75
6.2.3	Recommandations issues de la littérature	76
6.2.4	Tableau de synthèse.....	77
6.3	Urbanisme et immobilier.....	78
6.3.1	Réglementation	78
6.3.2	Etat des lieux et actions engagées	79
6.3.3	Recommandations issues de la littérature	80
6.3.4	Tableau de synthèse.....	83
6.4	Travaux sur affleurements.....	84
6.4.1	Réglementation	84
6.4.2	Etat des lieux et actions engagées	88
6.4.3	Recommandations issues de la littérature	94
6.4.4	Tableau de synthèse.....	100
6.5	Gestion des déchets et des déblais.....	102

6.5.1 Réglementation	102
6.5.2 Etat des lieux et actions engagées	103
6.5.3 Recommandations issues de la littérature	104
6.5.4 Tableau de synthèse.....	108
6.6 Réhabilitation des bâtiments et recouvrement des sols	109
6.6.1 Etat des lieux et études.....	109
6.6.2 Recommandations issues de la littérature	112
6.6.3 Tableau de synthèse.....	113
6.7 Voies de circulation	114
6.8 Information et communication	116
6.8.1 Etat des lieux	116
6.8.2 Recommandations issues de la littérature	123
6.8.3 Tableau de synthèse.....	126
6.9 Surveillance médicale	126
6.9.1 Etat des lieux	126
6.9.2 Recommandations issues de la littérature	129
6.9.3 Tableau de synthèse.....	132
7 Conclusion	133
8 Recommandations	136
8.1 Recommandation générale.....	136
8.2 Mesures de gestion des risques	136
8.2.1 Expliciter ou développer les réglementations en vigueur vis-à-vis de l'amiante environnemental.....	136
8.2.2 Mettre en place ou pérenniser certaines actions locales.....	137
8.2.3 Soutenir et valoriser les actions locales à un niveau national et international	139
8.3 Poursuivre l'acquisition de connaissances sur la présence d'amiante	140
8.3.1 Cartographie des zones amiantifères	140
8.3.2 Métrologie et évaluation des expositions.....	140
8.3.3 Poursuivre la recherche et renforcer la surveillance médicale	142
Bibliographie	143
Annexe 1 : Lettre de saisine et courrier de l'Andeva	152
Annexe 2 : Carte administrative de la Corse	158
Annexe 3 : La Nouvelle-Calédonie dans le Pacifique Sud	159
Annexe 4 : Les communes de Nouvelle-Calédonie	160
Annexe 5 : Synthèse des déclarations publiques d'intérêts des experts et liste des pays contactés (hors contacts Afsset).....	161

Annexe 6 : Approche globale d'une campagne de mesure et exemples de protocoles pour l'exposition environnementale à l'amiante	166
Annexe 7 : Tableaux de synthèse de certaines études sur les effets sanitaires associés à l'exposition environnementale à l'amiante	187
Annexe 8 : Exemples de travaux scientifiques contribuant à la caractérisation des risques sur la santé des populations aux Etats-Unis	196
Annexe 9 : Cartographie de l'aléa en Haute-Corse.....	198
Annexe 10 : Cartographie des terrains potentiellement amiantifères en Nouvelle-Calédonie.....	199
Annexe 11 : Mesures de protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères.....	200
Annexe 12 : Exemples de publications américaines (au niveau fédéral ou des Etats) s'adressant à différents publics.....	208
Annexe 13 : Fiche d'information n°2 : Renseignements aux écoles sur l'amiante environnemental	212
Annexe 14 : Activités de nettoyage conseillées afin de réduire l'exposition à l'amiante environnemental dans les écoles.....	213

Synthèse et conclusions

Contexte et objectif

La France comporte de nombreux affleurements naturels d'amiante sur son territoire. Les plus importants se trouvent en Haute-Corse et en Nouvelle-Calédonie, mais également dans certaines régions de la France continentale. Les ministères en charge de l'environnement, de la santé et du travail ont saisi l'Afsset¹ en décembre 2007 pour réaliser une étude relative aux connaissances acquises sur l'exposition environnementale à l'amiante en France.

La demande des ministères porte sur une analyse critique de la littérature scientifique en matière de métrologie, d'évaluation de l'exposition et d'épidémiologie de la population en présence de terrains amiantifères, ainsi que sur l'étude des pratiques de gestion d'autres pays confrontés aux affleurements naturels d'amiante.

Cette synthèse doit permettre d'aider les décideurs locaux et les gestionnaires de risque à définir des mesures concrètes de prévention adaptées aux différentes situations rencontrées sur des terrains amiantifères (urbanisme, travaux, utilisation des roches, etc.) et d'apporter un éclairage sur la métrologie dans le contexte particulier du plein air.

Méthode

La production de ce rapport repose sur une revue de différentes publications disponibles (rapports, articles scientifiques, plaquettes d'information, etc.) ainsi qu'un ensemble d'auditions des instances gouvernementales et/ou organismes scientifiques ayant mené des actions en France ou dans les autres pays concernés par les affleurements d'amiante (acteurs locaux et/ou auteurs de certains des documents cités).

Ce rapport présente ainsi un état des lieux non exhaustif sur certaines connaissances acquises, de l'évaluation des expositions et des risques, à la gestion des affleurements naturels d'amiante. Il traite de différentes régions du monde, en distinguant pour la France, la Haute-Corse, la Nouvelle-Calédonie et la France continentale.

Les recommandations de l'Afsset s'appuient sur les conclusions ou recommandations issues de la littérature mises en relief tout au long du rapport et regroupées selon plusieurs thématiques, incluant notamment : le savoir faire métrologique, la connaissance du risque (exposition, épidémiologie, cartographie), l'urbanisme, la gestion des travaux, la gestion des déchets issus de terrains amiantifères, l'information et la communication et le suivi médical des populations concernées.

Constats

Concernant la métrologie atmosphérique, des pistes intéressantes sont mises en évidence dans les différentes études traitant de l'évaluation de l'exposition à l'amiante en environnement extérieur. Dans plusieurs de ces études, les protocoles de mesures de l'empoussièrement en environnement extérieur ont été développés par des laboratoires spécialisés et pourraient servir de base de réflexion pour l'adaptation de la norme NF X 43-050 à l'environnement général extérieur.

Les indices accumulés des publications scientifiques laissent à penser que malgré des connaissances plus faibles que pour les expositions professionnelles, des niveaux observés d'exposition environnementale à l'amiante peuvent également présenter une dangerosité (issues de sources géologiques, domestiques ou industrielles). Si l'intensité de l'exposition environnementale est plus faible que pour l'exposition professionnelle, les études sur des sources naturelles montrent que l'exposition dès la naissance ne semble pas influencer la période de

¹ Devenue l'Anses depuis le 1^{er} juillet 2010 : <http://www.anses.fr>

latence (analogue à celle observée dans un contexte professionnel), avec des pathologies qui ne se déclarent jamais avant 25 ans, mais le plus souvent autour de 50 ans.

En France, plusieurs rapports publiés sur la problématique des affleurements naturels d'amiante, en particulier pour la Nouvelle-Calédonie et la Haute-Corse, proposent des recommandations de gestion des risques liés à cette problématique. Malgré ces préconisations datant pour les premières, des années 1990, les mesures de gestion ne sont pour la plupart effectives que depuis quelques années, tant en Nouvelle-Calédonie qu'en Haute-Corse. Ces actions concernent notamment la réalisation de cartographies à l'échelle de régions ou de communes, la diffusion de recommandations liées aux travaux sur des terrains amiantifères, l'information des populations et des acteurs d'intérêt (professionnels du BTP, maître d'ouvrage, communes, etc.), l'évaluation de l'exposition des populations aux fibres d'amiante à proximité d'affleurements naturels, et la surveillance médicale (suivi des cas de mésothéliomes).

Ces mesures résultent aujourd'hui pour une grande part d'initiatives locales. Elles ne semblent pas valorisées au niveau national, ni faire l'objet d'échanges entre les régions concernées. En matière de gestion des travaux sur terrains amiantifères par exemple, le partage d'expérience entre la Nouvelle-Calédonie et la Haute-Corse semble juste s'initier.

Ces différences marquées entre les différents niveaux territoriaux des autorités compétentes se retrouvent également dans l'interprétation des textes réglementaires en vigueur. Aucun cadre réglementaire spécifique n'est prévu pour la protection de la population générale vis-à-vis des risques liés aux affleurements naturels, et peu de textes incluent cette même thématique pour la protection des travailleurs. Les rares moyens légaux potentiellement applicables sont l'objet de trop grandes interprétations juridiques qui en limitent l'utilisation de manière assurée et homogène sur tous les territoires par les différentes autorités compétentes concernées par les terrains amiantifères.

Cependant les initiatives entreprises de gestion, bien que perfectibles, font que la France est relativement bien placée sur le plan international.

Pour ce rapport, 38 pays ont été identifiés comme disposant sur leurs sols d'affleurements naturels. Les dispositifs de gestion opérationnels restent toutefois limités à quelques pays, incluant principalement les Etats-Unis et l'Italie. Ces deux derniers ont notamment mis en œuvre des mesures réglementaires et d'autres mesures de gestion (restriction d'accès, recouvrement et stabilisation des sols, actions de communication, etc.) en vue de prévenir les risques d'exposition aux fibres d'amiante provenant d'affleurements naturels.

Conclusion et recommandations

La conception d'un plan d'investigation des expositions selon une démarche générale a été envisagée. En revanche, les stratégies d'échantillonnage et de mesure doivent s'établir au cas par cas en fonction des objectifs des études. L'emploi de cartes est une étape nécessaire mais insuffisante. Des recherches plus strictes de la présence d'amiante par un géologue expérimenté doivent être conduites et confirmées par des prélèvements et des analyses. De plus, l'étude des potentiels d'émission et de dispersion de l'amiante complète l'approche par cartographie dans des régions associées à un aléa non nul et apporte des informations stratégiques pour la mise en place de campagnes de mesures de l'exposition de la population. Actuellement, la modélisation est limitée et peu convaincante du fait de la faible connaissance des déterminants de l'exposition qui ne sont pas uniquement associés au comportement des fibres dans l'environnement.

Sur la base des études présentées et des dernières conclusions des scientifiques sur l'exposition environnementale à l'amiante, il s'avère que des risques potentiels de pathologies liées à l'amiante sont envisageables sous certaines conditions d'exposition :

- Pour les populations à proximité de site industriel actuel ou passé (mines, carrières, etc.)
- Pour des populations à proximité d'affleurements naturels non exploités à l'échelle industrielle mais pouvant être modifiés par l'activité humaine.

Dans les deux cas précédents, le risque intervient, ou est accru, si des matériaux sont mobilisés/utilisés localement : aménagement du territoire (construction, voiries, revêtements, etc.), utilisation d'enduit tel que le pö ou le luto, fabrication d'objets domestiques, etc.

En revanche, il n'est pas encore possible d'écarter ou de démontrer un risque potentiel pour des populations à proximité d'affleurements naturels d'amiante ne faisant pas l'objet d'une quelconque activité humaine (aucune mobilisation de matière amiantifère par l'Homme).

Aujourd'hui, les affleurements naturels ne sont plus considérés comme un problème scientifique de risques émergents, car des risques avérés ont été reportés. Compte tenu des informations actuellement disponibles sur l'amiante, une application appropriée du principe de précaution donne la priorité aux mesures de prévention pour les populations vivant sur les zones amiantifères. Ces connaissances acquises ont d'ailleurs donné lieu à des actions, principalement locales (en Haute-Corse et en Nouvelle-Calédonie), qui méritent d'être poursuivies, soutenues et partagées, ainsi qu'à de nombreuses recommandations qui restent à mettre en œuvre. L'Anses recommande leurs mises en place telles qu'elles sont décrites par leurs auteurs, en s'appuyant sur les compétences locales (en Nouvelle-Calédonie et Haute-Corse), avec un plus fort soutien au niveau national.

A ces fins, une harmonisation des méthodes et une adaptation aux connaissances scientifiques de la réglementation vis-à-vis de la protection de la santé des travailleurs et de la population générale semble indispensable et prioritaire, tant en France métropolitaine qu'en Nouvelle-Calédonie (dont les compétences en la matière sont déléguées). Une réglementation intégrant des mesures spécifiques à la présence de terrains amiantifères, associée à l'acquisition de connaissances sur les aléas et les risques potentiels (notamment à l'aide de la cartographie), permettra de renforcer les actions de prévention déjà engagées, de les mettre en cohérence sur le plan national, et de mettre en place des mesures de gestion comme développées dans le rapport.

Les principales recommandations sont rappelées par les quelques points suivants :

- La restriction d'accès aux sites amiantifères reste la mesure prioritaire à envisager soit définitivement, soit dans l'attente d'un recouvrement. Cette mesure doit s'appliquer en premier lieu : pour les sites sensibles (type écoles), les terrains largement fréquentés par le public (aires de jeux, camping, etc.), les zones présentant des affleurements d'amiante à nu, et les carrières de roches contenant de l'amiante.
- La présence de terrains amiantifères doit être prise en compte dans tous projets de travaux de bâtiment, d'excavations, de terrassements, d'aménagement du territoire, etc. Des instructions particulières et détaillées doivent être fournies aux intervenants (maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, entreprises, sous-traitants, ...), et toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour assurer la protection des travailleurs et celle de la population avoisinante. Il serait souhaitable de s'appuyer sur la note spécifique établie par l'inspection du travail de la Haute Corse et le projet de guide du gouvernement de Nouvelle Calédonie.
- Les écarts d'interprétation juridique devraient être réduits en explicitant les textes et en intégrant des mesures spécifiques en présence de terrains amiantifères. Cela permettrait des actions de contrôles plus homogènes sur le territoire national et un poids plus important à la prévention des risques, notamment dans les domaines de l'urbanisme, de la réalisation de travaux de bâtiment et d'aménagement du territoire (BTP) et de la gestion des déblais et des déchets.
- En matière de gestion des déchets et des déblais, il serait souhaitable de clarifier la réglementation en définissant de manière explicite si les déblais extraits des terrains amiantifères figurent ou non dans la classification des déchets dangereux, comme peuvent l'être (à pourcentage équivalent) les matériaux industriels contenant de l'amiante. Par ailleurs, les déblais et les déchets, compte tenu de leur risque potentiel, doivent être considérés et gérés de manière appropriée dès la conception du chantier puis lors des phases d'excavation, de conditionnement, d'emballage, de transport et de stockage.

- En matière d'urbanisme, au niveau des communes, la connaissance de l'aléa de présence d'amiante en zones urbanisées et proches d'agglomérations ou d'habitations, doit être intégrée dans les plans d'urbanisme et conditionner la délivrance de permis de construire en fonction du risque lié aux terrains amiantifères.
- Dans l'objectif d'identifier et de caractériser les différentes sources d'exposition environnementale à l'amiante, il est nécessaire de développer des outils adaptés et mener des investigations, systématiques et spécifiques, pour chaque situation d'exposition. Il s'agit notamment :
 - De cartographies spécifiques des aléas de présence
 - D'études des potentiels d'émission et de dispersion
 - D'échantillonnages et prélèvements de roches et de matériaux solides pouvant présenter de l'amiante (déblais, sols...) par des géologues
 - D'échantillonnages et prélèvements d'autres matériaux pouvant contenir de l'amiante (enduits, poussières) par des organismes spécifiques.
- Les actions locales doivent être soutenues à un niveau national. Une première proposition dans ce sens serait de renforcer les relations avec les autorités compétentes nationales en intégrant des acteurs locaux au sous-groupe de travail national « Amiante environnemental » (attaché au Groupe de Travail National « Amiante et fibres », GTNA).
- La communication et la diffusion de l'information sont essentielles. L'ensemble des acteurs nationaux et locaux (Etat, autorités locales, élus, représentants, tribaux, associations, entreprises et populations) impliqués dans la connaissance et la gestion des risques liés aux terrains amiantifères, et la mise en application de mesures de prévention, doivent faire partie et contribuer aux canaux d'information et ce jusqu'au grand public.
- Des laboratoires spécialisés (ex. : dans le cadre réglementaire portant sur l'agrément des organismes habilités à procéder aux mesures de la concentration en poussière d'amiante dans les immeubles bâtis) avec une connaissance particulière du terrain seraient en mesure de résoudre les contraintes techniques et d'établir des protocoles spécifiques à chaque situation afin d'évaluer les expositions en extérieur.
- La surveillance médicale, par le biais du recensement et de l'étude des cas de mésothéliomes, doit être poursuivie et centralisée dans un programme national couvrant l'ensemble du territoire. A ce titre, il serait souhaitable que le Programme National de Surveillance du Mésothéliome PNSM soit étendu à la Nouvelle-Calédonie.

Abréviations

ADEVA – NC : Association de défense des victimes de l'amiante – Nouvelle-Calédonie

Afsset : Devenue l'Anses depuis le 1^{er} juillet 2010, voir Anses

AHERA : Asbestos Hazard Emergency Response Act

Andeva : Association nationale de défense des victimes de l'amiante

Anses : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement, et du travail

AQMD : Air Quality Management District

ARB : Air Resources Board

Ardeva : Association régionale de défense des victimes de l'amiante

ARPA: Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

ARS : Agence Régionale de Santé

ATCM : Airborne Toxic Control Measure

ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

ATSM : American Society for Testing and Materials

BLM : Bureau of Land Management

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

BSDA : Bordereaux de suivi des déchets amiantés

BTP : Bâtiment et travaux publics

C.A.Th.I.A : Capteur alvéolaire, thoracique et inhalable d'aérosols

CAFAT : Caisse de compensation des prestations familiales, des accidents du travail et de prévoyance des travailleurs salariés de la Nouvelle-Calédonie

Cal EPA: California Environmental Protection Agency

CCI : Chambre de commerce et d'industrie

CCMA : Clear Creek Management Area

CEFASC : Centre Européen de Formation à l'Amiante et à la Sécurité Chimique

CES : Comité d'Experts Spécialisés de l'Afsset

CHSCT : Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail

CHU : Centre hospitalier universitaire

CIRC : Centre international de recherche sur le cancer

CPSC : Consumer Product Safety Commission

CRAM : Caisse régionale d'assurance maladie

cu yd : yard cubique (cubic yard)

DASS : Direction des affaires sanitaires et sociales (Nouvelle-Calédonie) (*anciennement DTASS*)

DDASS : Direction départementale des affaires sanitaires et sociales

DDE : Direction départementale de l'équipement

DDEA : Direction départementale de l'équipement et de l'agriculture

DEQ : Department of Environmental Quality

DGPR : Direction (ou directeur) de la prévention des risques

DGS : Direction (ou directeur) général de la santé

DGT : Direction générale du travail

DGUHC : Direction (ou directeur) général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction

DIMENC : Direction de l'industrie, des mines et de l'énergie de Nouvelle-Calédonie

DITTT : Direction des infrastructures, de la topographie et des transports terrestres (Nouvelle-Calédonie)

DPASS : Direction provinciale des affaires sanitaires et sociales (Nouvelle-Calédonie)

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

DRT : Direction (ou directeur) des relations du travail (actuellement DGT : Direction générale du travail)

DRTEFP : Direction régionale du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle

DTE : Direction du travail et de l'emploi (Nouvelle-Calédonie)

DTSC : Department of Toxic Substances Control

DTSI : Direction des technologies et services de l'information (Nouvelle-Calédonie)

F/L : fibres par litre

FCA : Fibre courte d'amiante

Fiva : Fonds d'indemnisation des victimes de l'amiante

GPS : Global Positioning System

HAS : Haute Autorité de Santé

ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement

Ineris : Institut national de l'environnement industriel et des risques

Inserm : Institut national de la santé et de la recherche médicale

INSPQ : Institut National de Santé Publique du Québec

InVS : Institut de veille sanitaire

IPNC : Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie

IRD : Institut de recherche pour le développement

ISEE : Institut de la statistique et des études économiques de la Nouvelle-Calédonie

ISO : Organisation internationale de normalisation

IURST : Institut Universitaire Romand de Santé au Travail

LEPI : Laboratoire d'étude des particules inhalées

MDDEP : Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs (Québec)

MEB : Microscopie électronique à balayage

MEEDDAT ; Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (actuellement MEEDDM).

MEEDDM : Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer

MET : Microscopie électronique à transmission

META : Microscopie électronique à transmission analytique

MOCP : Microscopie optique à contraste de phase

MOLP : Microscopie optique en lumière polarisée

MSHA : Mine Safety and Health Administration

NCEH : National Center for Environmental Health

NIEHS : National Institute of Environmental Health Sciences

NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health

NMAM : NIOSH Manual of Analytical Methods

NTP : National Toxicology Program

O&M: Operation and Maintenance

OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment

OMS : Organisation mondiale de la Santé

OPPBTP : Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics

OSHA : Occupational safety and health administration

PCME : Méthode équivalente de comptage à la microscopie optique à contraste de phase

PGCSPS : Plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé

PLU : Plan local d'urbanisme

PNSE 2 : deuxième Plan National Santé-Environnement (2009-2013)

PUD : Plan d'urbanisme directeur

RAW : Removal action workplan

SIG : Système d'information géographique

SMIT : Service Médical Interentreprise du Travail (Nouvelle-Calédonie)

SPS : (coordonnateur) Sécurité et de Protection de la Santé

SQAPP : Supplemental Remedial Investigation Quality Assurance Project Plan

START : Superfund Technical Assessment and Response Team

UNC : Université de Nouvelle-Calédonie

US EPA : United States Environmental Protection Agency

USGS : United States Geological Survey

WHO : voir OMS

Liste des tableaux

Tableau 1 : définition des classes d'aléas (d'après InVS, 2007).....	39
Tableau 2 : critères de potentiel d'émission de fibres d'amiante, d'après (Maton et Maurizot, 2009) ..	40
Tableau 3 : volume minimum recommandé en fonction du nombre de grilles observées et du diamètre du filtre utilisé (d'après AHERA)	46
Tableau 4 : synthèse des méthodes d'analyse	47
Tableau 5 : Prévalence de plaques pleurales liées à l'exposition environnementale à l'amiante (études transversales)	57
Tableau 6 : Incidence du mésothéliome et risque relatifs (RR) lié à l'exposition environnementale à l'amiante (études de cohorte)	58
Tableau 7 : Risque de mésothéliome associé à une exposition environnementale à l'amiante (études cas-témoins)	59
Tableau 8 : classification des déchets contenant de l'amiante (décret n° 2002-540 du 18 avril 2002)	102

Liste des figures

Figure 1 : Classification des amiantes en fonction de leur nature minéralogique, de l'importance de leur production et de leur utilisation industrielle (Dumortier, 2003)	22
Figure 2 : Schéma du niveau de preuve associé aux types d'études épidémiologiques.....	31
Figure 3 : Trois exemples d'échantillonnages sur grilles régulières.....	42
Figure 4 : Trois exemples d'échantillonnages aléatoires.	43
Figure 5: Schéma général définissant les étapes et les acteurs impliqués dans une démarche d'évaluation des expositions à l'amiante.	54
Figure 6 : campagne de mesure avant que la route ne soit goudronnée	172

1 Réalisation de la saisine

1.1 Contexte

L'Afsset² a initialement été saisie sur le traitement du risque lié à l'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie, par deux courriers de l'Association nationale de défense des victimes de l'amiante (Andeva) en date du 15 mai 2007 et du 15 juin 2007.

Les ministères de tutelle de l'Afsset (Direction générale de la santé, Direction de la prévention des pollutions et des risques, et Direction générale du travail), l'ont ensuite saisie, par un courrier en date du 19 décembre 2007, sur la problématique de l'amiante environnemental en France de manière générale, et en particulier en Haute-Corse et en Nouvelle Calédonie.

L'Afsset s'est engagée, par le biais d'un contrat d'expertise avec ses tutelles, à répondre à cette dernière saisine en incluant le traitement de la demande initiale de l'Andeva.

1.2 Objet de la saisine « Amiante environnemental »

La problématique de l'amiante environnemental en France est abordée dans cette étude en séparant trois « entités » distinctes à la fois sur les plans géographique, politique et démographique : la France continentale (métropole, hors îles européennes), la Corse (et plus spécifiquement le département de la Haute-Corse), et la Nouvelle-Calédonie (voir 2.2.3). La situation est différente pour chacun de ces territoires, tant du point de vue de l'étendue des zones concernées par des terrains amiantifères, que celui de la population susceptible d'y être exposée, de la connaissance de ces affleurements et des mesures mises en œuvre en matière de réglementation, de communication, et de protection de la population autour du risque « amiante environnemental ».

La présente étude s'intéresse aux expositions environnementales des populations à proximité d'affleurements d'amiante (voir 2.2 et 2.3.2). Les sources de pollution traitées sont principalement les sources géologiques (affleurement naturel d'amiante, anciennes mines ou carrières, etc.). Pour des situations locales spécifiques d'intérêt, des sources domestiques (matériaux de construction, objets, etc.) et industrielles (sites en cours d'exploitation à proximité des populations) sont également développées.

La demande d'expertise des ministères de tutelle porte sur les trois points suivants :

Un **éclaircage sur les techniques et les stratégies de prélèvement** dans le contexte particulier de l'émission de fibres en plein air, car il n'existe pas de cadre normatif spécifique pour ce type d'analyse et les techniques et résultats de métrologie des procédures suivies dans le cas de mesures réalisées à l'intérieur des bâtiments ne sont pas applicables.

L'analyse de la littérature scientifique relative aux études épidémiologiques, à l'évaluation de l'exposition et à la métrologie en présence de terrains amiantifères, menées en France et au plan international. Cette analyse doit permettre d'identifier les éventuels besoins d'études complémentaires qui devraient compléter les connaissances nécessaires à une évaluation des risques sanitaires liés aux affleurements naturels d'amiante.

Enfin sont proposés **un recensement et une analyse des pratiques de gestion des risques liés aux affleurements d'amiante** dans les autres pays concernés par cette problématique. Ils ont pour objectif d'aider les décideurs locaux et les gestionnaires de

² Devenue l'Anses depuis le 1^{er} juillet 2010 : <http://www.anses.fr>

risques à définir des mesures concrètes de prévention et de gestion adaptées aux expositions de la population et des professionnels aux fibres d'amiante provenant de terrains amiantifères en France. Ils font l'objet de ce rapport.

Les saisines de l'Andeva et des ministères figurent en annexe 1.

1.3 Périmètre et limites de l'étude

1.3.1 Champ des recherches de données

La collecte d'information a porté sur toutes les données et ressources documentaires françaises et étrangères traitant :

- de la problématique des affleurements d'amiante,
- de l'exposition des populations lors de tout type d'activité en extérieur sur des terrains amiantifères et pour certaines situations très spécifiques, à la manipulation ou la fabrication de matériaux issus de roches amiantifères,
- des types d'amiante connus et reconnus.

L'étude exclut cependant les données et conclusions relatives :

- Aux travailleurs exposés à des fibres d'amiante ne provenant pas directement d'opérations sur terrains amiantifères,
- Au cas particulier de l'amiante dans les mines de nickel en Nouvelle-Calédonie³,
- A l'amiante dans les matériaux de construction pour un contexte professionnel,
- Aux anciens sites industriels en tant que tels,
- Au risque d'ingestion de l'amiante, notamment par la consommation d'eau (potable ou non).

Le détail de la méthodologie est présenté au chapitre 3.

1.3.2 Champ d'action et objectif du rapport

Le présent rapport constitue une synthèse permettant :

- Différentes comparaisons entre les pays, les conditions d'exposition, les mesures de gestion
- Une revue des limites méthodologiques et des recommandations issues de la littérature spécialisée
- L'identification qualitative des grandes tendances sanitaires en lien avec une exposition à l'amiante environnemental
- Des propositions de recommandations de l'Anses répondant aux objectifs de la saisine.

En revanche cette étude n'a pas pour vocation :

- D'être considérée comme une analyse exhaustive de la problématique de l'exposition environnementale à l'amiante,
- D'évaluer et quantifier les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante environnemental,

³ La situation sanitaire à proximité des mines de nickel de Nouvelle Calédonie est une problématique majeure et complexe, qui nécessite une expertise spécifique.

- De proposer ou développer une méthodologie spécifique (métrologie, expologie, épidémiologie),
- De proposer des mesures opérationnelles du ressort des gestionnaires nationaux.

2 Rappels et définitions

2.1 L'amiante

2.1.1 Définition

Le terme « amiante » s'applique à différents minéraux silicatés retrouvés à l'état naturel sous forme fibreuse, qui ont été exploités pour la plupart en raison de leurs différentes propriétés physiques et chimiques, notamment leur grande résistance à la chaleur.

L'amiante regroupe six variétés de ces minéraux fibreux, qui appartiennent à deux familles : les serpentines et les amphiboles. Une seule variété d'amiante provient de la famille des serpentines : il s'agit du chrysotile. C'est la variété d'amiante qui a été la plus exploitée, son usage industriel représentant près de 95 % de l'amiante commercialisé. Les cinq autres variétés d'amiante proviennent de la famille des amphiboles ; il s'agit de l'amiante-actinolite, l'amosite, l'amiante-anthophyllite, la crocidolite (amiante bleu) et l'amiante-trémolite. La figure ci-dessous résume la classification de ces variétés d'amiante en fonction de leur nature minéralogique (Figure 1).

Les deux principales espèces amiantifères correspondent au chrysotile et à la trémolite, les autres faciès minéralogiques (anthophyllite, amosite, crocidolite, actinolite) étant nettement plus rares (Lahondère, 2007). L'actinolite et la trémolite ont été peu commercialisées en raison de propriétés physico-chimiques et d'exploitabilité moindres que les autres variétés. Elles peuvent néanmoins être libérées par d'autres sources, la trémolite est notamment considérée comme un « marqueur de pollution environnementale » (DDASS Haute-Corse, 2004), et sa toxicité est supérieure à celle du chrysotile.

A cet égard, d'autres variétés de minéraux sont parfois citées en raison de leurs morphologies ou de leurs effets potentiels sur la santé humaine comparables à ceux de l'amiante, notamment l'antigorite (famille des serpentines), la fluoro-édénite (famille des amphiboles) ou l'érianite (famille des zéolites). Ces minéraux n'ont pas été utilisés comme « amiante » et ne font pas l'objet de cette étude.

Par ailleurs, les fibres peuvent être de différentes dimensions, le comptage des fibres obéit à différentes normes (voir notamment le chapitre 4). Le terme « fibre OMS »⁴ est considéré dans ce rapport comme une simplification pour les fibres de longueur (L) supérieure à 5 µm, de diamètre (D) inférieur à 3 µm et de ratio L/D supérieur à 3. Un rapport précédent de l'Afsset traite spécifiquement des critères dimensionnels des fibres (Afsset, 2009).

⁴ Définition issue de techniques recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé.

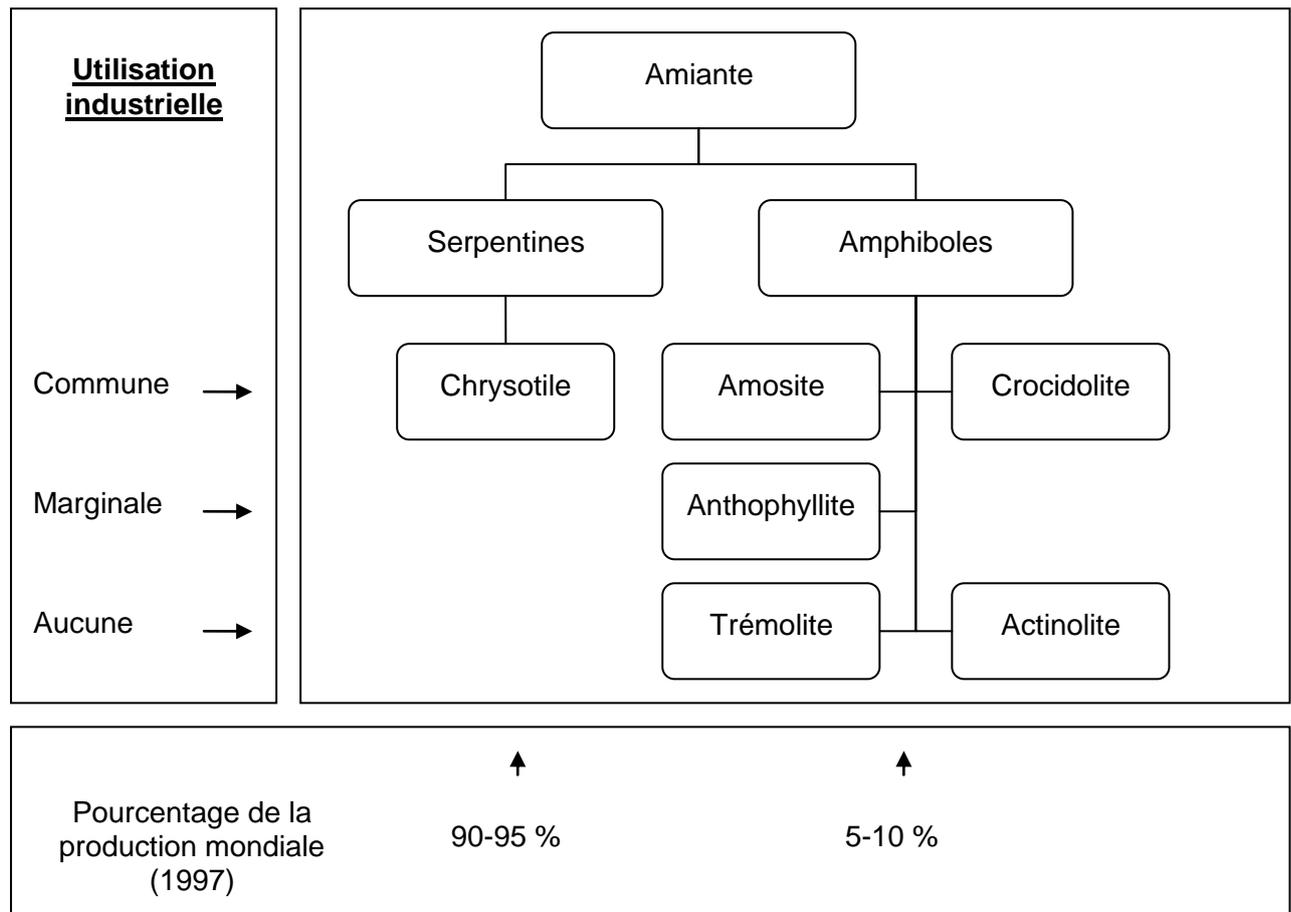


Figure 1 : Classification des amiantes en fonction de leur nature minéralogique, de l'importance de leur production et de leur utilisation industrielle (Dumortier, 2003)

2.1.2 Utilisations et manipulation de matière amiantifère

Outre son utilisation qui fut très répandue dans l'industrie pour l'isolation, les joints et les systèmes à friction (embrayages, freins), l'amiante est également employée dans d'autres pratiques courantes qui ne sont pas nécessairement professionnelles. Dans certaines régions du monde, les roches amiantifères (ou responsables de mêmes effets sanitaires) ont été utilisées comme matériau d'isolation et de construction, notamment en Corse (Billon-Galland, 2007 ; Boutin et al., 1986 ; Rey et al., 1993a et 1993b), en Nouvelle-Calédonie (Luce et al., 1994 ; Réseau National de Santé Publique, 1994 ; Goldberg et al., 1995), en Italie dans le Piémont (Mirabelli et Cadum, 2002), en Sicile (Paoletti et al., 2000) et à Libby dans le Montana (Horton et al., 2008).

La pratique la mieux décrite est la fabrication et l'application d'enduits utilisés pour couvrir les murs intérieurs et extérieurs des maisons. En Nouvelle Calédonie il s'agit d'une utilisation traditionnelle de trémolite, dénommée « pö » dans le langage vernaculaire de la région (Luce et al., 1994). Ce type d'enduit est également employé dans les pays méditerranéens comme en Grèce avec l'utilisation du luto (Constantopoulos et al., 1987 a et b ; Sichletidis et al., 1992), en Turquie (Yazicioglu, 1976 ; Baris, 1988 a et b ; Metintas et al., 1999 et 2008), mais est également décrite en Chine (Luo, 2003). Ces roches ont souvent été utilisées en guise de revêtements de routes, de chemins, et pour des remblais : en Chine (Luo, 2003), en Italie dans le Piémont (Mirabelli, 2008), et en Nouvelle-Calédonie ou en Corse.

Enfin, des cas ont permis d'identifier que des roches d'amiante pouvaient également être utilisées pour la fabrication d'objets tels que des poêles en Chine (Luo, 2003), des poteries en Turquie (Metintas et al., 2005) et en Corse avec pour cette dernière région d'autres objets comme des mèches pour lampes à huile, des briquets et des filtres pour le vin (Billon-

Galland, 2007 ; Boutin et al., 1986 ; Rey et al., 1993a et 1993b ; Magee et al., 1986). Ces roches ont même été utilisées pour les saunas en Finlande (Raunio, 1966) ou comme talc en Turquie à des fins d'hygiène corporelle (Metintas et al., 2005).

2.1.3 Effets sanitaires

Il existe de nombreuses revues discutant et présentant les pathologies liées à une exposition par inhalation à l'amiante (IARC, 1977 ; Inserm, 1997).

La connaissance d'effets néfastes de l'amiante sur la santé humaine date du début du 20^{ème} siècle, lorsque le lien entre l'exposition à cette substance et l'apparition de fibroses pulmonaires a été établi.

Aujourd'hui, les pathologies liées à l'amiante les plus connues sont les pathologies de l'appareil respiratoire (Maton et Colombano, 2007). Seuls les principaux éléments sont rappelés dans ce chapitre, repris en grande partie du rapport de la Haute Autorité de Santé (HAS, 2010) :

Pathologies bénignes :

- Les plaques pleurales : pathologies les plus fréquentes liées à l'amiante, elles correspondent à des lésions non-cancéreuses, en général asymptomatique, et considérées comme un marqueur d'exposition passée à l'amiante. Elles entraînent rarement des troubles fonctionnels respiratoires. La durée depuis la première exposition au cours de la vie et les expositions cumulées à l'amiante sont deux variables significativement et indépendamment associées à la prévalence des plaques pleurales, sans seuil démontrable de durée ou d'intensité minimale d'exposition aux fibres d'amiante.
- Les pleurésies bénignes, et fibroses ou épaissements de la plèvre viscérale : les critères de diagnostic des pleurésies bénignes associent à une exposition avérée à l'amiante l'absence d'autre cause. Les épaissements de plèvre viscérale sont beaucoup moins fréquents que les plaques pleurales, et peuvent évoluer vers une régression complète ou vers une fibrose de la plèvre. Ils s'accompagnent plus fréquemment de douleurs thoraciques et d'altérations de la fonction respiratoire (troubles ventilatoires restrictifs) que les plaques pleurales. Les épaissements pleuraux viscéraux ne sont pas spécifiques à l'amiante, d'autres causes d'inflammation donnent de mêmes lésions.
- L'asbestose : fibrose pulmonaire induite par l'inhalation de fibres d'amiante qui s'observe chez des travailleurs soumis à des expositions relativement intenses et prolongées à l'amiante (industries de l'amiante, personnes ayant réalisé des flocages dans les bâtiments et les navires). Elle entraîne un trouble ventilatoire restrictif (avec diminution de la capacité vitale) pouvant, dans les formes les plus graves, évoluer vers une insuffisance respiratoire chronique. Une relation dose-réponse existe entre le niveau d'exposition cumulée et la fréquence et la sévérité de l'asbestose. Le temps de latence entre l'exposition et la survenue de cette maladie est supérieur à 20 ans pour les niveaux d'exposition actuels, compris entre 5 à 10 ans pour les expositions intenses.

Pathologies malignes :

- Le mésothéliome pleural : l'amiante est la principale cause de mésothéliome pleural. Il est indépendant des plaques pleurales. Un délai important (ou temps de latence), en moyenne de 40 ans, sépare le plus souvent l'exposition initiale à l'amiante du début des troubles respiratoires. Aucun seuil d'exposition n'a été mis en évidence, des mésothéliomes seraient susceptibles d'apparaître même pour des expositions à des concentrations relativement faibles, mais pendant des temps plus ou moins longs (exposition passive). D'autres facteurs tels que les rayonnements ionisants et certains virus sont suspectés d'entraîner le développement d'un mésothéliome, mais la probabilité de survenue en l'absence d'exposition à l'amiante est estimée à 1 cas sur un millions de personnes par an.
- **Le cancer broncho-pulmonaire :** l'amiante est une cause établie de cancer broncho-pulmonaire, mais ne présente pas de spécificité clinique, radiologique ou histologique, par rapport à d'autres facteurs étiologiques (principalement le tabagisme, mais de nombreuses substances chimiques sont capables de déclencher l'apparition de cette maladie). L'exposition à l'amiante augmente le risque de survenue de ce cancer pour les fumeurs (avec un effet presque multiplicatif) et non-fumeurs. Le cancer broncho-pulmonaire est la première cause de mortalité des sujets exposés à l'amiante. Le temps de latence entre l'exposition et la survenue de la maladie est de l'ordre de 10 à 25 ans (aucun excès de risque n'est observé en dessous de 10 ans).

Le Centre International de Recherche sur le Cancer a classé l'amiante comme cancérogène avéré chez l'homme (groupe 1) en 1977. L'amiante est également classée comme tel au sein de l'union européenne depuis 1993 (directive 67/548/CEE). Après le mésothéliome et le cancer du poumon, le CIRC vient également de reconnaître le lien entre l'exposition à l'amiante et le cancer du larynx et des ovaires (Straif et al, 2009). D'autres cancers sont également suspectés, avec toutefois un niveau de preuve insuffisant chez l'homme : le cancer colorectal, le cancer du pharynx et le cancer de l'estomac. Aucun effet sur la santé n'a été prouvé à ce jour concernant l'ingestion d'amiante par voie buccale, du fait par exemple de la présence du minéral dans l'eau.

2.2 Amiante environnemental

2.2.1 Définition

« L'amiante environnemental » peut être défini comme toute source d'amiante susceptible de générer une exposition environnementale.

L'Inserm (Inserm, 1997) et l'InVS (InVS, 2008) classent les expositions « environnementales » aux fibres d'amiante par opposition aux expositions « professionnelles », « para-professionnelles » et « domestiques », en trois catégories selon la source de pollution :

- Source naturelle : d'origine géologique, dans certaines régions où le sol contient des fibres d'amiante qui sont inhalées par les personnes qui les respirent à l'occasion d'activités diverses ;
- Source industrielle (ponctuelle) : par exemple dans le cas des mines d'amiante et des usines de transformation de l'amiante qui projettent des fibres d'amiante dans le voisinage, ces fibres pouvant être inhalées par les personnes vivant et/ou travaillant dans l'environnement de cette source ;
- Source intra murale ou urbaine : lorsque les fibres sont émises par l'amiante mis en place dans des bâtiments et des installations diverses et peuvent être relarguées dans l'atmosphère soit du fait de la dégradation des installations, soit du fait d'interventions sur celles-ci.

La Haute Autorité de Santé (HAS, 2009) parle quant à elle d'« exposition environnementale » à l'amiante dès lors que cette exposition à la pollution de l'air extérieur ou intérieur à des fibres d'amiante n'est pas professionnelle, liée à une activité au contact de matériaux contenant de l'amiante. Elle inclut donc les expositions para professionnelles passives et les expositions domestiques.

L'étude de l'Anses s'attache essentiellement à la *pollution environnementale en fibres d'amiante issues de formations rocheuses naturelles* (Maton et Maurizot, 2009), que celles-ci proviennent directement des formations géologiques ou des déblais potentiellement amiantifères. Les termes privilégiés dans cette étude seront alors ceux d'« affleurement naturel d'amiante », de « terrain amiantifère », ou d'« affleurement de roches amiantifères », à la place du terme « amiante environnemental » qui comporte une problématique plus large que celle abordée dans ce rapport.

Les termes utilisés visent à correspondre au mieux au terme anglo-saxon de « naturally-occurring asbestos » (NOA), que l'US-EPA définit comme l'amiante provenant d'une source naturelle, et excluant les matériaux contenant de l'amiante ayant fait l'objet d'un procédé commercial (US EPA, 2008b).

L'amiante à l'état « naturel » peut être un composant de certaines roches complexes (par exemple la trémolite dans les roches métamorphiques carbonées, le chrysotile dans des roches de serpentine) ou comme impureté dans certains minéraux industriels (par exemple des amphiboles intercalées avec la vermiculite exploitée dans la mine de Libby au Montana).

2.2.2 Aléa et facteurs d'émission et d'exposition

2.2.2.1 L'aléa de présence d'amiante

L'aléa de présence d'amiante⁵ (ou aléa d'affleurement) caractérise la probabilité sur un territoire donné de présence de formations géologiques pouvant renfermer des minéraux amiantifères. Il est dans un premier temps réalisé sur la base de cartes géologiques, de bases de données, de consultations de géologues et de documents bibliographiques (InVS, 2008), puis affiné par un contrôle sur le terrain, assorti d'analyses d'échantillons en laboratoire.

2.2.2.2 L'aléa d'émission

La capacité d'une roche amiantifère à libérer des fibres dépend de plusieurs paramètres indépendants les uns des autres : la teneur en fibres dans la roche, le taux de mise à nu (découverte), la densité de la fracturation, l'importance de l'altération, les activités humaines, etc. Cette capacité n'est pas figée dans le temps et peut évoluer, notamment et surtout en fonction des contraintes que l'Homme applique à son environnement. Une roche riche en amiante mais recouverte par un terrain non « pollué » ne peut pas libérer de fibres (aléa nul). Cette même roche pourra par contre libérer une quantité plus ou moins importante de fibres si elle est mise à nu, par exemple à l'occasion de travaux (Lahondère, 2007).

L'aléa d'émission caractérise donc pour un site, sa capacité à émettre des fibres d'amiante dans l'air (pouvant ensuite être inhalées). On peut de manière générale définir 4 classes d'aléa d'émission, selon le degré d'émission de fibres de nul à très forte.

2.2.2.3 Facteurs d'émission et d'exposition à l'amiante « environnemental »

L'émission de fibres provenant d'affleurements naturels d'amiante peut provenir de l'érosion naturelle de ceux-ci ou de l'action de l'Homme sur ces affleurements.

Les phénomènes naturels contribuant à l'érosion des affleurements (conditions climatiques, feux de maquis, mouvements de terrains) génèrent un empoussièrément qualifié de « bruit de fond ».

Les activités humaines sur des affleurements d'amiante peuvent contribuer à augmenter significativement le bruit de fond et sont multiples :

- Travaux de construction, de démolition, d'excavation, etc. ;
- Travaux d'aménagement du territoire (construction de routes, lignes électriques ou réseaux divers, ...) ;
- Activités agricoles ;
- Loisirs, activités sportives ;
- Circulation de véhicules (sur des routes recouvertes d'amiante) ;
- Déplacement et utilisation de matériaux contenant de l'amiante (pour enduits muraux, remblais, recouvrement de routes, etc.).

Si les premières contribuent à une exposition de la population localisée à proximité immédiate des affleurements, et pour une durée qui peut parfois être limitée (durée d'un chantier par exemple), les activités générant des déplacements de matériaux augmentent le

⁵ L'aléa doit être compris ici comme une notion de géologie : il s'agit de l'occurrence d'amiante dans les formations géologiques : Cinq classes d'aléas de présence d'amiante sont généralement définies, de 0 (niveau d'aléa le plus faible) à 4 (niveau d'aléa le plus fort).

nombre de sources d'émission de fibres d'amiante dans l'atmosphère et ainsi le nombre de personnes susceptibles d'être exposées à ces fibres.

2.2.3 Contextes de l'amiante en France métropolitaine et en Nouvelle-Calédonie

2.2.3.1 France métropolitaine

La France métropolitaine, comprenant le territoire continental et les îles proches (dont la Corse), représente une superficie de 543 965 km² pour une population estimée à environ 62,8 millions d'habitants en 2010 (source INSEE⁶).

La Corse, avec une superficie de 8 680 km² au total, comporte deux départements (annexe 2) : la Corse-du-Sud et la Haute-Corse. Cette dernière occupe 4 666 km² pour une population estimée à 162 500 habitants en 2007 (source INSEE⁷).

La fabrication, la transformation, la vente, l'importation, la mise sur le marché national et la cession de toutes les variétés de fibres d'amiante et de tous produits en contenant sont interdites en France depuis le 1^{er} janvier 1997 (J.O., 1996a). Malgré ces interdictions, quelques dérogations subsistent pour les véhicules automobiles d'occasion, les véhicules, matériels et appareils agricoles et forestiers d'occasion visés à l'article R. 311-1 du code de la route, mis en circulation avant la date d'entrée en vigueur du présent décret, à l'exception de ceux dont les plaquettes de freins à disque contiennent de l'amiante (J.O., 2002a) / article 7). La majorité des textes réglementaires concernent l'amiante manufacturé à chaque étape de son cycle de vie et sont liés à la protection et à l'indemnisation des travailleurs, à la présence d'amiante dans les locaux (immeubles bâtis), dans des matériaux ou équipements manufacturés et la gestion des déchets.

La réglementation relative à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante résulte du décret n°96-97 du 7 février 1996 (J.O., 1996b) modifié puis intégré dans le code de la santé publique aux articles R. 1334-14 à R. 1334-29. Cette réglementation ne concerne toutefois que l'amiante présent dans les immeubles bâtis. Les enjeux sanitaires et techniques de ce dossier ont amené les pouvoirs publics à procéder en plusieurs étapes. La première étape régit la gestion des matériaux friables dans un objectif d'élimination de ces matériaux (décrets n°96-97 et n°97-855). La seconde fixe les modalités de repérage des matériaux non friables dans un objectif d'information des différents intervenants (décrets n°2001-840 et n°2002-839). Le fondement législatif (L. 1334-13) de ce dispositif réglementaire a été complété par la loi du 21 juillet 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires, et s'inscrit à présent aux articles L. 1334-12-1 à L. 1337-17 du code de la santé publique.

Un groupe de travail, piloté par le Préfet de la Haute-Corse, œuvre sur la gestion des affleurements d'amiante dans ce département. Les maires des 50 communes les plus concernées par la problématique dans le département ont été invités à participer à ce comité qui réunit, des représentants des services de l'Etat (DDASS, DDEA, DREAL,...), de la collectivité territoriale de Corse, de l'Office de l'environnement de la Corse, du Conseil général, et du BRGM.

Le détail des actions menées dans le contexte de l'amiante environnemental sont présentées dans le chapitre 6.

⁶ 64 303 000 habitants en 2009 ; <http://www.insee.fr/fr/publications-et-services/default.asp?page=dossiers_web/population/population_francaise.htm> et <http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=99&ref_id=bilan-demo&page=donnees-detaillees/bilan-demo/pop_age3.htm#principaux-taux-fm> (consultation juin 2009)

⁷ <<http://www.insee.fr/fr/ppp/bases-de-donnees/recensement/populations-legales/france-departements.asp>> (consultation juin 2009)

2.2.3.2 Nouvelle-Calédonie

La Nouvelle Calédonie, située dans le Pacifique occidental (annexe 3), s'étend sur une superficie de 18 575 km². L'archipel de la Nouvelle-Calédonie comprend la Grande-Terre, deux fois grande comme la Corse (400 km de long sur 50 km de large), les quatre îles Loyauté (Ouvéa, Lifou, Tiga et Maré), l'archipel des îles Belep, l'île des Pins et quelques îlots lointains⁸. En 2004, sa population était estimée à 230 789 habitants (source INSEE⁹).

Collectivité *sui generis*¹⁰ française, la Nouvelle-Calédonie bénéficie d'institutions conçues pour elle seule, et se voit transférer de manière progressive certaines compétences de l'État. La compétence en matière de santé publique lui est propre et ne revient pas à l'État, en application de la loi organique n°99-209 du 19 mars 1999, article 22. Conformément aux « accords de Nouméa » du 5 mai 1998, les ministères n'ont dans ces domaines qu'un rôle consultatif et l'accompagnement de la Nouvelle Calédonie ne peut se faire qu'au moyen de recommandations présentées par le Haut Commissaire de la République, premier représentant de l'État...

La Nouvelle-Calédonie est organisée en trois provinces sur lesquelles se répartissent 33 communes (annexe 4) : la Province Nord, la Province Sud et la Province des Îles. Ces trois collectivités territoriales disposent d'une compétence de droit commun et s'administrent librement par des assemblées élues pour cinq ans au suffrage universel direct. Le Congrès du territoire, formé en partie par les trois assemblées de province réunies est compétent pour gérer les affaires communes à l'ensemble du territoire, notamment les principes directeurs du droit de l'urbanisme et des règles en matière de santé, d'hygiène publique et de protection sociale.

Ces compétences propres en matière de santé publique et de droit du travail font que les réglementations précitées ne sont pas applicables en Nouvelle-Calédonie. L'interdiction générale relative à l'amiante (fabrication, transformation, vente, etc.) est ainsi entrée en vigueur en Nouvelle-Calédonie au 1^{er} mars 2007 (Arrêté n° 2007-767/GNC du 22 février 2007), et comporte encore quelques dérogations jusqu'au 31 décembre 2011 (patins de freins, etc.). Pour la protection des travailleurs, c'est la délibération n° 211/CP du 15 octobre 1997 relative à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante qui s'applique. En date de la rédaction de ce rapport, les textes en matière de protection des travailleurs ne concernent pas les activités et interventions sur des terrains amiantifères.

Un groupe de travail a été créé par le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie en 2005 pour étudier spécifiquement la problématique de l'amiante environnemental sur le territoire. Ce groupe, dirigé par le secrétaire général du gouvernement (personne référente en matière d'amiante environnemental) est piloté par la Direction des affaires sanitaires et sociales (DASS). Il est constitué de plusieurs directions du gouvernement (DASS, Direction de l'industrie, des mines et de l'énergie de la Nouvelle-Calédonie (DIMENC), Direction du travail et de l'emploi (DTE), Direction des infrastructures, de la topographie et des transports terrestres (DITTT), Direction des technologies et services de l'information (DTSI)), des Provinces, de l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie (IPNC), de l'Institut de recherche pour le développement (IRD), du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et de l'Université de Nouvelle-Calédonie (UNC).

Le détail des actions menées dans le contexte de l'amiante environnemental sont présentées dans le chapitre 6.

⁸ Source : site internet du Secrétariat d'Etat à l'Outre-Mer <<http://www.outre-mer.gouv.fr/>>

⁹ <http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=rpnc04#s1>

¹⁰ Expression juridique pour désigner une catégorie de règles qui a son propre fonctionnement.

2.3 Concepts utilisés en métrologie, expologie et épidémiologie

2.3.1 Eléments techniques en métrologie

Pour comprendre et décrire de manière appropriée l'exposition à l'amiante, il convient de définir des méthodes et techniques de mesure permettant d'assurer la représentativité des expérimentations et la qualité des résultats. La métrologie s'attache à :

- L'échantillonnage : procédure par laquelle les échantillons (fragment d'un ensemble concret ou abstrait) sont prélevés. En métrologie atmosphérique le terme échantillonnage correspond aux modalités de prélèvement (statique/individuel). Par ailleurs, les prélèvements atmosphériques sont définis en fonction du débit de la pompe et de la durée du prélèvement ;
- La stratégie d'échantillonnage : démarche consistant à étudier les méthodes disponibles et arrêter des choix : matrice échantillonnée, échelle spatio-temporelle, variables mesurées, dispositifs de mesure, protocole d'échantillonnage, estimateurs et analyses statistiques ;
- Le plan/protocole d'échantillonnage : Il est conçu pour offrir une quantification fidèle et représentative du ou des contaminants de chaque milieu environnemental et voies d'exposition. Il comprend le nombre et la définition spatio-temporelle des échantillons. Il dépend de l'objectif de l'étude, des contraintes naturelles et techniques ;
- Supports de prélèvement en métrologie atmosphérique : Les supports de prélèvement les plus standards sont constitués d'une cassette porte-filtre contenant un filtre. Il existe un système plus élaboré, appelé dispositif C.A.Th.I.A (capteur alvéolaire, thoracique et inhalable d'aérosols), constitué d'un sélecteur de fraction thoracique et d'une cassette porte-filtre contenant un filtre (INRS, 2007 ; INRS, 2008). Les types de filtres préconisés sont différents selon les méthodes (voir chapitre 4).

2.3.2 Circonstances d'exposition

Différentes circonstances peuvent induire une exposition de la population générale ou professionnelle à l'amiante. Ces différentes expositions peuvent être classées ainsi :

- Les **expositions professionnelles directes** concernent les professionnels qui produisent (extraction et transformation) ou utilisent l'amiante directement pour diverses opérations de transformation (textile, fibrociment, etc.), d'isolation thermique ou phonique, et ceux qui interviennent sur des matériaux contenant de l'amiante (opérations de maintenance, désamiantage, etc.).
- Les **expositions professionnelles indirectes** concernent les professionnels exposés à l'amiante du fait de l'intervention d'autres professionnels sur des matériaux contenant de l'amiante, à proximité immédiate de leur zone de travail (co-activité, sur des chantiers de maintenance ou de rénovation par exemple) ;
- Les **expositions para-professionnelles** concernent les personnes (conjoints notamment) qui sont au contact des travailleurs du premier groupe et qui peuvent, par exemple, être exposées aux poussières d'amiante transportées par les vêtements de travail ;
- Les **expositions liées à diverses activités de bricolage** : ces expositions se rapprochent de certaines expositions professionnelles, mais ne sont pas effectuées dans le cadre du travail ;
- Les **expositions domestiques**, occasionnées par des sources de pollution provenant des objets ménagers contenant de l'amiante (revêtement de planches à repasser, panneaux isolants, grille-pain, appareils de chauffage mobile, etc.) ;

- Les **expositions environnementales « naturelles »** dans le cas d'une pollution émise par une source d'amiante « naturelle » (site géologique), dans certaines régions où le sol contient des fibres d'amiante qui peuvent être mises en suspension par l'érosion naturelle des affleurements, ou par l'action de l'homme, et qui sont inhalées par les personnes riveraines ;
- Les **expositions environnementales de voisinage** dans le cas d'une pollution émise par une source « industrielle ponctuelle » (mine d'amiante, usine de transformation de l'amiante) qui projette des fibres d'amiante qui sont inhalées par les personnes vivant et/ou travaillant au voisinage de cette source ;
- Les **expositions passives intra-murales** des occupants de bâtiments comportant des matériaux d'origine industrielle contenant de l'amiante, tels que des flocages dont les fibres peuvent être diffusées dans l'atmosphère du fait de la dégradation de ces matériaux ; dans ce cas, il s'agit d'expositions de personnes n'intervenant pas directement sur les matériaux, mais pouvant inhaler des fibres relarguées ;
- Les **expositions en zones urbaines émises par l'amiante mis en place dans des bâtiments et des installations diverses** et dont les fibres peuvent être relarguées dans l'atmosphère, soit du fait de la dégradation de celles-ci, soit du fait d'interventions sur celles-ci. On classe ici les habitants de zones urbaines qui respirent une atmosphère extérieure contenant des fibres d'amiante en provenance des bâtiments et d'installations contenant de l'amiante ou de la circulation automobile (freins, embrayages, usure de revêtement routier contenant de l'amiante).

2.3.3 Types d'études épidémiologiques

L'épidémiologie consiste à analyser la fréquence des maladies d'une population, leur répartition dans le temps et dans l'espace ainsi que les facteurs susceptibles de les engendrer. Les facteurs, dits « de risques », sont le plus souvent désignés par le terme générique d'exposition.

Tous les différents types d'études épidémiologiques n'apportent pas le même niveau de preuve. On distingue classiquement les études écologiques, les études transversales, les études cas-témoins et les études de cohortes :

- Les études écologiques ont la particularité d'examiner l'association entre exposition et pathologie par des données agrégées d'exposition et de pathologies (pollutions moyennes par communes et affections respiratoires associées par exemple) ;
- Les études transversales consistent à examiner à un instant donné à la fois les expositions de la population étudiée et les pathologies ;
- Les études cas-témoins consistent à comparer un échantillon de cas d'une pathologie donnée à un échantillon dit témoin, de personnes non atteintes de cette pathologie ;
- Enfin, une étude de cohorte consiste à comparer des individus exposés à un agent particulier et des individus non exposés (ou des groupes de personnes exposées à différents niveaux d'exposition) en suivant dans le temps l'apparition des pathologies pour chaque groupe.

Si toutes ces études ont vocation à montrer une association entre une exposition et la survenue d'une maladie, certaines ne permettent pas de montrer que cette association n'est pas artefactuelle ou due à un biais.

Différents auteurs ont établi des échelles d'évaluation du niveau de preuve en fonction des types d'études. S'il existe quelques variations entre les différentes échelles, il en ressort que l'on peut classer les études dans l'ordre suivant : rapport de cas, études écologiques, études cas-témoins, études de cohortes, essais « randomisés » (

Figure 2 et paragraphes précédents adaptés du rapport Afsset « Radiofréquences », 2009b).

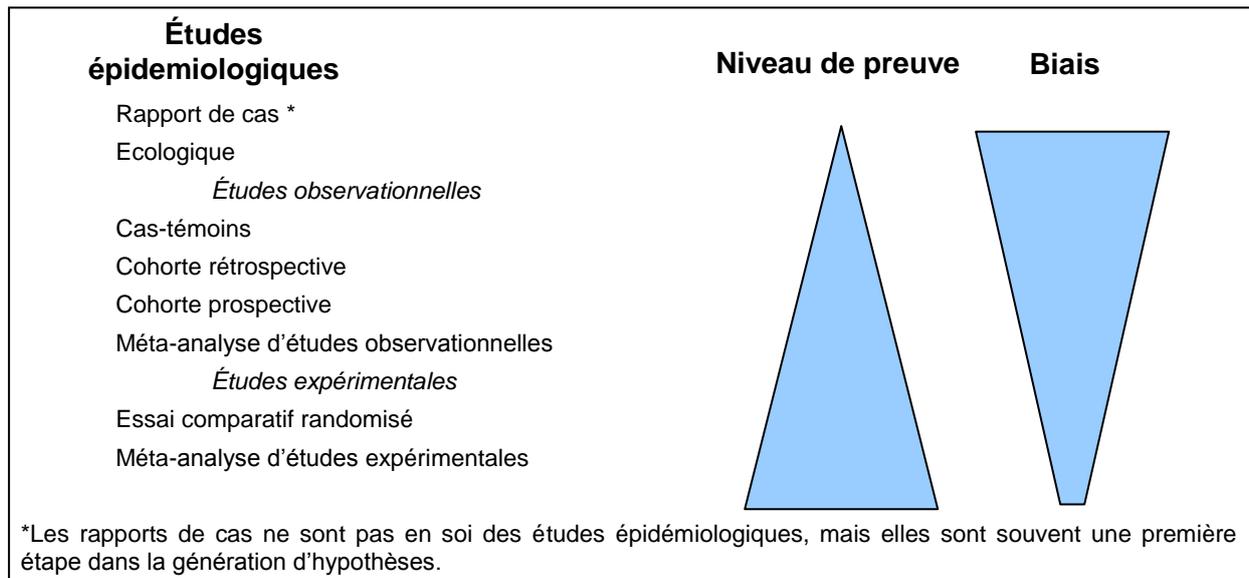


Figure 2 : Schéma du niveau de preuve associé aux types d'études épidémiologiques

Les différents types d'étude récurrentes dans le domaine des relations « santé - exposition environnementale à l'amiante » :

Les **études de cas** ne sont pas des études épidémiologiques en tant que telles, mais elles décrivent les caractéristiques d'une série de patients atteints d'une maladie donnée. Il s'agit parfois de cas exceptionnels ou rares pour une région. L'histoire professionnelle, l'histoire résidentielle, les différentes activités des individus et souvent les données médicales y sont recueillies et détaillées.

Les **études écologiques** (avec des données agrégées) sont des études où les données sont collectées en routine à l'échelle d'un pays ou d'une ville. Aucune donnée individuelle n'est collectée. Il s'agit le plus souvent des données de registres du cancer et des statistiques des causes médicales de décès.

Les **études de cohorte** comparent l'incidence d'une maladie entre un groupe d'individus exposés et un groupe d'individus non exposés (la population à l'échelle du pays étant parfois prise comme groupe non exposé). Ces études peuvent être prospectives (les groupes sont constitués au début de l'étude et un suivi est organisé au cours des mois ou des années suivant l'inclusion) ou rétrospectives (les sujets sont inclus à partir d'une date du passé suffisamment lointaine pour que la maladie ait eu le temps de se développer).

Les études écologiques et celles de cohorte peuvent constituer :

- Des **études d'incidence**, où l'incidence d'une maladie (nouveaux cas pendant une période donnée) dans une région « exposée » est comparée soit à celle d'autres régions (études géographiques), soit à des données nationales.
- Des études de **mortalité** pour une cause spécifique de décès, où le taux de mortalité pour la cause étudiée dans une région « exposée » est comparé soit à celle d'autres régions (études géographiques), soit à des données nationales (calcul d'un « standardised mortality ratio » ou SMR)
- Des études temporelles, qui comparent la **variation des taux dans le temps** (taux d'incidence ou de mortalité), par exemple dans une région donnée avant et après des mesures pour supprimer l'exposition (arrêt d'une pratique à risque par exemple).

Les **études cas-témoins** comparent la fréquence de l'exposition antérieure chez des individus atteints d'une maladie (les cas) à celle chez des individus non atteints de cette pathologie (les témoins). Ce type d'enquête s'adresse de préférence aux maladies rares et idéalement les patients sont inclus au moment de la survenue de la maladie. Le recueil d'informations sur les expositions est toujours rétrospectif. Le risque relatif non calculable dans ce type d'étude est estimé par l'odd-ratio (OR).

Les **études transversales** étudient la fréquence et la répartition d'indicateurs de santé et de facteurs de risque dans une population en utilisant des données individuelles, en mesurant à un moment précis et de façon conjointe la prévalence d'un phénomène de santé (nombre total de cas) et la prévalence d'une exposition. Elles sont soit exhaustives (concernent tous les individus d'une communauté), soit sont réalisées sur un échantillon de population (cet échantillon est au mieux tiré au sort de façon aléatoire dans la population, soit il s'agit d'un échantillon de convenance, par exemple une série de cas). Elles sont qualifiées de descriptives, mais peuvent parfois fournir des hypothèses sur un rôle étiologique des facteurs de risque recueillis, en comparant par exemple la prévalence d'indicateurs de santé dans des zones géographiques plus ou moins (ou pas du tout) exposées.

Les indicateurs de risques les plus utilisés en épidémiologie :

Chacun des indicateurs suivants ont été rencontré dans les études concernant des relations « santé - exposition environnementale à l'amiante » :

- Le risque relatif (RR), rapport entre la probabilité d'être atteint d'une pathologie pour les individus exposés et la probabilité d'être atteint pour les non exposés ;
- Les « odd-ratios »(OR), équivalent au risque relatif dans le cas des pathologies rares. Il permet d'estimer ce dernier lorsque les probabilités ci-dessus ne sont pas estimables, notamment dans le cas des études cas-témoins ;
- Le rapport de mortalité ou d'incidence¹¹ normalisé (SMR : *Standardised Mortality Ratio* ou SIR : *Standardised Incidence Ratio*). Il rapporte le nombre de décès (ou cas pour le SIR) observés au nombre attendu si la mortalité de la population étudiée était la même que celle de la population de référence.

Les index de risques, excès de risques, taux d'incidence, taux de mortalité normalisé (SMR) et les odd-ratios sont des calculs plus ou moins complexes qui font le rapport entre une population suspectée de présenter des effets sanitaires liés à un critère donné (ex. : mésothéliome ou plaque pleurale associé à la présence/l'exposition à l'amiante environnemental) et une population (générale ou témoin) ne devant pas a priori présenter ces effets (le critère d'association est a priori absent ou négligeable, ex. : la population n'est pas exposée à l'amiante environnemental).

Lorsque ces rapports sont significativement supérieurs à 1, on peut considérer qu'une corrélation existe entre le critère donné et un effet sanitaire observé. Ce critère peut donc être l'une des composantes principales d'un risque sanitaire potentiel pour la population étudiée.

¹¹ L'incidence correspond au nombre de nouveaux cas d'une pathologie donnée survenus dans une période donnée. Elle s'oppose à la prévalence qui inclut tous les cas dénombrés dans la période indépendamment de leur moment d'apparition.

3 Méthodologie employée pour le rapport

3.1 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « qualité en expertise ».

L'Anses a mené l'étude en interne avec l'appui :

- De deux prestataires mandatés pour la réalisation d'une analyse critique de la littérature et d'une étude des pratiques dans d'autres pays.
- De 5 experts rapporteurs aux compétences complémentaires en matière d'épidémiologie et de métrologie pour l'aider dans l'analyse de la littérature.

Cette étude se base sur l'analyse de rapports, ouvrages et articles, et sur des entretiens réalisés auprès d'un certain nombre d'auteurs ou d'acteurs impliqués dans cette problématique, en France et à l'international. La liste de l'ensemble des références citées figure dans la bibliographie, et les différentes personnes contactées par l'Anses sont mentionnées dans la présentation des intervenants. L'analyse des déclarations publiques d'intérêts des experts, et la liste des autres contacts pris par l'un des prestataires dans le cadre de son étude sont mentionnés en annexe 5.

3.2 Recueil et analyse des publications

3.2.1 Principes du recueil et typologie des publications

3.2.1.1 Revue en métrologie, expologie et épidémiologie

Afin de récolter le maximum de données et de ressources documentaires françaises et étrangères (produites nationalement ou à l'international) disponibles dans le périmètre de l'étude (voir 1.3), l'agence a réalisé un marché public. Deux lots de prestation ont été confiés au bureau d'étude SEPIA-Santé. L'objectif du lot 1 était de réaliser une revue bibliographique associée à une synthèse et une analyse critique, la plus large et la plus exhaustive possible, en France et à l'étranger, des études épidémiologiques réalisées en présence de terrains amiantifères ou dans le voisinage de sites (industries, chantier naval, etc.) transformant ou utilisant l'amiante. Le lot 2 consista en une même analyse bibliographique, mais sur le thème de la métrologie et de l'expologie en présence de terrains amiantifères.

Les recherches de l'Anses et de SEPIA-Santé ont été réalisées à la fois sur des sites spécifiques et dans la base de données Medline (PubMed).

Mots-clés : amiante environnemental, asbestose, mésothéliome, trémolite, affleurement(s), métrologie, effets sanitaires, asbestos, prevention, risk, environmental exposure, naturally occurring asbestos, adverse effects, public health, environmental health, non-occupational exposure, asbestos monitoring, asbestos naturally occurring, asbestos risk assesment.

Termes d'exclusion : amiante professionnelle, occupational diseases, occupational exposure, occupational health

Types d'études : études épidémiologiques, métrologiques et d'expologie en présence de terrains amiantifères – pratiques de prévention et gestion des risques au niveau international

Périodicité : 1980 à aujourd'hui

Périmètre (Zone géographique) : monde

Principaux sites internet visités : ADEME, ADEVA, ANDEVA, BDSP, BRGM, DDASS, DRASS, EPA, INIST, Inserm, INSPQ, IRD, IVS, OMS, OCDE, PubMed, RESE

Références dans des revues générales : ATSDR¹², rapport Inserm¹³, ou autres revues ou références des articles : 222 documents.

Deux types de publications sont distingués : des articles généraux (revue de littérature, synthèse, éditorial, rapport,...) et des articles rapportant des études épidémiologiques. Les premières ont permis de rechercher de nouvelles publications et aider à la rédaction de la synthèse tandis que les secondes ont été davantage destinées à l'analyse critique de la littérature et sélectionnées selon leur degré de pertinence et de validité.

3.2.1.2 Revue des pratiques de gestions

L'étude des pratiques de gestion dans les pays confrontés à la problématique de l'amiante environnemental a été répartie entre l'Anses (France et USA) et le prestataire Alcimed (autres pays).

Le travail s'est déroulé en deux phases :

- La collecte de données sur les pratiques et méthodes liées à l'amiante naturel grâce à l'analyse de sources bibliographiques dans les pays identifiés, en complément d'entretiens auprès des instances étrangères ;
- Une synthèse comparative des différents modes de gestion des pays sélectionnés, en proposant des recommandations sur les bonnes pratiques identifiées et transférables à la France.

Mots-clés : amiante naturel, amiante environnemental, législation, santé publique, santé environnementale, exposition, population, contrôle, prévention, communication, naturally occurring asbestos, environmental asbestos, regulation, public health, environmental health, exposure, population, monitoring, prevention, communication.

Types d'études : réglementations spécifiques, communications des administrations gouvernementales ou locales (informations/ mesure de prévention ou de protection des populations), publications scientifiques.

Périodicité : Données actuelles et historiques.

Périmètre (Zone géographique) : Au cours de la première phase, en plus de la France et des USA, 35 pays ont fait l'objet de recherches sur des pratiques de gestion des problématiques liées aux affleurements amiantifères :

Afghanistan	Bulgarie	Egypte	Japon	Swaziland
Afrique du Sud	Canada	Finlande	Kazakhstan	Taiwan
Argentine	Chine	Grèce	Mexique	Thaïlande
Australie	Chypre	Hongrie	Mozambique	Turquie
Autriche	Colombie	Inde	République Tchèque	Venezuela
Belgique	Corée	Iran	Russie	Zimbabwe
Brésil	Croatie	Italie	Serbie	Nouvelle Zélande

¹² ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), Toxicological profile for asbestos, 2001.

¹³ INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale), Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante : Expertise collective. 1997.

Principaux sites internet visités : les sites institutionnels des différents ministères, agences et organismes dans chaque pays étudié, les bases de données scientifiques (Sciencedirect, Scopus, etc.), les sites réglementaires nationaux et internationaux, les sites de presse locaux.

3.2.2 Critères de pertinence et de validité des publications

3.2.2.1 Métriologie, expologie et épidémiologie de l'amiante environnemental

Toutes les publications sélectionnées ont été soumises à une première lecture critique afin de les classer par thème et de juger de la pertinence des études.

Les études ont été identifiées selon :

- Le type d'étude épidémiologique (étude écologique, étude de cas, étude transversale, étude cas-témoins, étude de cohorte),
- Les circonstances d'exposition étudiées dans la publication (professionnelle, para-professionnelle et domestique, environnemental site naturel, environnemental site industriel) : plusieurs expositions peuvent être étudiées simultanément,
- Le type d'effets sanitaires (cancéreux et non-cancéreux).

Suite à cette lecture, des articles ont été écartés si au moins une de ces conditions suivantes est constatée :

- Des études ne sont pas aisément lisibles (ex : non publiées en anglais, français, allemand et italien),
- Des études avérées comme hors sujet (ex. : ne traitant que d'expositions professionnelles, para-professionnelle et/ou domestiques).

Les publications étudiées et insérées ont pu faire l'objet d'une grille d'analyse détaillée qui a servi de base pour la plupart des tableaux présentés dans le présent rapport.

Les critères suivants ont été appliqués aux publications pour remplir la grille :

- La publication est la seule connue pour le pays ou la région en question,
- La publication est la plus récente ou la plus complète parmi d'autres publications traitant de la même étude et réalisée par la même équipe scientifique.

Pouvaient être exclues de cette retranscription les publications :

- Trop anciennes,
- Très brèves, peu informatives,
- D'études à proximité de sites industriels,
- D'études sur les fibres non-amiantifères (érionite et fluoro-édénite),
- D'études de cas (sauf s'il s'agit de la seule étude pour le site en question).

3.2.2.2 Critère de sélection pour les pratiques de gestion

A l'issue de l'analyse bibliographique et des entretiens conduits au cours de la première phase, les pays retenus en Phase II pour l'analyse répondent à au moins un des critères suivants :

- Existence d'une réglementation spécifique traitant de la problématique des affleurements amiantifères.
- Prise en compte au niveau national, dans un cadre hors réglementaire, de la problématique des affleurements amiantifères vis-à-vis de la santé des populations. Ceci n'inclut pas les pays où la problématique est uniquement traitée par des chercheurs isolés ou par des ONG. Cette prise en compte peut avoir déjà aboutie à

la mise en place de bonnes pratiques ou à leur mise en place à court ou moyen termes.

- Absence de prise en compte de la problématique des affleurements amiantifères mais actions mises en place aux abords des mines ou carrières d'amiante et pouvant être transposées dans le cas des affleurements amiantifères.

3.2.3 Bilan du recueil

Pour la bibliographie des études épidémiologiques et expologiques, près de 450 documents ont été lus (titres et/ou résumés), parmi eux 154 documents ont été jugés pertinents : 29 articles généraux, et 125 articles épidémiologiques utilisés pour réaliser l'analyse critique de la littérature. Pour ces derniers, 92 publications traitent d'un risque sanitaire lié à la présence d'un site naturel amiantifère (y compris sites miniers) dont 52 ont fait l'objet d'une grille d'analyse détaillée.

Les études dans lesquelles les méthodes employées en métrologie ou en expologie étaient détaillées ou innovantes ou s'appliquaient à des cas particuliers d'intérêt, ont également été reprises pour alimenter l'analyse en métrologie et expologie de l'amiante environnemental. Sur 53 articles retenus pour leur pertinence, 24 publications ont fait l'objet d'un traitement détaillé du fait de leur réalisation dans des contextes plus ou moins analogues à la France.

Pour sélectionner les régions qui ont fait l'objet de l'analyse détaillée des pratiques de gestion, 35 pays ont été traités. De plus, près de cinquante entretiens ont été réalisés dans la plupart de ces pays, en ciblant plus particulièrement :

- Les services Santé Environnement des Ministères de l'Environnement, de la Santé ou du Travail ;
- Les agences nationales traitant de santé environnementale, de santé publique ou de santé au travail ;
- Les laboratoires de recherche nationaux traitant de la problématique de santé environnementale, d'épidémiologie ou de géologie.

Ce travail a mis en exergue que peu de pays ont mis en place une réglementation spécifique aux affleurements amiantifères. Les réglementations mises en place concernent généralement la protection des travailleurs et la production/importation de produits manufacturés à base d'amiante et il apparaît que peu de pays traitent réellement de la problématique des affleurements amiantifères, du fait d'un manque d'intérêt *a priori* de la plupart des acteurs institutionnels interrogés concernant l'impact potentiel des affleurements amiantifères sur les populations. Et *a fortiori*, seuls quelques pays ont mis en place ou vont mettre en place des bonnes pratiques de gestion de leurs affleurements.

Aussi, en plus de la France et des Etats-Unis traités par l'Anses, quatre autres pays ont fait l'objet d'une analyse plus poussée des pratiques de gestions par le prestataire : Australie, Canada, Chypre, et Italie. Les autres pays recherchés ne traitent pas la problématique des affleurements amiantifères car les institutions nationales ou locales n'ont pas pris la mesure de la problématique ou ne considèrent pas que les populations vivent suffisamment près de ces affleurements pour qu'ils puissent présenter un risque. Néanmoins, dans certains de ces pays, la communauté scientifique connaît cette problématique et perçoit l'importance de mener des actions concrètes pour la traiter. Ce groupe de pays, sans dispositif de gestion, n'est pas présenté dans le chapitre 6 relatif aux pratiques de gestion des risques.

4 Métrologie et stratégies de prélèvement

4.1 Traitement géographique des informations

Plusieurs approches permettent de décrire de manière cartographique la situation démographique d'une zone concernée par l'amiante (gisement naturel, dépôts de matériaux amiantifères, sites miniers ou industriels). La répartition démographique peut être décrite sous forme de cercles concentriques délimités par rapport à la zone contaminée ou par rapport aux délimitations administratives (commune, département, région). Ces approches sont peu précises mais souvent utilisées dans le cadre d'études épidémiologiques. Dans les études récentes, la situation démographique (répartition et caractéristique d'une population) est étudiée à l'aide de systèmes d'information géographique (SIG). Un SIG est un outil informatique de spatialisation permettant de présenter et traiter plusieurs couches d'information (ex. : lithologie d'une zone, nombre d'habitants, type ou superficie d'une commune, prévalence d'une maladie, etc.) sous forme de plan ou de carte. L'usage de ces systèmes est de plus en plus courant car ils permettent une approche plus précise de la situation démographique d'une zone contaminée. Les SIG dans le cas de l'amiante environnemental sont donc des outils permettant de mettre en rapport :

- des cartes géographiques ;
- des données lithologiques ;
- la présence de sites industriels ;
- des données démographiques pour l'évaluation des expositions ;
- des données de prévalence ou d'incidence du mésothéliome, par exemple, afin de mettre en évidence d'agrégats de cas.

Par exemple, dans une étude de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) pour évaluer rétrospectivement les expositions à l'amiante (InVS, 2007), le SIG permet d'associer un score d'exposition des cas et des témoins à des distances de résidence par rapport à un ancien site industriel (représenté sous forme de point) ou une zone d'affleurement (représentée sous forme de zone), avec pour objectif de savoir s'il existe des agrégats de cas de mésothéliomes dans des zones où l'amiante est présent de façon anthropique ou naturelle. De même, pour l'étude menée en Nouvelle Calédonie par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) en collaboration avec l'IRD et l'Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie (IPNC), les cartographies associées à un SIG ont permis de superposer plusieurs types de données : lithographie des terrains, position des routes, des pistes non goudronnées recouvertes de matériaux amiantifères et d'habitations et des données épidémiologiques (BRGM, 2007b). Le SIG permet ainsi d'étudier la relation entre l'occurrence de cas de mésothéliome et le lieu de résidence par rapport à des sites potentiellement amiantifères.

4.2 Sols et sous-sols

4.2.1 Aléa de présence de l'amiante dans la roche et potentiel d'émission

4.2.1.1 Cartographies spécifiques et notions d'aléas de présence d'amiante

L'objectif des cartographies de présence d'amiante dans les couches géologiques affleurantes est de mettre en évidence la probabilité de présence d'amiante à la surface des sols. Ce travail peut être effectué sur la base de prospections de terrain, guidées par des cartes et des données géologiques. L'amiante peut également être mis en évidence par la présence d'une mine ou d'une carrière, dont l'exploitation si elle concerne l'amiante est le

plus souvent arrêtée suite à l'interdiction de l'utilisation de l'amiante dans de nombreux secteurs.

Aux Etats-Unis, l'Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) préconise de prospecter l'ensemble des zones pour lesquelles l'amiante naturel est susceptible d'affleurer (ATSDR, 2009). Les recherches de la présence d'amiante dans les roches se font d'après des indices géologiques :

- présence de roches basiques ou ultrabasiques, également appelées roche ultramafiques¹⁴ ;
- existence d'un métamorphisme de contact entre les roches basiques et les roches sédimentaires ;
- présence de méta-sédiments (roches sédimentaires ayant subi un métamorphisme par élévation de la température ou de la pression).

Le BRGM a développé pour la Haute-Corse une approche semi-quantitative de la description des formations géologiques et rapporte le potentiel de présence d'amiante sous la forme de scores ou « aléa ». Les cartes réalisées pour la Haute-Corse représentent les contours des formations géologiques associées à un aléa décliné en 5 catégories : « variables », « nul à très faible », « faible », « moyen », « fort à très fort ». Leur définition prend en compte les informations relatives à (Lahondère, 2006) :

- l'existence avérée de roches amiantifères, démontrée par la description d'indice et/ou par la mise en exploitation de gisements ;
- la nature lithologique et la composition géochimique, favorables ou non à la cristallisation de serpentine et/ou d'amphiboles à variétés abestiformes ;
- l'évolution tectonique, favorable ou non au développement de plans de schistosités/foliation et de zones de cristallisation de serpentines et/ou amphiboles fibreuses ;
- la position structurale occupée par la formation dans l'édifice des schistes lustrés corses et importance de l'évolution tectonique et métamorphique éventuellement subie.

¹⁴ La roche ultramafique est une roche de type magmatique chargée en fer et en magnésium (plus de 90 % généralement), avec un taux élevé d'oxyde de fer et une faible teneur en silice. Lorsque cette roche est serpentinisée, c'est-à-dire incrustée de serpentine (un minéral métamorphique), elle peut renfermer des gisements d'amiante.

Dans un rapport de l'InVS (InVS, 2007) concernant l'évaluation des expositions à l'amiante pour des populations ciblées, la notion d'aléa est clairement définie (l'aléa de classe 0 correspond à l'aléa le plus faible) comme présenté dans le tableau ci-dessous (Tableau 1) :

Tableau 1 : définition des classes d'aléas (d'après InVS, 2007)

Classe d'aléa	Définition de la classe d'aléa	Formations géologiques correspondant
0	Absence de minéraux amiantifères	Formations ne pouvant pas renfermer de minéraux amiantifères (ex : roche sédimentaire)
1	Faible probabilité d'occurrence de minéraux amiantifères	Formations de type ultrabasique, à chimie pouvant produire des minéraux amiantifères, mais ne présentant aucun indice avéré
2	Probabilité moyenne d'occurrence de minéraux amiantifères	Formations de type amphibolites et schistes à actinolite présentant un nombre limité d'indices de présence d'amiante
3	Forte probabilité d'occurrence de minéraux amiantifères	Formations de type serpentinite présentant de nombreux indices de présence d'amiante
4	Présence avérée de minéraux amiantifères	Anciennes exploitations et affleurements avérés d'amiante

Par ailleurs, l'occurrence d'amiante dans les sols développés sur une roche amiantifère est discutée dans plusieurs études. Il apparaît qu'un sol naturellement développé sur une roche amiantifère est susceptible de contenir des fibres d'amiante (California Dpt Conservation, 2002). Celles-ci seraient potentiellement présentes dans les sols « jeunes » tels que les sols alluviaux ou les sols remaniés par l'érosion (sols colluviaux, sols résiduels, sols minéraux), tandis que les sols anciens (ou évolués) ayant un profil bien développé et profond, ne contiendraient pas d'amiante au niveau des couches superficielles (US EPA, 2007).

4.2.1.2 Potentiel d'émission et de dispersion des fibres d'amiante

Lors des travaux de cartographie réalisés en Haute Corse (Lahondère, 2007) la notion d'aléa d'émission est définie comme la capacité d'une roche amiantifère à libérer des fibres. La présence, et même la forte proportion, d'amiante dans une roche affleurante ne permet pas de caractériser à elle seule ce potentiel de libération d'amiante dans l'environnement. En effet, bien que la proportion de minéraux amiantifères dans les roches soit faible, de l'ordre de moins de 0,001% (pourcentage pondéral), ces roches sont susceptibles sous certaines conditions de libérer des fibres dans l'environnement (Maton et Maurizot, 2009).

La libération dans l'air de fibres d'amiante issues d'affleurements naturels n'est pas figée mais peut évoluer dans le temps. Elle dépend fortement de l'activité humaine (travaux mécaniques divers) ou de conditions météorologiques particulières (intempéries) perturbant ou détruisant le sol confinant les fibres. Il est également dépendant des propriétés intrinsèques de la roche (friabilité, nature et proportion des fibres d'amiante, etc.) (Maton et Maurizot, 2009) de la densité de fragmentation de la roche et de son taux de couverture (Lahondère, 2007). Ainsi, certaines études ont montré que la perturbation mécanique d'une roche contenant de l'amiante en très faible quantité (10 mg.kg⁻¹) peut être à l'origine d'une émission importante de fibres dans l'atmosphère et inversement, une roche présentant une forte concentration d'amiante, mais recouverte d'une couche suffisamment épaisse de sol non contaminé, ne libère pas de fibres (Lahondère, 2007).

Dans le rapport du BRGM de 2009, trois critères sont rapportés : aléa fort, aléa faible et aléa très faible à nul (Maton et Maurizot, 2009). Le tableau suivant précise comment apprécier ces facteurs (Tableau 2).

Tableau 2 : critères de potentiel d'émission de fibres d'amiante, d'après (Maton et Maurizot, 2009)

Critères	Définition
Degré de friabilité	faible Roche compactes, homogènes, referment des fibres peu visibles et ennoyées dans une matrice non fibreuse dominante (aspects général non fibreux). Les fibres sont courtes (longueur moyenne millimétrique) et le caractère fibreux et peu ou pas visible à l'œil nu. La libération de fibre nécessite une action mécanique importante
	Moyen Roches moyennement compactes, hétérogènes avec alternance de zones fibreuse et de zones non fibreuses. Les fibres sont assez courtes (longueur moyenne centimétrique) et le caractère fibreux est visible à l'œil nu sans être significatif. La libération de fibre nécessite une action mécanique moyenne (type concassage) ou une action manuelle (type écrasement avec un marteau)
	Fort Roches peu compactes, d'aspect fibreux marqué, voire « cotonneux », constitués de fibres de longueur pluri-centimétriques. La libération de requiert une simple action manuelle (type grattage ou écrasement léger).
La nature et la proportion de fibres	Identification du type d'amiante (actinolite, trémolite, chrysotile etc.) et estimation de la proportion en pourcentage pondéral, de façon à déterminer s'il s'agit d'un constituant majoritaire (au delà 50%), abondant (10 à 50%), présent (1 à 10%) en trace (0,1 à 1%), en infratracés (en dessous de 0,1%)
Superficie totale de l'affleurement et surface de roche	Estimation en m ² de la surface totale d'affleurement ou du terrain ainsi que la surface où des roches potentiellement amiantifères sont découvertes
Morphologie de l'affleurement	Appréciation de l'état de la surface (caractère plus ou moins fragmenté, érodé ou altéré de la roche) de l'affleurement ou du terrain
Degré de végétalisation	Proportion (en pourcentage) de la surface totale de l'affleurement ou du terrain végétalisé ou re-végétalisé
Conditions météorologiques et usages	Mécanismes externes à l'affleurement naturel (climats, vents dominants etc.) ou anthropiques (pratiques agricoles, urbanisation etc.) susceptibles de provoquer la mise en suspension de fibres dans l'air en provenance de la source

Dans ce même rapport, le BRGM décrit les critères relatifs au potentiel de dispersion des fibres d'amiante autour d'un site. Celui-ci est défini selon l'ensemble des facteurs contribuant au transport des fibres depuis leur point d'émission jusqu'au point de contact avec la population. Il s'agit des facteurs favorisant le transport des fibres libres d'amiante soient :

- les conditions météorologiques : pluies, vents notamment ;
- de la configuration des abords du site : topographie, présence de cours d'eau à proximité immédiate.

Les critères d'appréciation relatifs aux potentiels d'émission et de dispersion de l'amiante peuvent intervenir dans l'évaluation de l'exposition de la population.

Les résultats des cartographies réalisées au niveau français et étranger sont développés dans le chapitre 6.1.2.

4.2.2 Echantillonnage et prélèvements

Les techniques de prélèvements et d'échantillonnage ne sont pas toujours décrites de façon précise dans les publications. Généralement, l'objectif des analyses de sols et sous-sols est de mettre en évidence la présence d'amiante, d'en mesurer la concentration et de distinguer la nature des fibres. Le BRGM rappelle qu'un échantillon représentatif de roche doit permettre d'apprécier le ou les types de fibres d'amiante (actinolite, amosite, anthophyllite,

crocidolite, trémolite et/ou chrysotile) ainsi que la proportion d'amiante (Maton et Maurizot, 2009). Celle-ci est exprimée en pourcentage pondéral présent dans la roche (constituant majoritaire : supérieure à 50% ; abondant : 10 à 50% ; présent : 1 à 10% ; en traces : 0.1 à 1% et en infratracés : inférieure à 0,1%).

Dans le cas d'une recherche quantitative, le nombre d'échantillons prélevés doit être représentatif du site étudié. Une stratégie d'échantillonnage des sols, décrite dans une étude grecque, consiste à définir les sites de prélèvement en fonction de leurs usages (Anastasiadou et Gidarakos, 2007). Plusieurs sites de prélèvement sont définis en fonction de leurs usages, puis 5 échantillons de sols répartis au hasard sont prélevés pour chaque site. Dans une étude américaine sur le site de Libby dans le Montana, un zonage préalable de la zone contaminée est réalisé, également en fonction des usages, puis 7 à 15 prélèvements sont réalisés et regroupés par zone en sous-échantillonnant sur chaque zone les sols susceptibles d'être perturbés (jardins, par exemple), des sols a priori non perturbés (US EPA, 2007).

Un guide d'investigation, décrit deux types de stratégies d'échantillonnage, ciblée ou non-ciblée, ainsi que leurs limites (California Dpt Conservation, 2002). Une méthode d'échantillonnage basée sur l'analyse de la variabilité spatiale (variogramme et krigeage) est également citée. Cette méthode permet de d'évaluer par exemple l'espacement requis entre les prélèvements pour déterminer le contenu d'un sol en amiante. Ce type d'approche, historiquement utilisée dans l'échantillonnage des sols aurifères.

4.2.2.1 Echantillonnage ciblé

Ce type d'échantillonnage est basé sur des considérations géologiques, il est également appelé échantillonnage dirigé. L'échantillonnage ciblé a pour objectif de confirmer de façon quantitative la présence d'amiante après examen visuel d'un géologue. Cette méthode est relativement simple à mettre en œuvre et peu coûteuse. Elle nécessite cependant une bonne connaissance des caractéristiques visuelles des roches amiantifères. Les éléments permettant d'orienter l'échantillonnage sont les suivants :

- présence de veines de minéraux fibreux ou aciculaires dans des affleurements rocheux ;
- zones de métamorphisme de contact dans des roches ultramafiques, des serpentinites et des roches calcaires ;
- présence de sédiments dans une zone de dépression topographique ;
- présence d'une roche ou d'un sol géologiquement caractéristique d'une zone ;
- présence de roches cataclastiques indiquant une zone de déformation ;
- présence de minéraux fibreux ou aciculaires dans une zone de faille ;

En plus des minéraux présents naturellement sur un site, certains sites comportent des sols artificiels issus de déblais qui doivent être pris en considération pour l'échantillonnage.

4.2.2.2 Echantillonnage non-ciblé

L'échantillonnage dans ce cas ne tient pas compte des considérations géologiques. Cette méthode est utilisée lorsqu'il n'y a pas d'éléments évidents indiquant la présence de roches amiantifères ou lorsque les éléments géologiques ne sont pas suffisants pour réaliser un échantillonnage ciblé. Deux approches existent pour réaliser un échantillonnage non-ciblé et sont décrites ci-dessous.

Echantillonnage sur une grille régulière

Dans cette méthode, une grille est dessinée sur la carte du site comme le montre la figure suivante (Figure 3) et des échantillons sont prélevés à chaque intersection de la grille. Les dimensions du quadrillage dépendent de la précision souhaitée pour la méthode. La

précision augmente avec la finesse du quadrillage. Généralement la résolution souhaitée lors de l'échantillonnage n'est pas précisée, dans ce cas, des caractéristiques géologiques peuvent être prises en compte pour la conception de la grille. Si différentes unités lithologiques sont présentes sur le site, une grille peut être conçue afin que chacune soit prélevée au moins une fois. Si l'eau ou le vent sont suspectés d'être à l'origine de dépôts de minéraux sur le site, une grille peut être conçue pour que tous les dépôts soient échantillonnés. Des informations concernant une éventuelle utilisation future du site peuvent être utilisées pour définir la grille. Par exemple, si le site doit être aménagé en lotissement, le quadrillage peut être défini sur la taille moyenne des parcelles. L'accessibilité aux zones d'échantillonnage est le problème le plus fréquent dans cette méthode. En effet, il est possible que des zones définies pour l'échantillonnage ne soient pas physiquement accessibles en raison de la topographie, de la végétation, ou d'autres obstacles physiques sur le site.

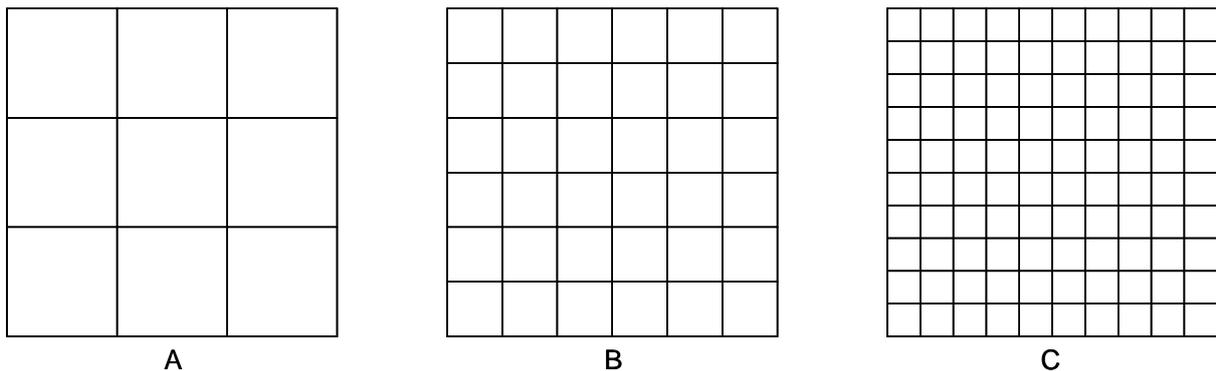


Figure 3 : Trois exemples d'échantillonnages sur grilles régulières.

Pour la grille A, 16 échantillons devront être collectés, pour la grille B, 49 échantillons et pour la grille C, 121 échantillons. En supposant que les grilles se superposent sur le même site, la grille A représente la moins bonne précision et la grille C représente la meilleure précision, cependant la grille C ne correspond pas forcément au choix le plus approprié.

Echantillonnage aléatoire

Dans cette méthode le préleveur marche de façon aléatoire sur le site et prélève des échantillons en notant soigneusement l'emplacement de chaque échantillon sur le plan du site comme le montre la figure ci-dessous (Figure 4). Certains préleveurs utilisent un générateur de nombres aléatoires pour déterminer les points d'échantillonnage afin de ne pas être influencé par la reconnaissance d'éléments pouvant indiquer la présence de roches amiantifères. Cependant, cette méthode présente les mêmes problèmes d'accès à certaines zones de prélèvements que la méthode d'échantillonnage sur une grille régulière.

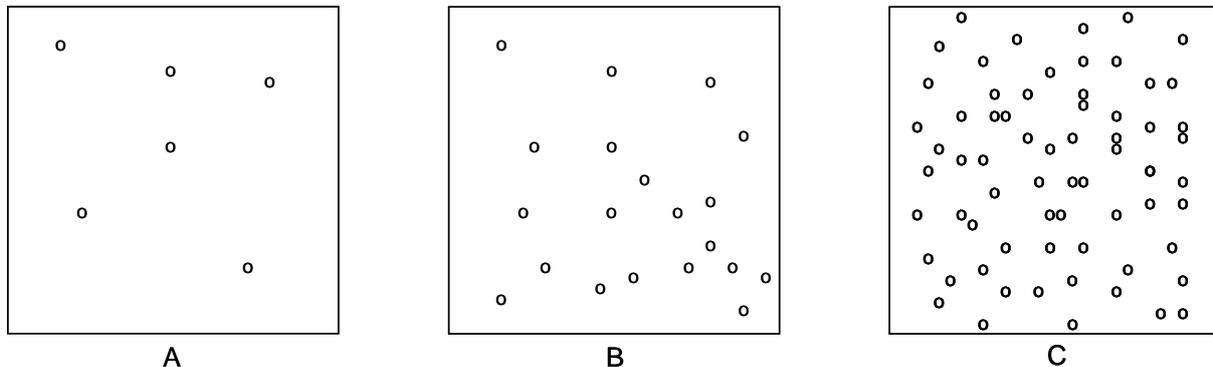


Figure 4 : Trois exemples d'échantillonnages aléatoires.

Pour la zone A, 6 échantillons sont collectés, pour la zone B, 20 échantillons et pour la zone C, 65 échantillons. Le nombre d'échantillons prélevés dépend de l'accessibilité du site. Même si le nombre d'échantillon est plus élevé dans la zone C, cela ne correspond pas forcément au choix le plus approprié.

Un autre guide méthodologique publié par l'US-EPA, concernant la gestion de l'amiante naturel sur des sites scolaires, ne différencie pas les techniques de prélèvement de sols naturels ou de roches des techniques de prélèvement de sols artificiels comme les remblais amiantifères (Cal EPA - DTSC, 2004).

4.2.3 Analyse des échantillons

Après prélèvement, les échantillons sont broyés en fine poudre ou préparés en lames minces. Il est précisé dans une publication grecque, que seule la fraction granulométrique supérieure à 2 mm, obtenue par broyage et tamisage, est analysée (Anastasiadou et Gidarakos, 2007). Ce fractionnement granulométrique est cohérent avec celui pratiqué dans les analyses agronomiques de sols et permet de se concentrer sur la fraction la plus susceptible de se répandre dans l'environnement. Généralement, les échantillons de matériaux solides (sols, roches...) sont analysés en microscopie optique en lumière polarisée (MOLP). Cette méthode permet de mettre en évidence la présence d'amiante dans l'échantillon et la morphologie asbestiforme ou non des fibres (California Dpt Conservation, 2002). La méthode de microscopie électronique à transmission peut également être appliquée. Ces méthodes sont appliquées avec des objectifs plus larges : description précise du ou des faciès de l'amiante sur roches et échantillons massifs, autres phases fibreuses, dimensions moyennes des fibres, particularités chimiques (BRGM, 2007a).

4.3 Enduits muraux

Dans les publications étudiées concernant des enduits muraux contenant de l'amiante, seules des analyses qualitatives ont été conduites pour connaître le ou les types d'amiante dominants (Bruni et al, 2006 ; Goldberg et al, 1995 ; Langer, 1987). Des petites quantités de matériaux sont prélevées directement, sans plan d'échantillonnage, broyées et directement préparées pour la Microscopie Electronique à Transmission (MET). Dans une étude,

l'échantillon a subi préalablement une sélection granulométrique par gravimétrie pour séparer l'amiante des minéraux de plus fortes tailles et densités (Bruni et al, 2006).

Les guides américains ne différencient pas les prélèvements de sols naturels ou artificiels des prélèvements de roches, les protocoles sont les mêmes pour tous les matériaux solides existants (Cal EPA - DTSC, 2004 ; California Dpt Conservation, 2002).

4.4 Poussières déposées

4.4.1 Echantillonnage et prélèvements

Plusieurs techniques de prélèvement des poussières déposées sont rapportées dans des études américaines. Une première approche consiste à remettre les poussières déposées en suspension à l'aide d'un souffleur de feuilles puis de les capter avec un aspirateur de poussières (Perkins et al, 2008).

Les poussières déposées peuvent également être prélevées directement sur la surface par des aspirateurs à vortex. Cette approche s'est révélée peu efficace (US EPA, 2007).

Une autre étude rapporte un système constitué d'une cassette porte-filtre dans laquelle se trouve un filtre (dont les caractéristiques ne sont pas renseignées) reliée à une pompe individuelle portative (US EPA, 2007). Un tube flexible est fixé à la cassette afin d'aspirer les poussières.

Certaines études rapportent également des prélèvements par frottis d'une surface de dimension connue à l'aide d'un filtre d'ester de cellulose humidifié (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2007). Le comptage des fibres est ensuite réalisé selon la norme NF X 43-050, décrite en 4.5.2, en identifiant de toutes les fibres y compris de taille supérieure à 5 µm (NF X 43-050, 1996).

Une approche similaire consiste à prélever les retombées atmosphériques à l'aide de plaquettes de dépôt (DIEM). Cette technique était à l'origine utilisée pour mesurer l'empoussièrement lié à des activités professionnelles en plein air (bâtiments, travaux publics). Les plaquettes de dépôts sont en acier inoxydable (5 x 10 cm) et sont recouvertes d'un corps gras résistant à l'eau, qui fixe les particules. Elles sont disposées à 1,5 mètre du sol. Cette technique vise à mesurer les dépôts cumulés de particules pouvant sédimenter (diamètre aérodynamique supérieur à 50 µm) mais ne permet pas d'estimer les concentrations de particules en suspension dans l'atmosphère (BRGM, 2007a). Cette méthode est facile à mettre en œuvre et permet d'obtenir des résultats, à moyen terme, de dépôts cumulés liés à certaines activités génératrices de poussières. Ces résultats ne sont cependant pas utilisables pour l'évaluation des risques sanitaires. De plus, l'influence de la taille des particules sur leur déposition introduit un facteur d'incertitudes rendant les résultats difficilement interprétables.

4.4.2 Modélisation de la dispersion des poussières

L'US-EPA a élaboré un document méthodologique intitulé « Supplemental Remedial Investigation Quality Assurance Project Plan » (SQAPP) afin d'évaluer l'exposition de la population à l'aide d'outil de modélisation (US EPA, 2007).

La première phase consiste à évaluer l'exposition des populations à l'amiante au sein des habitats en estimant d'une part le transfert de l'amiante des sols extérieurs aux poussières des habitats (coefficient de transfert) et d'autre part, la dispersion de l'amiante au sein des habitats (coefficient de dispersion). L'objectif final de cette phase tient au postulat que, si une relation quantitative peut être déterminée entre les concentrations d'amiante dans les poussières déposées et celles dans l'air, alors la mesure des quantités de poussières déposées dans les habitats permettrait de prédire des concentrations d'amiante dans l'air. Dans la deuxième phase de l'étude, l'US-EPA cherche à déterminer la dispersion de l'amiante dans l'air extérieur (coefficient de dispersion).

Dans cette étude les concentrations atmosphériques en amiante semblent augmenter quand les concentrations d'amiante augmentent dans les prélèvements de sol. Néanmoins, les résultats n'ont pas permis de mettre en évidence de corrélation, ni entre la concentration d'amiante dans les sols extérieurs et dans les poussières déposées au sein des habitats, ni entre ces dernières et les concentrations atmosphériques dans l'air intérieur. L'analyse statistique des résultats montre que la valeur estimée du coefficient de transfert entraîne une large surestimation des concentrations d'amiante dans les poussières des habitats.

Pour l'instant les résultats ne sont pas concluants. L'US-EPA ne peut pas justifier les valeurs des facteurs d'ajustement sur les résultats obtenus au cours de cette étude, mais poursuit ses recherches en modélisation. Il ressort néanmoins que la remise en suspension des fibres au niveau de la zone de respiration dépend de l'activité sur le sol. De même, le transfert des sols vers les poussières peut être influencé par la l'importance des activités pratiquées dans l'habitat.

L'US-EPA recherche actuellement les moyens de mieux étudier la relation entre les concentrations d'amiante de l'air intérieur et des poussières déposées dans les habitations.

4.5 Air

4.5.1 Métrologie atmosphérique

4.5.1.1 Echantillonnage statique

L'échantillonnage statique est une méthode intervenant dans l'évaluation des expositions qui permet de couvrir une large zone d'étude afin de caractériser la source d'émission. La zone d'étude doit être préalablement définie (limites, sources, maillage...) en fonction de l'objectif de la campagne de mesure. Les concentrations obtenues doivent également être extrapolées à l'ensemble de la zone étudiée.

Le dispositif C.A.Th.I.A précédemment décrit est uniquement destiné à l'utilisation statique. La tête de prélèvement doit être orientée vers le bas, l'axe du filtre étant vertical. La Réglementation américaine, dans la méthode décrite dans le texte intitulé « Asbestos Hazard Emergency Response Act » (AHERA) préconise que la cassette porte-filtre soit orienté vers le bas à 45° par rapport à l'horizontal.

La norme ISO 10312 préconise une hauteur pour le support de prélèvement comprise entre 1,5 et 2 m du sol (ISO 10312, 1995). La plupart des études de terrains mentionnent une hauteur de prélèvement à 1,5 m du sol, hauteur estimée du nez d'un individu moyen (Bruni et al, 2006 ; US EPA, 2005 ; Perkins et al, 2008 ; US EPA, 2007). Une étude décrit également des supports de prélèvement à 0,9 m du sol, hauteur estimée du nez d'un enfant. D'autres études décrivent des hauteurs de prélèvements de 0,7 ou 1 mètre sans précision des arguments motivant le choix de ces hauteurs (Perkins et al, 2008 ; Sakai et al, 2001).

Les échantillonneurs statiques permettent de réaliser des prélèvements de durée très variables allant de quelques heures à 1 semaine, à condition que les filtres ne soient pas saturés. Les prélèvements de longue durée permettent de mesurer les concentrations en amiante dans des zones éloignées des sites contaminés (DDASS Haute-Corse, 2004). Pour les sites où les émissions sont susceptibles de varier dans le temps, en fonction des conditions météorologiques ou des activités humaines, il est préférable de limiter la durée de prélèvement pour chaque filtre (1 journée) et de changer les filtres régulièrement pour les échantillonnages sur de longues périodes. Les prélèvements de courte durée sont utilisés pour mesurer des concentrations d'amiante émises lors d'activités génératrices de poussières (travaux, trafic routier, activités de plein air).

La validité d'une méthode analytique est établie dans un domaine de concentration, la charge des filtres doit donc respecter ce domaine de validité. Des tests préalables doivent être établis pour adapter le débit de prélèvement à la situation d'émission et à la durée de

prélèvement souhaitée. L'AMERA a établi un rapport entre le volume minimum à prélever en fonction du nombre de grilles observées et du diamètre du filtre utilisé (Tableau 3).

Tableau 3 : volume minimum recommandé en fonction du nombre de grilles observées et du diamètre du filtre utilisé (d'après AMERA)

Diamètre du filtre : 25 mm		Diamètre du filtre : 37 mm	
Volume (L)	Nb de grilles observées	Volume (L)	Nb de grilles observées
560	24	1250	24
600	23	1300	23
700	19	1400	21
800	17	1600	19
900	15	1800	17
1000	14	2000	15
1100	12	2200	14
1200	11	2400	13
1300	10	2600	12
1400	10	2800	11
1500	9	3000	10
1600	8	3200	9
1700	8	3400	9
1800	8	3600	8
1900	7	3800	8
2000	7	4000	8
2100	6	4200	7
2200	6	4400	7
2300	6	4600	7
2400	6	4800	6
2500	5	5000	6
2600	5	5200	6
2700	5	5400	6
2800	5	5600	5
2900	5	5800	5
3000	5	6000	5
3100	4	6200	5
3200	4	6400	5
3300	4	6600	5
3400	4	6800	4
3500	4	7000	4
3600	4	7200	4
3700	4	7400	4
3800	4	7600	4

Certaines études de terrain décrivant leur méthodologie de prélèvement utilisent des débits compris entre 7 et 15 L.min⁻¹, le plus souvent 10 L.min⁻¹ (Billon-Galland, 1988 ; DDASS Haute-Corse, 2004 ; Kohyama, 1989 ; US EPA, 2005 ; Luce et al, 2004 ; Sakai et al, 2001). Il est à noter que certaines études associent, pour un même site, des prélèvements à bas (autour de 4 L.min⁻¹) et haut débit (autour de 10 L.min⁻¹) (Bruni et al, 2006).

4.5.1.2 Echantillonnage individuel

L'échantillonnage individuel est une méthode intervenant dans l'évaluation des expositions qui s'adapte à de petits échantillons d'individus. Les niveaux d'exposition obtenus doivent être extrapolés à l'ensemble de la population étudiée.

Le dispositif de prélèvement est constitué d'un support standard (cassette porte-filtre contenant un filtre) relié à une pompe portative. Les prélèvements devant être représentatifs des concentrations au niveau des voies respiratoires, le support de prélèvement est fixé au niveau du col ou de la poitrine du porteur. Cette zone peut être définie comme la zone respiratoire qui correspond à une demi-sphère de 30 cm de diamètre centré sur la partie

bouche et nez de l'individu. Comme précédemment décrit, le débit de prélèvement dépend de la concentration attendue et du domaine de validité de la méthode analytique. Les prélèvements individuels nécessitent l'usage de pompes portatives, les débits sont autour de 4 L.min⁻¹. Des tests préalables pour estimer le débit des pompes doivent donc être réalisés.

Les prélèvements individuels ne dépassent pas quelques heures, généralement le temps de l'activité considérée comme exposante.

4.5.2 Méthodes d'analyse

Le tableau suivant présente les différentes méthodes en fonction des fibres recherchées et des informations obtenues (Tableau 4).

Tableau 4 : synthèse des méthodes d'analyse

Type de microscope	Référence	Préparation de l'échantillon	Grossissement de comptage	Critère de comptage des fibres (longueur L, diamètre D) (µm)			Type d'information
				L/D	L	D	
MOCP	(XP X 43-269,2002)	Directe	400-500	≥ 3	> 5	< 3	concentration numérique (f.cm ⁻³)
	(World Health Organization (WHO),1997)						
	(ISO 8672,1993)						
	(NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM),1994)						
	(Health and Safety Executive (HSE),1995)						
	(IRSST,2009)						
MEB	(ISO 14966,2002)		2000	≥ 3			concentration numérique (s.L ⁻¹) Taille et type
	(VDI 3492,2004)		2000 - 2500				
MET	(ISO 10312,1995)	Indirecte	20000	≥ 5	> 0,5		concentration numérique (s.L ⁻¹) Taille et type
			5000	≥ 3	> 5		
	(AHERA, 2008)		20000	≥ 5	> 0,5		
	(ISO 13794,1999)		20000	≥ 5	> 0,5		
			5000	≥ 3	> 5		
	(NF X 43-050,1996)		10000	≥ 3	> 5		
	20000- 30000			> 0,5			

Méthodes MOCP

La méthode MOCP correspondant à la norme XP X 43-269, est la méthode réglementaire¹⁵ pour mesurer les expositions professionnelles aux fibres d'amiante (XP X 43-269, 2002). Les

¹⁵ Arrêté du 4 mai 2007 relatif à la mesure de la concentration en fibres d'amiante sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des laboratoires

filtres sont constitués d'une membrane en ester de cellulose quadrillé de diamètre 25 mm, les débits sont compris entre 1 et 6 L.min⁻¹ et la durée de prélèvement est fonction de la concentration attendue en fibres. La membrane est transparisée après prélèvement, puis observée au microscope optique à contraste de phase (MOCP). Le grossissement utilisé est de 400 à 500.

Les fibres dénombrées sont de longueur (L) supérieure à 5 µm, de diamètre (D) inférieur à 3 µm et de ratio L/D supérieur à 3, ou « fibres OMS » comme expliqué en 2.1.1 (voir aussi Afsset, 2009).

La méthode ne permet pas d'identifier la nature des fibres et les résultats sont exprimés en nombre de fibres par cm³ d'air prélevé.

Méthode MEB

La microscopie électronique à balayage (MEB) couplée à un spectromètre en dispersion d'énergie de rayons X (EDXA) permet d'analyser les fibres sur la base de leur aspect morphologique et de leur composition chimique élémentaire. Les filtres sont constitués d'une membrane en ester de cellulose ou en polycarbonate pré-métallisé à l'or. La lecture du filtre est directe. L'analyse ne permet pas une identification spécifique de la nature des fibres.

Les fibres dénombrées sont également les fibres OMS.

Méthode META indirecte

La méthode META indirecte correspondant à la norme NF X 43-050, est la méthode réglementaire¹⁶ pour mesurer la concentration en fibres d'amiante dans l'environnement général intérieur (empoussièrtements dans les immeubles bâtis) (NF X 43-050, 1996). Les filtres sont constitués d'une membrane en ester de cellulose de diamètre 37 ou 47 mm, avec une tête de prélèvement permettant de prélever au moins la fraction thoracique. Le débit dépend de la tête de prélèvement : 5 L.min⁻¹ pour un système support de filtre d'aérosol standard, avec un orifice de diamètre 7 mm ou 7 L.min⁻¹ pour un système sélecteur de la fraction thoracique de l'aérosol (système C.A.Th.I.A). La membrane, ou une partie de la membrane, est calcinée après prélèvement dans un four à plasma d'oxygène. Les particules sont ensuite récupérées dans l'eau puis, après agitation manuelle, filtrées sur un filtre en polycarbonate préalablement recouvert d'une couche de carbone. Après filtration, les particules récupérées sont recouvertes d'une seconde couche de carbone. Le filtre en polycarbonate est dissout au moyen d'un solvant. Les fibres et particules sont recueillies sur des grilles pour observation au microscope électronique à transmission.

Les fibres OMS sont comptées. D'autre part, cette méthode permet également de compter les fibres de longueur comprise entre 0,5 et 5 µm, de diamètre inférieur à 3 µm et de ratio L/D supérieur à 3 (fibres courtes d'amiante FCA).

La méthode permet de répartir les fibres en différentes classes sur la base d'observations morphologiques, de diagrammes de diffraction électronique et des spectres d'analyse en dispersion d'énergie des rayons X. Cependant, cette méthode ne permet pas de différencier les fibres individuelles d'amphiboles asbestiformes de celles issues d'autres faciès du même minéral amphibole (fragments de clivage). Les résultats sont exprimés en nombre de fibres par litre d'air prélevé.

¹⁶ Arrêté du 15 janvier 1998 modifiant l'arrêté du 7 février 1996 relatif aux modalités d'évaluation de l'état de conservation des flocages et des calorifugeages contenant de l'amiante et aux mesures d'empoussièrtement dans les immeubles bâtis.

Méthode META directe

Seuls quelques éléments diffèrent par rapport à la méthode indirecte. La membrane de prélèvement est traitée directement après un léger passage au four à plasma. L'observation des fibres est effectuée sur une réplique au carbone de la surface du filtre. Cela nécessite un chargement optimum du dépôt sur le filtre. La norme ISO 10312 impose que le dépôt de poussières sur la grille d'observation ne couvre pas plus de 10% de sa surface, un chargement excessif rendant difficile l'observation des fibres (ISO 10312, 1995).

4.5.3 Collecte des données environnementales extérieures : météorologie et empoussièremment

Dans les études récentes, notamment américaines, pour lesquelles des mesures à court terme sont réalisées, une station météorologique autonome et mobile est généralement mise en place sur le site investigué (John A Volpe National Transportation Systems Center, 2004 ; US EPA, 2008a). Les stations fournissent au minimum la force et la direction du vent. La pluviométrie est relevée manuellement car elle joue un rôle important dans l'abattement des fibres d'amiante en suspension dans l'air (Billon-Galland, 1988). Les données météorologiques peuvent provenir de stations permanentes du réseau national, comme on peut le voir dans certaines études françaises (Billon-Galland, 1988 ; DDASS Haute-Corse, 2004). De telles données peuvent cependant s'avérer difficilement exploitables lorsque les stations sont éloignées des sites étudiés ou que ceux-ci présentent de nombreux reliefs (DDASS Haute-Corse, 2004).

4.6 Discussion

La réalisation de cartographies spécifiques des terrains potentiellement amiantifères associées à des aléas de présence prédéfinis est indispensable. Elle permet de réaliser un inventaire des sites d'occurrence et notamment d'identifier les situations prioritaires. Cependant l'approche par cartographie présente certaines limites. Elle nécessite d'être réalisée à une échelle fine de 1/10 000^{ème} à 1/25 000^{ème} (BRGM, 2007a). Le rapport concernant les cartographies réalisées en Haute-Corse ainsi qu'une étude sanitaire menée sur la vallée de Hienghène en Nouvelle-Calédonie pointent la difficulté d'évaluer la présence de sites amiantifères ou potentiellement amiantifères à petite échelle (Houchot, 2007 ; Lahondère, 2006). C'est pourtant cette situation qui est rencontrée dans la majorité des cas lors des évaluations de risques réalisées par des personnes non géologues sur des petites communes ou de terrains destinés à la construction dans des régions d'occurrence. La réalisation et l'utilisation des cartes constituent donc une première approche lors des évaluations de risque et un premier outil d'aide à la décision. Les orientations relatives à la cartographie sont complétées dans le chapitre 6.1.3.

De manière générale, une première analyse visuelle réalisée par un géologue expérimenté peut mettre en évidence la présence d'amiante, mais celle-ci doit être confirmée par des prélèvements et des analyses. Le nombre d'échantillon à prélever varie en fonction de l'objectif du prélèvement. Un échantillon peut être suffisant pour estimer la présence d'amiante dans une zone, en revanche il ne permet pas de conclure à l'absence d'amiante.

Une stratégie d'échantillonnage de roches ou de sols en place comprend généralement deux phases successives :

- définir et circonscrire la ou les zones de prospection ;
- collecter et éventuellement traiter les échantillons de matériaux.

Deux types de stratégies sont observés en fonction de l'objectif de la démarche. Dans un premier cas, il s'agit de déterminer l'étendue de la zone amiantifère à partir d'indices de présence d'amiante (cartographie géologique, présence anciennes mines d'amiante, etc.), et de la subdiviser éventuellement en zones de potentiel de mise en suspension dans l'air (aléa

d'émission). Dans ce cas, la zone est définie à partir d'observations de terrain par un expert en géologie. Les prélèvements et analyses de matériaux ont alors pour objectif que de confirmer ou de préciser l'appréciation du spécialiste qui demeure responsable de l'échantillonnage et juge lui-même de la représentativité de celui-ci. Il s'agit donc toujours d'un échantillonnage ciblé, généralement représentatif de certains faciès géologiques. Dans le second cas, il s'agit de connaître la présence et/ou la concentration d'amiante sur une zone déterminée (future zone de loisir, complexe scolaire, etc.), où le terrain naturel a pu être profondément perturbé, rendant difficile une prospection géologique classique. Dans ce cas, deux méthodes d'échantillonnage sont possibles :

- un échantillonnage non ciblé, homogène, basé, lorsque la surface est grande, sur un quadrillage du terrain ;
- un échantillonnage ciblé, sur les sites les plus susceptibles d'être amiantifères (quand elles sont connues), ou sur les sites dont l'usage actuel ou futur exposera le plus les populations.

L'étude des potentiels d'émission et de dispersion de l'amiante permet de compléter l'approche par cartographie dans des régions associées à un aléa autre que l'aléa nul. L'étude qualitative de la dispersion des fibres d'amiante apporte des éléments stratégiques pour la mise en place de campagnes de mesures de l'amiante pour l'exposition de la population. Elle permet en effet de délimiter la zone d'étude où la population est susceptible d'être exposée. Cette approche descriptive peut être envisagée en premier lieu mais doit être accompagnée d'une approche quantitative pour évaluer l'exposition des populations dans la région concernée (Maton et Maurizot, 2009), par la réalisation de campagnes météorologiques et la modélisation à partir de paramètres clés (débit de la source, facteurs météorologiques, etc.).

Le rapport du BRGM (Maton et Maurizot, 2009) souligne les limites de la modélisation et de la métrologie atmosphérique. La modélisation est limitée par la connaissance des paramètres et les caractéristiques aérodynamiques des fibres. Les modèles ne sont pas convaincants pour l'instant car les éléments déterminants de l'exposition n'ont pas encore tous été identifiés et évalués. Il ne s'agit pas seulement du comportement des fibres. La mesure des concentrations en fibres dans l'air ne représente que des indications instantanées et localisées. Il est également rappelé dans ce rapport l'intérêt de mener des enquêtes auprès des habitants (enquêtes de voisinage) afin de déterminer les usages et compléter les informations sur l'historique des sites et affleurements.

Concernant, la métrologie de l'amiante en suspension dans l'air intérieur, comme décrit précédemment, il existe une méthode réglementaire pour mesurer la concentration en fibres d'amiante dans l'environnement général intérieur (immeubles bâtis) à l'aide d'échantillonneurs statiques (NF X 43-050, 1996). Les échantillonneurs sont généralement mis en place dans les pièces les plus fréquentées, où les concentrations sont potentiellement plus élevées (poussières provenant de l'extérieur et remises en suspension). Pour caractériser les différents scénarios d'exposition, les mesures peuvent être réalisées le jour pendant des activités générant des poussières et en l'absence d'activité (la nuit par exemple) (Luce et al, 2004). Les conditions de ventilation des bâtis étudiés sont rarement spécifiées, alors qu'elles peuvent influencer les concentrations, quelle que soit la source. D'autre part, certaines méthodes préconisées sont adaptées aux prélèvements individuels pour l'évaluation directe des expositions. Concernant la métrologie de l'amiante en suspension dans l'air extérieur, les concentrations d'amiante en extérieur sont étroitement liées aux conditions météorologiques, notamment la force et la direction du vent, l'humidité atmosphérique ou la pluie. Ces conditions doivent être mesurées au plus proche de la zone de prélèvement. Ces mesures permettent de connaître la représentativité des conditions météorologiques pour la période d'investigation par rapport à l'année et de comparer ses conditions pour différentes campagnes de mesures.

Dans les études de terrain, la mesure des concentrations d'amiante dans l'air extérieur est généralement basée sur la méthode préconisée pour la mesure des concentrations d'amiante dans les immeubles bâtis (échantillonneurs statiques). Cette méthode normalisée (NF X 43-050) pour l'environnement intérieur doit alors être adaptée aux conditions de terrain extérieur, au contexte et aux objectifs de l'étude.

A titre d'exemple, en fonction des objectifs, l'échantillonnage peut être réalisé pour :

- se référer à une norme professionnelle ou environnementale,
- déterminer un degré d'urgence d'assainissement,
- préciser les éléments déterminants de l'exposition,
- considérer des « pires cas » pour les professionnels, les adultes non-professionnels ou les enfants selon l'activité et le type d'environnement.

De même, les paramètres et éléments constituant l'étude (sites, nature et localisation des populations étudiées) peuvent également être très différents en fonction des objectifs :

- études sur des grandes zones pour être représentatif du plus grand nombre de populations exposées (DDASS Haute-Corse, 2004) ;
- études sur des communes à proximité de sources largement identifiées ou des terrains d'activité sur des sites amiantifères pour être représentatif des populations les plus exposées (DDASS Haute-Corse, 2004) ;
- études sur des lieux de fréquentation de populations particulièrement vulnérables (Cal EPA - ARB, 2003) ;
- étude concernant des adultes ou enfants dans toutes les phases de sa vie et selon le type d'environnement dans lequel l'adulte ou l'enfant se trouve (intérieur privé, intérieur public, extérieur, zone de jeu, écoles, loisirs, etc.) ;
- étude dans le contexte professionnel selon le type d'activité (nettoyage, creusage, déblayage, etc.) ;
- étude dans le contexte para-professionnel (personnes au voisinage de travaux émettant de l'amiante).

Le choix des équipements d'analyse (échantillonneurs statiques ou individuels) est tout aussi influencé par les objectifs de mesure :

- les échantillonneurs statiques permettent de caractériser des sources d'émission en mesurant des concentrations de fond (source éloignée) et l'impact d'une source sur son environnement proche. Ces mesures peuvent être réalisées sur des longues durées ;
- les échantillonneurs individuels permettent de caractériser les expositions en mesurant directement les concentrations d'amiante émises. par dispersion. L'utilisation d'échantillonneurs personnels est très utile pour simuler une situation d'exposition maximale, liée à l'activité d'un individu, par exemple, un motard roulant sur une piste en zone amiantifère. Lorsque la personne exposée est très près de la source et influe directement sur les émissions, le système permet de connaître l'exposition pendant la durée de son activité. Cette exposition peut néanmoins montrer de grandes variations d'un essai à l'autre.

De manière générale, les publications américaines se distinguent de celles des autres pays, par une description très détaillée des protocoles d'échantillonnage. Il est vrai que les protocoles des études américaines sont plus complexes pour étudier un grand nombre de situations d'exposition. Les études françaises cherchent à caractériser les concentrations d'amiante dans l'air au sein de populations générales vivant à proximité de zones amiantifères (Corse et Nouvelle Calédonie). Les études américaines publiées ont souvent

une vision plus prospective avec pour objectif de caractériser les conditions extrêmes d'exposition de futurs utilisateurs de sites, non encore aménagés ou réhabilités et concernant des zones relativement réduites (complexe scolaire, terrain de loisir, campement de travailleurs), sur lesquelles un arsenal important d'échantillonneurs est mis en place afin d'étudier simultanément plusieurs milieux et tenter des approches expérimentales dont les résultats pourront être appliqués à d'autres investigations. Elles ont recours plus souvent à des échantillonneurs personnels, même pour caractériser des expositions non professionnelles et les échantillonneurs statiques sont utilisées pour les concentrations d'ambiance et de fond.

En résumé, une démarche générale pour concevoir un plan d'investigation des expositions est envisageable (comme présenté en figure 5 et expliqué en introduction de l'annexe 6). En revanche, les stratégies d'échantillonnage et de mesure en tant que telles doivent se concevoir au cas par cas en fonction des objectifs des études. Plusieurs situations sont détaillées sous forme de protocoles d'échantillonnage dans l'annexe 6. Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive de protocoles, mais d'une présentation de quelques approches intégrées d'intérêt pouvant être le point de départ à l'élaboration de nouvelles campagnes de mesure dans des situations analogues.

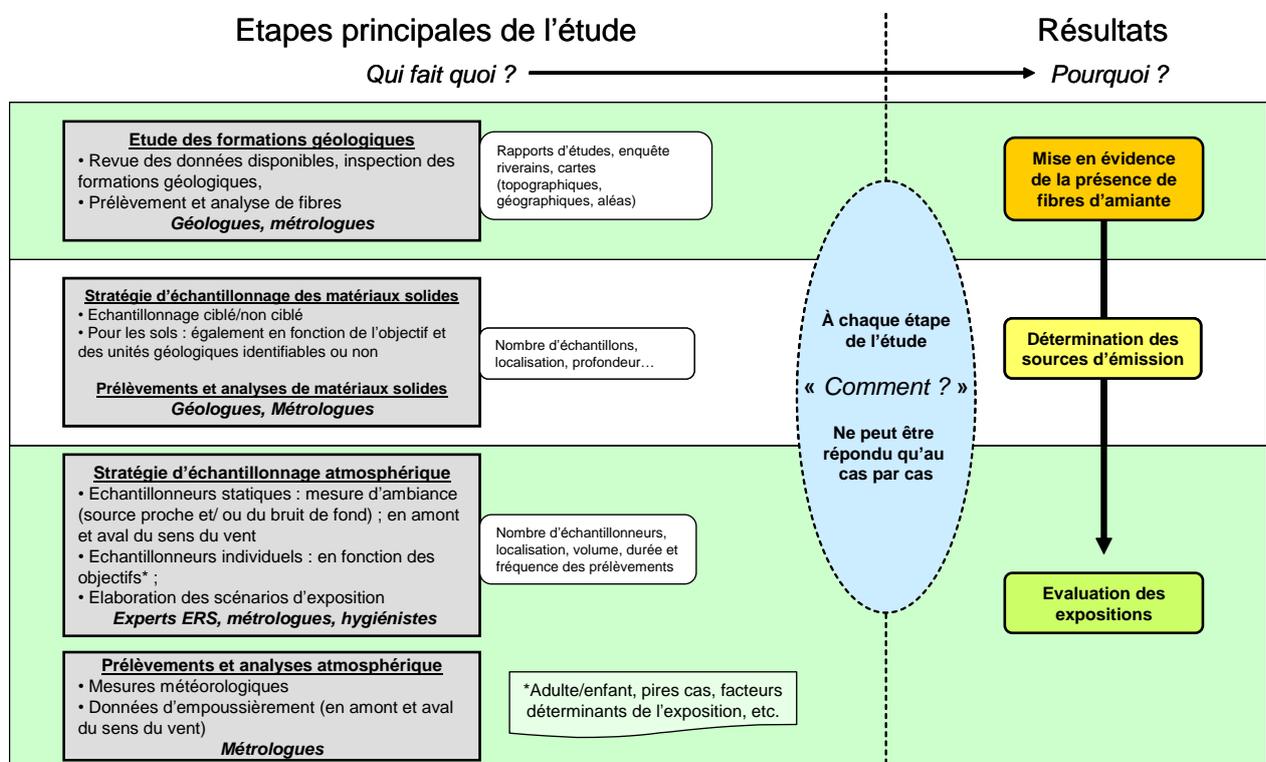


Figure 5 : Schéma général définissant les étapes et les acteurs impliqués dans une démarche d'évaluation des expositions à l'amiante.

Comme l'a illustré une étude spécifique à la Nouvelle Calédonie (Houchot, 2008), ces plans d'investigation des expositions doivent s'inscrire dans des projets intégrés de gestion des risques faisant appel aussi à d'autres compétences et métiers (sociologues, géographes, membres d'associations, etc.) pouvant aider à appréhender les divers déterminants qui influent sur les expositions (perception des risques, comportements individuels et collectifs, information des populations locales, etc.).

5 Différentes situations sanitaires à proximité d'affleurements naturels d'amiante

L'exploration des effets sanitaires et les méthodologies employées dans les situations d'affleurements naturels, et plus largement dans les situations d'exposition environnementale à l'amiante, ont été faites de façon très diverses selon les régions du monde, ce qui complique d'autant l'inter-comparaison des situations et des éventuels excès de risque calculés. L'annexe 7 présente une synthèse des principales études sous forme de tableaux.

Par ailleurs, ces études manquent le plus souvent d'une définition claire de la population à risque, d'autant qu'elles n'ont pas de groupe témoin sur lequel s'appuyer. On note que, les sites naturels sont fréquemment en zone rurale, et que seules sont concernées des populations de petite taille (souvent quelques villages), d'où la difficulté de mener de réelles études étiologiques. Pour des populations rurales vivant sur ou à proximité de sites géologiques naturel d'amiante (Turquie, Grèce, Chypre : premières études de cas réalisées dans les années 1970), des incidences élevées de mésothéliomes (un des indicateurs spécifiques de l'exposition aux fibres d'amiante) ont été observés en l'absence de données précises sur le profil d'exposition (des expositions précoces, des doses cumulées importantes, la toxicité des amphiboles principalement rencontrées pour des expositions naturelles, ou la combinaison de ces différents paramètres).

Une revue de la littérature a conclu que, malgré des connaissances plus faibles que pour les expositions professionnelles, les indices accumulés vont dans le sens d'un effet sanitaire pour l'exposition environnementale à l'amiante. Quelles que soient les sources d'exposition, industrielles, para-professionnelles ou domestiques, un excès de risque de mésothéliome est observé en présence d'amiante, et approximativement 20% des mésothéliomes des pays industrialisés pourraient être expliqués par une exposition non-professionnelle à l'amiante.

5.1 Haute Corse :

Concernant la situation de la Haute-Corse, des données épidémiologiques sont disponibles pour la région Nord-Est de la Corse, région riche en dépôt d'amiante où était située la mine de Canari fermée en 1965. En 1993, a priori sans qu'il y ait eu d'exposition professionnelle identifiée pour les populations de cette zone, une étude a décrit en détail 14 cas de mésothéliome chez des patients ayant passé leur enfance en Corse du Nord-Est (villages éloignés de la mine de Canari) et dans la ville de Bastia. Les auteurs ont présenté leur étude comme un indice fiable en faveur de risques sanitaires à proximité d'affleurements naturels, en estimant autour de 10 cas pour 100 000 habitants l'incidence annuelle du mésothéliome dans cette région de Corse.

A Murato, village du Nebbio construit sur une zone d'affleurement naturel d'amiante en Corse du Nord-Est, 41 % de la population des plus de 50 ans examinés présentaient des plaques pleurales. Dans cette commune, la concentration massique en fibres trémolitiques est 40 fois plus élevée à l'intérieur des habitations que dans le village contrôle (44 ng/m³ à Murato contre 1 ng/m³ à Vezzani) et les concentrations à l'extérieur sont presque 200 fois supérieures dans la commune de Murato (72 ng/m³ à Murato contre 0,4 ng/m³ à Vezzani).

Une étude transversale a montré une prévalence de plaques pleurales trois fois supérieure à la Corse du Nord-Ouest qui est une région granitique. D'après une seconde étude, le pourcentage de patients avec plaques pleurales nés dans des villages avec dépôts d'amiante, est de 94,6% contre 58,2% pour les villages « contrôle ».

En réponse à la demande du préfet de Corse relative à l'évaluation de l'incidence sanitaire de l'exposition environnementale des populations de Corse à l'amiante, trois campagnes de mesures ont été réalisées en 2001, 2002 et 2003 par la DDASS de Haute Corse. Ces campagnes de mesures avaient pour objectifs de mieux connaître les concentrations atmosphériques des fibres d'amiante dans le temps et de les interpréter en fonction des sources d'émission. Ces campagnes se sont étalées sur de longues durées et attachées à étudier des sites géographiques de manière très large, mais qui sont connus pour la problématique de l'amiante environnemental. Les activités responsables de pics d'exposition ont également été recherchées.

Six sites ont été retenus : Bastia, Bustanico, Corte, Moïta, Murato, Rutali et L'île Rousse.

Ces campagnes de mesures ont été couplées à une évaluation des risques de décès par cancer du poumon et par cancer de la plèvre, (ou mésothéliome pleural) dans trois des six communes, et réalisée en collaboration avec l'InVS sur la base des modèles mis au point par

l'Inserm. Concernant les communes de Bustanico et de Murato, l'excès de risque individuel moyen lié à une exposition continue vie entière à des niveaux de 2,6 à 5 f/L d'amphiboles serait pour le mésothéliome de l'ordre de 1,2 à 2,2 10⁻³ pour un homme et de 1,9 à 3,6 10⁻³ pour une femme et pour le cancer du poumon d'environ 3 à 5,7 10⁻⁴ pour un homme et 0,6 à 1,1 10⁻⁴ pour une femme. Concernant la commune de Bastia, l'excès de risque individuel moyen lié à une exposition continue vie entière à un niveau de 1,3 f/L de chrysotile serait pour le mésothéliome de l'ordre de 2 10⁻⁴ pour un homme et d'environ 3,4 10⁻⁴ pour une femme et pour le cancer du poumon de l'ordre de 1,5 10⁻⁴ pour un homme et d'environ 0,29 10⁻⁴ pour une femme. Les auteurs précisent que ce travail est basé sur plusieurs hypothèses, notamment sur celle que les relations expositions-risque établies à partir de cohortes professionnelles soient extrapolables à la méthode normée appliquée en Haute-Corse qui diffère de celle valant pour le milieu professionnel. Cette incertitude a par la suite été soulignée également en 2008 dans le rapport Afsset sur les fibres courtes et fibres fines d'amiante (Afsset, 2009a).

Vus les niveaux élevés de risque de mésothéliome et surtout de cancer du poumon attendus en dehors d'une exposition environnementale à l'amiante, l'excès de risque lié à l'exposition environnementale dans les sites considérés pourrait difficilement être mis en évidence par une étude épidémiologique. Une autre campagne de mesure des teneurs en fibres d'amiante dans l'atmosphère est en cours (DDASS Haute-Corse, 2009).

Différents auteurs soulignent les limites et incertitudes importantes de leurs estimations en matière d'évaluation des risques, mais attirent cependant l'attention sur le fait que les valeurs d'empoussièrement constatées lors de travaux de terrassements laissent supposer une très forte exposition du personnel employé à cette tâche si des mesures ne sont pas prises pour éviter les envols de fibres. La gestion des déblais produits est particulièrement sensible puisqu'elle est susceptible de contaminer l'environnement en faisant encourir un grave danger aux populations voisines des dépôts.

5.2 Nouvelle-Calédonie :

Des études ont mis en évidence au début des années 90, un taux élevé de mésothéliomes avec des caractéristiques plutôt en faveur d'une exposition environnementale à l'amiante. Cet excès de mésothéliome se limitait à l'ethnie mélanésienne et à certaines régions essentiellement rurales, ce qui a conduit à s'intéresser par la suite à l'utilisation traditionnelle du pö¹⁷. Les études qui suivirent, ont montré qu'une contribution importante de cette exposition environnementale à l'amiante pouvait provenir des matériaux issus des roches locales et utilisés dans les villages, tel que le pö.

Une étude cas-témoins est alors mise en place en 1993 sur l'ensemble des cancers respiratoires. Les résultats de l'étude mettent en évidence une très forte association entre l'utilisation du pö et le risque de mésothéliome dans les deux sexes, et avec le cancer du poumon chez les femmes (chez qui le risque augmente en cas de tabagisme) ; en revanche, aucune association avec le cancer du poumon n'est observée chez les hommes probablement en raison de niveaux d'exposition plus faibles. Dans cette étude, les concentrations atmosphériques en fibres d'amiante les plus importantes ont été identifiées pendant la préparation du pö, sur les pistes, et à l'intérieur des habitations, lors des activités ménagères. Les données obtenues sur ces premières recherches ont conduit à des investigations plus poussées.

Partant de ces sources identifiées, certaines études se sont appliquées à évaluer les expositions de cette même population aux fibres d'amiante dans l'intention de réaliser une évaluation des risques de décès par cancer du poumon et par mésothéliome. Malgré la mise en place de scénarii d'exposition élaborés, l'exposition n'a pas pu être suffisamment bien caractérisée.

Quelques données générales ont cependant pu être déduites de ces travaux. Les concentrations en atmosphère générale sont faibles (inférieures à 1 fibre/L) et certaines circonstances (activités ménagères, circulation sur les pistes) peuvent amener des concentrations élevées en fibres d'amiante, de l'ordre de plusieurs dizaines de fibres par litre d'air ou plus. Une étude d'évaluation des risques sanitaires, toujours d'après les modèles d'excès de risque de mortalité proposés par l'expertise collective Inserm en 1997, a permis aux auteurs de proposer des tendances sur des excès de risque vie entière (jusqu'à l'âge de 80 ans) associés à une exposition continue à l'amiante.

¹⁷ Dans certains villages mélanésiens une pratique consiste à recouvrir les murs intérieurs et extérieurs des maisons, d'un enduit fabriqué à partir d'une roche friable trouvée à proximité des habitations, nommé localement « pö ».

Néanmoins les auteurs considèrent que ces données fournissent un ordre de grandeur plausible qui permet d'envisager des actions afin de réduire l'exposition. Les excès de risque individuels vie entière varient de $3,4 \cdot 10^{-4}$ à $47 \cdot 10^{-4}$ selon le scénario. Les auteurs soulignent que l'existence de pics d'exposition augmente très nettement le niveau moyen d'exposition et donc le risque. Les possibilités d'existence de tels pics doivent être prises en compte dans toute estimation ultérieure des niveaux d'exposition.

5.3 Autres pays confrontés aux affleurements d'amiante

Malgré les limites et biais de sélection éventuels inhérent à la méthode employée, la grande majorité des études transversales analysées permettent de connaître la prévalence de plaques pleurales dans des zones avec affleurements naturels d'amiante et/ou à proximité de mines d'amiante. Les principaux résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Prévalence de plaques pleurales liées à l'exposition environnementale à l'amiante (études transversales)

Pays	Populations	Prévalence	Exposition	Fibres	Références
Autriche	Population agricole sans exposition professionnelle connue à l'amiante	5,3%	Affleurements (ancienne mine)	Trémolite Serpentine Actinolite	Neuberger et al., 1978
Bulgarie	Eleveurs ou Cultivateurs de tabac Travailleurs mine exclus	3,9%	Proximité mine	Anthophyllite Trémolite	Zolov et al., 1967
Chine	Paysans de la province du Da-Yao (utilisation pour routes, revêtements, ...)	19,8%	Affleurements	Crocidolite	Luo et la., 2003
Etats-Unis (Libby)	Résidents sans exposition particulière Résidents avec exposition particulière environnementale et/ou domestique	6,7% 14,4% à 26,1%	Proximité mine Proximité mine	Vermiculite Vermiculite	Peipins et al., 2003 Peipins et al., 2003
Finlande	Majorité d'agriculteurs dans 10 communes rurales de l'est du pays	2,8%	Proximité mines (anciennes mines)	Anthophyllite	Raunio, 1966
France (Corse)	Ensemble de la région nord-est Habitants de plus de 50 ans du village de Murato	3,7% 41,0%	Affleurements Affleurements	Chrysotile Trémolite Chrysotile Trémolite	Boutin et al., 1986 Rey et al., 1993a et 1993b
Grèce (Almopia)	Habitants de plus de 40 ans de 7 villages ruraux Enduits muraux	24,2%	Affleurements	Chrysotile Trémolite	Sichletidis et al., 1992
Grèce (Metsovo)	Habitants de 3 villages exposés Enduits muraux Habitants de 4 villages exposés Enduits muraux Habitants de moins de 40 ans des 4 villages exposés Enduits muraux	Hommes : 34,7% Femmes : 21,5% 45,5% 1978-82 : 28,6% 1998-2002 : 0%	Affleurements Affleurements Affleurements	Chrysotile Trémolite Chrysotile Trémolite	Bazas et al., 1985 Constantopoulos et al., 1985 Manda-Stachouli et al., 2004
Turquie (Anatolie)	Habitants de plus de 20 ans Enduits muraux Habitants d'au moins 30 ans de 11 villages, Enduits muraux	18% 14,4%	Affleurements Affleurements	Trémolite Trémolite Actinolite Anthophyllite Chrysotile	Coplu et al., 1996 Metintas et al., 2005
Turquie (Sud-Est)	Habitants des villages Enduits muraux	6,5%	Affleurements	Trémolite Chrysotile	Yazicioglu et al., 1980

Parmi les pathologies de l'amiante, le mésothéliome pleural est le plus étudié dans le contexte des expositions environnementales, du fait de sa spécificité, que ce soit dans les situations d'affleurement naturel, ou de proximité d'installations minières ou encore d'installations de transformation de l'amiante.

Les principaux résultats d'études de cohorte sont présentés dans le tableau ci-dessous (tableau 2). D'autres chiffres d'incidence existent, souvent estimés à partir des cas diagnostiqués en milieu hospitalier ou encore dans des registres ou programmes de surveillance, et rapportés à la population de la zone concernée. Ainsi, en Turquie, l'estimation est de 220 cas pour 100 000 Personnes-Années (PA) à Tuzkoy, de 170 à 870 cas pour 100 000 PA à Karain et de 5 à 10,5 cas pour 100 000 PA dans le Sud-Est du pays. En Grèce, l'incidence a été estimée à 50 cas pour 100 000 PA dans le Metsovo.

Tableau 6 : Incidence du mésothéliome et risque relatifs (RR) lié à l'exposition environnementale à l'amiante (études de cohorte).

Pays	Populations	Incidence / 100 000 PA*	RR et IC à 95%	Exposition	Fibres	Références
Australie	Femmes et enfants résidents (exposés para-professionnels et domestiques inclus)	590 (femmes) 320 (enfants)		Proximité mine	Crocidolite	Rogers and Nevil, 1995**
	Exposés para-professionnels et domestiques inclus	26	1,59 [1,09-2,33] par log (f/ml)	Proximité mine	Crocidolite	Hansen et al., 1998***
	Exposés para-professionnels et domestiques inclus	25 à 275 selon délai depuis 1 ^{ère} exposition		Proximité mine	Crocidolite	Reid et al., 2008
Grèce (Metsovo)	Suivi de l'incidence, arrêt du « luto » au début des années 80	37 (1980-84) 14 (1985-94)	-	Affleurements	Trémolite Chrysotile	Sakellariou et al., 1996
Turquie (Anatolie)	Habitants d'au moins 30 ans de 11 villages, utilisation des roches (crépi, isolation, ...) Basés sur 24 cas observés dans une cohorte de 1886 villageois : 12/12 H/F contre 0.7/0.5 pour 100 000 habitants, attendus d'après les données sur la population turque.	114,8 (H) 159,8 (F)	-	Affleurements	Trémolite Actinolite Anthophyllite Chrysotile	Metintas et al., 2002****

*PA = Personnes-Années.

**taux d'incidence estimés par calcul d'après des données de durée de résidence et d'exposition.

***le taux d'incidence augmente avec le temps de résidence et les niveaux d'exposition cumulée.

****risque très élevé par rapport à d'autres régions du monde et comparable au risque d'un professionnel exposé à l'amiante.

Les principales études cas-témoins identifiées dans ce travail concernent la Californie, la Nouvelle Calédonie pour des situations d'affleurements naturels, et dans le cas de la vie à proximité de sites d'exploitation et de transformation de l'amiante, l'Australie et l'Afrique du Sud (tableau 3). Notamment, l'étude de Pan et al., en 2005, met en évidence une relation dose-réponse linéaire entre la distance aux zones d'affleurement et le mésothéliome pleural.

Tableau 7 : Risque de mésothéliome associé à une exposition environnementale à l'amiante (études cas-témoins)

Pays	Populations	OR et IC à 95%	Exposition	Fibres	Références
Afrique du Sud	Résidents avec exposition exclusivement environnementale	Toutes régions minières : 19,6 [3,7-105] NW Cape (crocidolite) : 32,7 [8,1-131] NE Transvaal (chrysotile et/ou aminosite) : 12,7 [1,9-84,7]	Proximité mine	Crocidolite Chrysotile Aminosite	Rees et al., 1999
Australie	Travailleurs exclus, professionnels inclus, exposés par	2,73 [1,94-3,82] par log (f/ml)	Proximité mine	Crocidolite	Reid et al., 2008
France (Nouvelle Calédonie)	Utilisateurs de « pö » ; L'indicateur utilisé est l'« utilisation du pö et non des mesures d'amiante	40,9 [5,15-325,0]	Affleurements	(Trémolite)	Luce et al., 2000
Etats-Unis (Californie)	Résultats ajustés sur exposition professionnelle	0,937 [0,895-0,982] pour un éloignement de 10 km*	Affleurements	Serpentinite	Pan et al., 2005*

*diminution du risque de 6,3% tous les 10 km.

Concernant le cancer du poumon, même si le lien avec l'amiante est établi, il s'avère plus difficile de mettre en évidence une relation entre l'exposition environnementale et ce type de cancer (Neuberger et al., 1984). En Nouvelle Calédonie, le lien entre cancer du poumon et utilisation du pö n'est retrouvé que chez les femmes mélanésiennes, mais elles sont a priori davantage exposées que les hommes puisqu'elles restent plus longtemps dans les habitations et réalisent l'essentiel des activités ménagères.

Enfin, peu de publications se sont intéressées aux liens entre exposition environnementale et asbestose, maladie connue en milieu professionnel pour être liée à de fortes concentrations d'amiante. Des cas ont été décrits en Chine (1,4% chez les paysans de plus de 40 ans) dans une région d'affleurements naturels où des roches amiantifères sont utilisées pour les revêtements des routes et pour fabriquer des enduits muraux ou des poêles (Liu et al., 1990 ; Luo et al., 2003), mais aussi en Turquie, où une étude transversale a détecté une prévalence de 15,6% de fibrose parmi 63 villageois d'Anatolie (Baris et al., 1988b). De même, un taux de mortalité élevé par asbestose a été rapporté à Libby en Montana (Horton et al., 2008). Néanmoins, il apparaît aussi que l'exposition environnementale s'ajoutant à l'exposition professionnelle pourrait accroître le risque d'asbestose. Ainsi, dans une publication récente réalisée chez des ouvriers de 6 grandes installations industrielles de transformation de l'amiante en Turquie, les auteurs montrent un effet indépendant de l'exposition environnementale sur la survenue d'asbestose, une fois l'exposition professionnelle prise en compte. Dans cette étude, les personnes nées dans une zone avec affleurements naturels d'amiante sont considérées comme étant exposées de manière environnementale (Akkurt et al., 2006).

5.4 Conclusions

Les différentes études réalisées sur la problématique de l'exposition environnementale à l'amiante sont limitées par les principales contraintes méthodologiques suivantes :

- Dans de nombreuses situations d'affleurements naturels, l'identification de la source de fibres d'amiante n'a été trouvée que secondairement à l'apparition de pathologies, généralement associé à un contexte industriel ou artisanal connu et plus ou moins proche. Pour des expositions environnementales avérées, les sources naturelles et anthropiques sont généralement confondues et il n'est donc jamais question de la réalisation d'une étude par une recherche prospective sur des sites d'affleurements naturels indépendants de tout contexte professionnel.
- Des facteurs de confusion évidents ou biais méthodologiques, souvent identifiés par les auteurs, ne sont généralement pas isolés des études où il est fait état de co-expositions notamment para-professionnelle (entourage travaillant l'amiante) ou urbaine (manipulation de matériaux amentifères).
- L'exploration des effets sanitaires et les méthodologies employées dans les situations d'affleurements naturels, et plus largement dans les situations d'exposition environnementale à l'amiante ont été faites de façon très diverse selon les régions du monde ce qui complique d'autant l'inter-comparaison des situations et des éventuels excès de risque calculés.

Une rétrospective récente fait une synthèse des connaissances actuelles des expositions et des risques associés à l'amiante environnemental (Goldberg et Luce, 2009). On peut retenir que :

- Malgré des connaissances plus faibles que pour les expositions professionnelles, les indices accumulés indiqueraient que l'exposition environnementale à l'amiante pourrait également induire des effets sanitaires.
- L'intensité de l'exposition environnementale est plus faible que pour l'exposition professionnelle (2000-10000f/L), tant en zone rurale (<0,1f/L, rarement au dessus de 0,5f/L) qu'urbaine (ex. : 0,13 f/L en moyenne avec un maximum de 0,47 f/L pour Paris de 1993 à 1995).
- Les études sur des sources naturelles montrent que l'exposition dès la naissance présente des périodes de latence équivalentes ou plus étendues que celles en exposition professionnelle, avec des pathologies qui ne se déclarent jamais avant 25 ans, mais le plus souvent autour de 50 ans. Néanmoins il n'est toujours pas possible de déterminer si les incidences élevées de mésothéliomes observées dans certaines régions sont dues à des expositions précoces, des doses cumulées importantes, la toxicité des amphiboles (principalement rencontrées pour des expositions naturelles), ou la combinaison de ces différents paramètres.
- Les études sur des sources anthropiques informent sur le fait qu'elles soient industrielles para-professionnelles ou domestiques, ces différentes expositions confirment le risque de mésothéliome en présence d'amiante.

Les auteurs (Goldberg et Luce, 2009) considèrent également que s'il n'est pas possible d'évaluer le nombre de cancers du poumon en revanche, approximativement 20% des mésothéliomes des pays industrialisés ne sont pas expliqués par une exposition professionnelle à l'amiante, la définition d'exposition environnementale des auteurs étant plus large que celle de la présente étude.

Sur la base des études présentées et des dernières conclusions des scientifiques sur l'exposition environnementale à l'amiante, il s'avère que des risques potentiels de pathologies liées à l'amiante sont envisageables sous certaines conditions d'exposition :

- Pour les populations à proximité de site industriel actuel ou passé (mines, carrières, etc.)
- Pour des populations à proximité d'affleurements naturels non exploités à l'échelle industrielle mais pouvant être modifiés par l'activité humaine.

Dans les deux cas précédents le risque intervient, ou est accru, si des matériaux sont mobilisés/utilisés localement : aménagement du territoire (construction, voiries, revêtements, etc.), utilisation d'enduit tel que le pö ou le luto, fabrication d'objets domestiques, etc.

En revanche, il n'est pas encore possible d'écarter ou de démontrer un risque potentiel pour des populations à proximité d'affleurements naturels d'amiante ne faisant pas l'objet d'une quelconque activité humaine (aucune mobilisation de matière amiantifère par l'Homme).

5.5 Recommandations issues de la littérature

5.5.1 Connaître précisément les niveaux d'exposition

- Réaliser des campagnes de métrologie reposant sur un plan d'échantillonnage dans les différents milieux : prélèvements à l'intérieur de l'habitat en l'absence d'activités et lors d'activités quotidiennes normales, prélèvements ambiants extérieurs, etc. (InVS, 1994)
- Harmoniser les procédures de prélèvements et d'analyses aussi bien pour les poussières déposées que pour l'air afin de mieux appréhender les risques d'exposition et de permettre la réalisation d'une évaluation des risques sanitaires. Un protocole de prélèvement axé sur les situations les plus à risque après repérage nécessiterait d'être établi et validé et les analyses devraient être effectuées par des organismes possédant des critères de compétence préalablement définis, ainsi qu'un suivi de contrôles qualité (BRGM, 2007a)
- Focaliser les campagnes de prélèvement aux agglomérations à risque moyen à élevé d'après les données de cartographie disponibles. (DDASS Haute-Corse, 2004)
- Plusieurs rapports recommandent de réaliser des mesures d'empoussièrement à proximité des sources les plus émettrices, notamment sur et à proximité des chantiers et des voies de circulations
- Le deuxième Plan National Santé-Environnement (PNSE2) invite à poursuivre et renforcer les mesures prises par le comité de pilotage présidé par le préfet de Corse, pour une gestion spécifique des affleurements naturels, « [notamment] en accélérant la campagne de mesure des teneur en fibres à l'intérieur et à l'extérieur des habitats dans les communes dont les zones d'affleurement sont situées à proximité des habitations » (action 41) (MEEDDM, 2009).

De telles recommandations ont pu être mise en œuvre dans d'autres régions du monde.

Exemple des Etats-Unis

De nombreux travaux scientifiques constituent des contributions importantes aux travaux de caractérisation des risques et des effets sur la santé des populations. Quelques exemples dans le domaine de la géologie et de la toxicologie sont présentés brièvement en annexe 8. En fonction de la possibilité de financements, d'autres sujets d'études à mener ont été cités par les personnes auditionnées pour ce rapport, comme une étude en Californie relative à l'analyse des fibres dans les poumons lors d'autopsies (lung fiber burden analysis), si les données sur les expositions professionnelles et l'historique de résidence des personnes étaient également disponibles.

En ce qui concerne l'évaluation des expositions, une des difficultés soulevées lors des auditions est le manque de modèle fiable pour la corrélation entre les concentrations mesurées dans les sols et celles dans l'air, ce qui rend l'évaluation des risques sanitaires extrêmement difficile. L'EPA travaille avec les agences de l'état et les agences locales pour réaliser une investigation complète de l'amiante dans la région d'El Dorado Hills. L'EPA a évalué plusieurs lieux publics en plein air, avec un focus sur les endroits où les expositions des enfants peuvent avoir lieu. L'EPA a évalué les espaces sportifs et de jeux, et les jardins de différentes écoles et autres sites. Les objectifs de cette évaluation étaient :

1. de mesurer les expositions individuelles à l'amiante pendant des simulations d'activités sportives et récréatives par des enfants et des adultes (« activity-based personal air monitoring »),
2. de déterminer les types d'amiante présents pendant l'exposition,
3. de collecter des échantillons d'amiante dans l'air à des emplacements proches mais en dehors de la zone d'activité,
4. de comparer les niveaux d'exposition individuelle pendant les activités aux échantillons d'amiante dans l'air collectés en dehors des zones d'activités.

Plus de 450 échantillons de sol et d'air ont été collectés par l'EPA dans des lieux publics d'El Dorado Hills en octobre 2004. Presque tous contenaient des fibres d'amiante.

Une fiche d'information décrivant l'étude a été publiée en mai 2005 (US EPA, 2005), en même temps que la publication du rapport décrivant l'étendue de la présence d'amiante dans le sol et l'air d'El Dorado Hills (US EPA, 2005).

Suite à la présentation de ces données, EPA a planifié plusieurs étapes :

- Mettre en place une commission nationale d'experts en santé (en relation avec l'amiante) pour étudier les données de l'EPA.
- Effectuer des campagnes d'échantillonnage d'amiante dans l'air associé à des activités, dans d'autres zones qu'à El Dorado Hills.
- Assurer une coordination avec les agences d'état et des comtés.
- Assurer une communication avec la communauté.

A été évoquée lors des auditions la pertinence d'un dépistage pour identifier les personnes présentant éventuellement des plaques pleurales, et ce malgré l'absence d'exposition professionnelle, afin de convaincre les populations dans les zones d'exposition potentielle de l'importance de la problématique de l'amiante environnemental.

5.5.2 Identifier et quantifier les risques

Mettre en place une étude cas témoins sur l'ensemble de la Nouvelle Calédonie, qui permettrait de comparer dans leur ensemble les « zones à risque » avec les zones indemnes de cas, et d'évaluer avec précision la part des différents facteurs de risque. (Rapport BRGM, 2007b).

Il est intéressant de noter qu'une telle initiative est en cours aux Etats-Unis.

Exemple des Etats-Unis

Le 11 juin 2008, l'EPA et le « Department of Health and Human Services » annoncent le lancement sur cinq ans, à hauteur de 8 millions de dollars, d'une initiative sur les risques pour la santé de l'exposition à l'amiante à Libby (Montana), intitulée « Libby Amphibole Health Risk Initiative » (ATSDR, 2008a).

Cette initiative, financée conjointement par l'EPA et l'ATSDR, étudiée à travers plusieurs projets, la question de l'association entre l'exposition à de faibles concentrations d'amiante de Libby et une augmentation du risque de maladies pulmonaires, cancer, maladies

chroniques, maladies auto-immunes, ou autre effets néfastes sur la santé . Cette initiative, qui sollicitera les résidents et organisations de Libby, devrait couvrir :

- Des études pour comparer l'état et les conditions de santé des personnes exposées à l'amiante de Libby pendant leur enfance, aux personnes qui n'ont pas subi une telle exposition.
- Une extension de l'évaluation des résidents de Libby qui ont été exposés à l'amiante, dont ceux exposés à des concentrations environnementales plus basses.
- Une évaluation des éventuels effets sanitaires de l'exposition à l'amiante de Libby autres que les maladies pulmonaires.

6 Pratiques de gestion des risques liés aux affleurements naturels amiantifères

Les informations synthétisées dans ce chapitre concernent les zones géographiques détaillées au chapitre 3.2.3 et incluant en particulier pour la France : La Corse et la Nouvelle-Calédonie. La situation est différente pour chacun de ces territoires, tant du point de vue de l'étendue des zones, que celui de la population susceptible d'y être exposée, de la connaissance de ces affleurements et des mesures mises en œuvre en matière de réglementation, de communication, et de protection de la population autour du risque « amiante environnemental ».

La plupart des informations sont extraites directement des documents publiés sans modification de texte. Le lecteur est invité à parcourir ces documents d'intérêt pour une lecture approfondie. Toutefois, des pratiques de gestion des risques sur d'autres types de terrains amiantifères sont également abordés (mines et carrières notamment) dans la mesure où les préconisations et méthodes soient transférables à la gestion des affleurements naturels.

Ces différentes mesures de gestion des risques de l'amiante environnemental sont présentées dans les thématiques suivantes :

- Cartographie
- Restriction d'accès sur site
- Urbanisme et immobilier
- Travaux sur affleurement
- Gestion des déchets et des déblais
- Réhabilitation des bâtiments et recouvrement des sols
- Voies de circulation
- Information et communication
- Surveillance médicale.

Pour chacune de ces thématiques, les éléments recueillis sont développés sous l'angle de la réglementation, d'un état des lieux associé aux actions engagées puis de recommandations issues de la littérature analysée.

6.1 Cartographie

6.1.1 Réglementation

6.1.1.1 France et Nouvelle-Calédonie

Aucune disposition réglementaire n'existe pour la cartographie de l'amiante.

6.1.1.2 Italie

La loi italienne n°93 du 23 mars 2001 relative aux dispositions dans le domaine de l'environnement (*Legge 23 marzo 2001, n. 93, Disposizioni in campo ambientale*) ainsi que le décret ministériel d'application n°101 du 18 mars 2003, relatif à la mise en œuvre d'une cartographie des zones du pays concernées par la présence d'amiante (*Decreto Ministeriale - Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell'articolo 20 della legge 23 marzo 2001, n. 93 ; 18 marzo 2003, n.101*) sont appliqués par les administrations régionales italiennes. Ces réglementations concernent l'amiante en général (amiante naturel ou transformé) et mettent en place un système en deux étapes.

La première étape est une étape de cartographie des zones où l'on trouve de l'amiante. Cette cartographie requiert l'identification, la caractérisation ainsi que le géocodage (par un système d'information géographique - SIG) de tous les sites où l'amiante est présent, que ce soit à l'état naturel (ceci inclut les affleurements mais également les mines et les carrières) ou à l'état transformé (par exemple, dans des bâtiments). Les résultats de ces cartographies doivent être envoyés au Ministère de l'Environnement italien (*Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*) qui coordonne l'ensemble des résultats.

Sur la base de ces résultats, la deuxième étape consiste en une première sélection des situations les plus préoccupantes, en termes de risques pour les populations. Les sites sélectionnés sont soumis à des actions correctives ou à des travaux permettant de protéger les populations vis-à-vis du risque amiantifère, les fonds pour la réalisation de telles actions provenant du Ministère de l'Environnement.

La loi doit être appliquée de la façon suivante :

1. Le Ministère de l'Environnement oblige les administrations régionales à réaliser des études de cartographie sur les zones où de l'amiante peut potentiellement exister, en particulier à l'état naturel.
2. Les administrations régionales passent une convention avec les ARPA (Agence régionale de protection de l'environnement ou *Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente*) ou les autorités sanitaires de leurs régions pour effectuer ces études.
3. A partir de ces études, les ARPA entrent différents paramètres (type d'amiante, type de site, localisation du site par rapport à des voies de circulation ou à des habitations,...) dans un modèle algorithmique¹⁸ qui permet de hiérarchiser les situations de risque inhérent à chaque site et donc de hiérarchiser les situations d'intervention. Il est important de noter que les études épidémiologiques, si elles existent, ne sont pas retenues comme critères à inclure dans le modèle.
4. Les résultats obtenus par les ARPA à partir de l'algorithme sont ensuite transmis aux administrations régionales qui les transmettent à leur tour au Ministère de l'Environnement italien.

¹⁸ Les entretiens effectués en Italie n'ont pas permis d'avoir de plus amples informations sur le modèle algorithmique utilisé en Italie.

Le Ministère de l'Environnement italien débloque alors les fonds pour effectuer les différents travaux. Ces fonds sont accordés aux administrations régionales qui les transmettent aux administrations locales (par exemple, les villes) en charge de faire réaliser les travaux permettant de protéger les populations.

La compilation et la synthèse des résultats des cartographies régionales sont une mission du Ministère de l'environnement, mais qui semblerait être encore au début de sa mise en œuvre.

D'après l'audition de l'ARPA de la région d'Emilie-Romagne, l'application de cette loi varie selon les régions (voir 6.1.2.6), certaines régions étant plus avancées que d'autres en termes de mise en œuvre des travaux de cartographie. La région d'Emilie-Romagne est engagée dans la rédaction d'une loi de bonnes pratiques concernant l'extraction et l'exploitation minière, et aussi concernant le pourcentage d'amiante autorisé dans les matériaux de recouvrement et de revêtement notamment pour les routes.

6.1.2 Etat des lieux et actions engagées

Les actions d'information et de communication associées à cette thématique sont détaillées explicitement dans le chapitre 6.8.

6.1.2.1 Haute-Corse

Une cartographie des roches potentiellement amiantifères en Corse (affleurements, gabbros et fracturations sur carte au 1/50.000^{ème}) a été réalisée par le BRGM en 1997. Elle montre que les affleurements de serpentinites se concentrent dans les régions du Cap Corse au nord, du Nebbio, de Ponte Leccia, de la Castagniccia, du San Petrone, de Pietra di Verde, jusqu'à la région de Ghisoni et de l'Inzecca au sud. La surface concernée par ces affleurements de serpentinites couvre environ 184 km², dont 40 % sont situés entre Canari et Bastia. Au total, 130 communes de Haute-Corse possèdent sur leur territoire au moins une zone d'affleurement de serpentinite (aucune commune de Corse du Sud n'est concernée), dont une cinquantaine *qui possèdent une zone habitée située sur un affleurement ou à sa proximité immédiate*¹⁹.

Cette cartographie a été diffusée sur CD-ROM en 1999 auprès des principaux donneurs d'ordres, des professionnels et des maires des communes concernées (DDASS Haute-Corse, 2004).

En 2006, la DDASS de Haute-Corse a fait réaliser par le BRGM une cartographie de l'aléa concernant la présence d'amiante naturel pour la zone correspondant aux 6 cartes géologiques à l'échelle 1/50 000^{ème} de Luri, Saint Florent, Bastia, Santo Pietro di Tenda, Vescovato et Corte (annexe 9).

Grâce à une convention avec le ministère en charge de l'environnement, le BRGM devrait poursuivre cette cartographie du département de la Haute-Corse pour les 4 cartes géologiques à l'échelle 1/50 000^{ème} de Cervione, Pietra di Verde, Ghisonaccia et Venaco, d'ici à fin 2010.

Ces informations ont été reportées sur les cartes de chacune des 130 communes qui sont désormais accessibles au public sur le site internet de la DDASS - Haute-Corse²⁰. Sur ces cartes figure l'indication :

- des zones dans lesquelles la probabilité de présence de la roche serpentine est élevée (probabilité de présence d'amiante) ;

¹⁹ « Amiante environnemental », en ligne sur le site de la DDASS Haute-Corse : <http://corse.sante.gouv.fr/amiante/amiante.pdf>

²⁰ En lien sur : http://corse.sante.gouv.fr/a_comune.htm

- des zones de contact entre la serpentinite et les gabbros où l'on trouve généralement, en Corse, de la trémolite ;
- des fractures où le risque de présence de fibres est le plus fort ;
- de la surface de la commune et de la surface « amiante ».

Cette nouvelle cartographie montre que la problématique de l'amiante environnemental en Haute Corse dépasse très largement le cadre des seules roches ultrabasiques et que les roches à aléas élevés (« Moyen » à « Fort à très fort ») affleurent très largement en Haute Corse, notamment dans les parties occidentale et méridionale du Cap Corse, au Sud du Nebbio et sur la bordure ouest de la Castagniccia (Lahondère, 2006).

Commune de Murato

La commune de Murato, identifiée parmi les 130 communes précitées, a fait réaliser par le BRGM une cartographie plus fine (échelle 1/7 500) des principales zones (8) amiantifères (affleurements naturels ou affleurements dont l'existence est liée à l'activité humaine, tels que carrières, talus ou remblais) de sa commune susceptibles de libérer des fibres d'amiante et d'induire une exposition du public.

Dans ces 8 zones, un aléa « émission »²¹ nul à très faible, faible ou fort a été proposé pour chacune des parcelles visitées (à l'exception d'une dizaine d'entre elles pour lesquelles les informations sont insuffisantes). Cet aléa tient compte des informations collectées ainsi que de l'état de ces parcelles au moment de la visite (Lahondère, 2007).

Des relevés et analyses d'échantillons ont également été effectués, et ont permis de préciser la géologie du secteur de Murato, de manière parfois inattendue : présence quasi systématique d'amiante lorsque les roches ultrabasiques (serpentinites et péridotites serpentinisées) sont mises à nu, dominance de la trémolite dans les serpentinites du secteur de Murato, présence d'amiante dans certains métagabbros mylonitiques et certains métasédiments en contact tectonique avec des serpentinites, reconnaissance et caractérisation minéralogique d'amiante dans des faciès meubles issus de l'altération de roches ultrabasiques à basiques. Ces faciès très friables constituent une source susceptible de contribuer d'une manière importante à la contamination de l'air en fibres amiantées.

6.1.2.2 Nouvelle Calédonie

Les zones sur lesquelles la présence potentielle de roches et de sols amiantifères a été identifiée représentent plus d'un tiers de la superficie de la Grande-Terre (il n'y a pas de zones amiantifères sur les îles Loyauté) (BRGM, 2007c).

L'aléa de présence d'amiante a été cartographié à l'échelle 1/1 500 000 sur l'ensemble du territoire, en distinguant 4 zones de probabilité (de forte à nulle), et avec l'indication du type de roche et du type de fibres concernées (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2007) (annexe 10). Une carte des formations potentiellement amiantifères en Nouvelle-Calédonie est également disponible à l'échelle 1 : 600 000 sur le site Internet de la DIMENC²². Réalisée à partir de la base de données géologiques numériques de la Nouvelle-Calédonie, elle permet une analyse globale du problème, plus en termes de typologie des terrains potentiellement amiantifères qu'en termes de répartition précise.

Dans son schéma d'Aménagement et de Développement, le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie a arrêté en octobre 2007 un « plan d'action pour l'amiante naturel ». Ce plan comprend notamment la finalisation de la cartographie de l'aléa et des zones à enjeu.

²¹ Voir 2.2.2.2.

²² <http://dimenc.gouv.nc/portal/page/portal/dimenc/les_services/geologie/telechargement_geologie> (consultée en juin 2009)

Dans ce cadre, il finance actuellement un vaste programme d'inventaire des affleurements d'amiante existant sur des zones habitées (30 communes sont concernées)²³. Une localisation des risques potentiels d'exposition pour la population a été menée sur chacune de ces zones, grâce notamment à des prélèvements et analyses, et a conduit à la hiérarchisation des communes les plus critiques vis-à-vis de ce risque.

La commune de Houaïlou a ainsi été jugée prioritaire et a fait l'objet d'un premier inventaire précis de l'ensemble des affleurements qu'elle comporte. Cet inventaire cartographié à l'échelle 1/10 000 lui a été transmis avec des propositions de rémédiation, à l'occasion d'une restitution.

Les communes Bourail, Poindimié et Hienghène, ainsi qu'une deuxième partie de la commune de Houaïlou, ont également été inventoriées par des bureaux d'étude spécialisés et devraient bénéficier de la même restitution prochainement.

D'après les entretiens menés avec la DASS de Nouvelle-Calédonie et le BRGM, le plan financé par le gouvernement devrait permettre de finaliser l'inventaire précis des affleurements sur les 30 communes concernées d'ici 3 ou 4 ans.

Dans son budget pour 2009, le gouvernement de Nouvelle-Calédonie a inscrit 5 MF CFP (environ 41 900 €) pour l'analyse de prélèvements d'amiante et 7 MF CFP (58 600 €) pour l'étude des occurrences d'amiante dans les massifs concernés, afin de permettre la cartographie des zones amiantifères²⁴.

6.1.2.3 France continentale

Un recensement des sites naturels amiantifères et des formations géologiques potentiellement amiantifères a été établi pour la France continentale en 2005 (Dessandier et Spencer, 2005). Ce recensement, élaboré sur la base des données existantes (documentées) sur les terrains amiantifères, concerne les sites naturels amiantifères avérés (aléa 4) ainsi que les formations géologiques pour lesquelles la probabilité d'occurrence de matériaux amiantifères est forte, moyenne ou faible. Il ne peut être considéré comme une représentation exhaustive de l'ensemble des affleurements naturels amiantifères présents sur le territoire. Il a donné lieu à l'élaboration d'une fiche de recueil de données sur site, outil pratique de renseignement et de classement.

Les sites ainsi recensés sur l'hexagone en 2005 ont fait l'objet d'un diagnostic en 2007 par le BRGM (BRGM, 2007c).

La mission confiée au BRGM sur ces 20 sites par l'InVS, dans le cadre de la saisine de l'InVS par la DGS en 2003, a permis de réaliser une caractérisation qualitative des affleurements et de leur environnement. Elle a été complétée par une campagne de mesures de la concentration de fibres d'amiante dans l'air, réalisée par le LEPI, sur les deux affleurements potentiellement les plus émetteurs de fibres en France continentale (sites de La Girarde et de Pont de la Ramasse en Savoie) (InVS, 2008).

Un des objectifs de cette mission était de classer et d'intégrer dans un système d'information géographique les données recueillies en termes d'aléa de présence d'amiante.

Les départements de la Savoie (73) et de la Loire Atlantique (44), où des affleurements d'amiante naturels ont été identifiés, font actuellement l'objet d'une cartographie de l'aléa de présence d'amiante. Ces cartographies, réalisées par le BRGM à la demande du MEEDDAT, devraient être finalisées pour la fin de l'année 2010.

²³ Les 3 communes non concernées par cette problématique sont sur les îles Loyauté

²⁴ Budget primitif 2009, consulté sur le site du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie (juin 2009) : <<http://www.gouv.nc/portal/page/portal/gouv>> (rubrique Actualités)

6.1.2.4 Etats-Unis

Selon l'audition d'un scientifique du département de santé du Comté de Fairfax en Virginie, c'est le seul comté de l'état qui gère la problématique des affleurements amiantifères, et cela depuis qu'en 1987/1988 un chantier de construction d'un parking souterrain a conduit à des éruptions cutanées chez des travailleurs révélant que le site était dans une zone amiantifère.

Le comté de Fairfax a réalisé une cartographie des zones de présence d'amiante dans les sols. La zone impactée par l'amiante dans les sols a une superficie de 11 miles² (soit environ 28,5 km²). Selon les éléments recueillis lors de l'audition, afin d'adapter des méthodes de construction pour certains types de sols, le comté avait déjà une cartographie fine de la nature géologique des sols. La nature des sols dépend de la nature de la roche en-dessous, et il a été possible d'identifier une catégorie de sol qui correspondait presque exactement à la présence dans les sols de roche serpentine en-dessous. Ainsi, cette cartographie des sols a pu être adoptée pour identifier les zones potentiellement touchées par l'amiante dans les sols. La cartographie des sols est basée sur une technique d'échantillonnage aléatoire, les limites identifiées sont considérées comme ayant une marge d'erreur de plus ou moins 500 pieds (soit 152 m). La cartographie est disponible sur le site internet du Département de Santé du Comté²⁵.

6.1.2.5 Australie

Un début de cartographie existe pour les quatre états de l'est de l'Australie (New South Wales, Queensland, Victoria, Tasmanie).

6.1.2.6 Italie

La région du Piémont a rencontré des difficultés liées aux affleurements amiantifères lors de la mise en place des infrastructures pour les Jeux Olympiques de Turin de 2006. L'ARPA a donc été mandatée à cette époque pour réaliser l'identification et la caractérisation des zones d'affleurements.

Il n'existe pas aujourd'hui de cartographie complète recensant l'ensemble des affleurements amiantifères italiens du fait notamment du peu de mise en commun des travaux de cartographie à travers le pays. Certaines régions sont plus avancées que d'autres, comme les régions du Piémont, Basilicate, la Sicile, ou l'Emilie-Romagne.

Les cartographies sont généralement réalisées par des chercheurs en géologie au sein des universités italiennes ou par les ARPA.

Lors de l'audition de l'ARPA de la région Emilie-Romagne, a été évoqué l'intérêt d'une étude qui se baserait sur un croisement de données géologiques sur la présence de « pierres vertes » ou ophiolites et de données minières sur l'exploitation de gisements d'amiante afin d'identifier des zones avec d'éventuels affleurements amiantifères.

6.1.3 **Recommandations issues de la littérature**

6.1.3.1 Haute Corse

Dans le cadre du deuxième plan national Santé Environnement (PNSE2) 2009 – 2013, il est proposé, pour la Haute-Corse, de finaliser la cartographie des aléas et de réaliser des études ponctuelles plus fines dans certaines communes comme cela a été fait dans la commune de Murato (Action 41) (MEEDDM, 2009)²⁶.

²⁵ <http://www.fairfaxcounty.gov/hd/asb/soilmap.htm> et <http://www.fairfaxcounty.gov/hd/asb/taxmap.htm> (consultés le 10/03/2009)

²⁶ En ligne : <<http://www.ecologie.gouv.fr/deuxieme-plan-national-sante.html>>

Il convient en effet de distinguer les différentes utilisations possibles de cette cartographie afin de la rendre plus appropriée au besoin d'évaluation des risques liés à l'émission des fibres d'amiante, pour la population générale et pour les travailleurs, et à la nécessité qui en découlerait de mise en œuvre de mesures de prévention et de protection.

La cartographie des roches potentiellement amiantifères au 1/50.000^{ème} paraît pertinente en termes d'évaluation des risques et de caractérisation du risque amiantifère et doit être consultée de manière systématique dès lors que des travaux intéressant une zone potentiellement amiantifère sont envisagés (Lahondère, 2006). Si des roches potentiellement amiantifères peuvent ne pas avoir été représentées sur des cartes géologiques à cette échelle en raison de leur taille trop petite (inférieure à 50-100 m), il ne semble pas pour autant pertinent de réaliser une cartographie exhaustive à petite échelle (de l'ordre du 1/1 000) de la même zone, car elle « *ne vaudrait que pour les zones affleurantes et directement accessibles à l'observation et ne concernerait pas les secteurs dans lesquels le substratum potentiellement amiantifère est masqué par une pellicule superficielle plus ou moins épaisse, d'origine naturelle (sols, éboulis, colluvions, alluvions, etc.) ou anthropique (cas des remblais), susceptible d'être entièrement décapée à l'occasion de travaux. De plus, cette information n'intéresserait que la surface observable des affleurements et ne préjugerait pas de l'existence ou non, sous quelques mètres voire quelques centimètres de profondeur, de passées amiantifères non détectées car non présentes en surface* » (Lahondère, 2006).

Cette cartographie au 1 : 50 000 peut être exploitée par les maîtres d'ouvrage, qui, dans le cadre de leur obligation d'évaluer les risques pour la santé et la sécurité des personnes intervenant sur les chantiers, doivent la compléter par (Maton et Colombano, 2007) :

- Un diagnostic des zones d'affleurement, des sols de surface et en profondeur avec des prélèvements réalisés par un bureau d'études spécialisé ;
- Une analyse des matériaux prélevés « par microscopie optique en lumière polarisée (MOLP) complétée suivant les cas par des analyses au microscope électronique à balayage analytique (MEBA) ou au microscope électronique à transmission analytique (META) afin de caractériser la nature des matériaux, l'abondance en fibres par un laboratoire d'analyses accrédité par le COFRAC dans le cadre de son programme 144 »²⁷ et agréé par le ministère de la santé (dans le cadre réglementaire des mesures à prendre pour le bâti).

Une cartographie suffisamment fine à l'échelle communale doit être envisagée dans les zones potentiellement amiantifères proches d'agglomérations, de voiries et de chemins piétonniers, fréquentés et où l'accès au matériau susceptible de contenir des fibres est facilité (DDASS Haute-Corse, 2004). Elle permettrait de prendre en compte de manière adaptée la présence de terrains amiantifères dans l'élaboration des documents d'urbanisme (PLU) et dans la délivrance des permis de construire, en classant les zones d'affleurements selon la gravité de l'aléa (en termes de présence d'affleurement et d'émission potentielles de fibres).

Ainsi sur la commune de Murato (DDASS Haute-Corse, 2004 ; Maton et Colombano, 2007), où une telle cartographie a été réalisée (à l'échelle 1 : 7 500), ce « zonage » permet d'induire :

- une obligation pour les propriétaires de terrain sur des zones à aléa d'émission « forte » de mener des investigations complémentaires (repérage précis de la nature

²⁷ Essais concernant la recherche d'amiante dans les matériaux et dans l'air (15 pages) ; téléchargeable sur le site du COFRAC (<http://www.cofrac.fr/doc/docs/1_laboratoires/essais/p144v2.doc>)

des matériaux en place et de leur éventuelle teneur en amiante), et de mettre en œuvre des mesures de suppression ou de réduction du risque lié à l'inhalation de fibres,

- une interdiction de certains aménagements ou usages, ou l'application de conditions strictes pour limiter certains travaux sur terrains amiantifères.

Le document rédigé par Pezerat (Pezerat, 2005)²⁸ prône une information complète des populations concernées sur les risques liés aux zones d'affleurement par le biais d'une étude géologique et minéralogique fine de celles-ci.

Enfin, suite à l'élaboration de la cartographie de l'aléa « Amiante environnemental » en Haute-Corse, Lahondère (Lahondère, 2006) souligne que des lithologies autres que les seules roches ultrabasiques doivent être prises en compte dans l'élaboration des cartographies d'aléa (roches basaltiques et gabbroïques déformées et métamorphisées). Il recommande également de déterminer avec plus de précision l'importance des faciès meubles en termes d'extension cartographique dans ce département, compte tenu de la description de ceux dans lesquels de l'amiante a été reconnu et caractérisé sur la commune de Murato (Lahondère, 2007).

6.1.3.2 Nouvelle-Calédonie

La nécessité de connaître en détail les affleurements d'amiante et le type de fibres concernées, à l'échelle du territoire de la Nouvelle-Calédonie (hors îles Loyauté) a généré de nombreuses recommandations formulées depuis plusieurs années.

L'identification des zones à risques est un préalable indispensable à la mise en œuvre d'actions appropriées, qu'elles soient de l'ordre de la prévention (mesures avant la réalisation de travaux par exemple) ou de la réduction des risques liés à l'émission et à l'inhalation de fibres (recouvrement ou végétalisation des zones amiantifères notamment).

En complément de la cartographie de l'aléa « présence d'amiante » réalisée sur l'ensemble du territoire, les différentes recommandations portent sur :

- Les autres informations à rechercher et à faire figurer dans les cartographies (BRGM, 2007a ; DTE, 2008 ; Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2007 ; InVS, 2001) :

Les terres et roches déplacées : recensement des sites d'emprunt (carrières, zones de travaux sur affleurements) et des sites de dépôt (routes recouvertes, déblais, étalement de terres amiantées) ; emplacement des constructions en pö démolies ; emplacement des constructions non résidentielles ayant fait l'objet d'un recouvrement ;

Les zones de travaux : sur la base des données recueillies et cartographiées par la DIMENC, la réalisation d'une cartographie de la zone de travaux par un géologue, identifiant et établissant des zones de probabilité graduées d'occurrence et la présence des affleurements est nécessaire avant travaux ; les niveaux de probabilité d'occurrence (forte, intermédiaire, faible, très faible) doivent figurer, les coordonnées GPS des affleurements connus ou identifiés doivent être répertoriées, la nature des roches rencontrées, leur état de dégradation et la taille des affleurements visibles doivent être précisés, et dans le cas de prélèvements et analyses de roches, les points de prélèvements des échantillons doivent être répertoriés sur la carte avec leurs coordonnées GPS

²⁸ Non publié, en ligne à l'adresse (consultée en juin 2009) :

<http://adevanc.lagoon.nc/telechargements/corse_d_finitif_9_11.doc>

<<http://www.ban-asbestos-france.com/corse.htm#partie2>>

Les remontées des constats sur les affleurements, des déblais ou d'étalement de sols amiantés établis par les populations via des enquêtes, lors de visites, de chantiers conduits par des services techniques territoriaux ou des entreprises de travaux.

- La centralisation de l'ensemble des données (BRGM, 2007a ; BRGM, 2007b) par :
Une base de données centralisée gérée par un organisme garantissant des données homogènes, fiables et actualisées : cette base de données pour l'ensemble du territoire rassemblerait les informations publiques sur les cartes d'affleurements, les résultats des analyses, les lieux et la nature des travaux de recouvrement ainsi que toute autre donnée à prendre en compte avant des opérations d'aménagement sur les terrains ; elle permettrait de conserver une mémoire collective de toutes les informations existantes (tant orales qu'écrites) au niveau des tribus ;
Un site internet dédié et régulièrement mis à jour, rassemblant notamment les données cartographiques, les analyses de sols et de pollution de l'atmosphère, les travaux réalisés ;
Un système d'information géographique (SIG) permettant de rassembler l'ensemble des données relevées au cours des enquêtes, ainsi que les résultats des analyses géochimiques des échantillons, afin de construire des cartes de la région étudiée, sur lesquelles figureraient à la fois des données géologiques et les données épidémiologiques.
- Les destinataires d'une diffusion et d'une communication larges de ces cartographies : les communes (responsables et personnel de voirie) sont des destinataires incontournables de ces cartographies et de l'ensemble des éléments d'information relatifs à la géologie des terrains qui les concernent ; ces éléments doivent en effet leur permettre à la fois de mettre en œuvre des mesures de rémediation (telles que la végétalisation de certaines zones), de prendre les dispositions nécessaires pour de réduire les risques d'exposition éventuelle lors de travaux, et également de gérer les projets d'aménagements si ces informations sont retranscrites dans les documents d'urbanisme (Maton et Maurizot, 2009 ; Réseau National de Santé Publique, 1994).
- L'échelle de la cartographie à réaliser (BRGM, 2007a) :
Une échelle fonction de la destination de la zone : une échelle fine (1/10 000^{ème} à 1/25 000^{ème}) sera requise sur le lieu d'implantation d'une aire de jeux, par exemple, alors, qu'une voie de circulation entre deux villages peut se suffire d'une échelle plus large ;
Une cartographie des affleurements à l'échelle cadastrale (1 : 500 à 1 : 5 000) pour la rédaction de procédures générales de réduction des risques et de procédures déclinées en fonction des particularités locales établies.
La faible densité moyenne de population de la Nouvelle-Calédonie ne justifie pas de réaliser une cartographie fine sur l'ensemble du territoire. Des priorités peuvent être établies en fonction de la « sensibilité » des différentes régions du territoire, liée essentiellement aux activités de la population. Ces priorités sont d'autant plus nécessaires qu'un certain nombre d'affleurements est recouvert par un couvert végétal qui les rend à la fois moins visibles et également moins susceptibles de libérer des fibres.

Plusieurs critères peuvent être considérés pour définir une zone « sensible », et donc « prioritaire », en termes de cartographie, notamment :

L'importance de l'aléa « amiante » ;

La densité de population de la zone : outre un nombre plus important de personnes exposées au risque d'inhalation de fibres d'amiante dans les zones densément

peuplées, Houchot (Houchot, 2007) rappelle que les *pratiques et le mode de vie des habitants, tourné vers l'extérieur, favorisent l'exposition* ; les activités des habitants sont en effet susceptibles de déplacer des matériaux amiantifères, et/ou de générer la mise en suspension de fibres dans l'air ;

La fréquentation de la zone ; certaines zones faiblement habitées peuvent néanmoins faire l'objet d'une fréquentation importante : routes à fort passage, lieux touristiques, lieux d'activités de loisirs (aires de jeux), lieux publics (écoles notamment), ...

Le nombre de cas de mésothéliomes (et autres pathologies bénignes liées à l'exposition à l'amiante) recensés ;

L'altération de l'affleurement, et son caractère « émissif » ;

L'existence de projets d'aménagements.

Plusieurs approches peuvent par ailleurs être menées en parallèle pour renseigner les cartographies :

La continuation de la cartographie détaillée des zones « sensibles » sur la base des cartes géologiques existantes et des contrôles de terrain, comme cela a été fait pour la région de Houaïlou,

La réalisation ponctuelle, et au cas par cas, d'une cartographie détaillée des zones faisant l'objet d'aménagement du territoire (construction de routes par exemple) ou de projet de travaux (publics ou privés),

La recherche historique des activités ayant déplacé ou recouvert des terres ou des roches amiantifères.

Quels que soient le mode de réalisation et le contenu de ces cartographies, en partie déjà réalisées, la centralisation des données recueillies, leur diffusion large aux personnes concernées par les affleurements d'amiante et la mise à disposition des informations à l'ensemble des acteurs de la prévention du risque « amiante environnemental », qu'ils appartiennent au domaine public ou privé, sont des recommandations qui semblent aujourd'hui les plus prioritaires à mettre en œuvre.

6.1.3.3 France continentale

Dans le cadre du deuxième plan national santé environnement (PNSE2) 2009 – 2013 (MEEDDM, 2009) figure l'objectif de disposer d'un recensement exhaustif des zones amiantifères sur tout le territoire national (Action 41).

Les données cartographiques de l'ensemble des sites, quelle que soit la probabilité d'occurrence de matériaux amiantifères (aléa 1, 2 3 ou 4) devraient être mises à disposition à un niveau local (commune par exemple) afin d'encadrer les travaux de terrassement dans ces zones (InVS, 2008).

6.1.4 Tableau de synthèse

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France / Haute Corse		<p>Cartographie au 1/50 000ème en 1997 (130 communes concernées)</p> <p>Diffusion en 1999 de la cartographie auprès des principaux donneurs d'ordre, des professionnels et des maires des communes concernées</p> <p>Cartographie de l'aléa sur 6 zones en 2006 au 1/50000^{ème}</p> <p>Cartographie au 1/7500^{ème} sur la commune de Murato</p>	<p>PNSE 2 : finaliser la cartographie des aléas et réaliser des études ponctuelles plus fines dans certaines communes</p> <p>Affinement de la cartographie notamment pour les zones proches d'agglomérations, de voiries ou de chemins piétonniers fréquentés ou avec un accès facile</p> <p>Exploration d'autres lithologies (roches basaltiques et gabbroïques déformées et métamorphosées)</p>
France continentale		<p>Recensement des sites potentiellement amiantifères en 2005 puis diagnostic en 2007</p> <p>Cartographie en cours de l'aléa en Savoie et Loire Atlantique</p>	<p>PNSE 2 : finaliser la cartographie des aléas et réaliser des études ponctuelles plus fines dans certaines communes</p> <p>Mise à disposition des cartographies</p>
Nouvelle Calédonie		<p>Cartographie de l'aléa au 1/150000^{ème}</p> <p>Cartographie au 1/60000^{ème} disponible sur le site internet de la DIMENC</p> <p>Cartographie au 1/10000^{ème} sur une partie de la commune de Houaïlou (en cours pour les communes de Bourail, Poindimié, Hienghène et Houaïlou)</p>	<p>Finalisation de la cartographie sur les 30 communes concernées d'ici 3 / 4 ans</p> <p>Indication sur les cartes d'autres informations (terres et roches déplacées, zones de travaux, constats suite à des enquêtes, visites...)</p> <p>Centralisation de l'ensemble des données (base de données, site Internet, SIG)</p> <p>Diffusion large de ces cartographies</p> <p>Adaptation de l'échelle de la cartographie (densité de population, projets d'urbanisation...)</p>
Italie	<p>Loi n°93 du 23 mars 2001 et décret ministériel d'application n°101 du 18 mars 2003 : mise en œuvre d'une cartographie des zones du pays. Inclusion de tous les sites présentant de l'amiante (mines, carrières, affleurements, bâtiments...)</p> <p>Identification des sites puis proposition d'actions correctives ou travaux</p>	<p>Réalisation des cartographies par les agences régionales de protection de l'environnement : décalage entre les régions sur l'avancement de la cartographie</p> <p>Compilation et synthèse par le ministère de l'environnement : début de mise en œuvre</p>	
Etats-Unis / Virginie		<p>Cartographie de l'aléa dans le comté de Fairfax et disponible sur le site internet du département de la santé du comté</p>	
Australie		<p>Début de cartographie dans 4 états de l'est (New South Wales, Queensland, Victoria, Tasmanie)</p>	

6.2 Restriction d'accès au site

6.2.1 Réglementation

A ce jour, il n'existe pas de mesures effectives ou réglementaires en matière de restriction d'accès au site en France ou dans les autres pays étudiés. Cette restriction quand elle existe résulte d'initiatives locales au cas par cas. Pourtant, les auteurs des publications analysées considèrent cette démarche comme prioritaire avant d'initier par défaut les mesures nécessaires afin de réduire au maximum l'exposition de la population tant générale que professionnelle.

6.2.2 Etat des lieux et actions engagées

6.2.2.1 Etats Unis

Clear Creek Management Area (CCMA):

Sur la base des résultats de l'évaluation des risques sanitaires effectuée par l'EPA, afin de protéger la santé et la sécurité publiques, le Bureau of Land Management (BLM) a publié un avis de fermeture temporaire²⁹ pour toutes formes d'entrée et d'utilisation par le public d'environ 31 000 acres (125 km²) de terrain public dans CCMA, à partir du 1^{er} mai 2008. La fermeture restera effective jusqu'à ce que le BLM prépare un plan de gestion des ressources (« *Resource Management Plan* ») et le document associé de déclaration de l'impact environnemental (« *Environmental Impact Statement* »), permettant de déterminer si et comment l'utilisation par des visiteurs peut avoir lieu sans conduire à un excès de risques sanitaires (BLM, 2008). Ces travaux visent à examiner différentes options, par exemple la réduction des expositions en limitant le nombre de fois qu'une personne peut accéder au site. Le processus de production de ces documents de gestion est un processus formel qui inclut des étapes de consultation publique. Le projet de rapport, dont la préparation a impliqué de nombreuses parties prenantes, a été publié le 4 décembre 2009 (BLM, 2009)³⁰ pour une période de consultation publique de 90 jours ; mais deux ans peuvent être nécessaires avant qu'une version finale ne soit produite. Les principaux sujets incluent la santé publique, les activités de loisir, la protection de ressources naturelles et culturelles vulnérables, le pâturage de bétails, le développement de l'énergie et des minéraux, ... Les travaux concernent l'accès du public et les activités de loisirs. Différentes options et alternatives de gestion sont présentées. Ces options vont de « aucune action nécessaire » à « interdiction totale d'entrée et d'usage », mais la majorité des options incluent une limitation sur l'utilisation de véhicules motorisés et autres activités qui perturbent les surfaces.

CCMA est géré par le BLM. Il a été précisé lors de l'audition de scientifiques de US EPA-Région 9 (région qui couvre notamment la Californie) que l'implication de l'EPA était possible parce que ces terres étaient des terres fédérales. En effet, les décisions sur l'aménagement du territoire est du ressort des autorités locales (au niveau des comtés). Au sein de CCMA se trouve une ancienne mine d'amiante classée sur la liste des sites à dépolluer (Atlas Asbestos Mine Superfund site). L'EPA (Région 9) s'est engagée à évaluer le plan de gestion de CCMA mis en place par le Bureau de gestion des terres (BLM) quant à sa capacité à

²⁹ U.S. Department of Interior, Bureau of Land Management. Closure order (May 1, 2008). Consulté le 17/11/2008 à partir de :

http://www.blm.gov/pgdata/etc/medialib/blm/ca/pdf/hollister.Par.43513.File.dat/Closure_Order.pdf

³⁰ Rapport disponible sur (consulté le 15/12/2009):

http://www.blm.gov/pgdata/etc/medialib/blm/ca/pdf/hollister.Par.84900.File.dat/CCMA_Draft_RMP-EIS.pdf

protéger la santé publique des expositions à l'amiante dans le sol et l'air de CCMA. Le BLM a désigné la zone comme dangereuse, et des panneaux d'affichage ont été postés.

Il est prévu que l'ATSDR publie un rapport sur les risques sanitaires en lien avec le site, appelé "*Health consultation*" dans l'année à venir, ce qui devrait donner une meilleure compréhension aux usagers des risques sanitaires associés aux affleurements naturels amiantifères, car le public n'est pas toujours convaincu de la nécessité de la fermeture du site. Ces consultations par l'ATSDR sont menées en réponse à une demande d'informations sur les risques sanitaires d'un site, d'une pollution accidentelle, ou d'une présence de matériaux dangereux. Afin de prévenir ou de réduire des expositions, le rapport peut mener à des actions spécifiques, notamment restreindre l'utilisation ou remplacer des approvisionnements en eau potable, intensifier la collecte d'échantillons environnementaux, interdire l'accès à un site, ou éliminer du matériel contaminé. La consultation peut recommander d'autres actions de santé publique, par exemple des activités de surveillance des expositions ou de l'état de santé, des études avec des prélèvements biologiques pour des indicateurs d'exposition, des actions d'éducation en santé pour le personnel de santé et les membres de la communauté (BLM, 2008).³¹

6.2.3 Recommandations issues de la littérature

6.2.3.1 Haute-Corse

Dans son rapport de 2004, la DDASS de Haute-Corse recommande de faire cesser, ou réduire, les activités en zones productives, notamment (DDASS Haute-Corse, 2004) :

- Les lieux accessibles au public : lorsque le repérage précis de la nature des matériaux en place et de leur éventuelle teneur en amiante, qui doit être requis sans condition, est positif, une interdiction de circulation doit être prononcée, soit définitivement soit dans l'attente d'un recouvrement, y compris à distance des agglomérations.
- Les lieux privés : si ce même repérage, qui pourrait n'être exigé qu'en cas de location et à l'occasion d'une cession, est positif, le recouvrement doit être requis en limitant la circulation sur les lieux privés à risque dans l'attente. Pour cela, les propriétaires occupants doivent bénéficier d'une information relativement fine basée sur le classement des zones par arrêté préfectoral

Plusieurs rapports évoquent la possibilité de déplacer les sites sensibles s'ils se situent dans les zones d'affleurements à risque, incluant notamment les aires de jeu, les bâtiments d'enseignements et les sites d'activité sportive. Dans l'attente, le rapport de la DDASS de Haute-Corse recommande la pose d'une serpillière humide à l'entrée des locaux, ou l'utilisation d'un tapis en eau (modèle utilisé pour le nettoyage et la désinfection des semelles en ateliers de transformation de la viande) suivi d'une serpillière sèche. Elle suggère que des mesures plus radicales soient prises pour protéger les écoliers, comme le déplacement vers d'autres locaux, et qu'une réfection du revêtement de la cour de récréation soit tentée (DDASS Haute-Corse, 2004).

Les carrières anciennement exploitées devraient être interdites d'accès par une clôture efficace. Le danger d'utilisation des matériaux provenant de ces carrières devrait être signalé par un panneau à leur entrée. Il s'agit là d'éviter une dissémination d'amiante par l'utilisation de matériaux extraits de ces carrières pour la construction ou le remblaiement (Maton et Colombano, 2007).

³¹ Voir le site Internet :

http://www.blm.gov/ca/st/en/fo/hollister/clear_creek_management_area/CCMA_RMP.html (consulté le 03/02/2009).

6.2.3.2 Nouvelle Calédonie

Des recommandations analogues ont été réalisées par la mission en Nouvelle Calédonie (BRGM, 2007b) et le rapport de Maton et Maurizot (2009), concernant notamment les carrières.

6.2.3.3 France continentale

L'InVS (InVS, 2008) indique que l'utilisation de deux démarches d'estimation des expositions, l'une qualitative l'autre quantitative, permet de hiérarchiser les sites sur lesquels une action de gestion paraît nécessaire au vu des risques potentiels d'exposition de la population. Suite à cette étude, des mesures visant à réduire l'accès aux affleurements étudiés ont été sollicitées auprès de la DGS et des DDASS localement. Les deux sites jugés les plus à risques d'exposition - la Girarde dans la commune de Termignon (73) et Val-de-Péas dans la commune de Château-Ville-Vieille (05) – ont fait l'objet de telles consignes, mais d'après des entretiens avec les DDASS localement concernées, leur faible fréquentation (essentiellement par d'éventuels randonneurs) ne semble pas avoir suscité de mesures très restrictives pour limiter leur accès.

6.2.4 **Tableau de synthèse**

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France / Haute Corse	Pas de disposition particulière recensée		Cesser ou réduire les activités en zones productives, notamment les lieux accessibles au public et les lieux privatifs (décision définitive ou temporaire en l'attente de mesures) Déplacer les sites sensibles situés sur les zones à risque (aires de jeu, bâtiments d'enseignement, sites d'activité sportive...) Interdiction d'accès aux anciennes carrières
France continentale			Demande de réduction d'accès aux affleurements suite à une étude de l'InVS : pas de mesures restrictives en raison de leur faible fréquentation
Nouvelle Calédonie			Recommandations similaires
Etats-Unis		Avis de fermeture temporaire de la zone de Clear Creek Management Area par le département américain de l'intérieur. En attente d'un plan de gestion des ressources (travaux de réhabilitation, limitation de la fréquentation...)	Rapport de l'ATSDR sur les risques sanitaires en lien avec le site afin d'assurer une meilleure compréhension aux usagers et établir des préconisations

6.3 Urbanisme et immobilier

6.3.1 Réglementation

6.3.1.1 France

Aucune mesure spécifique de prévention des risques pour la population susceptible d'être exposée à des fibres d'amiante provenant d'affleurements naturels ne figure dans le code de l'urbanisme.

Toutefois, le code spécifie qu'un projet de construction, d'aménagement, d'installation ou de travaux peut être refusé, ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations (art. R 111-2). En plus de cette obligation générale de sûreté des projets d'aménagement, le code de l'urbanisme prévoit également que le préfet porte à la connaissance des communes ou de leurs groupements compétents les informations nécessaires à l'exercice de leurs compétences en matière d'urbanisme. Le préfet doit notamment transmettre les études techniques dont dispose l'État en matière de prévention des risques et de protection de l'environnement, et ce « porter à connaissance³² » est tenu à la disposition du public (article L121-2).

Il revient aux services de l'Etat d'accompagner la prise en compte du « Porter à connaissance » dans l'élaboration des documents d'urbanisme et dans la délivrance des autorisations d'utiliser le sol. A l'occasion de la révision ou de l'élaboration des documents d'urbanisme, il leur incombe de vérifier que leur rapport de présentation comporte une analyse des risques dont il est tenu compte dans la délimitation du zonage et dans la rédaction du règlement et des orientations d'aménagement.

6.3.1.2 Etats-Unis

La Californie

L'amiante est classé en tant que substance toxique par la réglementation californienne (Hazardous Substance Account Act, Chapter 6.8 of the California Health and Safety Code³³), en plus de la réglementation fédérale. Des obligations d'information lors de la vente ou la location de propriétés concernant la présence de substances toxiques sont définies par la loi (voir « Real estate disclosure », Health and Safety Code Section 25359.7).

Par ailleurs, le DTSC est chargé également de traiter la problématique des affleurements amiantifères pour le cas spécifique des écoles construites sur des sites où peuvent exister des affleurements. Ce département gère plus particulièrement les évaluations de l'exposition et met en place les mesures de réduction du risque ou de protection des populations sur ces sites spécifiques. En effet, avant l'achat et/ou la construction de futurs établissements scolaires, la loi oblige les Directions des affaires scolaires (« *school districts* ») à effectuer une évaluation environnementale (dont le contenu *a minima* est défini par la loi) et si nécessaire une réhabilitation afin d'obtenir des financements de la part de l'état. Le DTSC doit évaluer ces études et travaux afin d'assurer leur conformité avec la réglementation (voir Sections 17213.1 et 17213.2 du California Education Code³⁴). Le DTSC met à disposition un

³² Porter à connaissance : opération par laquelle le préfet porte à la connaissance de la commune les informations nécessaires à l'exercice de ses compétences en matière d'urbanisme

³³ Consultation le 03/02/2009 sur : <<http://www.leginfo.ca.gov/calaw.html>>

³⁴ <<http://www.leginfo.ca.gov/cgi-bin/displaycode?section=edc&group=17001-18000&file=17210-17224>> (consultation le 03/02/2009)

certain nombre d'outils afin d'assister les directions des affaires scolaires dans leurs obligations.

Mise en œuvre de la réglementation de l'état de Californie à l'échelle des comtés

Il est important de rappeler ici que la présence de serpentinite et/ou de roches ultramafiques touche 49 des 58 comtés de l'état de Californie (Cal EPA - ARB, 2009). Les comtés concernés par la problématique des affleurements amiantifères ne font généralement que retranscrire les ATCMs publiés par l'état (Mesures de contrôle de substance(s) toxique(s) dans l'air ou « Airborne Toxic Control Measures »).

Seul le comté d'El Dorado semble aller plus loin que la simple application des réglementations de l'état. En effet, le service de gestion de la qualité de l'air du Département de gestion environnementale du Comté d'El Dorado (*County of El Dorado Environmental Management Department, Air Quality Management District – AQMD*), a promulgué des lois spécifiques pour le comté :

- « Ordonnance de protection contre l'amiante environnemental et les poussières du 12 juin 2003 » (The naturally occurring asbestos and dust protection ordinance, Chapter 8.44, El Dorado County Ordinance, Effective June 12, 2003) : Cette ordonnance couvre notamment l'obligation pour le vendeur d'une propriété d'informer de la présence d'amiante environnemental sur sa propriété (Real Estate transfer disclosure statement) (El Dorado County, 2003).

6.3.2 Etat des lieux et actions engagées

Les actions d'information et de communication associées à la thématique de l'urbanisme sont détaillées explicitement dans le chapitre 6.8.

6.3.2.1 Haute-Corse

La DDASS de Haute-Corse associée à l'inspection du travail locale (Inspection du travail de Haute-Corse, 2006) estiment insuffisante la réglementation actuelle, dans la mesure où le code de l'urbanisme ne prend pas en compte le risque lié à l'amiante environnemental pour permettre une limitation, ou tout au moins une réglementation, du droit à construire sur les terrains concernés. A la suite du rapport de la DDASS, le préfet de Haute-Corse a demandé aux trois ministères concernés (en charge de la santé, du travail et de l'environnement) que des propositions de modifications de la réglementation soient faites afin d'adapter celle-ci au contexte des affleurements naturels. Dans un courrier de réponse, les directions ministérielles (DRT, 2005), rappellent les outils juridiques actuels et les évolutions souhaitables notamment pour faire cesser ou réduire les activités en zones productives, faire recouvrir les affleurements accessibles au public et limiter la constructibilité en zones d'affleurements.

Dans une plaquette d'information en ligne sur son site internet (DDASS Haute-Corse, 2009)³⁵, la DDASS de Haute-Corse présente les dispositions réglementaires permettant de satisfaire ce dernier objectif de limiter la constructibilité en zones d'affleurements, ou tout au moins de limiter les effets de la construction en zones d'affleurements en l'encadrant de dispositions préventives, sont les suivantes. Ces mesures sont explicitées dans le chapitre précédent.

Cependant, un travail d'interprétation des textes a été nécessaire pour définir les conditions d'application des dispositions générales du code de l'urbanisme au cas particulier de l'amiante environnemental. Il a été conduit au plan local sous l'égide du préfet de Haute-Corse en concertation avec les élus. En mars 2009, le préfet a transmis à l'ensemble des

³⁵ En ligne sur le site de la DDASS de Haute-Corse : < <http://corse.sante.gouv.fr/amiante/amiante.pdf>>

communes concernées la note de recommandations qui en a résulté pour que les élus mettent en œuvre de façon appropriée les instructions ministérielles.

6.3.2.2 Constructions à risque en Nouvelle-Calédonie

Les auteurs Quénel et Cochet (InVS, 2001) indiquent que le recensement conduit dans les tribus de la province Nord faisait état de 698 constructions recouvertes de pö réparties sur 16 communes et 100 tribus. Dans un intervalle de trois ans, entre 1997 et 2000, 114 constructions ont été « autodétruites » par la population. Il avait été estimé par la DPASS en 2001 que 428 constructions devraient faire l'objet d'une action de réduction de risque.

Un inventaire détaillé de ces constructions ainsi que leur localisation sur des documents cartographiques a été établi, par commune et tribu, par la DPASS Nord (InVS, 2001). Le rapport de Houchot (2007) précise que la province Nord de la Nouvelle Calédonie a mis en place un programme de réhabilitation des maisons enduites de trémolite, sans se préoccuper des « carrières » ayant servi au badigeon.

En ce qui concerne la Province Sud, l'étude conduite par la Direction de l'Équipement en 1997 montrait la présence de pö dans une trentaine de constructions. Un programme de relogement a été lancé qui a concerné 17 logements en 2001. Néanmoins une seule des constructions concernées a effectivement été détruite (InVS, 2001). Le rapport de Houchot (2007) précise que la Province Sud a voté un budget conséquent et procédé à un appel d'offre pour le désamiantage d'établissements scolaires.

Le groupe de travail « Amiante Environnemental » indique qu'un vaste programme d'identification des habitats présentant des enduits de pö trémolitique, suivi d'un programme de déconstruction et de reconstruction de ces maisons a été mis en œuvre entre 2003 et 2005 (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2007).

D'après un entretien avec la DASS de Nouvelle-Calédonie, à l'exception possible de quelques cases qui n'auraient pas été détruites (notamment si les propriétaires l'ont refusé), il n'y a plus aujourd'hui d'habitations recouvertes de pö en Nouvelle-Calédonie.

6.3.3 Recommandations issues de la littérature

6.3.3.1 France

Les rapports s'accordent sur la nécessité de limiter l'accès aux zones d'affleurements naturels, notamment en limitant drastiquement les constructions. Ainsi, les auteurs des différents rapports, institutionnels ou représentants de l'État, soulignent que des mesures concrètes doivent être engagées afin de limiter la constructibilité en zone d'affleurements de serpentinite et de gabbros, notamment en informant les chefs d'entreprises, les propriétaires des parcelles et la population (Inspection du travail de Haute-Corse, 2006 ; DDASS Haute-Corse, 2004 ; Maton et Colombano, 2007). Le rapport de la DDASS de la Haute Corse (2004) rappelle que de forts taux d'empoussièrement sont associés aux terrassements précédant les travaux de construction d'infrastructures routières et de bâtiments ainsi que les ouvertures de tranchées (pose de conduites etc.), en particulier pendant la phase critique d'excavation comportant des opérations de soulèvement et de chute des terres et souvent de broyage ou de percement des roches. Les auteurs insistent sur la nécessité de limiter la constructibilité en zone d'affleurements en incitant à la modification de l'implantation des projets et en donnant la possibilité d'une interdiction. Il serait souhaitable d'introduire une limite à la constructibilité dans les documents d'urbanisme, afin d'éviter autant que possible les travaux de terrassement portant sur les affleurements amiantifères. Ces mesures doivent en priorité concerner les zones d'agglomération à forte densité.

Maton et Colombano (2007) proposent que, sur la base du travail de cartographie du BRGM et de l'estimation de l'aléa "émission" pour certaines parcelles sur le territoire communal de Murato, la présence de terrains amiantifères soit prise en compte dans l'élaboration des documents d'urbanisme (PLU) et dans la délivrance des permis de construire.

Les usages mentionnés dans les documents d'urbanisme pour les zones où un aléa d'émission "fort" a été défini et celles nécessitant préalablement des investigations complémentaires, doivent être compatibles avec la présence de terrains amiantifères et l'analyse des risques qui y est associée. Certains aménagements ou usages (construction de bâtiment, installation d'établissement sensible, terrain de camping ou d'aire de jeux, réalisation de fouille,...) pourraient ainsi être interdits ou soumis à des conditions de réalisation spéciales³⁶ pour éviter ou limiter des travaux de constructibilité sur des terrains amiantifères. Parallèlement dans un esprit de transparence, il conviendrait d'informer les propriétaires ou les personnes fréquentant les terrains susceptibles d'émettre des fibres d'amiante de l'existence d'un risque et des moyens pour réduire leur exposition.

Le Directeur Départemental de l'Équipement de Haute-Corse a examiné dans quelle mesure il était possible de formuler des réserves dans l'autorisation de construire et dans le porter à connaissance pour l'élaboration de documents d'urbanisme :

« En matière de porter à connaissance, l'information sur la présence de formations amiantifères et de ses risques pourrait être fournie à la commune.

Toutefois l'effet à ce niveau sera faible si l'on admet que la présence naturelle de formations amiantifères ne peut amener à l'inconstructibilité des terrains.

En matière de délivrance d'autorisation de construire, les arrêtés dans les zones concernées pourraient porter une mention informative "Le pétitionnaire est informé du risque de présence d'amiante naturelle sur le site de la construction projeté".

La "note d'information", à élaborer entre nos services, rappellerait les précautions à prendre pour les travaux et les évacuations des déblais. Ces dispositions ne seraient toutefois juridiquement pas opposables en termes de code de l'urbanisme.

L'application de ces mesures, si elles étaient retenues, demanderait :

- *La fourniture d'éléments à une échelle suffisante pour la détermination des zones concernées (plan et note d'information).*
- *L'information du personnel amené à instruire les actes d'urbanisme (interne à la DDE mais aussi de la commune de Bastia qui instruit ses actes d'urbanisme) ».*

La DDASS de Haute Corse (DDASS Haute-Corse, 2004) estime que ces mesures d'information peuvent être mises en œuvre rapidement, mais l'échelle de la cartographie des formations potentiellement amiantifères est assez imprécise par rapport à l'échelle de travail des urbanistes. Les conditions d'application seraient rendues plus simples par amélioration de la cartographie actuelle des aléas, comme décrit plus haut, en la rendant compatible avec l'échelle des documents d'urbanisme.

Afin de réduire les expositions liées aux affleurements naturels d'amiante, le deuxième plan national en santé-environnement (PNSE 2) invite également dans son action 41 à « examiner les possibilités d'encadrer la délivrance de permis de construire dans certaines zones à risque » (MEEDDM, 2009).

6.3.3.2 Nouvelle-Calédonie

Dans leur rapport de 2007, le BRGM, l'IRD et l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie préconisent d'agir sur l'aménagement du territoire et soulèvent la nécessité d'interdire les travaux en zone de serpentinite et l'exploitation des serpentinites comme matériaux (BRGM, 2007b).

³⁶ Les autorités délivrant les autorisations de construire peuvent fonder leur décision notamment sur la base de l'article R 111-2 du code de l'urbanisme qui s'applique en cas de mise en jeu de la sécurité et de la salubrité publique.

Le gouvernement de Nouvelle-Calédonie, dans son projet de guide (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2009a), recommande de consulter préalablement à tout projet d'infrastructures et d'aménagement, le service géologique de la Nouvelle Calédonie et de faire si nécessaire une expertise géologique sur place. Enfin, le guide demande d'inclure les documents existants de cartographie ou inventaire des zones amiantifères dans les documents d'urbanisme communaux.

Maton et Maurizot (2009) établissent des recommandations afin de maîtriser les conditions d'urbanisation sur les terrains potentiellement amiantifères. Les décisions doivent notamment s'appuyer sur les niveaux de probabilité de présences d'occurrences de terrain amiantifère. Ainsi, les auteurs conviennent que la présence de terrains amiantifères soit prise en compte dans l'élaboration des documents d'urbanisme, en particulier dans les plans d'urbanisme directeur (PUD) par la mise en place de servitudes et dans la délivrance des permis de construire dans les zones concernées par cette réglementation. En terre coutumière, il conviendra d'expliquer les objectifs et les contraintes de telles mesures pour les adapter au contexte foncier particulier et conserver une mémoire collective au sein des tribus. Les auteurs établissent des recommandations selon le niveau d'aléa. Par exemple, pour les zones d'aléa « fort », certains aménagements (création de plate forme d'habitation, construction de bâtiment, installation d'établissement sensible, terrain de camping ou aire de jeux...) pourraient ainsi être interdits ou soumis à des contraintes de réalisation spéciales pour éviter ou limiter des travaux de constructibilité sur ces terrains. Dans la mesure du possible, les autorités locales ou coutumières devraient privilégier l'implantation des zones constructibles sur leur territoire en dehors des zones ayant un aléa « fort », et imposer des restrictions d'usage sur les terrains reconnus amiantifères. D'autres recommandations sont proposées concernant les zones où la présence d'amiante est incertaine, en particulier le permis de construire qui pourrait imposer des prescriptions ou des adaptations pour la réalisation de l'aménagement concerné. D'autres propositions sont détaillées dans le rapport.

6.3.4 Tableau de synthèse

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France / Haute Corse	Aucune mesure spécifique Cadre général du code de l'urbanisme : art. R 111-2 (prescriptions spéciales si atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique) et art. L 121-2 (porter à connaissance)	Plaquettes d'information sur le site Internet de la DDASS sur les dispositions réglementaires applicables Note du préfet à destination des communes concernées sur les conditions d'application des dispositions générales du code de l'urbanisme	PNSE 2 : examiner les possibilités d'encadrer la délivrance de permis de construire dans certaines zones à risque (action 41) Limiter la constructibilité en zones d'affleurements ; notamment en informant les chefs d'entreprise, les propriétaires des parcelles et la population Prise en compte de la présence de terrains amiantifères dans l'élaboration des documents d'urbanisme (PLU) et dans la délivrance des permis de construire Prescriptions plus drastiques pour certains aménagements ou usages (établissements sensibles, aires de jeux, terrain de camping, réalisation de fouille...)
Nouvelle Calédonie			Limiter les projets d'infrastructure et d'aménagement sur les zones d'affleurements et solliciter au préalable le service géologique de la Nouvelle Calédonie Prise en compte de la présence de terrains amiantifères dans l'élaboration des documents d'urbanisme (PUD) et dans la délivrance des permis de construire Prescriptions plus drastiques pour certains aménagements ou usages (établissements sensibles, aires de jeux, terrain de camping, réalisation de fouille...)
Etats-Unis / Californie	Obligation d'information lors de la vente ou la location de propriétés Evaluation environnementale et demande éventuelle de réhabilitation par les autorités avant construction et/ou achat d'établissements scolaires Ordonnance spécifique de protection contre l'amiante environnemental dans le comté d'El Dorado : obligation d'information par le vendeur		

6.4 Travaux sur affleurements

6.4.1 Réglementation

6.4.1.1 France

Le décret n° 77-949 du 17 août 1977 relatif aux mesures d'hygiène particulières applicables dans les établissements où le personnel est exposé à l'action des poussières d'amiante constitue un texte fondateur en matière de prévention des risques liés à l'amiante pour les travailleurs. Les dispositions générales applicables en matière de protection des travailleurs contre les risques liés à l'amiante ont été explicitées en 1996 (J.O., 1996c) et ont été mises à jour dans le nouveau code du travail (articles R 4412-94 et suivants). Ces dispositions concernent :

- Les activités de confinement et de retrait de l'amiante qui portent notamment sur des bâtiments, des navires, des structures, des appareils ou des installations,
- Les activités et les interventions sur des matériaux ou appareils susceptibles de libérer des fibres d'amiante. Depuis 2006 (J.O., 2006), les dispositions spécifiques à ces activités et interventions « s'appliquent également aux opérations de bâtiment et de génie civil effectuées sur des terrains amiantifères ». (art. R4412-139 du code du travail).

Les travaux de terrassement sont avant tout des travaux de bâtiment et de génie civil qui entrent dans le champ d'application des dispositions spécifiques à ces travaux définies aux articles L. 4531-1 et suivants du code du travail, s'appliquant à tout employeur de travailleurs effectuant ces travaux (article R. 4534-1). Le code du travail pose le principe général, avec obligation de sécurité et de résultats, de prévention à la charge du maître d'ouvrage, lequel doit dès la phase conception de l'opération, identifier et évaluer les risques susceptibles d'avoir un impact sur le déroulement du chantier ou l'utilisation future de l'ouvrage, à travers des études préalables appropriées à la nature et au périmètre des travaux envisagés (article L. 4531-1 et suivants du code du travail). De plus, le maître d'ouvrage permet au coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé (SPS), en lui transmettant des rapports de repérages avant travaux, d'élaborer un plan général de coordination (PGCSPS) prenant en compte de manière appropriée l'ensemble des risques découlant des choix architecturaux, techniques et organisationnels opérés par le maître d'ouvrage (articles L. 4532-5 et R. 4532-6).

Au terme de ces textes applicables à l'ensemble des travaux du bâtiment et du génie civil, le maître d'œuvre et le coordonnateur SPS ont chacun au regard de leur mission, une obligation d'évaluation des risques et de mise en œuvre des principes généraux de prévention, qui s'appliqueraient également dans le contexte de terrains amiantifères³⁷.

L'absence de textes plus précis relatifs à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières contenant des fibres d'amiante provenant d'affleurements naturels ne dispense pas l'employeur de mettre en œuvre toutes les mesures de prévention visant à protéger la santé de ses salariés et à s'assurer du bien fondé de ces mesures (Maton et Maurizot, 2009). En effet, tout employeur a une obligation générale de « santé et de sécurité » vis-à-vis des salariés de son entreprise. Il doit notamment évaluer les risques pour leur santé et leur sécurité, les en informer et prendre les mesures nécessaires pour les protéger (art. L 4121-1 et suivants du Code du travail).

³⁷ Voir également <http://www.travailler-mieux.gouv.fr/Amiante.html>

Les dispositions générales (R. 4412-96 à R. 4412-113) et particulières aux interventions sur les terrains amiantifères (activités de la sous-section 4 définies aux articles R. 4412-139 à R. 4412-148) sont applicables aux entreprises intervenant sur ces terrains.

Par ailleurs, il convient de noter qu'aucune de ces dispositions ne concerne explicitement la protection du voisinage dans le cadre des activités et interventions citées. Le code du travail prévoit dès la phase de l'avant-projet sommaire la désignation d'un coordonnateur par le maître d'ouvrage (R. 4532-4).

Ce coordonnateur tient compte des interférences avec les activités d'exploitation sur le site à l'intérieur ou à proximité du lieu où est implanté le chantier (R. 4532-14), la proximité pouvant s'entendre comme le voisinage.

Une inspection commune est réalisée visant notamment :

- à délimiter le chantier ;
- à matérialiser les zones du secteur dans lequel se situe le chantier et qui peuvent présenter des dangers spécifiques pour les travailleurs des entreprises appelées à intervenir.

La délimitation du chantier s'effectue en tenant compte des interférences des activités sur le site et de son environnement, qui tient compte de la population avoisinante si elle existe.

6.4.1.2 Australie

Il n'existe aucune réglementation nationale en Australie concernant les affleurements amiantifères naturels.

Dans l'état de Nouvelle-Galles du Sud (New South Wales), à l'est du pays, certains affleurements amiantifères naturels se situent dans des zones urbanisées. Cet état a donc développé sa propre réglementation obligatoire pour les travaux sur les sites où la présence d'affleurements amiantifères naturels est connue (RTA Client Services South West, 2005). Ces sites correspondent à d'anciennes mines ou à des zones où l'amiante a été découvert de façon fortuite lors de travaux. Une ordonnance d'exemption est délivrée par l'instance régionale chargée de la santé et sécurité au travail, qui décrit le lieu et la nature des travaux effectués, ainsi que les conditions auxquelles doivent se soumettre les personnes travaillant sur le site. Cette ordonnance est valable pour la durée des travaux et les responsables de ces derniers doivent rester en contact avec les services de l'état afin de notifier tout problème nécessitant une information auprès du public ou des médias.

6.4.1.3 Etats-Unis

Les réglementations existantes concernant l'amiante traitent notamment de l'exposition des travailleurs. Il n'existe aucune réglementation au niveau fédéral traitant spécifiquement des affleurements amiantifères. Le fait d'établir une réglementation semble laissé à l'appréciation des institutions locales, que ce soit au niveau d'un état ou bien même d'un comté. Les trois états de Californie, du Montana, et de Virginie sont présentés ci-dessous, la réglementation pouvant être appliquée au niveau de l'état ou plus spécifiquement pour un comté de l'état.

Sur les 3 états étudiés, seules la Californie et la Virginie ont des réglementations concernant les affleurements amiantifères, aucune réglementation particulière n'existant au Montana. Elles peuvent être édictées par un état (par exemple en Californie) et mises en œuvre au niveau des comtés, ou être directement édictées au niveau d'un comté (par exemple dans le comté de Fairfax en Virginie).

Ces réglementations stipulent généralement qu'avant qu'un chantier de construction ne commence, il faut que le constructeur présente un plan de conformité. Le but d'un plan de conformité est de maintenir des conditions de travail protectrices sur le chantier de construction et d'empêcher la migration des poussières d'amiante qui pourraient nuire aux

populations. Elles donnent également des dispositions concernant l'utilisation de mesures de contrôle et de réduction des émissions de poussières.

Les réglementations peuvent également, comme c'est le cas en Californie, concerner d'autres types d'activités comme la rénovation des routes, la gestion des mines et des carrières avec, en particulier, la mise en place de mesures de qualité de l'air ambiant (extérieur).

La Californie :

Différents échelons interviennent en Californie sur la problématique des affleurements amiantifères. Au niveau de l'état, seule l'Agence californienne de protection de l'environnement (*California Environmental Protection Agency*³⁸), et en particulier ses deux instances, le Service des ressources de l'air (*Air Resources Board – ARB*) et le Département de contrôle des substances toxiques (*Department of Toxic Substances Control – DTSC*) sont chargées d'édicter des réglementations. Au niveau local, tout comté californien soumis à la problématique des affleurements amiantifères doit au minimum s'assurer de la mise en vigueur au niveau du comté des réglementations de l'état. Il peut également aller plus loin, ce qui est le cas du Comté de El Dorado présenté plus loin.

Il existe des mesures réglementaires concernant la qualité de l'air relative aux travaux sur les affleurements (Mesures de contrôle de substance(s) toxique(s) dans l'air » (*Airborne Toxic Control Measures – ATCMs*) :

1. « Mesure de contrôle de l'amiante dans l'air pour les opérations de construction, de nivellement, d'extraction et exploitation minière de surface » (*Asbestos airborne toxic control measure for construction, grading, quarrying, and surface mining operations*) (Cal EPA - ARB, 2001).

Cette mesure vise à réduire les émissions d'amiante en rendant obligatoire l'utilisation de méthodes de contrôle des poussières dans les zones où l'amiante est présent à l'état naturel ou suspecté. Elle s'applique aux activités de construction (incluant construction et entretien des routes), d'aménagements, d'exploitation de carrières et d'exploitations minières à ciel ouvert.

Une zone est sujette à ce règlement si l'une des trois conditions ci-dessous est remplie :

- i. Elle est identifiée en tant qu'unité de roche ultramafique sur les cartes publiées par le Département californien de conservation (*California Department of Conservation*) qui inclut le service géologique californien (*California Geologic Survey*) ou
- ii. Le responsable administratif local du contrôle de la pollution de l'air ou le propriétaire/opérateur de la zone a connaissance de la présence d'affleurements naturels d'amiante, serpentine ou roche ultramafique dans la zone ou
- iii. Des terrains amiantifères, serpentine ou roche ultramafique sont découverts lors d'opération ou activité.

Différentes obligations doivent alors être respectées par les professionnels afin d'être en conformité avec ces mesures réglementaires, notamment en termes de :

- Notification au responsable administratif local du contrôle de la qualité de l'air,
- Préparation d'un plan de minimisation des poussières d'amiante,
- Archivage des données et information régulière auprès des autorités,

³⁸ L'agence de protection de l'environnement de l'état de Californie, à ne pas confondre avec l'agence nationale du même nom, US-EPA, et dont elle n'est pas une représentation locale.

- Echantillonnage et analyse des roches ou matériaux contenant potentiellement de l'amiante.

Les méthodes à utiliser pour échantillonner et analyser sont également spécifiées. La California EPA fournit ainsi une méthode de détermination de la teneur en amiante des agrégats de serpentinite notamment pour des surfaces telles que des routes (Cal EPA - ARB, 1991). Cette méthode, datant de 1990, est actuellement en cours de révision.

Mise en œuvre de la réglementation de l'état de Californie à l'échelle des comtés

Seul le comté d'El Dorado semble aller plus loin que la simple application des réglementations de l'état. En effet, le service de gestion de la qualité de l'air du Département de gestion environnementale du Comté d'El Dorado (*County of El Dorado Environmental Management Department, Air Quality Management District – AQMD*), a promulgué des lois spécifiques pour le comté :

- « Règle 223. Les poussières – exigences générales » (Rule 223 Fugitive Dust - General Requirements), adoptée en septembre 1982 et amendée le 19/07/2005 (AQMD, 1982). L'objectif de cette règle est de réduire les quantités de particules émises dans l'air ambiant du fait de sources anthropiques de poussières non contrôlées en imposant des actions pour prévenir ou réduire les émissions fugitives de poussières. Un graphique est disponible pour définir ce qui est applicable ou non au projet (New construction project flow-chart). Cette règle se décline en deux éléments :
 1. « *Rule 223-1 Fugitive dust – Construction, bulk material, handling, blasting, other earthmoving activities and carryout and trackout prevention* », adoptée le 19/07/2005 et amendée le 18/10/2005 (AQMD, 2005a) : L'objectif est de limiter les émissions fugitives de poussières pendant les activités de construction et en lien avec la construction.
 2. « *Rule 223-2 Fugitive Dust-Asbestos Hazard Mitigation* », adoptée le 19/07/2005 et amendée le 18/10/2005 (AQMD, 2005b) : l'objectif de cette règle est de réduire la quantité de fibres d'amiante dans l'air ambiant résultant de toute activité de construction sur des terrains potentiellement amiantifères en requérant des actions pour prévenir, réduire, les émissions d'amiante. Elle inclut notamment des bonnes pratiques de gestion pour la diminution des poussières d'amiante suivant le type d'activité effectuée. Une des obligations concerne la soumission d'un plan de réduction de poussières d'amiante « *Asbestos Dust Mitigation Plan (ADMP)* », pour lequel un formulaire de demande est mis à disposition (AQMD, 2008), ainsi qu'un document d'information (« *Information Sheet* ») (AQMD, 2006).

La Virginie :

Seul le comté de Fairfax gère la problématique des affleurements naturels amiantifères. Il a émis deux directives concernant l'obtention des permis de construction dans les zones amiantifères. Ces directives, apparues publiées en 1991, stipulent en particulier qu'avant qu'un chantier de construction ne commence, le constructeur doit présenter un plan de conformité. Le but d'un plan de conformité est de maintenir des conditions de travail sûres pour le chantier de construction et empêcher la migration des poussières d'amiante qui pourraient nuire aux populations. Il a été précisé lors de l'audition que contrairement aux pratiques dans l'Etat de Californie, la réglementation du Comté de Fairfax n'offre pas aux entrepreneurs la possibilité de ne pas soumettre de plan de conformité sur la base de résultats de prélèvements et d'analyses qui se révéleraient négatives, du fait de l'hétérogénéité des sols. Cette position plus contraignante du Comté de Fairfax pourrait difficilement s'appliquer en Californie où les zones de roches nues potentiellement concernées par des affleurements d'amiante sont beaucoup plus importantes.

Le plan de conformité doit être soumis et approuvé par la Division de contrôle de la pollution de l'air du Département de santé du comté (*Fairfax County Health Department, Air Pollution Control Division – APCD*). Cette division est en charge de l'exposition potentielle de la population aux fibres d'amiante pendant les chantiers de construction.

Le Département de santé se charge de faire respecter deux directives. Les entrepreneurs doivent se mettre en conformité avec ces directives pour les travaux de construction dans les zones du comté de Fairfax qui contiennent des dépôts d'actinolite ou de trémolite.

- « *Fairfax County Health Department Directive 1 - Standards of performance for Actinolite/tremolite soil sources* » (Normes de performance pour les sources d'actinolite/trémolite dans les sols) (Fairfax County Health Department, 1997a) : afin d'être en conformité, un nombre d'actions doit être respecté quand des chantiers de construction sont lancés dans les zones contenant des dépôts d'actinolite et/ou de trémolite : plan de conformité, contrôle des poussières, surveillance de la qualité de l'air, enlèvement des résidus et recouvrement, et notification administrative.
- « *Fairfax County Health Department Directive 2 - Monitoring and Reporting Requirements* » (Obligations de surveillance et signalement) (Fairfax County Health Department, 1997b) : cette directive définit les standards en termes de surveillance de la qualité de l'air ainsi que les éléments devant figurer dans le rapport à présenter aux autorités.

Avant toute activité de construction, un plan de conformité doit être soumis et étudié par le département de santé du comté. L'objectif du plan de conformité est d'assurer des conditions de travail protectrices sur le chantier et d'empêcher la migration hors site de poussières contenant de l'amiante. Le plan de conformité doit contenir des éléments pour répondre aux directives 1 et 2. Un guide est également fourni définissant les éléments que doit contenir le plan de conformité (Fairfax County Health Department, 2009a). Les principaux éléments concernent la réduction d'émission de poussières contenant de l'amiante, la protection des travailleurs, la surveillance de l'air ambiant et des populations. Les rubriques suivantes sont également traitées : le droit à l'information, la traçabilité des activités effectuées, les équipements de protection individuelle (Fairfax County Health Department, 2009b), la surveillance médicale, la décontamination des équipements et la gestion des déchets.

Par ailleurs, la Division « santé-travail » du Département du travail et de l'industrie de l'état (*Virginia Department of Labor and Industry, Occupational Health Division*) est en charge du site de construction sous l'angle de l'exposition des travailleurs. La réglementation applicable à l'intérieur du site est la réglementation nationale traitant de l'exposition professionnelle à l'amiante. Les deux départements travaillent ensemble pour contrôler les émissions de fibres d'amiante pendant les travaux.

6.4.2 Etat des lieux et actions engagées

Les actions d'information et de communication associées à la thématique des travaux sur les affleurements naturels sont détaillées explicitement dans le chapitre 6.8.

6.4.2.1 Haute-Corse

Outre la mesure de restriction de permis de construire, de nombreux documents rappellent les mesures de protection des personnels et de préservation de la qualité de l'air pour la population résidant ou circulant à proximité du chantier, au cours des travaux non évitables, ainsi que des opérations induites de transport et de mise en dépôt des déblais produits (Inspection du travail de Haute-Corse, 2007 ; CRAM Sud Est, 2009 ; DDASS Haute-Corse, 2004 ; Inspection du travail de Haute-Corse, 1998 ; Maton et Colombano, 2007).

Les zones prioritairement concernées par ces mesures préventives dans tout projet d'infrastructures sont les parcelles cadastrales caractérisées par un aléa "fort" situées au droit des formations géologiques de type péridotites serpentinisées et/ou sur des serpentinites et/ou sur des faciès meubles amiantifères ainsi qu'en application du principe de

précaution, les parcelles pour lesquelles aucun aléa n'a pu être proposé en raison d'informations encore insuffisantes (Maton et Colombano, 2007).

Sauf si les résultats des prélèvements de sol montrent avec certitude l'absence de risque d'inhalation de poussières d'amiante, le chef d'entreprise doit mettre en œuvre des mesures adaptées à la protection des salariés, de la population et de l'environnement dans ces parcelles. Ainsi, tout travail à ciel ouvert sur un terrain contenant ou étant susceptible de contenir de l'amiante doit s'accompagner des mesures de protection des travailleurs prévues par le code du travail (Maton et Colombano, 2007).

Une note spécifique "Méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères" à destination des professionnels du BTP a été rédigée par l'inspection du travail de Corse en 1999 et régulièrement complétée depuis (dernière version en 2007). Les enjeux liés à la gestion de chantier en présence de matériaux amiantifères sont :

- de supprimer ou de réduire au niveau le plus bas possible, l'émission et la dispersion de fibres d'amiante pendant les travaux,
- d'éviter toute diffusion de fibres d'amiante hors des zones de travaux,
- d'assurer les protections collectives et individuelles des travailleurs intervenants,
- de garantir l'absence de pollution résiduelle après travaux.

Cette note décrit des mesures à prendre en compte à chaque stade d'un projet de travaux, depuis sa conception jusqu'à la sécurisation des découverts et des déblais engendrés par le chantier. Les principales thématiques de cette note sont rappelées ci-dessous :

- Synthèse des textes applicables et description des articles concernés ;
- Méthode détaillant la notion de présomption du risque, la cartographie des zones amiantifères, l'évaluation du risque impliquant le maître d'ouvrage et le chef d'entreprise.

Des mesures de protection obligatoires doivent être initiées dès lors qu'il y a travail au contact de l'amiante. Une carte des zones amiantifères éditée par le BRGM est disponible sous CD ROM. Cette carte restant à ce jour incomplète, en cas de doute au vu des matériaux suspects, les mesures de protection doivent être prises, ou, en cas de présence de remblais suspects, des analyses complémentaires et représentatives du site des travaux effectués, notamment près des limites cartographiées, doivent être menées. L'évaluation des risques doit se faire dès la conception des chantiers en amont avec le maître d'ouvrage. Un certain nombre d'obligations incombe au maître d'ouvrage et à l'employeur. En effet, l'évaluation des risques à l'égard des salariés et des sous-traitants, relève de la responsabilité du chef d'entreprise, avec en particulier la rédaction du mode opératoire soumis à l'avis du médecin du travail.

- Les obligations du chef d'entreprise, l'entreprise principale, les sous-traitants et travailleurs indépendants en termes de protection collective, de protection individuelle, de formation des travailleurs et de protection de l'environnement

Il est de la responsabilité de l'employeur de faire appliquer les dispositifs de protection collective et individuelle pour les salariés mais aussi pour éviter la diffusion des fibres dans l'environnement. Les risques maximums interviennent lors des phases d'excavation, de terrassement, de remblaiement, les fondations d'immeubles, le déplacement des déblais. La méthode propose une liste non exhaustive d'actions de protections collectives (pulvérisation d'eau, camions bâchés et arrosés, gestion des eaux usées, cabine des engins de chantier en surpression équipés de filtres à très haute efficacité....), de protections individuelles (combinaison lavable ou jetable, masque complet à ventilation assistée, ...) et de surveillance médicale (avis du médecin du travail).

- les déchets

L'annexe 11 présente de manière détaillée les préconisations à appliquer lors de travaux sur des zones d'affleurements naturels. Ces éléments sont extraits de la note méthodologique de l'inspection du travail (Inspection du travail de Haute-Corse, 2007) et du rapport de Maton et Colombano (2007). La question des déchets est développée dans le chapitre 6.5.

La CRAM Sud Est (CRAM Sud Est, 2009) présente dans un document les actions réalisées depuis 2003 par ses services pour la protection des salariés. En 2003, une lettre-circulaire a été adressée aux entreprises du BTP de Haute Corse et aux donneurs d'ordre, suivie de l'envoi du nouveau protocole en 2006 concernant la "Méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères".

Concernant les entreprises, la CRAM SE a adressé un courrier les informant de l'obligation de mise en œuvre de la méthodologie de travail en milieu amiantifère. Les courriers successifs au cours des années s'articulaient autour de trois questions définissant les situations à risque, en l'occurrence les travaux de terrassement en zone amiantifère, les moyens permettant de repérer les zones à risque et les mesures de prévention à mettre en place (méthodologie de travail proposée par l'inspection du travail). Par ailleurs, un courrier d'information et de rappel a été adressé aux syndicats professionnels déjà informés lors de différentes réunions. Une formation spécifique aux risques liés à l'amiante est obligatoire. Des formations ont été proposées par l'OPPBTP concernant les risques lors de la réalisation de travaux sur terrain amiantifère, axées sur les points suivants :

- La connaissance du matériau amiante,
- Les risques liés à l'exposition à l'amiante,
- Les pathologies,
- Les aspects réglementaires de la prévention,
- Les protections individuelles et collectives,
- La gestion des déchets et des déblais.

La mise en place de contrats de prévention avec la CRAM SE a été initiée sur demande des entreprises, afin de les aider à l'introduction du protocole d'intervention par l'acquisition notamment de vestiaires de chantier adaptés, l'achat de masques à ventilation assistée, de systèmes de bâchage de camion, de portiques d'arrosage des véhicules...

Des injonctions ou des majorations de taux de cotisation « accident du travail et maladies professionnelles » ont été réalisées pour les entreprises qui ne mettaient pas en place un plan d'actions en parallèle de campagnes de mesures d'empoussièrement sur les chantiers avec le concours du laboratoire interrégional de chimie de la CRAM.

Concernant les maîtres d'ouvrage, un courrier d'information expliquant l'obligation de mise en œuvre de la méthodologie de travail en milieu amiantifère, l'intérêt d'intégrer le risque amiante lors des appels d'offres (cahier des clauses techniques particulières) et les responsabilités de ces acteurs, a été adressé. Par ailleurs, une charte de partenariat spécifique pour les travaux sur des affleurements naturels a été élaborée entre la CRAM SE et de grands donneurs d'ordre de la région permettant de relayer l'information auprès des entreprises du département non visitées, avec les objectifs suivants :

- Informer et sensibiliser les chefs d'entreprises sur la prévention des risques professionnels et l'amélioration des conditions de travail,
- Promouvoir les actions de prévention en amont (formation, conception ou aménagement des lieux de travail...)
- Développer une stratégie d'assistance et de conseil adaptée aux besoins détectés dans les entreprises.

Les partenaires de cette charte (CCI, Conseil général et Centre départemental de gestion de Haute-Corse) s'engagent réciproquement à mettre en œuvre un certain nombre de mesures organisationnelles permettant d'informer, de conseiller et d'aider les entreprises en matière

de prévention et de gestion des risques professionnels (désignation d'un interlocuteur privilégié, mise à disposition de documentation technique et juridique relative à l'hygiène, à la sécurité et aux conditions de travail, organisation d'événements de communication, etc.) (CRAM Sud Est, 2009).

En 2004, l'inspection du travail de Haute-Corse estimait que la réglementation du travail n'était pas complètement adaptée pour traiter du sujet spécifique des travaux sur des affleurements naturels. La direction régionale du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle (DRTEFP) a été destinataire de deux courriers portant sur ces aspects de travail en milieu ouvert le 21 septembre 1999 et le 14 décembre 2000.

A la demande du préfet de la Haute-Corse que des propositions de modifications de la réglementation soient faites afin d'adapter cette dernière au contexte des affleurements naturels, les directions ministérielles concernées rappellent, par un courrier en date de 2005 (DRT, 2005), les outils juridiques et les évolutions souhaitables notamment pour protéger les travailleurs, la population générale et l'environnement au cours des travaux et des transports de terres amiantées (travaux et gestion des terres amiantées).

Entre 2004 et 2008, la CRAM SE (CRAM Sud Est, 2009) rappelle les actions réalisées auprès des entreprises et des maîtres d'ouvrage, notamment :

- Des interventions sur les chantiers,
- Des injonctions auprès d'entreprises,
- La sensibilisation de maîtres d'ouvrage pour l'intégration de la méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères,
- La réalisation de mesures d'empoussièremment sur des chantiers de terrassement avec le laboratoire de la CRAM,
- La rédaction d'articles de presse,
- La signature de charte de partenariat avec des institutionnels et la chambre de commerce et d'industrie (cci) de Haute-Corse.

Un plan d'actions régional de la CRAM sud-est a été élaboré pour la période 2009/2012. Ce plan a pour vocation de :

- Sensibiliser les entreprises et leurs salariés aux risques liés aux travaux en terres amiantifères,
- Travailler en partenariat avec les différents acteurs (entreprises, donneurs d'ordre, institutionnels) notamment sur la définition de bonnes pratiques,
- Amener les entreprises de terrassement et les maîtres d'ouvrage à prendre en compte la prévention du risque.

La stratégie proposée s'articule selon les axes suivants :

- Elaborer un document de sensibilisation des salariés pouvant être diffusé par la médecine du travail et définir avec les partenaires les modalités de diffusion,
- Organiser des réunions de sensibilisation des entreprises intervenantes et des maîtres d'ouvrage sur la prévention des risques professionnels liés aux travaux en terres amiantifères,
- Elaborer un guide regroupant les bonnes pratiques de prévention à mettre en œuvre lors de travaux sur des terrains amiantifères afin de protéger les salariés. Ce guide

sera issu d'un travail de groupe avec la profession et les institutionnels (OPPBTP, médecine du travail...),

- Utiliser les incitations financières (subventions, injonctions) afin de conduire les entreprises à prendre des mesures de prévention. Des aides financières simplifiées pourront être expérimentées pour subventionner des mesures de prévention identifiées,
- Intervenir sur les chantiers.

6.4.2.2 Nouvelle-Calédonie

La direction du travail de Nouméa rappelle les actions réalisées en 2008 sur les chantiers. Le service d'inspection du travail a mené 55 interventions au cours de l'année 2008, que ce soit en matière de chantiers de bâtiment concernant des matériaux contenant de l'amiante (travaux de rénovation, de démolition) ou de chantiers de travaux publics sur zones amiantifères. Un effort important a été mené pour l'organisation d'une session de formation, avec des formateurs de l'institut national du travail et de la formation professionnelle. Celle-ci a pu bénéficier à tous les agents de contrôle de l'inspection du travail, aux agents de la prévention de la CAFAT, à des médecins de travail, à des agents de contrôle ainsi qu'à des agents de la Province Sud. Une journée technique sur la prévention du risque dans des zones naturellement amiantifères a été organisée en août 2008, au cours de laquelle une centaine de personnes de profils différents (responsables de travaux de maîtres d'ouvrages publics et privés, responsables techniques de sociétés de BTP et minières, géologues, médecins du travail, inspecteurs et contrôleurs de travail, préventeurs, syndicalistes, membres d'association...) ont échangé leurs connaissances et leurs expériences.

La DTE, la CAFAT et le SMIT ont rédigé un guide d'aide à la rédaction et à la mise en œuvre d'un plan de prévention pour travaux en présence de roches pouvant contenir des fibres asbestiformes. Ce guide détaille notamment les consignes pour évaluer les risques liés aux travaux sur des terrains potentiellement amiantifères, pour mettre en œuvre la métrologie (stratégie d'échantillonnage et de prélèvements, choix d'une méthode d'analyse, procédure d'arrêt de chantier), le zonage des travaux et la signalisation sur le chantier, la surveillance médicale des travailleurs, la gestion des déchets, la gestion de l'environnement du chantier et les populations (restrictions d'accès). Le projet de ce guide a été diffusé à l'occasion d'une journée d'information organisée par la DTE en août 2008. Il est amené à être diffusé, à terme, sur le site Internet de la DTE³⁹.

L'implication de l'inspection du travail se poursuit sur les chantiers actuels notamment par l'adaptation du plan de prévention au cas par cas selon les chantiers.

Les autorités calédoniennes ont récemment élaboré un projet de réglementation visant à améliorer la protection des travailleurs face au risque lié à l'amiante environnemental (DTE, communication personnelle). Le Conseil Economique et Social de Nouvelle Calédonie a émis un avis favorable le 7 juillet 2010. Les textes validés par le gouvernement de Nouvelle Calédonie (délibération n°82 du 25 août 2010⁴⁰) devraient clarifier et renforcer les dispositions relatives à la protection des travailleurs contre les poussières d'amiante issues de terrains amiantifères.

³⁹ <<http://www.dtenc.gouv.nc/portal/page/portal/dte>>

⁴⁰ <<http://www.juridoc.gouv.nc>>

6.4.2.3 Etats-Unis

Recommandations spécifiques dans le cadre de projets de construction et de routes :

Outre les mesures réglementaires décrites précédemment, il existe de nombreux documents destinés à accompagner les travaux sur les affleurements naturels d'amiante et préconisant des mesures de gestion visant à réduire les émissions de poussières et l'exposition des travailleurs et des populations avoisinantes aux sites de construction :

- California Environmental Protection Agency – Air Resources Board. « Fiche d'information n°3 : Moyens de contrôle des poussières d'amiante environnemental » (*Fact Sheet #3 : Ways to control naturally-occurring asbestos dust*) (Cal EPA - ARB, 2002c) : pour les projets de construction et les routes, cette note résume, pour chacune de quatre sources de poussières (excavation, équipement de construction mobile, zones d'affleurements de roches ultramafiques ou de serpentinite, routes) les mesures d'atténuation, leur fréquence d'application, et leur efficacité relative.
- C. James Dusek and John M. Yetman, Fairfax County Health Department Air Pollution Control Division. « Contrôle et prévention de l'exposition à l'amiante liée à la construction en zones amiantifères » (*Control and prevention of asbestos exposure from construction in naturally occurring asbestos*) (Dusek et Yetman, 1994) : présentation de la problématique, de la réglementation en vigueur et des approches de contrôle des émissions de poussières et de surveillance de la qualité de l'air.
- United States Environmental Protection Agency (March 2008). « Amiante environnemental : approches pour réduire l'exposition » (*Naturally Occurring Asbestos : Approaches for Reducing Exposure*) (US EPA, 2008b) : ce document, présenté ci-avant, liste notamment des exemples de pratiques d'ingénierie et de travaux pouvant réduire l'exposition à l'amiante environnemental pour différentes situations, notamment pour les projets de construction, et d'aménagements de routes et d'aires de stationnement (non goudronnées ou chemins de gravier).
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. « Amiante – pour les travailleurs impliqués dans des activités qui perturbent les sols ou produisent des poussières dans des zones amiantifères » (*Asbestos - For workers involved in activities that disturb soil or generate dust in areas with naturally occurring asbestos*) (ATSDR, 2005) : ce document est destiné aux personnes de El Dorado County (Californie) qui travaillent ou ont travaillé en plein air dans des zones amiantifères. Ces informations pourraient s'appliquer à d'autres sites où de l'amiante est présent. Il répond aux questions suivantes :
 - Qu'est-ce que l'amiante ?
 - Comment savoir si un problème existe dans votre milieu de travail ?
 - Comment pouvez-vous être exposé à l'amiante ?
 - Que pouvez-vous faire pour réduire l'exposition potentielle à l'amiante ?
 - Comment l'amiante peut-il vous rendre malade ?
 - Où obtenir plus d'information ?

Des mesures de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs, notamment une protection respiratoire, peuvent être nécessaires comme cela s'applique pour les expositions à l'amiante de façon générale.

6.4.2.4 Australie

Des pratiques sont actuellement mises en œuvre dans l'état de Nouvelle-Galles du Sud. Lorsqu'un nouvel affleurement amiantifère naturel est découvert lors de travaux importants, un grand nombre d'échantillons est collecté et des analyses sont effectuées pour déterminer la nature, l'étendue et la profondeur de l'affleurement, ainsi que la friabilité de l'amiante présent dans le sol. Un plan de surveillance et de contrôle est alors mis en place :

1. Les personnes devant travailler sur le site sont sensibilisées, par l'intermédiaire d'une formation de deux jours, à la manipulation de l'amiante et à ses dangers.
2. Le travail est contrôlé par l'intermédiaire d'une feuille de route permettant de déterminer les travaux effectués et ceux à faire.
3. Le site est isolé par une aire de dix à vingt mètres interdite à la population et différentes mesures sont mises en place, telles que la réduction de la vitesse des véhicules ou l'humidification du sol pour éviter la dispersion des fibres d'amiante dans l'air.
4. En fin de journée, chaque personne subit une décontamination qui s'effectue sous la forme de deux douches consécutives, la première avec les habits souillés et la deuxième sans ces derniers. Les véhicules doivent également être décontaminés. Lors de travaux de forage, les travailleurs doivent porter impérativement un appareil respiratoire isolant.
5. Les appareils respiratoires, les habits et outils utilisés pour travailler ne quittent pas le site.

Cette méthodologie a notamment été utilisée avec succès dans des zones urbanisées.

En Nouvelle-Galles du Sud, est prévue la rédaction prochaine d'un ensemble de lignes directrices pour le traitement des affleurements amiantifères naturels afin de clarifier la réglementation mise en place, tout en améliorant les bonnes pratiques actuelles, ainsi qu'une communication sur cette problématique.

6.4.3 **Recommandations issues de la littérature**

6.4.3.1 Haute Corse

Les différents rapports recommandent d'étendre les mesures préconisées à l'ensemble des travailleurs impliqués, en incluant également dans la réflexion le secteur de l'agriculture et en insistant sur le fait que ces préconisations s'inscrivent dans un cadre réglementaire.

La note de l'inspection du travail de Haute-Corse (Inspection du travail de Haute-Corse, 2006) souligne que les plus grands épisodes de contamination de l'air extérieur des agglomérations mesurés en Haute-Corse sont liés à des travaux de terrassements et d'acheminement des déblais et qu'ils auraient pu être évités en grande partie par le respect de mesures de protection adaptées relevant du droit du travail, destinées aux agents travaillant sur ces chantiers, mais protégeant aussi les populations voisines.

Il convient donc de s'appuyer préférentiellement sur la réglementation du travail pour l'obtention du respect des règles permettant de protéger à la fois les travailleurs et l'environnement.

Le document recommande de :

- Préciser les mesures de protection des professionnels par l'introduction de dispositions spécifiques dans la réglementation du travail en s'inspirant des documents réalisés au plan local par l'inspection du travail et en les étendant à la protection de l'environnement en vue de la protection des populations voisines, étroitement dépendante des mesures prises par l'employeur sur le chantier,

- Permettre aux agents de contrôle de l'inspection du travail de procéder en cas de besoin à l'arrêt immédiat d'un chantier, d'autant que ce type de chantier ne faisant l'objet d'aucun confinement, la dispersion des poussières s'effectue directement dans l'environnement,
- Expliciter le transport et la mise en dépôt des déblais amiantifères dans la réglementation (introduction de dispositions spécifiques dans la réglementation du travail et dans la réglementation relative aux déchets dans un texte réglementaire et non plus seulement dans une circulaire, avec des mesures techniques plus précises).

Ainsi, les auteurs préconisent d'amender la réglementation du travail afin de tenir compte des situations spécifiques liées aux affleurements naturels. Seules les principales recommandations sont rappelées dans ce chapitre et sont explicitées dans le document (Inspection du travail de Haute-Corse, 2006) :

- La prise en compte de méthodes d'intervention spécifiques au milieu ouvert,
- L'obligation d'élaborer un plan d'intervention à l'instar du plan de retrait,
- La possibilité pour l'inspection du travail de procéder dans certaines situations à un arrêt du chantier,
- Le rappel de l'interdiction d'utilisation des déblais amiantifères en dehors du chantier dont ils ont été extraits et de cession à quelque titre que ce soit,
- L'obligation de procéder à des mesures de la concentration de l'air en fibres d'amiante pour la protection de toute personne se rendant sur le chantier ou se trouvant à proximité dans le respect de la valeur maximum de 5 F/l,
- L'obligation d'humidification à tous les stades d'intervention sur terres amiantifères.

Les modifications de la réglementation préalables sont à articuler avec la réglementation des déchets et à accompagner par des dispositions du Code général des collectivités territoriales relatives à la création de sites de dépôts spécifiques.

La proposition d'extension à l'amiante environnemental du champ d'action de la section 3 du chapitre III du décret 96-98 du 7 février 1996 qui avait par ailleurs été émise, a été prise en compte avec la parution du décret 2006-761 (J.O., 2006). Ainsi, l'inspection du travail propose que ce décret tienne compte des risques particuliers liés aux travaux en terrains amiantifères, notamment :

- L'interdiction des travaux de BTP en terrains amiantifères pour les jeunes de moins de 18 ans pour l'article R 231-59-6 du code du travail⁴¹ ;
- L'ajout de ce risque particulier en tant que risque particulier dans l'arrêté du 25 février 2003⁴² ;
- L'intégration dans l'article L 235-15 du code du travail⁴³ pour le dossier d'intervention ultérieure ;
- Un arrêté de prescriptions techniques au travers d'un mode opératoire.

Les recommandations de l'inspection du travail sur les travaux de BTP en terrains amiantifères en Haute corse détaillent les prescriptions à inclure. Le mode opératoire doit ainsi être adressé au moins un mois avant le démarrage des travaux, puisque la plupart ont

⁴¹ Article D 4153-28 du nouveau code du travail

⁴² Arrêté du 25 février 2003 pris pour l'application de l'article L. 235-6 du code du travail fixant une liste de travaux comportant des risques particuliers pour lesquels un plan général simplifié de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé est requis

⁴³ Articles L 4532-16 et 18 du nouveau code du travail

vocation à s'étendre sur plusieurs mois voire des années avec des conséquences en termes de santé de publique. Par conséquent, le document propose que le mode opératoire soit vérifié suffisamment en amont par les services de prévention et de contrôle. Le document énumère ensuite les éléments qui doivent être renseignés dans ce mode opératoire, notamment la référence à la cartographie du BRGM et, le cas échéant, les résultats des sondages complémentaires représentatifs du site, le volume des déblais à excaver et évacuer, les prescriptions collectives, la gestion des eaux résiduelles, la nature des installations sanitaires, etc.

Le mode opératoire doit prévoir également que l'accès soit obligatoirement fermé en dehors des heures de travail avec un traitement approprié des déblais. Le document insiste sur la nécessité de la formation spécifique et obligatoire pour les chantiers de BTP en zone contenant de l'amiante : sur place, en application de l'arrêté du 25 avril 2005⁴⁴, une formation a été élaborée par l'OPPBTP. Le document précise qu'elle doit être soutenue par une action de communication et validé par arrêté ministériel, selon l'article R 231-59-2 du code du travail⁴⁵. Par ailleurs, le document préconise une interdiction des travaux par grand vent, une vérification de la non contamination des ouvrages ou des constructions jusqu'à l'achèvement du second œuvre pour les bâtiments.

Toutes ces propositions sont explicitées dans le document.

Les auteurs concluent sur une série de 17 propositions en terme de réglementation, notamment du droit du travail, afin d'inclure la problématique des travaux de BTP en terrains amiantifères. Seuls les thèmes sont évoqués ici :

- La cartographie du BRGM doit être plus précise quant au recensement des affleurements amiantifères,
- La responsabilité doit être clairement posée au niveau des permis de construire ou autorisations de travaux et à celui du maître d'ouvrage,
- La pénalité actuellement prévue par l'article L 263-2 du code du travail⁴⁶ est uniforme et inadaptée,
- L'article L 231-12, I du code du travail⁴⁷ doit être modifié (arrêt immédiat d'activité),
- Un arrêté de prescriptions techniques doit compléter le décret « amiante » du 30 juin 2006 (J.O., 2006),
- Une solution pour le stockage des déblais amiantifères, pérenne et ouvert à tous, est indispensable et doit être trouvée,
- La recherche de présence de déblais amiantifères, originels ou rapportés, doit être rendue obligatoire, à l'instar de l'obligation de repérage dans l'habitat,
- Des analyses et mesures d'empoussièrement indépendantes complémentaires doivent être réalisées,
- Une véritable campagne d'information claire et accessible doit être menée,
- La présomption d'imputabilité des affections professionnelles consécutives à l'inhalation de poussières d'amiante (tableau 30 des maladies professionnelles) aux travaux en terrains amiantifères pour les ouvriers du BTP doit être appliquée,

⁴⁴ Arrêté du 25 avril 2005 relatif à la formation à la prévention des risques liés à l'amiante

⁴⁵ Articles R 4412-98 à 4412-100 du nouveau code du travail

⁴⁶ Articles L 4741-1, 2 et 9 du nouveau code du travail

⁴⁷ Article L 4731-1 du nouveau code du travail

- Une réglementation pour les travaux agricoles en terrains amiantifères doit être prévue, et la réglementation applicable aux entreprises de transport doit être étendue (transport des déblais) (Inspection du travail de Haute-Corse, 2006).

Certains acteurs demandent l'établissement d'un règlement régional (par exemple, plan de prévention des risques amiante), avec la délimitation dans les documents existants des zones les plus critiques. La question de l'évolution réglementaire se pose notamment en termes de moyens, à savoir quelle méthodologie harmonisée et adaptée devrait être mise en œuvre pour réaliser effectivement l'identification du risque amiante (utilisation de cartographies, prélèvements et analyses ...).

6.4.3.2 Nouvelle-Calédonie

Le rapport du GT Amiante Environnemental publié en 2007 (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2007) propose des préconisations analogues à celles de la Haute-Corse. Il établit un certain nombre de recommandations et demande que, pour les travaux de bâtiment ou travaux publics en zone amiantifère, la rédaction de cahiers des charges à destination des entreprises intervenantes renseigne ces dernières sur la problématique de l'amiante. Il revient au maître d'ouvrage de prendre en compte cette question aux premiers stades des études et de permettre aux entreprises concernées de proposer des offres prenant en compte les risques potentiels.

Une analyse des risques devrait être menée préalablement à tous travaux potentiellement émetteurs de poussière d'amiante.

Si le risque est avéré, les mesures doivent notamment comprendre :

- Une information et une formation des travailleurs sur les risques potentiels et les mesures prises par l'employeur,
- Des mesures pour limiter l'émission de poussières (arrosage, utilisation de techniques et de matériels adaptés...),
- L'utilisation d'engins avec cabines à surpression à air filtré, à air conditionné,
- La mise à disposition de protections individuelles adaptées (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2007).

Par ailleurs, le rapport présente un tableau pratique indiquant les activités à risque, la population exposée, les mesures visant à réduire le risque et les moyens de mise en application des mesures. Les activités à risque concernent notamment les travaux sur chantiers, les activités dans et à proximité des carrières, les activités artisanales (sculpture de pierres à savon par exemple), la circulation sur les pistes (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2007).

La mission conjointe du BRGM, de l'Inserm et du LEPI (BRGM, 2007a) fait référence aux dispositions du groupe de travail Amiante Environnemental et aux programmes de prévention des sociétés d'exploitation minière. Pour le contexte homologue en Haute-Corse, les auteurs rappellent l'existence de différents rapports dont le document traitant spécifiquement des « propositions de réduction du risque lié à la présence de zones d'affleurement de roches amiantifères et de dépôts de déblais » (Maton et Colombano, 2007). Selon les auteurs, les dispositions sont transposables et pourraient être déclinées pour les spécificités de la Nouvelle-Calédonie.

La rédaction d'un tel document de synthèse compléterait les fiches techniques d'information générale attendues à court terme. A partir de ce document général et des cartographies à l'échelle cadastrale, il suffirait d'aménager certaines préconisations et procédures en fonction des spécificités locales. La priorité est donc à la rédaction d'un canevas global, s'appuyant sur l'exemple Corse, document qui aborderait les points suivants :

- évaluation des risques à partir des connaissances précises des affleurements, des travaux envisagés et de l'analyse des postes de travail,

- préparation des chantiers : balisage, signalisation, base de vie, éventuels sas de décontamination,
- soumission des dossiers préparatoires aux administrations, organismes de prévention, médecine du travail, CHSCT,
- procédures de travail visant à limiter l'émission de poussières à la source, humidification des sols, aspiration, confinement éventuel de zones de travail restreintes,
- protection individuelle des opérateurs,
- décontamination des engins de chantiers et des matériels, transports bâchés,
- gestion des déchets sur le site,
- décontamination des intervenants,
- gestion des éventuels rejets aqueux,
- entreposage maîtrisé des déchets,
- consignation des travaux effectués et des résultats dans une banque de données,
- servitudes éventuelles sur les terrains.

Concernant la gestion des déchets et déblais amiantifères qui atteignent des grands volumes en travaux de BTP ou d'aménagements miniers, le réemploi en remblai doit être suivi d'un recouvrement et/ou d'une revégétalisation. Pour les produits riches en amiante ou friables, l'entreposage doit se faire sur des sites dédiés, avec des précautions jusqu'au déchargement et au recouvrement. La traçabilité du transport des déchets et de leur stockage doit être assurée par un bordereau de suivi.

Un tel document technique général à usage des maîtres d'œuvre et des entreprises pourrait être aussi la base de la réglementation applicable sur le territoire pour les travaux en terrain amiantifère. Sa rédaction confiée à un tiers spécialiste devrait donc recevoir l'aval des administrations, avec un contenu suffisamment complet mais une portée suffisamment générale pour s'adresser aux contextes variés de travaux.

Pour réduire les risques d'exposition professionnelle, les différentes initiatives, par exemple de repérage des voies amiantées sur les concessions minières, d'études géologiques préalables préventives lors de travaux d'aménagement et de protocoles de travaux déjà disponibles dans les sociétés minières, mériteraient d'être harmonisées. Les actions concrètes déjà mises en œuvre mériteraient d'être portées à la connaissance du public.

Un projet de guide du gouvernement de Nouvelle-Calédonie⁴⁸ recommande que préalablement à tout projet d'infrastructure nécessitant notamment un terrassement, le Service Géologique de la Nouvelle Calédonie soit consulté (en parallèle, la cartographie générale des terrains amiantifères). Cette démarche doit permettre de confirmer l'existence de matériaux amiantifères et d'évaluer le niveau de risque relatif associé en fonction de l'activité humaine correspondante et de l'importance du gisement. Une procédure pour effectuer une reconnaissance géologique du site est proposée dans le guide.

Le guide, encore à l'état de document de travail évolutif, développe ainsi les grands principes de prévention, les préconisations nécessaires pour évaluer au mieux l'exposition professionnelle, le zonage des travaux et la signalisation sur le chantier, le suivi médical des travailleurs, la gestion des déchets et enfin la gestion de l'environnement du chantier. Tous ces principes sont explicités dans le guide d'une trentaine de pages.

⁴⁸ DTE/CAFAT/SMIT – *Projet de Guide d'aide à la rédaction et à la mise en œuvre d'un plan de prévention pour travaux en présence de roches pouvant contenir des fibres asbestiformes, 15/09/2008.*

Le rapport de Maton et Maurizot (2009) établit des mesures de prévention applicables aux chantiers de BTP sur des terrains amiantifères. La plupart des mesures développées sont inspirées des recommandations générales indiquées dans la réglementation du travail en France métropolitaine ou correspondent à des mesures de bonnes pratiques mentionnées à l'étranger (Etats-Unis, Australie). De même, les préconisations définies dans le projet de guide susmentionné en cours d'élaboration par la DTE sont développées dans le rapport. Ces recommandations doivent contribuer à la prévention des risques sanitaires accompagnant les travaux de terrassement en zone potentiellement amiantifère et réduire les facteurs d'exposition aux fibres d'amiante, non seulement pour les travailleurs du secteur privé qui relèvent du domaine de compétence de l'inspection du travail, mais également pour la population générale et riveraine des chantiers. Toutes les propositions sont détaillées dans le rapport.

Il convient de rappeler par ailleurs que ce rapport ne traite pas de la problématique de l'amiante dans les mines de nickel, et que celle-ci doit être prise en considération dans le cadre de la prévention des risques pour les travailleurs de ce secteur d'activité, en intégrant des mesures spécifiques éventuellement liées aux activités minières.

6.4.4 Tableau de synthèse

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France / Haute Corse	Code du travail ⁴⁹ : 1/ Opérations de bâtiment et de génie civil : L 4531-1 et suivants (obligations des maîtres d'ouvrage) ; L. 4532-5 et R. 4532-6 (obligations des maîtres d'ouvrage de repérages préalables de l'amiante) ; L. 4732-2 procédure de référés en cas d'inobservation des dispositions incombant au maître d'ouvrage ; 2/ Travaux sur terrains amiantifères : R. 4412-94 à -113 (dispositions communes : formation, VLEP, contrôle de l'empoussièrément, organisation du travail, déchets, fiche d'exposition) ; R. 4412-139 à -148 (dispositions particulières aux opérations de bâtiment et de génie civil réalisés sur des terrains amiantifères) 3/ Employeurs effectuant eux-même des travaux : L 4535-1 et R. 4534-1	Note spécifique de l'inspection du travail de la Haute Corse « méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères » Réunions et courrier d'informations et de rappel aux entreprises du BTP, donneurs d'ordre, syndicats professionnels... Formation par l'OPPBTB sur les risques lors de travaux sur terrains amiantifères Contrats de prévention entre les entreprises volontaires et la CRAM Sud-Est Charte de partenariat entre les donneurs d'ordre volontaires et la CRAM Sud-Est Contrôles multiples de l'inspection du travail locale Injonctions ou majorations de taux de cotisation « accident du travail et maladies professionnelles » pour certaines entreprises en défaut	Plan d'actions régional 2009/2012 de la CRAM Sud-Est Demande d'introduction de dispositions spécifiques dans la réglementation du travail, des déchets, des collectivités territoriales Demande du droit d'arrêt immédiat d'un chantier par les agents de contrôle de l'inspection du travail Demande de réglementation pour les travaux agricoles en terrains amiantifères extension de la réglementation applicable aux transports
Nouvelle Calédonie		Interventions multiples de l'inspection du travail sur les chantiers Formation par l'institut national du travail et de la formation professionnelle Journée technique sur la prévention du risque dans les zones naturellement amiantifères Guide d'aide à la rédaction et à la mise en œuvre d'un plan de prévention pour travaux en zones amiantifères (DTE, CAFAT, SMIT)	Evolution importante en cours de la réglementation du travail sur la problématique des chantiers en zones amiantifères Développer le repérage des voies amiantées sur les concessions minières, d'études géologiques préalables préventives lors de travaux d'aménagement... Demande de consultation du service géologique de la NC avant tout projet d'infrastructure
Australie	Réglementation dans l'état de Nouvelle-Galles du sud pour les travaux sur les affleurements naturels (ordonnance d'exemption)	Actions en Nouvelle Galles du Sud : diagnostic approfondi en cas de découverte puis plan de surveillance et de contrôle	

⁴⁹ Voir également <http://www.travailler-mieux.gouv.fr/Amiante.html>

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
Etats-Unis / Californie	Cadre général pour la protection des travailleurs Disposition particulière sur les mesures de contrôle de l'amiante dans l'air pour les opérations de construction, de nivellement, d'extraction et exploitation minière de surface Dispositions spécifiques pour le comté d'El Dorado : Mesures visant à réduire l'émission de poussières d'amiante issues des sols lors de travaux (plan de réduction, information...)	Documents destinés à accompagner les travaux sur les affleurements naturels d'amiante (Cal EPA, ATSDR, US EPA, comté de Fairfax...)	
Etats-Unis / Virgine	Cadre général pour la protection des travailleurs Dispositions spécifiques dans le comté de Fairfax : Directive sur les normes de performance pour les sources d'actinolite/trémolite dans les sols et directive sur l'obligation de surveillance et de signalement (plan de conformité préalable)		

6.5 Gestion des déchets et des déblais

6.5.1 Réglementation

6.5.1.1 France

La réglementation relative aux déchets dangereux figurant dans le code de l'environnement (sous-section 2, art. 541-29 et suivants) concerne les déchets industriels spéciaux. En ce qui concerne l'amiante, la classification des déchets faisant l'objet du décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 (J.O., 2002b) ne distingue explicitement que l'amiante « transformé » (Tableau 8).

Néanmoins, cette même classification des déchets comporte une rubrique pour les « terres et cailloux contenant des substances dangereuses (code 17 05 03). Ceux-ci sont considérés, au titre du code de l'environnement (art. R541-10), comme déchets dangereux s'ils *contiennent une substance reconnue comme étant cancérogène, des catégories 1 ou 2, à une concentration égale ou supérieure à 0,1 %*.

Par ailleurs, les dispositions du code du travail relatives au risque d'exposition des travailleurs à l'amiante s'appliquent aux déchets issus des activités et interventions effectuées sur des **terrains amiantifères**. Elles prévoient notamment que les déchets de toute nature susceptibles de libérer des fibres d'amiante soient conditionnés et traités de manière à ne pas provoquer d'émission de poussières pendant leur manutention, leur transport, leur entreposage et leur stockage. (art. R 4412-111), et qu'ils soient transportés et éliminés conformément aux dispositions du chapitre 1^{er} du titre IV du livre V du code de l'environnement (art. R 4412-113).

Tableau 8 : classification des déchets contenant de l'amiante (décret n° 2002-540 du 18 avril 2002)

Code déchet	Type de déchet
06 07 01	déchets contenant de l'amiante provenant de l'électrolyse
06 13 04	déchets provenant de la transformation de l'amiante
10 13 09	déchets provenant de la fabrication d'amiante-ciment contenant de l'amiante
15 01 11	emballages métalliques contenant une matrice poreuse solide dangereuse (par exemple, amiante), y compris des conteneurs à pression vides
16 01 11	patins de freins contenant de l'amiante
16 02 12	équipements mis au rebut contenant de l'amiante libre
17 06 01 17 06 03 17 06 04 17 06 05	Matériaux d'isolation et matériaux de construction contenant de l'amiante

6.5.1.2 Etats Unis

Il existe en Californie une réglementation concernant la qualité de l'air et plus particulièrement la gestion des déblais :

- « Mesure de contrôle de l'amiante dans l'air pour les applications de revêtement » (*Asbestos airborne toxic control measure for surfacing applications*) (Cal EPA - ARB, 1990).

Cette mesure vise à réduire les émissions de fibres d'amiante en interdisant l'utilisation, la vente, l'approvisionnement, l'utilisation ou le transport de pierres et de sols contenant de l'amiante pour, entre autres, les routes non pavées, les allées, les usages décoratifs, les remblais. Cette mesure vise particulièrement les déblais issus notamment de l'excavation des chantiers permettant de couvrir les routes. Ceux-ci doivent contenir moins de 0,25% d'amiante afin que le relargage de l'amiante lors du passage des voitures ne puisse pas nuire aux populations.

6.5.2 **Etat des lieux et actions engagées**

Les actions d'information et de communication associées à la thématique des déchets sont détaillées explicitement dans le chapitre 6.8.

6.5.2.1 Haute-Corse

L'élimination des déblais et terres extraits des zones d'affleurements à l'occasion des travaux de voirie et de construction d'immeubles représente un risque sanitaire non seulement pour le personnel des entreprises (domaine de compétence de l'inspection du travail), mais également pour le voisinage des chantiers pendant la durée des opérations de terrassement et après la fin de ce travail, s'il n'a pas été procédé à une couverture des découvertes et des déblais résiduels. En outre, la majeure partie des déblais amiantifères n'était pas remblayée sur place mais évacuée, pour être utilisée en remblais de routes, d'aires de parking ou sur d'autres chantiers et contamine des terrains sains, sans que ces dépôts soient seulement répertoriés (DDASS Haute-Corse, 2004). Depuis, l'information sur un réemploi sur place des déblais amiantifères a porté une amélioration, mais la nécessité d'une vigilance demeure (D'après audition ARS Haute Corse, 2010).

Cette situation engage l'autorité municipale en sa qualité de garant de la salubrité et de la santé publique, ainsi qu'à travers ses obligations relatives à l'élimination des déchets.

Les ménages concernés par l'élimination de déblais et de terre amiantifères doivent pouvoir leur trouver un exutoire. Lorsque leur acceptation en déchèterie n'est pas assurée, l'article R 2224-27 du Code général des collectivités territoriales fait obligation au maire de porter à la connaissance des administrés les conditions dans lesquelles il doit être procédé à l'élimination des déchets des ménages qui ne peuvent pas être évacués dans les conditions ordinaires sans créer de risques pour les personnes ou l'environnement.

L'inspection du travail de Haute Corse rappelle les prescriptions applicables pour les déchets. La gestion des déchets concerne les équipements de protection, masques, filtres, combinaisons mais aussi les déblais. En effet, les déblais, issus d'un processus de transformation de la roche par pulvérisation, contenant de l'amiante, devraient pouvoir être considérés comme des déchets dangereux. Cependant, les déblais extraits de terrains amiantifères ne figurent pas spécifiquement dans la classification des déchets. Les conditions de leur transport et leur élimination restent à préciser en conséquence.

Enfin, 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 est interdite. Des préconisations sont également proposées pour limiter l'exposition des populations (pictogramme de signalement amiante, éviter le risque de dissémination des fibres (arrosage, recouvrement des remblais...), délimiter des zones de stockage des déblais sur le chantier...).

A titre d'exemple, il existe un site de stockage de déblais de roches amiantifères au lieu dit "Bocca Teghime" sur la commune Barbaggio (Haute Corse) dont les conditions d'exploitation sont régies

par l'arrêté préfectoral de prescriptions spéciales (N° 2006/83-1 du 24 mars 2006). Ce centre est distant de 25 km de la commune de Murato (Maton et Colombano, 2007).

A l'heure actuelle, il n'existe pas de lieu d'entreposage offert au public en Corse pour les déchets amiantifères (Inspection du travail de Haute-Corse, 2006).

6.5.2.2 Nouvelle Calédonie

En Nouvelle-Calédonie, la gestion des déchets est de compétence communale mais il n'existe pas de classification selon leur nature. Il n'existe pas de décharge spécifique pour les déchets d'amiante (InVS, 2001). La DASS indique toutefois que des alvéoles spécifiques dédiées à l'amiante, conçues pour recevoir des déchets amiantés provenant du bâtiment, doivent être opérationnelles très prochainement. En ce qui concerne les déblais liés aux travaux sur terrains amiantifères, l'enfouissement est préconisé sur le site même, avec recouvrement et végétalisation.

6.5.3 **Recommandations issues de la littérature**

6.5.3.1 Haute Corse

La gestion des déchets et déblais amiantifères concerne l'ensemble des terrains amiantifères où ont lieu des chantiers de BTP, ainsi que les zones de remblais constitués de déblais de roches amiantifères. La gestion des terres amiantifères au cours de chantier BTP doit être intégrée dès la phase de conception (Maton et Colombano, 2007).

Classification des déchets et des déblais

Le rapport de l'inspection du travail de Haute Corse (Inspection du travail de Haute-Corse, 2006) discute la classification des déchets et des déblais amiantés, qui n'est pas satisfaisante dans l'optique de l'application d'une réglementation adaptée au transport et à l'élimination des terres et cailloux contenant naturellement de l'amiante.

Les auteurs rappellent dans ce rapport que la réglementation actuelle distingue l'appartenance des déchets à la catégorie des matériaux contenant de l'amiante, friables ou liés impliquant ainsi des différences de gestion de ces déchets. Ils soulèvent ainsi la question pour les déchets et les déblais issus d'affleurements naturels.

Le texte en italique est tiré des différentes références.

Choix de la filière d'élimination des déchets et déblais :

Le réemploi sur place des déblais extraits est à privilégier en remblai, dans les limites de leur recouvrement par une couche de matériau sain (terres végétales, sablons, graves, autres déblais, couverture bitumineuse ou dalle béton,...). Les déblais résiduels doivent être acheminés vers un centre de stockage de déchets spécifique.

Les déchets de matériaux contenant de l'amiante sont éliminés selon des filières différentes selon qu'ils sont de nature friable (ou qu'il comporte des fibres libres) ou qu'ils sont associés à un liant⁵⁰.

Les déblais de roches amiantifères entrent a priori dans la catégorie de matériaux non friables, mais peuvent relever de la catégorie friable selon leur état physique et les procédés employés sur le chantier (perçage, forage,...) (Maton et Colombano, 2007).

Cela n'est pas adapté au cas de l'amiante environnemental qui préexiste dans le sol et le sous-sol et a vocation à y retourner s'il en a été extrait d'une part et qui est présent d'autre part sur de grandes superficies avec, en cas de travaux de terrassement en zone d'affleurement de roche amiantifère, de très grandes quantités de matériau en jeu. Il serait ainsi déraisonnable de rendre obligatoire pour tous les déblais produits une mise en centre d'enfouissement technique de classe

⁵⁰ Arrêté du 14 mai 1996 modifié relatif aux règles techniques et de qualification que doivent respecter les entreprises effectuant des activités de confinement et de retrait de l'amiante et Circulaire DPPR/SDPD n° 97-0320 du 12 mars 1997 relative aux conséquences de l'interdiction de l'amiante et élimination des déchets.

I, ou même II⁵¹, alors que le sol et le sous sol des zones concernées sont à même de recevoir les déblais qui en sont issus, sous réserve bien évidemment que soit pris en compte l'accroissement du risque d'envol engendré par la transformation mécanique des roches et sols en place (Inspection du travail de Haute-Corse, 2006).

Filières « déchets amiantifères friables » :

Les matériaux friables sont les matériaux susceptibles d'émettre des fibres sous l'effet de chocs, de vibrations ou de mouvements d'air. Ils sont assimilables aux flocages et aux calorifugeages. Ils doivent alors être éliminés dans des installations de stockage des déchets industriels spéciaux (décharge de classe 1) ou dans une unité de vitrification. Les fragments de roches amiantifères fortement friables, fibreuses et pulvérulentes sont susceptibles d'entrer dans cette catégorie. Après tri sur site, les déchets générés par le chantier tels que :

- *le matériel de protection des salariés (tenues, cartouches des masques respiratoires, ...),*
- *les boues et cartouches liées à la filtration des eaux de lavage,*
- *les films de polyane utilisés pour la réalisation des confinements temporaires sont également concernés par cette procédure d'évacuation⁵² (Maton et Colombano, 2007).*

A noter que la décision 2003/33/CE du conseil de l'Union Européenne autorise le stockage de ces déchets dans des installations de stockage de déchets non dangereux, sous la condition d'être notamment emballées. La transposition en droit français de cette décision n'a pas été à ce jour établie pour les terres amiantifères.

Filières « déchets amiantifères non friables » :

Les matériaux dits non friables sont les matériaux contenant de l'amiante lié à une matrice solide (amiante-ciment, dalles vinyle-amiante, roche compacte ou faiblement friable, ...). Ces matériaux doivent être éliminés selon la filière de déchets d'amiante lié à des matériaux inertes⁵³. En application de l'article L 541-24 du Code de l'Environnement, de tels déchets doivent être éliminés dans des alvéoles spécifiques dans des centres de stockage de déchets (décharge de classe 2 ou 3).

Concernant les déblais et les terres amiantifères qui ont été remaniés et fragmentés au cours de travaux d'excavation, ils présentent un caractère plus émissif qu'un matériau compact contenant des fibres d'amiante emprisonnées au sein d'une matrice solide. Ils devront être préférentiellement dirigés vers des centres de stockage de classe 2 comportant des alvéoles de stockage dédiées à ce type de matériaux amiantifères (Maton et Colombano, 2007).

Localisation :

L'utilisation des déblais amiantifères en remblais de routes, d'aires de parking ou sur d'autres chantiers contamine des terrains sains, sans que ces dépôts soient seulement répertoriés, donc en diminuant la probabilité de mesures de précautions ultérieures. Dans la mesure où la traçabilité systématique des déblais avec la prise de mesures conservatoires sur chaque lieu de dépôt est en pratique peu réaliste, il semble plus sûr d'interdire toute utilisation ultérieure de ces déblais et de prescrire leur acheminement direct vers un site d'élimination spécifique (DDASS Haute-Corse, 2004).

⁵¹ Il existe 3 catégorie de centre d'enfouissement technique (ou décharge) : classe I pour les déchets dangereux, classe II pour les déchets non dangereux et classe III pour les déchets inertes.

⁵² Décret n° 2006-761 du 30 juin 2006, l'arrêté du 14 mai 1996 relatif aux règles techniques que doivent respecter les entreprises effectuant des activités de confinement et de retrait de l'amiante et la circulaire 98-10 du 05/11/1998

⁵³ Circulaire n° 2005-18 UHC/QC2 du 22 février 2005 relative à l'élimination des déchets d'amiante lié à des matériaux inertes

Conditionnement et emballage :

Les déchets friables doivent être placés dans des doubles sacs, portant le logotype réglementaire « amiante »⁵⁴ et les inscriptions qui y sont associées. Les sacs utilisés ainsi que l'emballage extérieur (conteneur, « big bag », « body benne » : sac étanche ayant la dimension d'une benne de camion,...) doivent répondre aux critères des règlements du transport des matières dangereuses (résistance, identification,...). Les déchets d'amiante lié aux matériaux inertes doivent être conditionnés par ces derniers dans des emballages appropriés et fermés, avec apposition de l'étiquetage prévu par la réglementation relative aux produits contenant de l'amiante. Cette opération est réalisée sur le lieu de production des déchets et avant leur transport (Maton et Colombano, 2007).

Manutention des déchets :

Le déchargement, l'entreposage éventuel et le stockage des déchets seront effectués de manière à limiter au maximum les envols de poussières. A cet effet, les déchets transportés en vrac dans des bennes devront être déchargés avec précaution et aspergés avec un brouillard d'eau ou traités par une autre technique adaptée permettant d'éviter les envols. Par mesure de protection pour les salariés intervenant lors du transport, des opérations de chargement et de déchargement des camions, le port d'un masque respiratoire de type P3 s'impose, complété, le cas échéant, par des vêtements de travail anti-poussières jetables (Maton et Colombano, 2007).

Transport :

Tout transport hors du chantier d'extraction vers le site d'enfouissement définitif doit s'accompagner de mesures suffisantes pour éviter toute contamination extérieure et tout envol de fibres. Ainsi, le chargement des camions de transport doit être humidifié et la benne bâchée (Maton et Colombano, 2007 ; InVS, 2001).

Documents relatifs à l'élimination des déchets contenant de l'amiante :

*Le transport de tout déchet d'amiante friable ou non fait l'objet de l'émission d'un bordereau de suivi de déchets amiantés (BSDA) afin d'en assurer sa traçabilité et sa bonne élimination dans les filières décrites par la réglementation (décret n°2005-635 du 30 mai 2005 (désormais codifié) et arrêté du 29 juillet 2006 modifié par l'arrêté du 16 février 2006. L'imprimé CERFA correspondant est le CERFA n°11861*02). Ce bordereau de suivi identifie le maître d'ouvrage, l'entreprise de travaux, le collecteur-transporteur et le destinataire.*

La déclaration en préfecture de l'opération de transport est faite pour les matériaux friables en application de l'article 2 du décret n° 98-679 du 30 juillet 1998 relatif au transport par route, au négoce et au courtage de déchets.

Pour les déchets d'amiante liés à des matériaux inertes, les entreprises de transport n'ont pas à effectuer la déclaration en préfecture prévue par le décret n° 98-679 du 30 juillet 1998 relatif au transport par route, au négoce et au courtage de déchets conformément à l'article 2 du décret précité. De même l'arrêté du 5 décembre 2002 relatif au transport des marchandises dangereuses par route dit « arrêté ADR » ne s'applique pas au transport de l'amiante lié à des matériaux inertes (Maton et Colombano, 2007).

Dépôt de regroupement de déblais amiantifères :

La DDASS (DDASS Haute-Corse, 2004) rappelle qu'il est nécessaire de faire prendre en charge par les collectivités la mise à disposition de lieux de dépôt spécifiques pour les ménages et les entreprises et le soin de lutter contre les dépôts sauvages. Les communes sont tenues de réaliser des décharges adaptées aux déchets que sont les déblais amiantifères (ils restent à classer en tant que tels) ou à aménager à cet effet les décharges existantes, sur la base d'une réglementation adaptée. Il est rappelé aux maires d'utiliser leurs pouvoirs de police pour remédier aux risques liés aux dépôts sauvages de déblais pouvant contenir de l'amiante. Les domaines dans lesquels

⁵⁴ Décret n° 88-466 du 28 avril 1988 relatif aux produits contenant de l'amiante

s'exercent les pouvoirs de police des maires sont listés à l'article L 2212-2 du Code général des collectivités territoriales. Un alinéa concernant le soin de veiller aux risques liés aux terres et cailloux contenant naturellement de l'amiante pourrait lui être joint.

Les auteurs Maton et Colombano (2007) soulignent l'intérêt de disposer sur les communes d'un lieu de dépôt aménagé, proche du village, mais distant de plusieurs centaines de mètres des premières habitations, mis à disposition des particuliers et des professionnels du BTP (artisans) pour de petits volumes de déblais amiantifères.

Ils recommandent que les particuliers et les professionnels réalisent également un conditionnement préalable dans un double sac plastique résistant (sac à gravats) des déchets qu'ils produisent. Dans le cas où le volume à éliminer est important, il conviendrait soit de se rendre directement sur un site d'élimination soit de confier à une entreprise spécialisée la prise en charge de ces déblais.

Selon les mêmes auteurs, une déchèterie aménagée pour la collecte des encombrants, matériaux et produits triés apportés par le public et dont la superficie dépasse 100 m² est une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE) relevant de la rubrique 2710. Les prescriptions générales applicables à cette catégorie d'installations, lorsqu'elles sont soumises à déclaration, sont fixées en annexe de l'arrêté ministériel du 2 avril 1997⁵⁵. Pour une installation donnée, le Préfet peut modifier par arrêté les prescriptions annexées dans les formes prévues aux articles L 512-12 et R 512-52⁵⁶ du code de l'environnement. Ces modifications pourront par exemple viser à modifier la quantité maximale de déchets contenant de l'amiante lié dans des matériaux inertes, pouvant être réceptionnée sur le site avant envoi en installation d'élimination. Cette quantité pourra ainsi être équivalente à un lot normal d'expédition vers l'installation d'élimination en l'occurrence le volume d'une benne de transport. Un volume de 10 m³ semble bien adapté à l'activité d'une déchetterie soumise au régime de la déclaration. Le dépôt devra être clôturé et ses entrées équipées de portails fermant à clé.

Ils détaillent en outre dans ce rapport les dispositions que l'exploitant de la déchetterie doit mettre en œuvre afin de limiter les risques liés à la gestion de ces déchets.

Maton et Colombano (2007) rappellent que la manipulation des déchets d'amiante lié dans les déchèteries ou les centres de tri des déchets du BTP est soumise à des prescriptions spécifiques relevant du droit du travail. Une estimation du coût de l'installation d'un centre de dépôt de déblais de roches ou de terres amiantifères est également proposée en annexe de leur rapport.

La DDASS de Haute-Corse (DDASS Haute-Corse, 2004) attire l'attention sur le fait que le site d'enfouissement, ses conditions de gestion et la rigueur du contrôle qu'ils auront à subir (ICPE obligatoirement) doivent présenter, pour ces déchets particuliers, plus de garanties de protection des travailleurs et de l'environnement qu'une simple décharge de déchets inertes.

6.5.3.2 Nouvelle Calédonie

En 2001, les auteurs Quénel et Cochet (citations suivantes en italique) proposaient d'établir, avec la même surveillance, les zones de dépôts de déchets issus de démolition de l'habitat recouvert de pö à proximité des zones d'affleurement de trémolite, dans la mesure où une attention particulière devait être portée à ces gisements pour éviter que la population ne vienne de nouveau les solliciter. Ils recommandaient que ces sites soient sélectionnés par les tribus qui contribueront

⁵⁵ Arrêté du 2 avril 1997 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2710

⁵⁶ Codification de l'article 30 du décret 77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement. Ce décret a été abrogé par le décret 2007-1467 du 12 octobre 2007.

activement à cette surveillance, et confirmés après validation technique par les services compétents des Provinces.

Ils indiquaient par ailleurs que *le transport des déchets du chantier de démolition aux sites de dépôt devra se faire en limitant l'envol des fibres et ses conséquences : transport des déchets humidifiés, sous bâche par du personnel portant des protections respiratoires individuelles, respect du périmètre de sécurité par la population.*

Enfin, ils préconisaient le *recouvrement systématique des zones de dépôt par de la terre* (InVS, 2001).

Le rapport de Maton et Maurizot (2009) propose des recommandations pour la gestion des déchets et déblais amiantifères concernant l'ensemble des terrains amiantifères où ont lieu des chantiers de BTP, ainsi que les zones de remblais constituées de déblais de roches amiantifères. Les auteurs rappellent que la gestion des terres excavées amiantifères au cours de chantier BTP doit être intégrée dès la phase de conception. Les recommandations détaillées dans le rapport, relatives au choix de la filière d'élimination des déchets et des déblais, au conditionnement et à l'emballage, à la manutention des déchets, au transport, aux documents utiles, etc. reprennent en partie les préconisations présentées dans le paragraphe précédent pour la Haute-Corse.

6.5.4 Tableau de synthèse

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France Haute Corse /	Aucune mesure spécifique Cadre général du code de l'environnement relatif aux déchets Cadre général du code du travail lors de la prise en charge des déchets	Diverses utilisations des déblais amiantifères : remblayés sur place, évacués pour les remblais de routes, d'aires de parkings, d'autres chantiers ou placés sur un site de stockage Obligation de l'autorité municipale de trouver un exutoire aux déchets pour les particuliers	Inclure explicitement les déchets et déblais amiantifères dans la classification des déchets Privilégier le réemploi des déblais extraits sur place dans les limites de leur recouvrement / interdire l'utilisation des déblais amiantifères en remblais de route, d'aires de parking... S'assurer de la traçabilité et du choix d'une filière adaptée pour les déchets amiantifères Définir des lieux de dépôts communaux et un site d'enfouissement adapté à ce type de déchets
Nouvelle Calédonie		Gestion des déchets dépendante de la compétence communale	S'assurer de la traçabilité et du choix d'une filière adaptée pour les déchets amiantifères Définir des lieux de dépôts communaux et un site d'enfouissement adapté à ce type de déchets Importance de la concertation avec les populations locales
Etats-Unis / Californie	Mesure spécifique de contrôle de l'amiante dans l'air en vue d'interdire l'utilisation de déblais pour des revêtements.		

6.6 Réhabilitation des bâtiments et recouvrement des sols

6.6.1 Etat des lieux et études

Aucune expérience de recouvrement ou de stabilisation des sols n'a été rapportée pour la France par la littérature.

Les entretiens avec les services gouvernementaux de la Nouvelle-Calédonie (DASS et DTE) ont mentionné un projet d'opération pilote financé par le gouvernement de Nouvelle-Calédonie pour le confinement et l'aménagement de plusieurs sites dans les secteurs de Houaïlou, Hienghène et Ouéga. Il doit conduire à la proposition d'une démarche généralisable pour les autres secteurs de la Nouvelle-Calédonie. Cette démarche inclut l'inventaire des sites aménagés à proximité d'affleurements de roches amiantifères, les propositions de travaux de rémédiation, leur financement et leur mise en œuvre.

6.6.1.1 Chypre

La mine de Troodos au centre du pays est la principale source d'amiante à l'état naturel à Chypre. Dans le cadre des travaux de réhabilitation de la mine, l'exposition des travailleurs a été évaluée au travers d'une étude, et des mesures de protection ont été mises en place, pour les personnes travaillant sur le projet de réhabilitation. Ceci constitue une première étape dans le cadre du projet de Chypre de mettre certaines zones de l'ancienne mine à disposition du public. L'étude a notamment recommandé qu'une surveillance fréquente de la qualité de l'air soit entreprise pour évaluer l'impact des travaux de réhabilitation, et des mesures de protection supplémentaires devront être prises si nécessaire à l'égard des populations avoisinantes.

La problématique de l'exposition des populations aux affleurements d'amiante ne commencera à être traitée qu'en 2010, au travers d'une étude d'exposition des populations. Cette étude servira également à évaluer si les terrains de l'ancienne mine d'amiante peuvent être réutilisés après réhabilitation. La première phase de cette étude sera d'évaluer l'exposition des populations vivant dans des villages situés aux alentours de l'ancienne mine et pouvant être soumis aux résidus miniers ou aux affleurements naturels non exploités. Cette phase devrait durer deux ans et déboucher sur des recommandations concernant les mesures de prévention et de protection à mettre en place pour les populations (Cyprus Geological Survey, 2009) :

- Réalisation d'une cartographie détaillée des affleurements amiantifères présents sur les alentours de la mine de Troodos et échantillonnage des principaux types de roches susceptibles de contenir de l'amiante,
- Description pétrographique des échantillons afin de déterminer ceux requérant une analyse plus détaillée ;
- Analyse des échantillons sélectionnés par microscopie électronique et quantification des fibres minérales ;
- Préparation d'une carte géologique au 1 :10 000^{ème} avec géocodage des zones (technique SIG) et référencement pour chaque zone du pourcentage de fibres minérales présentes ;

Les travaux de réhabilitation de la mine ont déjà conduit à des chantiers de revégétalisation de certaines zones (plantation d'espèces endémiques, d'arbres,...) ainsi qu'au recouvrement d'autres zones où aucune espèce végétale ne pourrait pousser. Les travaux de revégétalisation et de recouvrement devraient durer jusqu'en 2015. Certaines parties du site de l'ancienne mine pourront être mises à disposition du public, après que le sol ait été stabilisé et recouvert, que les anciennes infrastructures aient été enlevées, et que la concentration en fibres d'amiante dans l'air ait atteint des valeurs inférieures aux seuils internationaux.

6.6.1.2 Italie

Des actions de protection des populations ont été mises en place dans la région du Piémont (ces actions ont été entreprises du fait de la construction des infrastructures pour les Jeux Olympiques de Turin en 2006).

Ces actions concernent principalement le recouvrement et la revégétalisation des zones d'affleurements amiantifères. Le principe de ces différents chantiers est de recouvrir la zone d'affleurement à l'aide de matériaux naturels ou synthétiques afin que les fibres d'amiante ne puissent plus se disperser dans l'air. Les techniques utilisées diffèrent suivant la nature du terrain (notamment la pente, la superficie, ...) et son utilisation. Ces actions ont été entreprises pour répondre aux six situations à risque modélisées à partir de l'algorithme fourni par le Ministère italien en charge de l'Environnement. Elles ont eu lieu durant les dernières années et aucun travail n'a aujourd'hui été effectué pour étudier leur pérennité.

Hormis ces actions de recouvrement ou de revégétalisation de site, aucune autre mesure de protection n'a été identifiée en Italie. Les seuls périmètres de protection mis en place sont liés aux chantiers de cartographie et de recouvrement ou de revégétalisation.

6.6.1.3 Etats-Unis

La Californie :

A El Dorado Hills (El Dorado County), en 2003-2004, le lycée d'Oak Ridge (*Oak Ridge High School – ORHS*) a fait l'objet d'une réhabilitation par l'EPA impliquant une revégétalisation sur les affleurements à nu, ainsi que le recouvrement ou le revêtement des zones à nu et des routes. Suite à ces travaux de réhabilitation, l'EPA a échantillonné l'air dans les classes afin de s'assurer que les concentrations de fibres d'amiante permettaient à l'école d'être réutilisée. Le district scolaire est responsable de l'opération et de la maintenance des zones revégétalisées après la fin des travaux de réhabilitation, et développe ainsi un plan d'opérations et de maintenance, dont un suivi est assuré par le DTSC. Au sein de ce département, le service d'évaluation et de réhabilitation des sites scolaires (« *School Property Evaluation and Cleanup Division* »), unique aux Etats-Unis, est chargé d'évaluer, d'investiguer et de réhabiliter les sites proposés pour la construction d'écoles⁵⁷.

Plan d'entretien – cas des écoles en Californie : Un plan d'entretien permet d'assurer l'efficacité continue des travaux mis en place et des pratiques de travail adoptées. Le « *Department of Toxic Substances Control* » (DTSC) de l'agence de protection de l'environnement californienne et les districts scolaires signent des accords pour développer et mettre en place un plan d'opération et de maintenance pour le long terme, sous la supervision du DTSC. Cette supervision se traduit notamment par des visites d'inspections annuelles par le DTSC sur site, en plus des visites internes par les agents techniques de l'école qui ont lieu régulièrement (une ou deux fois par mois) avec un envoi de rapports au DTSC. Ces plans contiennent généralement des informations sur les sujets suivants :

- Les emplacements des bâtiments et des câbles et tuyauteries, ainsi que l'épaisseur des matériaux de recouvrement sur toute la zone,
- Les inspections régulières,
- Les travaux d'entretien, dont le contrôle de l'érosion et des eaux pluviales,
- Les procédures de réparation des dégâts liés au recouvrement,

⁵⁷ voir : <http://www.epa.gov/region09/toxic/noa/addressnoa.html> et <http://www.dtsc.ca.gov/Schools/index.cfm> (consultés le 18/11/08)

- Les activités de surveillance de l'air telles que la surveillance individuelle ou en limite de la zone,
- Le format des rapports et leur fréquence,
- Les restrictions sur les activités futures pouvant exposer à de l'amiante,
- La gestion des sols importés, et des activités futures d'excavation ou de tranchées.
- Le DTSC doit être convaincu de la viabilité des travaux de réhabilitation, tant sur les aspects techniques que sur les questions de coûts.

Plusieurs interlocuteurs interrogés lors des auditions ont appuyé l'importance de la planification et du zonage du développement urbain et résidentiel dans les régions confrontées à la problématique des affleurements naturels d'amiante, et ce afin de prévenir ou du moins de limiter les expositions des populations à l'amiante.

La question des coûts associés aux programmes de réhabilitation de sites (par exemple le cas des écoles présenté ci-dessus) a été soulevée, car ces programmes nécessitent notamment la mise en place de plans d'entretien et de suivi sur de nombreuses années.

Le DTSC travaille en partenariat avec les directions des affaires scolaires (« *school districts* »), notamment pour définir et valider les plans d'entretien (cités ci-dessus) dont ce sera la responsabilité des « *school districts* » de les mettre en œuvre et d'en faire des rapports au DTSC. Lors de l'audition du DTSC, il a été indiqué que bien que l'objectif général reste la réduction des expositions, il y a eu une progression dans les modalités d'atteindre cet objectif. En effet, la première approche qui consistait à recouvrir d'importantes surfaces a dû être adaptée, notamment pour des questions de coûts et de disponibilité de matériaux de recouvrement, avec une évolution vers une approche plus ciblée, avec une meilleure définition des sources et zones qui doivent être adressées. Ces nouvelles orientations font l'objet d'une réflexion conjointe entre DTSC et ARB et qui devrait résulter en une nouvelle version d'un guide d'orientations qui devrait être publié en 2010.

Comme cela a été évoqué lors de l'audition, une question critique est celle de la viabilité notamment financière de ce programme, que ce soit pour l'étape de réhabilitation ou pour le suivi avec le plan d'entretien, deux étapes qui mobilisent des budgets au niveau des « *school districts* », budgets qui sont fort sollicités pour d'autres besoins des écoles.

Enfin, lors de l'audition, il a été réitéré que l'approche du DTSC est celle d'une réduction des expositions des enfants sans recours à l'évaluation de risques principalement du fait d'un manque de modèles fiables de corrélations entre les concentrations dans les sols et les concentrations dans l'air.

Le Montana :

La réponse en situation d'urgence par l'EPA à Libby s'est focalisée sur l'élimination du plus grand nombre de « zones sources » possible. En effet, sur les propriétés privées des résidents, des interventions de rémédiation sont entreprises en cas de présence d'amiante dans les sols, ou de vermiculite sur le terrain. Là encore, la difficulté soulevée lors de l'audition de l'US EPA-Région 8 concerne la possibilité que malgré des travaux de réhabilitation fort ambitieux, les expositions pourraient ne pas être éliminées. Débutée en 2002, l'action de l'EPA avait permis, à fin 2006, de réhabiliter 794 domiciles et bâtiments commerciaux en éliminant la vermiculite à l'intérieur et à l'extérieur, ce qui impliquait des activités d'investigations, d'excavation, de démolition, d'enlèvement, et de restauration. L'EPA a dépensé plus de 300 millions de dollars ces neuf dernières années. Il est clair que les sols de Libby feront l'objet de travaux par l'US EPA pendant plusieurs années, l'EPA ayant collecté des échantillons de sol dans chaque maison et chaque bâtiment commercial de Libby (plus de 3 000 installations)⁵⁸. La question pourrait être posée quant

⁵⁸ <http://www.epa.gov/region8/superfund/libby/cleanup.html> (consulté le 17/11/2008)

au coût relatif que cela aurait représenté de déplacer tous les résidents vers une autre zone et d'abandonner la ville de Libby.

Il a été évoqué lors de l'audition de EPA-Région 8 que vu la situation à Libby, il n'y avait d'autre choix que de procéder à ces travaux de réhabilitation forts coûteux. Néanmoins, dans les communes où la présence d'affleurements amiantifères est connue ou suspectée, et où les pressions de développements immobiliers est forte, la mise en œuvre d'actions de cartographie, suivies par des interdictions de construire constitueraient l'approche à privilégier. Une politique forte en termes d'aménagement du territoire et d'urbanisme, et donc de prévention, est la meilleure approche.

6.6.2 Recommandations issues de la littérature

6.6.2.1 Haute-Corse

Le rapport de la DDASS de Haute Corse (DDASS Haute-Corse, 2004) recommande de prôner ou d'imposer le recouvrement des affleurements accessibles au public, y compris en terrain privatif (DDASS Haute Corse, 2004). Cependant, l'application aux propriétaires des terrains supposés potentiellement amiantifères d'obligations de recherche de la présence d'amiante et de couverture des zones amiantées est complexe et pourrait se faire de façon différenciée et progressive.

De même, Maton et Colombano (2007) développent un certain nombre de propositions afin de recouvrir et de stabiliser les sols (citations suivantes en italique). *Pour les zones d'affleurement de roches amiantifères présentant notamment un aléa fort d'émission de fibres d'amiante dans l'environnement (roches très friables ou pulvérulentes, métasédiments), la réduction des risques passe par la mise en place d'un confinement sous la forme d'une couverture complète permettant de limiter à long terme l'envol de poussières, confinement dont les caractéristiques techniques devraient être adaptées pour assurer sa pérennité au regard des dégradations naturelles ou anthropiques. A ce titre, la couverture doit pouvoir résister à l'érosion éolienne, aux précipitations et au ruissellement des eaux à sa surface.*

Différentes techniques utilisant des matériaux de couverture naturels ou artificiels pourraient être envisagées en fonction des caractéristiques géotechniques, de la topographie et des usages du terrain et sous réserve qu'elles conduisent à un réaménagement final du site acceptable sous l'angle de l'intégration paysagère.

Parmi les principaux matériaux pouvant être utilisés pour réaliser une couche de protection des terrains amiantifères, on peut noter ;

- la terre végétale sur des surfaces relativement planes,
- la terre végétale renforcée par un géotextile pour contenir les phénomènes d'érosion sur des surfaces possédant une faible pente,
- les matériaux de pavage ou l'emploi d'enrobé bituminé sur des tronçons de voies de circulation non bituminées (chemins en terre battue),
- l'utilisation de béton projeté sur des affleurements de roches en talus.

Si les conditions de la couche superficielle y sont propices (présence d'une couche de terre végétale suffisante), la remise en végétation des parcelles est préconisée, car le développement d'espèces adaptées au maquis corse permet de limiter l'érosion éolienne et de stabiliser les sols (phyto-stabilisation).

Pour les aménagements réalisés, il serait important qu'un contrôle annuel, à la charge de l'exploitant ou du détenteur du site, porte sur les éventuels phénomènes d'érosion de la couverture et sur l'état de la végétation.

Les auteurs du rapport développent des exemples correspondant à des sites spécifiques, concernant le traitement d'un stade, le recouvrement d'affleurements de roches amiantifères horizontaux ou de faible pendage, le recouvrement d'affleurement de roches amiantifères en talus et la revégétalisation de terrains amiantifères (Maton et Colombano, 2007).

6.6.2.2 Nouvelle-Calédonie

Le rapport de mission conjoint BRGM/Inserm/LEPI souligne que les procédures applicables en matière de recouvrement et de stabilisation des sols sont communes aux différents contextes tels que travaux de génie civil, aménagements miniers, remise en état d'exploitations minières ou de carrières. L'objectif étant de résister à l'érosion aérienne et au ruissellement, les auteurs proposent :

- sur sols plats, un recouvrement des zones amiantées,
- sur terrains pentus, l'utilisation possible de géotextiles et couverture par de la terre,
- la revégétalisation,
- la projection de béton sur les affleurements en talus,
- le recouvrement des voies de circulation par un empierrement sans amiante, un pavage ou un enrobage (BRGM, 2007a).

Pour le groupe de travail « amiante environnemental » du gouvernement, les secteurs prioritaires pour la mise en œuvre de ces mesures sont les secteurs habités et les lieux de passage tels que les pistes (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2007).

Le rapport de Maton et Maurizot (2009) présente, notamment au travers d'exemples concrets, les différentes techniques utilisant des matériaux de couverture naturels ou artificiels qui pourraient être envisagées en fonction des caractéristiques géotechniques, de la topographie et des usages de terrain et sous réserve qu'elles conduisent à un réaménagement final du site acceptable sous l'angle de l'intégration paysagère. Parmi les principaux matériaux pouvant être utilisés pour réaliser une couche de protection des terrains amiantifères, les auteurs proposent les mêmes recommandations que celles évoquées en 2007 pour la Haute Corse (Maton et Colombano, 2007).

6.6.3 Tableau de synthèse

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France / Haute Corse	Pas de disposition particulière recensée		Prôner ou imposer le recouvrement des affleurements accessibles au public, y compris en terrain privatif Proposition de techniques applicables en fonction du terrain (topographie, utilisation...)
Nouvelle Calédonie			Cibler en priorité les secteurs habités et les lieux de passage Proposition de techniques applicables en fonction du terrain (topographie, utilisation...)
Chypre		Revégétalisation et recouvrement sur une ancienne mine jusqu'en 2015	
Italie		Revégétalisation et recouvrement dans la région du Piémont	
Etats-Unis / Californie		Programme de revégétalisation et de recouvrement à proximité des établissements scolaires avec plan d'opérations et de maintenance associé à un suivi par les autorités de l'état (discussion sur la viabilité financière du suivi)	
Etats-Unis / Montana		Programme de rémédiation sur les terrains privés, résidences et bâtiments commerciaux (discussion sur la viabilité financière du projet)	Privilégier une politique forte en termes d'aménagement et d'urbanisme en vue de réduire les couts futurs de rémédiation

6.7 Voies de circulation

6.7.1.1 Nouvelle Calédonie

Certaines voies de circulation, notamment en Nouvelle Calédonie, ont été revêtues de matériaux contenant des roches serpentiniques. Ces voies de circulation peuvent constituer une source d'émission non négligeable de fibres pour les populations à proximité.

Afin de limiter l'envol de poussières amiantifères provoqué par la circulation, Maton et Maurizot (2009) recommandent de limiter la vitesse à 30 km/h sur les chemins non goudronnés traversant des zones amiantifères ou empierrées de serpentinite (citations suivantes en italique). *Par l'implantation de panneaux de signalisation aux abords de ces pistes, il serait également recommandé qu'une certaine distance entre véhicules soit respectée, les fenêtres des véhicules étant fermées.*

D'après les services du gouvernement de Nouvelle-Calédonie (DASS et DTE) un chantier de recouvrement de piste aurait été réalisé en 2009 dans le secteur de Montfaoué (route de Poya).

De même, en 2007, la mission en Nouvelle-Calédonie (BRGM, 2007a) préconisait une réduction des risques pour les voies routières empierrées. En effet, en Nouvelle Calédonie, des roches serpentiniques sont fréquemment utilisées pour le revêtement des voies de circulation. Selon les auteurs, *un bitumage systématique à court terme n'est pas réaliste compte tenu des longueurs très importantes de pistes. Les niveaux élevés de concentration justifient les actions suivantes :*

- *arrêt de l'utilisation des roches serpentiniques amiantifères ou utilisation en sous-couche revêtue par des matériaux sans amiante ou par une couche goudronnée,*
- *repérage des tronçons de routes empierrées à recouvrir prioritairement : cette tâche lourde de repérage par les moyens classiques d'analyses pourrait bénéficier d'un développement d'outil semi-automatisé exploitant des propriétés magnétiques des roches et permettant de repérer les serpentines susceptibles de contenir de l'amiante. Un programme spécifique de recherche est en cours de montage, dont le principe, basé sur le magnétisme spécifique des roches de serpentinite, est discuté en raison de sa reconnaissance limitée à un seul type de roches (entretiens avec le BRGM). Des prélèvements et analyses de roches et de poussières en nombre limité permettront de caler les résultats, ce repérage s'appliquera prioritairement aux routes les plus fréquentées et pour les parties traversant des zones habitées,*
- *recouvrement des tronçons reconnus amiantifères.*

Cette même démarche est en cours d'application pour les voies d'accès existantes à des massifs miniers ; elle devra être mise en œuvre de manière préventive dans les projets d'aménagements pour l'ouverture ou l'extension de zones minières.

Ils ajoutent que *la décision d'abandon des roches serpentiniques pour l'empierrement des routes devra s'accompagner d'une recherche de matériaux de substitution. Compte tenu de la médiocre qualité de roches très répandues telles que les schistes, l'approvisionnement en matériaux de substitution est loin d'être résolu et nécessite la mise en place d'une véritable stratégie des ressources en matériaux à l'échelle du territoire (BRGM, 2007a).*

En ce qui concerne les voies de circulation empierrées de serpentines amiantifères, les actions seront engagées parallèlement sur les domaines miniers et sur le domaine public. Un repérage des tronçons à risque de présence de serpentines bénéficiera d'une recherche en amont, consistant en la mise au point d'un équipement portable de détection de ces roches potentiellement amiantifères (BRGM, 2007a).

Dans une note, Maurizot et Tzaprenko (Maurizot et Tzaprenko, 2008) recommandent que les matériaux extraits notamment des carrières ne soient plus utilisés pour la mise en place des voies de circulation. Ils proposent comme alternative les alluvions de certaines vallées. Ce matériau, trié et lavé naturellement par les cours d'eau, pourra contenir des roches amiantifères omniprésentes dans les bassins versants, mais tant qu'il ne sera pas concassé mais seulement criblé, les fibres

resteront liées à la roche. Quel que soit le matériau utilisé pour la voirie, les auteurs recommandent en priorité le goudronnage.

Le projet de « porter à connaissance » du gouvernement de Nouvelle Calédonie (Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2009b), rappelle aux communes qu'elles doivent éviter le recouvrement des routes par des matériaux amiantifères dans la limite des matériaux disponibles et recommandent de mettre en place des mesures en fonction de la fréquence de la piste :

- *Piste très peu fréquentée : panneau recommandant une distance de sécurité de 50 ou 100 mètres entre deux voitures pour éviter la poussière ;*
- *Piste peu fréquentée : rehaussement avec une couche de matériaux inertes ;*
- *Piste fréquentée : favoriser le recouvrement bicouche bitumeux.*

Enfin, le rapport de Maton et Maurizot (2009) réitère les recommandations déjà présentées dans ce chapitre en insistant sur la nécessité d'arrêter l'utilisation de la serpentinite amiantifère pour recouvrir ou rehausser les pistes. Les auteurs proposent des solutions alternatives selon l'usage des voies de circulation.

6.7.1.2 Haute Corse

Dans leur rapport pour la commune de Murato (Haute-Corse), Maton et Colombano (2007) préconisent la même limitation de la vitesse sur les chemins non goudronnés, et recommandent le recouvrement par un revêtement goudronné des *chemins les plus fréquentés et situés à moins de 200 mètres de l'agglomération dans les zones amiantifères.*

6.7.1.3 Etats Unis

La Californie :

En 1998 et 1999, l'agence californienne de protection de l'environnement (Cal EPA/ARB, Air Resources Board) a effectué des mesures de la qualité de l'air dans la région de Garden Valley (El Dorado County) et a trouvé des fibres d'amiante dans l'air. Entre août 2000 et novembre 2002, l'agence (à travers le DTSC) a cherché à identifier les sources de ces fibres à Garden Valley.

En 2000, le DTSC a effectué une campagne de prélèvement de sols dans le cadre d'une étude à Garden Valley sur des routes non goudronnées, pour la plupart privées. Les résultats ont été communiqués aux résidents et publiés dans un rapport (Cal EPA - DTSC, 2002).

Sur la base des résultats de ces différentes études et prélèvements effectués par le DTSC et l'ARB, le DTSC a conclu à la présence de nombreuses sources contribuant à l'amiante dans l'air à Garden Valley, le principal contributeur étant les routes privées non goudronnées recouvertes de gravier de serpentinite. Le DTSC a ainsi décidé de conduire par la suite une étude pilote de mesure de la qualité de l'air précisément sur les routes privées recouvertes de serpentinite. Le DTSC a mandaté le Département fédéral des transports (John Volpe National Transportation Systems Center) pour l'assister dans cette étude. L'Office d'évaluation des risques sanitaires de l'environnement (OEHHA) a participé à l'évaluation des risques sanitaires.

L'étude a commencé par la mesure, durant l'été 2002, des concentrations de fibres d'amiante dans l'air, lors de simulations de différents niveaux de trafic routier : absence de trafic, trafic typique (10 véhicules par heure à une vitesse de 10 miles par heure (mph), soit environ 16 km/h), et trafic lourd (30 véhicules par heure à une vitesse de 25 mph, soit environ 40 km/h).

Les résultats de l'étude ont montré un risque sanitaire élevé associé à l'amiante dans l'air, émis par le trafic routier, dû aux routes et allées non goudronnées. Le DTSC a donc recommandé que ces routes et allées recouvertes par du gravier serpentinite (qui peut contenir de l'amiante) soient refaites, ce qui réduirait significativement les quantités d'amiante dans l'air.

La route utilisée dans l'étude a été refaite pendant l'été 2003, avec un recouvrement de 10 cm d'agrégat de roche calcaire. Les prélèvements d'air ont été répétés avec les mêmes conditions de trafic routier. Les résultats de ces nouvelles mesures ont indiqué que les concentrations d'amiante

dans l'air avaient été réduites de 98% en moyenne. Le DTSC souhaite vivement que ces résultats encouragent les propriétaires et les instances locales à entretenir les routes publiques et privées contenant de l'amiante.

6.8 Information et communication

6.8.1 Etat des lieux

6.8.1.1 Haute-Corse

Plusieurs actions d'information et de communication ont été initiées visant soit la population générale, soit certains acteurs spécifiques, notamment les maires, les entreprises du BTP ou les maîtres d'ouvrage.

Plusieurs plaquettes d'informations, de sensibilisation par les médias, de diffusion d'information ou de notes méthodologiques ont été élaborées. Pézerat (Pezerat, 2005)⁵⁹ mentionne les principaux documents de sensibilisation et événements associés suivants :

- *La diffusion dès fin 1998 par l'inspection du travail d'une " Méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères ". Ce texte développe en particulier tout ce qui concerne la responsabilité juridique des maîtres d'ouvrage et chefs d'entreprises, rappelle que les déblais de chantier contenant de l'amiante doivent être considérés comme des " déchets dangereux et donc enfouis " dans une ou des décharges réglementées et contrôlées par un service public, et souligne la nécessité de protections spécifiques pour le travail et l'environnement.*
- *La diffusion en octobre 2000 d'un article de la revue "Chantiers BTP" intitulé par l'OPPBTB : "En Corse, l'évaluation des risques avance", article destiné aux professionnels des travaux de terrassement en terrains amiantifères.*
- *Les interventions auprès du Préfet les 10 mars 2004 et 15 février 2005, et les réunions publiques organisées par les représentants des associations de victimes de l'amiante (Ardeva Sud-Est et Andeva), portant sur la nécessité de développer l'information et proposant un ensemble de mesures de prévention et de contrôle.*
- *L'édition par la DDASS d'une plaquette d'information diffusée en 2005 [mise à jour en 2009] sur « l'amiante environnemental en Haute-Corse » à l'attention des responsables des collectivités territoriales (DDASS Haute-Corse, 2009) . Sur les 130 communes concernées, une cinquantaine comporte des zones habitées à proximité immédiate des affleurements d'amiante. La plaquette⁶⁰ résume les études réalisées, le niveau d'exposition de la population tel qu'il est apprécié par la DDASS, et enfin les actions menées dans la région concernées, données pour la plupart extraites du rapport d'un groupe de travail⁶¹ présenté aux autorités régionales sous la présidence du Préfet, le 19 février 2004.*

La plaquette se présente sous la forme de questions-réponses avec les interrogations suivantes : Où sont situées les roches pouvant contenir de l'amiante ? Quelles études ont été réalisées ? Quel

⁵⁹ <http://adevanc.lagoon.nc/telechargements/corse_d_finitif_9_11.doc> et <<http://www.ban-asbestos-france.com/corse.htm#partie2>>

⁶⁰ En ligne sur le site Internet de la DDASS de Haute-Corse : <http://corse.sante.gouv.fr/news_ami.htm> (consultation : juin 2009)

⁶¹ Comité de pilotage de l'étude des effets de l'amiante environnemental en Corse auquel participaient notamment la DDASS, des représentants du BRGM (géologie), du LEPI, de l'InVS et du Laboratoire santé, travail, environnement de Bordeaux

est le degré d'exposition de la population ? Quelles sont les incidences sanitaires supposées de cette exposition ? Quelles sont les actions menées en Haute-Corse ?

A l'échelon départemental, la DDASS de Haute-Corse (DDASS Haute-Corse, 2009) rappelle les actions d'information engagées :

Porter à connaissance (Information des élus)

Les élus des communes concernées sont informés depuis 1998 du risque lié à l'amiante environnemental sur la base de la cartographie des roches potentiellement amiantifères établie par le BRGM en 1997. Elle a été portée sur CD-ROM en 1999 et diffusée ensuite aux maires des communes concernées avec un rappel des risques liés à la présence sur le territoire de leurs communes de terrains potentiellement amiantifères. Un renouvellement a été fait en juin 2004 et en mars 2005.

En sus de cette information et conformément aux instructions des ministères chargés de la santé, du travail, de l'équipement et de l'écologie, les maires des communes qui élaborent ou modifient leurs documents d'urbanisme sont rendus destinataires d'un porter à connaissance, qui les invite à introduire les zones considérées dans les documents d'urbanisme et à réglementer le droit à construire en zone amiantifère.

Le dernier document transmis en mars 2009 à toutes les maires des communes concernées est une note de recommandations destinée à mettre à jour leur information. Elle prône une prise en compte de l'amiante environnemental dans la délivrance du droit à construire et donne des recommandations assez précises à cet effet.

Information des chefs d'entreprise

Depuis 1997, l'inspection du travail de Haute-Corse s'emploie à faire respecter par les chefs d'entreprises du bâtiment et des travaux publics les obligations de protection de leurs employés vis à vis de l'amiante environnemental. En parallèle, une information périodique des professionnels a été menée en collaboration avec les autres services de l'Etat et les organismes de prévention en s'appuyant notamment sur une note méthodologique faisant référence aux dispositions réglementaires.

Elle est complétée par l'offre faite par l'OPPBTB d'une formation à la conduite des travaux de terrassement en zone amiantifère.

Un recueil de recommandations pour la prise en compte de l'amiante environnemental dans les travaux de terrassement est en cours de finalisation. Il intègre les conditions de stockage sur place et en site spécifique. Ce recueil va au delà des préconisations déjà édictées en visant en particulier la protection de l'environnement et de la population habitant éventuellement au voisinage des chantiers. En effet, le droit du travail a avant tout pour objectif de protéger les salariés des entreprises concernées.

Enfin, il est rappelé que les entreprises qui produisent ou détiennent des déchets contenant de l'amiante lié ou des déblais amiantifères demeurent responsables de leur élimination au sens de l'article Article L541-2 du code de l'environnement : « Toute personne qui produit ou détient des déchets dans des conditions de nature à produire des effets nocifs sur le sol, la flore et la faune, à dégrader les sites ou les paysages, à polluer l'air ou les eaux, à engendrer des bruits et des odeurs et, d'une façon générale, à porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement, est tenue d'en assurer ou d'en faire assurer l'élimination conformément aux dispositions du présent chapitre, dans des conditions propres à éviter lesdits effets. »

Information de la population

L'information de la population générale a été réalisée en mars 2005 au moyen d'une plaquette d'information présentée dans la presse et mise à la disposition des administrés dans les mairies concernées.

Elle a été accompagnée de la mise en ligne du dossier relatif à l'amiante environnemental sur le site INTERNET régional du ministère de la santé (<http://corse.sante.gouv.fr>). Celui-ci comporte un

texte d'information général et permet de visualiser en couleur sur un fond cartographique les différents types de zones d'affleurements de roches potentiellement amiantifères.

Il est à noter que certains sites Internet communaux (celui de Bastia notamment) contiennent également une information relative à l'amiante environnemental.

La plaquette d'information de la DDASS présente également *les mesures de protection que la population peut être amenée à prendre pour éviter d'être exposée à l'amiante.*

6.8.1.2 Nouvelle-Calédonie

Aujourd'hui, grâce aux actions de sensibilisation et de communication conduites depuis plusieurs années auprès de la population, la pratique de badigeonnage des constructions avec du pö a quasiment disparu. En outre, la tradition tribale ne considèrerait pas le mode constructif constitué par des murs à ossature bois enduits de terre crue et badigeonnés de pö comme véritablement traditionnel, à l'opposé des constructions constituées uniquement de végétaux : les « cases ». Cette attitude culturelle facilitant l'abandon d'une pratique à risque serait donc a priori plutôt favorable à la réduction du risque (InVS, 2001).

Néanmoins selon le président de l'ADEVA-NC, la perception du risque lié à l'amiante présent dans les roches et les terres de Nouvelle-Calédonie peut aussi être diminuée par la croyance d'une partie de la population qui considère que « ce qui vient de la terre ne peut être dangereux ».

Suite à l'étude de l'Inserm réalisée au début des années 1990, l'ensemble du corps médical et paramédical a été sensibilisé au problème du mésothéliome. Les acteurs de la santé considèrent que les cas sont dorénavant mieux diagnostiqués. Cependant, certaines études indiquent que la plupart des « anciens » font très rarement appel aux structures médicales européennes, et que la maladie est généralement vécue comme le résultat d'un « boucan ». L'aide est alors demandée auprès du guérisseur. Ce sont les enfants, plus habitués à la culture occidentale, qui, devant la souffrance et la rapide dégradation provoquées par la maladie, demandent à leurs parents à se faire soigner au dispensaire. Ainsi, une certaine proportion des cas, sans pouvoir l'estimer, échapperait alors au circuit médical et au diagnostic (BRGM, 2007b).

Dans le cadre d'une mission mandatée par le ministère en charge de la santé en 1994 (Réseau National de Santé Publique, 1994), les rapporteurs se sont attachés à développer des activités d'information et de sensibilisation sous forme de rencontres et de discussions avec les autorités administratives et les élus, de conférences de presse et d'interviews avec les médias, de réunions d'information avec les professionnels de la santé, les autorités coutumières et les habitants des tribus visités. Les éléments d'information concernaient l'effet cancérigène de la trémolite, le risque accru de cancer bronchique en cas de tabagisme associé...Les recommandations immédiates portaient sur l'arrêt total de l'utilisation du pö, le recouvrement des gisements par de la terre en cas d'affleurement près d'habitations et l'arrêt du tabagisme. Ces éléments ont été repris dans un dossier de presse, afin de faciliter le relais de ces messages par les médias. Dans cette même démarche, un document d'information à l'usage des professionnels (annexé dans le rapport) a été réalisé, en collaboration avec la DASS, où les aspects concernant l'exposition à l'amiante, les anomalies pleurales et la prise en charge médicale de patients exposés à la trémolite étaient développés.

Le gouvernement de Nouvelle Calédonie a produit deux guides, l'un à l'attention des acteurs techniques et l'autre à l'attention des communes (porter à connaissance). Le premier document d'information technique a pour objectif de donner aux différents intervenants qui sont au contact quotidien des populations exposées (médecins, auxiliaires de santé, médiateurs culturels) des éléments d'information sur l'amiante environnemental ainsi que des mesures simples pour limiter l'exposition. Le second s'adresse aux élus et aux responsables techniques des communes avec les mêmes objectifs.

La direction du travail et de l'emploi (DTE) du gouvernement de Nouvelle Calédonie a par ailleurs initié des mesures qui vont se poursuivre dans les prochaines années, notamment :

- L'organisation de journées d'information à l'attention des syndicats professionnels (BTP, mines) et employeurs, des médecins du travail, des associations (une journée a été organisée en août 2008, une deuxième est prévue en octobre 2009),
- L'élaboration d'un guide d'aide à la rédaction et à la mise en œuvre des plans de prévention à l'attention des employeurs qui réalisent des les travaux en présence de roches susceptibles de contenir des fibres d'amiante,
- La prise de contacts avec d'autres pays pour s'informer sur les techniques de prévention et de protection contre l'amiante « environnemental ».

6.8.1.3 Australie

Les seules actions de communication et d'information sur les risques associés aux affleurements naturels d'amiante identifiées, concernent la protection des travailleurs dans le secteur minier, notamment en Australie Occidentale⁶².

6.8.1.4 Italie

Des actions de communication écrites sur la problématique ont été engagées, en particulier par l'Institut Supérieur de Santé (*Istituti Superiore di Sanita*), dans les provinces de Basilicate et de la Sicile auprès des administrations locales. Ces administrations auront ensuite la charge de mettre en place une communication appropriée auprès des populations. Ces actions de communication auprès des administrations locales semblent avoir eu peu d'effets concrets sur le traitement de la problématique notamment parce que les documents transmis par l'Institut Supérieur de Santé italien semblent peu adaptés à une communication envers les administrations : il s'agit généralement de publications scientifiques et non de guides d'informations ou de guides de bonnes pratiques à adopter.

L'ARPA d'Emilie-Romagne a décidé de rédiger un document en partenariat avec le Ministère de la Santé et les régions d'Italie concernées par la présence d'affleurements amiantifères naturels (Ligurie, Lombardie, Piémont et Toscane). Ce document aura pour but de décrire les différents types d'amiante et de suggérer des bonnes pratiques spécifiques à chacun d'eux. Ce recueil de lignes directrices ne devrait être finalisé que d'ici un à deux ans.

Bien que cela ne concerne pas des fibres d'amiante reconnues comme tel, il est également important de noter que de bonnes pratiques ont déjà été mises en place en Sicile pour la population de la ville de Biancavilla (située sur les bords du volcan Etna), qui présente un affleurement naturel de fluoruro-édénite⁶³. Les bonnes pratiques mises en place ont consisté à élaborer des recommandations de santé publique, telles que la cessation d'activité des carrières, l'élimination des sources de poussières dans le centre-ville de Biancavilla et le goudronnage des routes contaminées. Il est également à noter que l'application stricte de la réglementation environnementale a été accentuée et que des lignes directrices visant à la modification des comportements individuels ont été élaborées (arrêt de la consommation de tabac favorisant le développement du cancer du poumon, et des activités pouvant générer la dispersion de fibres).

6.8.1.5 Etats-Unis

Dans les zones où les affleurements naturels d'amiante représentent des risques potentiels pour la santé, des fiches ont été mises à disposition du public des documents d'information, notamment pour accompagner les travaux qui visent à réduire les expositions à l'amiante environnemental.

Différents organismes publics sont concernés par la gestion du risque lié aux affleurements naturels amiantifères. Leurs travaux en termes de publication de recommandations, visant

⁶² Government of Western Australia, Department of Mines and Petroleum
(<<http://www.dmp.wa.gov.au/6751.aspx>>)

⁶³ Famille des amphiboles

notamment à présenter les différentes approches et outils pour réduire les expositions à l'amiante environnemental, sont présentés ci-après.

Lors des auditions effectuées, plusieurs interlocuteurs ont appuyé l'importance de la communication du risque, notamment pour faire comprendre aux populations les risques sanitaires qui peuvent exister en lien avec une exposition à l'amiante et la longue période de latence avant l'apparition d'éventuels effets sur la santé. Cette communication permettrait une meilleure compréhension et acceptation par la population des mesures de gestion qui doivent être prises. Face aux enjeux économiques, des positions contradictoires peuvent exister entre les différents acteurs (populations, autorités locales, promoteurs immobiliers, ...), à l'exemple du cas du comté d'El Dorado et l'opposition des résidents à la construction d'un projet immobilier⁶⁴.

Au niveau national :

Dans la fiche « Affleurements naturels d'amiante – approches pour réduire l'exposition » (*Naturally Occurring Asbestos: Approaches for Reducing Exposure*), publiée en mars 2008 (US EPA, 2008b), l'US EPA présente une revue générale des approches pour réduire les expositions à l'amiante issu d'affleurements naturels, dans un objectif de faire connaître les options de gestion auprès des acteurs publics au niveau local et au niveau des états, ainsi que pour les professionnels de l'environnement. Ces informations servent de point de départ à l'identification de pratiques de gestion, le choix définitif étant fonction des spécificités locales (annexe 12).

⁶⁴ "El Dorado residents oppose housing in asbestos area". By Chris Bowman. Sacramento Bee, Sunday, February 22, 2009. <http://www.sacbee.com/ourregion/story/1643331.html>

De nombreuses publications, par divers organismes au niveau fédéral ou des états, sont disponibles, et s'adressent à différents publics. Des exemples de publications sont présentés ci-après, en fonction des publics auxquelles elles s'adressent : les habitants et le public, le cas des écoles, et enfin les projets de construction et de routes.

- **Recommandations pour les habitants (propriétaires ou locataires) et le public dans des zones d'affleurements naturels d'amiante :**
 - California Environmental Protection Agency – Air Resources Board. « Fiche d'information n°4 Affleurements naturels d'amiante près de votre domicile » (Fact Sheet #4 Naturally-Occurring Asbestos Around Your Home (Cal EPA - ARB, 2002d) : ce document s'adresse aux propriétaires qui pourraient avoir des sources d'amiante environnemental près de leurs maisons (poussières émanant de routes non goudronnées, présence de roche ultramafique ou serpentine, d'allées qui en sont recouvertes, dépôts rocheux sur le terrain, sites proches de construction, de carrières ou de mines). Le document propose des conduites à tenir pour réduire l'émission de poussières, ainsi que des recommandations pour ceux qui veulent faire réaliser des mesures d'empoussièrisme à l'amiante dans leurs maisons ou qui souhaitent le faire retirer.
 - California Environmental Protection Agency - Air Resources Board. « Roche et sol contenant de l'amiante – ce que les propriétaires et locataires californiens doivent savoir » (Asbestos-containing rock and soil —what California homeowners and renters need to know) (Cal EPA - ARB, 2002a) : ce document d'information est destiné aux propriétaires et locataires de maison dans les environs desquels se trouvent des terrains amiantifères. Le contenu du document est détaillé en annexe 12.
 - United States Environmental Protection Agency (Mars 2008). « Affleurements naturels d'amiante : approches pour réduire l'exposition » (Naturally Occurring Asbestos: Approaches for Reducing Exposure) (US EPA, 2008b) : ce document (présenté en annexe 12), liste notamment des exemples de pratiques d'ingénierie et de travaux pouvant réduire l'exposition à l'amiante environnemental dans le cadre de projets de construction, de routes, et pour le cas des communes (aires de jeux, jardins et allées).
 - California Environmental Protection Agency – Air Resources Board. « Affleurements naturels d'amiante – guide d'auto-inspection » (Naturally-occurring asbestos : self-inspection handbook) (Cal EPA - ARB, 2009) : ce guide est conçu pour apprendre au lecteur ce que sont les affleurements naturels d'amiante, pourquoi cela peut être un problème, et ce que chacun peut faire. Si le lecteur doit entreprendre des travaux de construction, de nivellement, de construction ou d'entretien de routes, d'exploitation de carrières ou de mines de surface dans des zones potentiellement amiantifères, ce document fournira des informations lui permettant d'être en conformité avec la réglementation de l'état qui s'applique à ces activités (voir annexe 12).
 - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. « Amiante – limiter l'exposition environnementale à l'amiante dans les zones d'affleurements naturels d'amiante » (Asbestos – Limiting environmental exposure to asbestos in areas with naturally occurring asbestos) (ATSDR, 2008b) : ce document s'adresse à toute personne habitant, travaillant, allant à l'école, ou jouant dans des zones amiantifères, ou ayant pratiqué ces activités dans le passé (voir annexe 12).

■ **Recommandations pour réduire les expositions à l'amiante issu des affleurements naturels amiantifères – le cas spécifique des écoles :**

- California Environmental Protection Agency – Air Resources Board. « Fiche d'information n° 2 : Renseignements aux écoles sur l'amiante environnemental » (Fact Sheet #2 School Advisory for Naturally-Occurring Asbestos) (Cal EPA - ARB, 2002b) : ce document (en annexe 13) présente des informations pour les écoles en répondant aux questions suivantes :
 - Pourquoi l'utilisation de matériaux de roche ultramafique ou de serpentinite peut-elle être problématique ?
 - Qu'est-ce qui a été fait pour réduire l'exposition à l'amiante de roche ultramafique ?
 - Où se trouve la roche ultramafique et la serpentinite ?
 - Que devriez-vous faire si des zones de l'école sont recouvertes de roche ultramafique ou de serpentinite ?
 - Qui pouvez-vous contacter si vous avez des questions ?
- California Environmental Protection Agency – Department of Toxic Substances Control, Fact Sheet (October 2006). « Renseignements aux écoles : activités de nettoyage conseillées afin de réduire l'exposition à l'amiante environnemental dans les écoles » (Special school information advisory : Recommended housekeeping activities to reduce exposure to naturally-occurring asbestos in schools) (Cal EPA - DTSC, 2006), document (en annexe 14) qui traite des questions suivantes :
 - Qu'est-ce que l'amiante naturel ? Comment est-ce dangereux ?
 - Comment savoir si des zones dans une école sont recouvertes avec des matériaux contenant de l'amiante à l'état naturel ?
 - Comment la migration de poussières contenant de l'amiante vers les salles de classes peut-elle être limitée ?
 - Quelle est la méthode recommandée (et la fréquence) pour le nettoyage des salles de classes afin de réduire l'accumulation d'amiante naturel ?

■ **Recommandations spécifiques dans le cadre de projets de construction et de routes :**

Les publications qui suivent fournissent des informations sur les moyens de réduire les émissions de poussières et l'exposition des travailleurs et des populations avoisinantes aux sites de construction. Ces éléments sont détaillés dans le chapitre 6.4.2.3 :

- California Environmental Protection Agency – Air Resources Board. « Fiche d'information n°3 : Moyens de contrôle des poussières d'amiante environnemental » (Fact Sheet #3 : Ways to control naturally-occurring asbestos dust) (Cal EPA - ARB, 2002c).
- C. James Dusek and John M. Yetman, Fairfax County Health Department Air Pollution Control Division. « Contrôle et prévention de l'exposition à l'amiante liée à la construction en zones amiantifères » (Control and prevention of asbestos exposure from construction in naturally occurring asbestos) (Dusek et Yetman, 1994).
- United States Environmental Protection Agency (March 2008). « Amiante environnemental : approches pour réduire l'exposition » (Naturally Occurring Asbestos : Approaches for Reducing Exposure) (US EPA, 2008b).

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. « Amiante – pour les travailleurs impliqués dans des activités qui perturbent les sols ou produisent des poussières dans des zones amiantifères » (*Asbestos - For workers involved in activities that disturb soil or generate dust in areas with naturally occurring asbestos*) (ATSDR, 2005).

Enfin, à noter qu'en appui à la réglementation du comté d'El Dorado (El Dorado County), un certain nombre d'outils de gestion ont été mis en place par le service de gestion de la qualité de l'air du Comté (Air Quality Management District (AQMD), Environmental Management Department, County of El Dorado) :

- Mise en place d'un service d'enregistrement des plaintes des citoyens concernant les émissions fugitives de poussière de terrains amiantifères,
- Mise en place d'un programme de participation du public à l'application de la réglementation en vigueur sur les poussières, *The El Dorado County BEACON Dust Enforcement Program* - BEACON « BE Active Community Outreach Network » (Réseau d'action communautaire active). Le programme BEACON a deux principaux objectifs : (1) mobiliser les ressources collectives du comté pour l'application des lois de protection contre les poussières et la prévention des émissions fugitives de poussières ; et (2) donner aux citoyens du comté des informations claires, et notamment des mesures qu'ils peuvent prendre pour réduire leurs risques et travailler en partenariat avec le comté pour réduire les émissions de poussières.⁶⁵

6.8.2 Recommandations issues de la littérature

6.8.2.1 Haute Corse

La DDASS de Haute-Corse (DDASS Haute-Corse, 2004) a souligné le caractère indispensable de la connaissance préalable des affleurements, en termes de contenu en fibres et d'accessibilité directe de ces mêmes fibres, pour une information complète de la population en vue de lui donner les moyens de limiter son exposition active. Elle encourage ainsi à poursuivre les actions d'information et de communication. La DDASS de Haute-Corse recommande d'adapter le message à la cible (population générale et/ou des communes touchées, catégories socioprofessionnelles concernées, conseils municipaux). Sont ainsi proposées les modalités d'informations suivantes :

- Dès que possible informer la population générale sur la problématique « amiante environnemental ». L'impression d'une plaquette d'information serait utile en complément. Elle donnerait :
 - La liste des communes concernées en invitant à consulter la cartographie en mairie ;
 - Les résultats de l'évaluation du risque sanitaire dans les 6 communes étudiées ;
 - Les recommandations vis à vis des comportements à risque ;

En préalable, il devra être rappelé aux conseils municipaux leurs responsabilités, notamment en matière de mise à disposition de leurs administrés des documents d'information.

Par ailleurs, la DDASS recommande que l'information plus complète de la population des communes particulièrement concernées soit différée jusqu'à l'obtention de données environnementales plus précises, avec un message adapté aux agriculteurs et aux éleveurs.

- Poursuivre la sensibilisation des professionnels du BTP, notamment à l'occasion de la mise en service de chaque site de stockage spécifique acceptant les déblais amiantifères.

Cette information dépend de la connaissance des risques et serait donc évolutive. Dans l'état actuel des connaissances, la DDASS de Haute-Corse (DDASS Haute-Corse, 2004) recommande que soient adressés des courriers de rappel aux maires des communes concernées par la problématique des affleurements d'amiante et, en l'absence de résultat, qu'une sensibilisation soit entreprise au cours de réunions d'information placées sous l'égide des sous-préfets.

⁶⁵ <http://www.co.el-dorado.ca.us/emd/apcd/asbestos.html> (consulté le 18/11/2008)

Une plaquette d'information sur les risques liés à l'amiante environnemental pourrait être distribuée aux habitants des communes concernées. Elle devrait fournir une information synthétique concernant l'amiante environnemental, les facteurs d'exposition et des recommandations pour limiter l'exposition des personnes à l'inhalation de fibres d'amiante à l'intérieur et à l'extérieur du domicile. Parmi les recommandations susceptibles d'être apportées, on pourrait citer par exemple :

- humidifier la terre par arrosage avant des travaux de labourage dans les potagers ou de plantation d'arbres ou de poteau,
- couvrir (pavage, dalle de béton, enrobé de bitume, épaisseur de terre végétale stabilisée...) les zones d'affleurement de roches amiantifères qui sont proches de l'habitation,
- enlever les chaussures au seuil du domicile afin d'éviter de disséminer des fibres d'amiante dans l'habitat,
- fermer les fenêtres et les portes les jours venteux ou les périodes de travaux de BTP à proximité,
- utiliser un chiffon humide pour épousseter et une serpillière humide pour nettoyer les planchers,
- réduire la vitesse de son véhicule sur les chemins non bituminés traversant des terrains susceptibles de contenir de l'amiante (Maton et Colombano, 2007).

6.8.2.2 Nouvelle Calédonie

En 2007, le BRGM (BRGM, 2007a) soulignait que l'état des connaissances sur la géologie de l'île et sur les risques d'exposition aux fibres d'amiante est suffisant pour lancer dès lors un programme d'information vers les populations, les administrations locales, les entreprises. Il s'agit par ces actions de sensibiliser les personnes sur les gestes simples permettant de réduire les risques et d'élaborer des documents techniques de portée générale :

- fiches d'information pour la population générale : rappel du risque, description des présentations des sols et roches amiantées, démarche en cas de suspicion d'amiante, instructions visant à réduire le risque au quotidien avec exemples illustrés,
- fiches de sensibilisation pour les mairies et administrations locales,
- remontée des constats sur les affleurements établis par les populations ou lors de visites de services techniques ou de travaux,
- rédaction de procédures générales de réduction des risques et procédures déclinées en fonction des particularités locales établies à partir d'une cartographie des affleurements à l'échelle cadastrale,
- fiches techniques pour les travaux d'aménagement (travaux publics, mines, carrières),
- création d'un site internet dédié et régulièrement mis à jour, rassemblant les fiches d'information et de procédures techniques, ainsi que les données cartographiques, les analyses de sols et de pollution de l'atmosphère, les travaux réalisés,
- communication sur les actions menées.

Deux principes de base devraient être appliqués à ces actions : d'une part une concertation régulière avec les partenaires sociaux et les associations, d'autre part une transparence pour l'ensemble des études et données acquises.

L'information doit être adaptée à la population vivant en tribu. Plusieurs exemples montrent que les moyens et méthodes habituellement utilisés ne sont pas toujours appropriés. En effet, malgré les campagnes d'information qui ont été réalisées, la comparaison des données recueillies lors des deux recensements effectués en province montre que, entre 1997 et 2000, environ 100 constructions ont été détruites par la population, sans aucune mesure de protection.

De plus, dans le rapport du RNSP de 1994, les recommandations concernant la campagne d'information mentionnent que celle-ci doit préciser que « *en cas d'affleurement de terre blanche*

situé à proximité d'une habitation ou d'un bâtiment collectif, il est recommandé de le recouvrir de terre, de le végétaliser et de veiller à ce que les enfants ne viennent pas jouer à proximité ». Cette information avait été reprise dans plusieurs articles de presse en 1994. La photographie, prise par Marie-Anne Houchot lors de son travail de thèse –(Houchot, 2008), d'un enfant jouant sur un affleurement de trémolite illustre les difficultés de transmission d'une information adaptée.

Il serait donc utile que la campagne d'information soit préparée en collaboration avec un anthropologue ou socio-ethnologue ayant une bonne connaissance de la société kanak (BRGM, 2007a).

Le rapport du BRGM, de l'IRD et de l'IPNC indique qu'il serait souhaitable d'informer les populations locales (notamment pour les agriculteurs), afin d'éviter un passage ou les rassemblements sur ces zones et a fortiori, l'utilisation de la roche pour différents usages (carrière, sculpture...). De même, la population apprendrait à reconnaître les formations potentiellement dangereuses. Ainsi la population prendrait l'habitude d'éviter de remuer cette « terre blanche » au cours des travaux, puis de la recouvrir (BRGM, 2007b ; Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2007).

Enfin, le rapport de Maton et Maurizot (2009) réitère la nécessité, dans un esprit de transparence, d'informer les propriétaires et les personnes vivant au droit, à proximité ou fréquentant des endroits susceptibles d'émettre des fibres d'amiante de l'existence d'un risque et des moyens de réduire l'exposition. A ce titre, ils encouragent les initiatives déjà réalisées notamment la rédaction de plaquettes d'information en proposant des recommandations pour compléter les documents existants. Les auteurs rappellent que la rédaction de la plaquette d'information devra être menée en concertation avec les autorités sanitaires locales territoriales, provinciales, les représentants des collectivités locales et coutumières et les associations. L'organisation de réunions publiques d'information des habitants pourra être nécessaire en tenant compte des particularités locales.

6.8.2.3 Etats-Unis

Dans une discussion générale concernant les approches permettant de réduire les expositions à l'amiante issu d'affleurements naturels, l'US EPA (2008) recommande la création d'outils d'information dont des notices pour les actes notariés, des bulletins d'information, et autres modes d'information (par exemple des panneaux d'avertissement, la formation en santé-sécurité au travail, ...) pour alerter et éduquer les populations de la zone concernée.

6.8.3 Tableau de synthèse

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France / Haute Corse	Pas de disposition particulière recensée	Actions d'information et de communication vers la population générale, les mairies, les entreprises du BTP, les maîtres d'ouvrage... (presse, plaquettes d'information, notes méthodologiques, revue spécialisée...)	Etendre et poursuivre les actions d'information et de communication en adaptant le message selon la cible et les campagnes de sensibilisation des professionnels du BTP
Nouvelle Calédonie		Actions de sensibilisation et de communication vers la population générale, les professionnels, le corps médical, les autorités, ... (réunion d'information, conférence de presse, presse, porté à connaissance...)	Développer un programme d'information vers les populations, les administrations locales, les entreprises... (fiches d'information, de sensibilisation, techniques pour les travaux d'aménagement, site Internet, communication sur les actions menées...)
Italie		Actions de communication vers les administrations locales, de la population générale... (publications scientifiques mais inadaptées en termes de communication)	Prévision d'un guide de bonnes pratiques pour la région d'Emilie-Romagne
Etats-Unis		Programme de participation du public, actions de communication vers la population générale, administrations locales ou fédérale, professionnels ... (fiches d'information, fiche spécifique pour les écoles, ...)	Développer des outils d'information tels que des notices pour les actes notariés, des bulletins d'information, panneaux d'information...

6.9 Surveillance médicale

6.9.1 Etat des lieux

6.9.1.1 Haute Corse

Mis en place en 1998 à la demande des ministères en charge du travail et de la santé, le Programme national de surveillance du mésothéliome (PNSM), qui associe plusieurs équipes aux compétences complémentaires coordonnées par l'Institut de veille sanitaire (InVS), a pour but de constituer un système de surveillance épidémiologique des effets de l'amiante sur la santé de la population française, à travers le suivi permanent du mésothéliome de la plèvre.

Les départements de la Corse et celui des Alpes-Maritimes ont été associés au PNSM en 2006. En 2006, 3 cas ont été confirmés pour la Haute-Corse, et 1 pour la Corse du sud. A ce jour, il n'existe aucune analyse précise des données associées à la Corse.

6.9.1.2 Nouvelle Calédonie

Il existe un registre de cancers, incluant par conséquent les mésothéliomes, coordonné par l'Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. Le registre du cancer a pour objectif d'enregistrer, de façon exhaustive et continue dans le temps, tous les nouveaux cas de cancers survenant dans la population de Nouvelle-Calédonie.

Le Registre du cancer de Nouvelle-Calédonie a également pour mission d'initier ou de participer à des projets de recherche autour des cancers qui présentent une incidence particulièrement importante en Nouvelle-Calédonie. Dans ce cadre, un programme sur les facteurs de risque des mésothéliomes, mené conjointement avec le BRGM et l'IRD et financé par le Ministère de l'Outre-Mer, a été réalisé.

6.9.1.3 Etats Unis

La Californie :

A El Dorado Hills (Comté d'El Dorado), suite à cette même découverte de sols contenant de l'amiante au lycée d'Oak Ridge, il a été demandé à l'ATSDR d'évaluer les données environnementales collectées au niveau de ce lycée pour voir s'il serait possible de : (1) estimer les expositions potentielles à l'amiante, passées et actuelles, et (2) évaluer les données sanitaires (particulièrement les taux d'incidence de mésothéliome) pour la zone autour du lycée. L'ATSDR discuterait des implications de santé publique quant aux expositions potentielles des élèves et du personnel, et émettrait des recommandations, si nécessaire, pour minimiser l'impact sur la santé des expositions potentielles. Il n'a pas été possible de répondre à la deuxième demande au niveau de la zone du lycée, mais l'ATSDR a néanmoins demandé au programme de surveillance du cancer de l'état de Californie les données sur le mésothéliome pour la zone ouest du comté d'El Dorado. Aucune différence n'a été trouvée entre l'incidence observée et l'incidence attendue pour la période 1988-2001. Cependant, du fait du long temps de latence pour les maladies liées à l'amiante, et de la forte croissance de la population dans la zone autour du lycée, l'ATSDR recommande que l'état continue de surveiller les données sanitaires concernant les maladies liées à l'amiante. L'ATSDR évaluera la nécessité et la faisabilité de maintenir un registre pour suivre les populations de la zone qui sont potentiellement exposées.

La version définitive du rapport a été publiée en janvier 2006 (après la publication en mai 2005 d'une première version soumise à commentaires publics) (ATSDR, 2006). L'étude a conclu que les expositions actuelles à l'amiante naturel (amphiboles) présent dans les sols du lycée sont réduites du fait des travaux de réhabilitation effectués, mais qu'il existe un potentiel d'exposition présent et futur à partir des zones non réhabilitées du campus ou de sources à l'extérieur du campus.

Le Montana :

Les mineurs d'or ont découvert la vermiculite à Libby en 1881 ; dans les années 1920, l'entreprise Zonolite a été créée et a commencé l'exploitation de la vermiculite, poursuivie après l'achat en 1963 par W.R. Grace des opérations minières, et jusqu'en 1990. Pendant ces années d'opération, la mine de Libby a pu produire jusqu'à 80% de la production mondiale de vermiculite, utilisée notamment dans l'isolation des bâtiments. Il s'est avéré que la vermiculite originaire de la mine de Libby était contaminée par des fibres minérales asbestiformes de trémolite et d'actinolite. La vermiculite issue de la mine de Libby a été envoyée et transformée dans plusieurs centaines de sites à travers les Etats-Unis.

En 1999, il a été demandé à l'ATSDR de travailler sur la question des effets sanitaires associés à l'exposition à l'amiante à Libby. L'ATSDR a procédé à la mise en œuvre de nombreux travaux en partenariat avec divers organismes nationaux et locaux⁶⁶ :

- Un programme de dépistage pour identifier et examiner les personnes dont la santé a pu être impactée par une exposition à l'amiante, a été mis en place en 2000-2001 par l'ATSDR et de multiples partenaires. Etaient éligibles à ce dépistage toute personne ayant travaillé, vécu, ou joué à Libby pendant au moins 6 mois avant la date du 31 décembre 1990 ; au total, 7 307 personnes ont fait l'objet de tests. Le dépistage incluait un entretien individuel, des radiographies des poumons, et un test de spirométrie⁶⁷. Ce programme a été poursuivi par la création en 2003 d'un programme de dépistage et de surveillance de l'amiante pour l'état du Montana (« Montana Asbestos Screening and Surveillance Activity (MASSA) »). Le MASSA propose un dépistage gratuit, et a servi plus de 2 200 personnes depuis. Les radiographies et tests de spirométrie sont analysés par des experts médicaux dans un centre indépendant. L'ATSDR finance le MASSA, qui est administré par le Montana Department of Public Health and Human Services.

⁶⁶ Voir: <http://www.atsdr.cdc.gov/Asbestos/sites/libby_montana/> (consulté le 10/03/2009)

⁶⁷ Voir: <http://www.atsdr.cdc.gov/Asbestos/sites/libby_montana/medical_testing.html> (consulté le 10/03/2009)

- Une revue de la mortalité par l'étude des certificats de décès pour la période de 1979 à 1998 (inclus) des résidents de Libby. L'étude a conclu que pour la période de 20 années examinée, la mortalité à Libby due aux maladies respiratoires malignes et non malignes était significativement élevée. Comparée aux données de mortalité du Montana et des Etats-Unis, il y avait une augmentation de 20 à 40% des décès de maladies respiratoires malignes et non malignes à Libby entre 1979 et 1998. Une grande part de l'augmentation de la mortalité respiratoire est vraisemblablement associée aux expositions professionnelles⁶⁸.
- La publication d'un rapport d'évaluation de santé publique (ATSDR, 2003), obligation réglementaire pour tout site qui ferait partie de la liste nationale des sites prioritaires (NPL – National Priorities List), ce qui a été le cas de Libby en 2002. Dans ce rapport, l'ATSDR évalue les implications en santé publique du site de Libby en utilisant les données environnementales disponibles, des scénarios d'exposition potentielle, les préoccupations sanitaires du public, et les données sanitaires. Ce document recommande des actions pour prévenir, réduire, et continuer à identifier les effets sanitaires potentiels liés au site.

L'ATSDR émet les recommandations suivantes :

1. Continuer à investiguer et dépolluer le site afin de réduire ou éliminer les sources présentes d'amiante à Libby ;
 2. Fournir un dépistage médical continu à Libby aux personnes éligibles ;
 3. Des travaux de recherche sont nécessaires, particulièrement : études toxicologiques des risques associés à l'exposition à faibles doses à l'amiante, surtout l'amiante de Libby ; recherche clinique sur des traitements pour les mésothéliomes et asbestoses ; et études épidémiologiques afin de mieux caractériser le lien entre exposition à l'amiante et maladies ;
 4. Mettre en œuvre des programmes d'éducation de santé au niveau de la communauté, surtout sur le tabagisme et l'amiante ;
 5. Créer un registre afin de suivre les anciens travailleurs, leurs contacts à domicile, et les résidents exposés à l'amiante de Libby ;
 6. Continuer à fournir de l'information à la communauté sur les dangers de l'amiante de Libby ;
 7. Continuer à fournir de l'information à la communauté médicale locale sur le diagnostic et le traitement de maladies en lien avec l'amiante ;
- Le registre de trémolite (Tremolite Asbestos Registry). Ce registre liste les personnes ayant une maladie liée à l'amiante et celles à risque élevé de développer des maladies liées à l'amiante. Le registre a deux objectifs : (i) communication et éducation : une communication rapide avec les personnes inscrites, notamment pour partager l'information sur les nouveaux traitements ou les outils diagnostiques développés ; (ii) recherche : pour réaliser des études sur la santé des personnes inscrites, afin de mieux comprendre comment la trémolite peut engendrer des pathologies⁶⁹.
 - Une étude sur l'utilité du scanner (*computed tomography scans, ou CT scans*) en tant qu'outil de dépistage pour détecter des anomalies pulmonaires liées à l'amiante chez les personnes avec des radiographies pulmonaires non concluantes à Libby⁷⁰. Cette étude a

⁶⁸ Voir : <http://www.atsdr.cdc.gov/Asbestos/sites/libby_montana/mortality_review.html> (consulté le 10/03/2009)

⁶⁹ Voir : <<http://www.atsdr.cdc.gov/tar/index.html>> (consulté le 10/03/2009)

⁷⁰ Voir : <http://www.atsdr.cdc.gov/Asbestos/sites/libby_montana/ct_prelim.html> (consulté le 10/03/2009)

été menée entre juin et septembre 2001 ; les scanners effectués sur les 353 personnes concernées par l'étude ont permis de détecter des anomalies pleurales chez 98 d'entre elles (28 % de l'effectif), pour lesquelles des radiographies pulmonaires n'avaient pas été concluantes. 69 de ces personnes (70 %) étaient soit d'anciens travailleurs des mines (ou d'usines de transformation) de vermiculite, soit leurs proches en contact direct.

- La préparation du rapport sur le profil toxicologique de la trémolite (*Tremolite Asbestos Toxicological Profile*).

Le 11 juin 2008, l'EPA et le « Department of Health and Human Services » annoncent le lancement sur cinq ans, à hauteur de 8 millions de dollars, d'une initiative sur les risques pour la santé de l'exposition à l'amiante à Libby (Montana), intitulée « Libby Amphibole Health Risk Initiative » (ATSDR, 2008a).

Cette initiative, financée conjointement par l'EPA et l'ATSDR, étudiera à travers plusieurs projets, la question de l'association entre l'exposition à de faibles concentrations d'amiante de Libby et une augmentation du risque de maladies pulmonaires, cancer, maladies chroniques, maladies auto-immunes, ou autre effets néfastes sur la santé⁷¹. Cette initiative, qui sollicitera les résidents et organisations de Libby, devrait couvrir :

- Un renforcement des systèmes de surveillance sanitaire (tels que le registre des cancers de l'état) et des bases de données de santé des patients afin d'améliorer le croisement des données d'expositions et les données de santé
- Une continuation de l'étude par l'ATSDR et le NIOSH, de comparaison des radiographies pulmonaires par film et digitale, afin de déterminer quelle approche est meilleure pour évaluer l'atteinte pulmonaire.

6.9.2 Recommandations issues de la littérature

6.9.2.1 France et Nouvelle Calédonie

Le rapport rédigé par Quénel et al. en 1994 (Réseau National de Santé Publique, 1994) émettait déjà des recommandations quant à la surveillance médicale. Les auteurs indiquaient que sur le plan sanitaire, la mise en place d'un système passif de prise en charge médicale, consistant à répondre à la demande spontanée des patients, constituerait « dans l'immédiat » la solution la plus appropriée. Ils préconisaient la mise en place rapide d'une information des professionnels de santé concernant les problèmes de santé liés à une exposition aux fibres de trémolite. Selon eux, ce système permettrait de répondre aux inquiétudes à venir de la population exposée, suscitées par les campagnes d'information et d'éducation sanitaire. Il nécessiterait au préalable de définir des protocoles de prise en charge, tant sur le plan exploratoire que sur le plan thérapeutique, et donc la mise en place d'une coordination entre les différents services de santé. De plus, une telle démarche aurait été susceptible, par rapport à la situation qui prévalait alors, d'améliorer la précocité diagnostique des cancers respiratoires, sous réserve que les spécialistes locaux, en collaboration avec les différentes équipes médicales, organisent et mettent en place une réflexion appropriée pour rediscuter les protocoles de prise en charge des patients concernés.

« En termes de bénéfice individuel attendu, les cancers respiratoires ne se prêtent pas actuellement à un dépistage systématique de la population. Cependant, d'un point de vue de santé publique, la réalisation d'une campagne de dépistage radiologique permettrait d'identifier les sujets présentant d'autres pathologies pulmonaires (tuberculose, bronchite chronique, emphysème etc.) pour lesquelles un dépistage précoce est utile, et d'orienter ainsi les personnes vers les structures de soins appropriées. Mais surtout, un tel dépistage permettrait d'estimer, dans cette population, la probabilité de cancer broncho-pulmonaire (et a fortiori de mésothéliome) dans la population. Un tel

⁷¹ Voir : <<http://www.hhs.gov/news/press/2008pres/06/20080611a.html>> (consulté le 10/03/2009) et <http://www.atsdr.cdc.gov/sites/libby_montana/index.html> (consulté le 10/03/2009)

dépistage pourrait ainsi permettre d'identifier, au sein de la population exposée, une sous population présentant un risque élevé et de cibler l'éducation sanitaire auprès de ces sujets. En particulier, l'incitation concernant l'arrêt du tabagisme pourrait s'appuyer sur des critères objectifs de risque, rendant plus efficace l'adoption de comportements adaptés. Enfin, une telle démarche pourrait constituer un outil d'évaluation des différentes actions visant à réduire le risque de cancers respiratoires. Cependant, cette approche nécessite au préalable d'être étudiée à la fois d'un point de vue de sa faisabilité et de sa pertinence, en réalisant une étude sur un échantillon adéquat de la population » (Réseau National de Santé Publique, 1994).

D'autres mesures sont préconisées et explicitées dans le rapport (Réseau National de Santé Publique, 1994).

Quénel et Cochet (InVS, 2001) ont défini également les paramètres à considérer pour une stratégie de dépistage concernant la Nouvelle Calédonie, à savoir :

- Les caractéristiques particulières des affections respiratoires liées à l'amiante ;
- L'impact médical et social, individuel et collectif, du dépistage de ces affections ;
- Les capacités de recensement des personnes exposées et de caractérisation de ces expositions ;
- Le contexte réglementaire.

Enfin, le rapport de la mission conjointe BRGM/Inserm/LEPI souligne que les objectifs du système de surveillance épidémiologique à mettre en place sont principalement de quantifier l'impact de l'exposition environnementale à l'amiante sur la santé de la population et d'identifier des sous populations à risque élevé, afin de contribuer à l'élaboration de politiques de prévention et à l'évaluation de leurs résultats. Il doit reposer principalement sur le suivi permanent de l'incidence du mésothéliome (BRGM, 2007a).

Cette stratégie doit également, selon eux, proposer les investigations et études à mener dans les domaines d'incertitude.

Sur le plan individuel, l'intérêt d'un dépistage est d'intervenir à un stade précoce de la maladie afin d'en ralentir l'évolution, d'allonger la survie et d'améliorer la qualité de vie. Sur la base d'une grille d'analyse présentée par les auteurs, au vu des bénéfices individuels attendus, le dépistage des populations à risque n'apparaît pas justifié pour le cancer de la plèvre. Il est discutable pour le cancer bronchique. Cependant, dans le cadre de l'élaboration de la politique de surveillance médicale des personnes exposées à l'amiante en métropole, la conférence de consensus⁷² s'est appuyée sur l'analyse du bénéfice social et collectif, et non sur le bénéfice individuel, pour argumenter de la mise en place d'un dépistage systématique pour toute personne ayant été exposée à l'amiante. L'objectif qui a été retenu est, dans une perspective de traitement social du problème, celui d'objectiver la réalité d'une exposition passée et/ou la survenue d'un cancer bronchique ou d'un mésothéliome dans les populations concernées.

Dans le même esprit que celui adopté lors de la conférence de consensus, les objectifs qui pourraient être assignés à un programme de dépistage en Nouvelle Calédonie peuvent être les suivants :

1. Contribuer à l'information des personnes à risque ;
2. Inciter à diminuer ou supprimer les facteurs de risque associés, notamment, le tabagisme ;
3. Contribuer à la mise en place d'un processus de solidarité nationale vis à vis des victimes ou de leur famille ;

⁷² Conférence de consensus réalisée en métropole en 1999 : Jury de la conférence. Stratégie de surveillance médicale clinique des personnes exposées à l'amiante : conclusions du jury de la conférence. *Revue des Maladies Respiratoires* 1999;16:1356-1362.

4. Améliorer la prise en charge médicale des maladies respiratoires (tuberculose, bronchite chronique, asthme, emphyseme, dilatation des bronches etc.).

Le rapport détaille aussi les modalités de mise en œuvre, la population cible, le bilan initial, la population à risque élevé, la mise en place du dispositif et une estimation des coûts liés au dépistage.

Dans un récent avis, la Haute Autorité de Santé (HAS, 2009) juge que, d'un point de vue médical, et au regard du bénéfice thérapeutique attendu modéré, voire faible (mésothéliome et cancer broncho-pulmonaire), la mise en œuvre d'un dépistage des personnes ayant été exposées de manière environnementale à l'amiante n'est pas justifiée dans des situations où les niveaux d'expositions sont considérés comme faibles (citations suivantes en italique).

L'objectif d'une consultation médicale (pour les personnes ayant une pathologie liée à l'amiante ou qui consulteraient leur médecin pour une exposition environnementale à l'amiante) est de faire un bilan de leur état de santé, de les informer sur les risques liés à l'amiante, de rechercher une exposition à d'autres produits cancérigènes passés ou présents et de faire cesser un éventuel tabagisme chronique.

Pour les situations d'exposition environnementale forte à l'amiante, ayant fait l'objet d'une étude de l'InVS particulière et documentée, les expérimentations pilotes de recherche active et de suivi de populations cibles ayant été exposées de manière environnementale à des niveaux élevés d'amiante doivent être poursuivies. Ces expérimentations, ainsi que les travaux de l'InVS et les données du Fonds d'indemnisation des victimes de l'amiante (Fiva), pourront permettre de déterminer des critères géographiques (populations vivant à proximité d'une zone d'affleurement d'amiante, populations ayant vécu autour des sites de broyage d'amiante ou des mines d'extraction) ou autres pour identifier les populations cibles.

Pour toutes les autres situations d'exposition environnementale à l'amiante, le niveau d'exposition est considéré comme faible à modéré et les personnes exposées doivent être rassurées.

Le bénéfice médical attendu ne justifie pas d'inquiéter les populations ayant pu être exposées à l'amiante et de leur faire subir des examens paracliniques de manière répétée dans le cadre d'une campagne de dépistage. Cependant, chez les personnes consultant leur médecin traitant pour une symptomatologie compatible avec une exposition à l'amiante, à l'exclusion de tout autre diagnostic clinique possible, le type d'exposition devra être recherché. Chez les personnes pour lesquelles une pathologie liée à une exposition environnementale aura été confirmée (sujets ayant une asbestose, un mésothéliome, un cancer broncho-pulmonaire ou des plaques pleurales), il conviendra de se référer aux recommandations de suivi des sujets exposés professionnellement à l'amiante (ces recommandations doivent être prochainement actualisées par la HAS). Les malades identifiés pour lesquels une enquête rétrospective confirmerait l'existence d'une exposition environnementale à l'amiante pourront demander une indemnisation auprès du Fiva.

Le rapport complet de la Haute Autorité de Santé figure en ligne⁷³ sur leur site Internet, accompagné d'une fiche d'information à l'attention des médecins traitant sur le risque sanitaire de l'exposition environnementale à l'amiante.

Enfin, l'InVS (InVS, 2007) préconise, pour la question notamment de la surveillance sanitaire et de son cadre, que les pouvoirs publics associent l'ensemble des acteurs institutionnels, professionnels de la santé et société civile (dont les associations de riverains) à une réflexion collective sur la démarche à mettre en œuvre. Seule cette réflexion pluraliste permettra de comprendre les attentes et les contraintes de chacun, et de construire des propositions acceptables par tous.

Quel que soit le niveau d'information sur les droits et sur le suivi médical qui sera retenu, il semble important que cette action soit pilotée à la manière d'un programme de santé publique, par une

⁷³ http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_759760/exposition-environnementale-a-lamiante-etat-des-donnees-et-conduite-a-tenir

équipe sous la responsabilité de l'Etat. Cette solution semble la plus à même de supporter l'ampleur de la tâche, à savoir définir les méthodes d'information, élaborer ou sélectionner le matériel le plus adapté pour l'information des personnes et pour l'information des médecins, prévoir la formation des intervenants de santé ou sociaux, mettre en réseau l'ensemble de ces acteurs de façon à orienter efficacement les personnes. Parce qu'il donnera les mêmes chances à tous d'accéder à la meilleure information et au meilleur suivi, un tel programme comporterait aussi une dimension éthique répondant de façon satisfaisante aux attentes de justice sociale des riverains.

M. Goldberg, auditionné dans le cadre de cette étude, préconise une analyse précise des données du PNSM recueillies en Haute-Corse afin d'analyser le lien entre une exposition environnementale potentielle à l'amiante et les cas de mésothéliome. Il encourage largement l'inclusion de la Nouvelle-Calédonie dans le PNSM. Cette inclusion permettrait une appréciation plus précise de la survenue du mésothéliome sur le territoire ainsi qu'un meilleur suivi épidémiologique en appréciant finement les circonstances d'exposition de la population. Par ailleurs, des discussions ont été initiées en ce sens par l'InVS et la DDASS de Nouvelle Calédonie.

6.9.3 Tableau de synthèse

Pays	Réglementation	Etat des lieux	Perspectives
France / Haute Corse	Pas de disposition particulière recensée	PNSM incluant depuis 2006 les départements de la Corse	Pour les situations d'exposition environnementale forte (documentées par l'InVS / critères géographiques à développer), recommander un bilan de l'état de santé des populations et une information sur les risques liés à l'amiante Nécessité d'une réflexion impliquant toutes les parties prenantes avec développement d'un programme spécifique sous la responsabilité de l'Etat
Nouvelle Calédonie		Registre de cancers local	Projet en discussion avec la DDASS, initié par l'InVS, d'intégrer le PNSM à la Nouvelle Calédonie
Etats-Unis / Californie		Etude à El Dorado Hills à partir des données du programme de surveillance du cancer de l'état de Californie	
Etats-Unis / Montana		Programme de dépistage à Libby en 2000-2001 Revue de la mortalité à Libby (1979 / 1998) Registre de trémolite	Demande de création d'un registre pour les résidents et les travailleurs à Libby Programme sur 5 ans (2008 / 2013) visant notamment à renforcer la surveillance sanitaire

7 Conclusion

L'analyse des publications scientifiques laisse à penser que malgré des connaissances plus réduites que pour les expositions professionnelles, les niveaux associés à une exposition environnementale à l'amiante peuvent conduire à l'apparition de pathologies (issues de sources géologiques, domestiques ou industrielles). L'intensité de l'exposition environnementale est plus faible que pour l'exposition professionnelle. Pourtant les études sur des sources naturelles montrent que l'exposition dès la naissance présente des périodes de latence équivalentes ou plus étendues que celles en exposition professionnelle, avec des pathologies qui ne se déclarent jamais avant 25 ans, mais le plus souvent autour de 50 ans.

Des pathologies associées à l'amiante ont été observées sous certaines conditions pour les populations à proximité de site industriel actuel ou passé (mines, carrières, etc.), ainsi que pour des populations à proximité d'affleurements naturels non exploités à l'échelle industrielle mais modifiés par les activités humaines. Dans les deux cas le risque intervient, ou est accru, si des matériaux sont mobilisés/utilisés localement : aménagement du territoire (construction, voiries, revêtements, etc.), utilisation d'enduit tel que le pö ou le luto, fabrication d'objets domestiques, etc. En revanche, il n'est pas encore possible d'écarter ou de démontrer un risque potentiel sur la seule base d'une exposition à l'amiante d'affleurements naturels ne faisant pas l'objet d'une quelconque activité humaine (aucune mobilisation de matière amiantifère par l'Homme).

Si une démarche générale pour concevoir un plan d'investigation des expositions peut être décrite (voir annexe 6), les stratégies d'échantillonnage et de mesure doivent se concevoir au cas par cas en fonction des objectifs des études. L'emploi de cartes est une étape nécessaire mais insuffisante. Des recherches plus strictes de la présence d'amiante par un géologue expérimenté doivent être conduites et confirmées par des prélèvements et des analyses. De plus, l'étude des potentiels d'émission et de dispersion de l'amiante complète l'approche par cartographie dans des régions associées à un aléa non nul et apporte des informations stratégiques pour la mise en place de campagnes de mesures de l'exposition de la population. Actuellement, la modélisation est limitée et peu convaincante du fait de la faible connaissance des déterminants de l'exposition qui ne sont pas uniquement associés au comportement des fibres dans l'environnement.

Concernant, la métrologie atmosphérique, des pistes intéressantes sont mises en évidence dans les différentes études traitant de l'évaluation de l'exposition à l'amiante en environnement extérieur. Dans plusieurs de ces études, les protocoles de mesures de l'empoussièrement en environnement extérieur ont été développés par des laboratoires spécialisés et pourraient servir de base de réflexion pour l'adaptation de la norme NF X 43-050 à l'environnement général extérieur.

Les informations et connaissances relatives à la gestion du risque lié aux affleurements naturels d'amiante en France portent principalement sur deux zones concernées par les affleurements naturels d'amiante : la Haute Corse et la Nouvelle Calédonie. Peu d'éléments ont pu être recueillis concernant le traitement de cette problématique en France continentale.

La revue des différentes publications (rapports, articles scientifiques, notes diverses, plaquettes d'information, ...) enrichie par des entretiens avec les acteurs impliqués dans la gestion des affleurements naturels a permis d'identifier les connaissances acquises notamment dans le domaine de la cartographie des zones d'affleurements, de l'usage éventuel de l'amiante naturel, des sources et du potentiel d'émission des fibres d'amiante, des niveaux d'exposition de la population tant professionnelle que générale, et des conséquences sanitaires liées à cette exposition. Ces données, déjà nombreuses, nécessiteront encore d'être complétées.

Les organismes et unités de recherche, les autorités locales, les élus locaux et les associations qui ont effectué ces travaux et rédigé la plupart de ces documents préconisent de nombreuses mesures précises et pertinentes aussi bien pour la gestion des risques en vue d'informer ou de réduire l'exposition de la population et des travailleurs, que pour acquérir des connaissances

supplémentaires afin d'apprécier plus finement les circonstances d'exposition et les situations à risque.

Malgré des recommandations multiples datant, pour les premières, des années 1990, les mesures de gestion ne sont pour la plupart effectives que depuis quelques années, en Nouvelle-Calédonie comme en Haute-Corse. Ces mesures prises en faveur de l'information des populations et des acteurs d'intérêt (professionnels du BTP, maître d'ouvrage, communes, etc.) et de la prévention des risques pour les travailleurs et la population générale, résultent aujourd'hui pour une grande part d'initiatives locales. Elles ne semblent pas valorisées au niveau national, ni faire l'objet d'échanges ou de retours d'expérience entre les régions concernées. En matière de gestion des travaux sur terrains amiantifères par exemple, le partage d'expérience entre la Nouvelle-Calédonie et la Haute-Corse semble juste s'initier.

Par ailleurs, il existe un réel décalage entre l'ampleur des préconisations et la réalité des mesures mises en place, notamment en ce qui concerne la réglementation. Aucun cadre réglementaire spécifique n'est prévu pour la protection de la population générale vis-à-vis des risques liés aux affleurements naturels, et peu de textes incluent cette même thématique pour la protection des travailleurs. Les rares moyens légaux potentiellement applicables sont l'objet de trop grandes interprétations juridiques qui en limitent l'utilisation de manière assurée et homogène sur tous les territoires par les différentes autorités compétentes concernées par les terrains amiantifères (voir 6.3.2.1).

Ainsi, la DDASS de Haute Corse (2004) constate que les actions d'information, de sensibilisation, voire de coercition vis-à-vis des professionnels du bâtiment et des travaux publics menées depuis plusieurs années ont abouti à des résultats inégaux, en l'absence d'une réglementation prenant en compte de manière explicite les risques liés à l'amiante « environnemental ». Ce constat vaut également pour la Nouvelle-Calédonie, qui ne dispose d'aucune spécification liée à la problématique de l'amiante environnemental.

Cependant les initiatives de gestion entreprises, bien que perfectibles, font que la France est relativement bien placée sur le plan international.

Alors que l'analyse de la littérature et des différents entretiens réalisés font apparaître un nombre conséquent de pays concernés par la problématique des affleurements naturels, les dispositifs de gestion mis en place restent limités à quelques pays, incluant principalement les Etats-Unis et l'Italie. Il ressort d'une analyse plus détaillée des actions menées aux Etats-Unis, et particulièrement dans l'état de Californie, que les thématiques de recherche ou d'acquisition de connaissances ainsi que les mesures de gestion préconisées ou réalisées s'apparentent aux recommandations et actions identifiées pour la France.

Cette dernière semble ainsi avoir pris de l'avance en matière de cartographies du « risque amiante ». En revanche, la mise en place des mesures de gestion⁷⁴, bien qu'hétérogène entre les différents Etats des Etats-Unis (voire entre les comtés), apparaît pourtant plus effective du fait d'un cadre réglementaire davantage spécifique et contraignant que celui rencontré en France pour les affleurements naturels d'amiante.

A noter que récemment suite notamment aux études de l'ATSDR, l'US-EPA⁷⁵ annonça en juin 2009 l'état d'urgence de santé publique sur le site de Libby dans le nord ouest du Montana. Sous le dispositif réglementaire CERCLA américain, il s'agit de la première détermination avérée d'une préoccupation de santé publique relative à la contamination environnementale d'un site par de

⁷⁴ Notamment en termes de restriction d'accès aux sites, de prévention des risques liés aux travaux réalisés sur des affleurements, de recouvrement et de stabilisation des sols, de réduction de l'exposition de la population (par exemple dans les écoles).

⁷⁵ Communiqué de presse de l'US-EPA. Disponible sur :

<http://yosemite.epa.gov/OPA/ADMPRESS.NSF/d0cf6618525a9efb85257359003fb69d/0d16234d252c98f9852575d8005e63ac!OpenDocument>

l'amiante. Ce communiqué est intervenu alors que des programmes d'évaluation des risques sont encore en cours (voir 5.5.2) et que des efforts de gestion existent pour cette région depuis 2000 (voir 6.6.1.3 et 6.9.1.3), et avec des installations minières fermées depuis 1990. Mais actuellement, les émissions réelles ou potentielles d'amphiboles dans cette région restent de niveau préoccupant pour la population à proximité. L'EPA va investir près de 125 millions de dollars en 5 ans pour le nettoyage des villes de Libby et de Troy (notamment des habitations), tandis que le Department of Health and Human Services apportera 6 millions de dollars en assistance médicale pour les résidents souffrant de maladies liées à l'amiante.

8 Recommandations

8.1 Recommandation générale

En premier lieu, l'Anses s'inscrit dans la continuité des études citées dans ce rapport et dont elle reprend à son compte les recommandations, telles que décrites par les auteurs. Leurs applications devraient s'appuyer le cas échéant sur les compétences locales (en Nouvelle-Calédonie et Haute-Corse notamment), et un soutien plus important au niveau national participerait au succès de ces actions de terrain.

Par extension, les recommandations suivantes s'appuient explicitement sur les préconisations extraites des différents documents retenus de la recherche bibliographique, ou recueillies auprès d'institutions françaises et étrangères suite aux auditions.

Ces recommandations, apparues comme prioritaires, relèvent à la fois de l'acquisition de connaissances supplémentaires et des mesures de gestion des risques, mais ne sont pas exhaustives : le lecteur est invité à se référer pour plus de précisions aux chapitres concernés du présent rapport, et aux publications citées. Sauf mention explicite, elles concernent tout autant la France continentale, la Haute-Corse que la Nouvelle-Calédonie.

8.2 Mesures de gestion des risques

8.2.1 Expliciter ou développer les réglementations en vigueur vis-à-vis de l'amiante environnemental

Les difficultés de mise en œuvre d'actions locales de prévention et de réduction des risques liés aux affleurements naturels d'amiante sont, de l'avis de tous les acteurs auditionnés, fortement liées à un manque de prescriptions réglementaires spécifiques à la problématique des affleurements naturels d'amiante. Ce manque est souligné tout autant pour la réglementation relative à la protection des travailleurs que pour celle relative à la population générale.

- ▶ Lever les interprétations juridiques par des textes réglementaires (ex. : modification des textes en vigueur, nouvelles dispositions, etc.) ou non (ex. : circulaires pour des interprétations officielles). Ces textes doivent être explicites, en intégrant des mesures spécifiques à la présence de terrains amiantifères. Ceci permettrait des actions de contrôles plus homogènes sur le territoire national et un poids plus important à la prévention des risques, notamment dans les domaines de l'urbanisme, de la réalisation de travaux de bâtiment et d'aménagement du territoire (BTP) et de la gestion des déblais et des déchets. A titre d'exemple, il serait souhaitable de clarifier la réglementation en définissant de manière explicite si les déblais extraits des terrains amiantifères figurent ou non dans la classification des déchets dangereux, comme peuvent l'être (à pourcentage équivalent) les matériaux industriels contenant de l'amiante (voir aussi □□).
- ▶ Comme pour le projet de norme en cours « Amiante friable Qualification »⁷⁶, une adaptation de la réglementation, reprenant un tel cadre normatif, pourrait également être envisagée afin d'imposer la notion de qualifications spécifiques des entreprises pour l'intervention sur les terrains amiantifères. Cette évolution réglementaire pourrait apporter

⁷⁶ Projet de norme AFNOR/X46A concernant le retrait et le confinement des matériaux amiantés, friables ou non, réalisés en milieu extérieur ou non ainsi que les qualifications particulières pour les entreprises intervenantes. <http://www.afnor.org>

des résultats sur les mesures de protection spécifiques pour les travailleurs confrontés aux affleurements naturels d'amiante.

- ▶ De même que pour les mesures d'empoussièrement dans les immeubles bâtis⁷⁷, un cadre réglementaire portant sur l'agrément des organismes habilités à procéder aux mesures (prélèvement/comptage) de la concentration en poussière d'amiante dans l'environnement général extérieur pourrait éventuellement être mis en place afin de garantir aux décideurs la qualité et robustesse des données d'exposition. A titre d'exemple, les modalités d'agrément portent notamment sur les points suivants :
 - La nature de l'agrément (prélèvement/comptage) ;
 - Le matériel de prélèvement ou d'analyse (nombre et type de pompes et de têtes de prélèvement ou des appareils nécessaires à la préparation et à la lecture des filtres dont dispose l'organisme, à répartir par sites le cas échéant) ;
 - L'expérience acquise dans le domaine de la mesure des poussières d'amiante ;
 - Une participation à une campagne d'inter-comparaison de comptage en microscopie électronique à transmission, organisée chaque année par l'Institut national de recherche et de sécurité pour l'analyse et le comptage de fibres d'amiante.

8.2.2 Mettre en place ou pérenniser certaines actions locales

Avant tout investissement vers une étude détaillée d'évaluation des expositions et des risques (voir □), et compte tenu des informations disponibles actuellement sur l'amiante, une application appropriée du principe de précaution donne la priorité aux mesures permettant la prévention ou la réduction de l'exposition des populations vivant sur les zones amiantifères.

En matière de restriction d'accès aux sites

- ▶ La restriction d'accès aux sites amiantifères reste la mesure prioritaire à envisager soit définitivement, soit dans l'attente d'un recouvrement.
- ▶ Cette mesure doit s'appliquer en premier lieu pour les sites sensibles (type écoles), les terrains largement fréquentés par le public (aires de jeux, camping, etc.), les zones présentant des affleurements d'amiante à nu, et les carrières de roches contenant de l'amiante.

En matière d'urbanisme

- ▶ Il est nécessaire de limiter la constructibilité en zone d'affleurements en incitant à la modification de l'implantation des projets et en donnant la possibilité d'une interdiction à travers notamment un texte réglementaire adapté. Il serait ainsi souhaitable d'introduire une limite à la constructibilité dans les documents d'urbanisme, afin d'éviter les travaux de terrassement portant sur les affleurements amiantifères. A défaut, il est important que la présence de terrains amiantifères soit prise en compte dans l'élaboration des documents d'urbanisme et dans la délivrance des permis de construire. Ces mesures doivent en priorité concerner les zones d'agglomération à forte densité (comme par exemple la ville de Bastia).
- ▶ Au niveau des communes, la connaissance de l'aléa de présence d'amiante en zones urbanisées et proches d'agglomérations ou d'habitations, doit être intégrée dans les plans d'urbanisme et permettre de conditionner la délivrance de permis de construire en fonction du risque lié aux terrains amiantifères.
- ▶ Au niveau des particuliers, la vente de biens immobiliers dans des zones pouvant contenir de l'amiante, doit être conditionnée par la transmission d'informations à

⁷⁷ Article R1334-18 du Code de la Santé Publique

l'acquéreur sur ce risque potentiel. L'introduction d'un diagnostic – dont les modalités resteraient à définir - pourrait être envisagée, sur la base des cartographies existantes de prélèvements de terres et de roches éventuels.

Pour les travaux sur affleurements d'amiante

- ▶ La présence de terrains amiantifères doit être prise en compte dans tous projets de travaux de bâtiment, d'excavations, de terrassements, d'aménagement du territoire, etc. En effet, les travaux réalisés sur des affleurements naturels constituent une source d'émission conséquente.
- ▶ Des instructions particulières et détaillées doivent être fournies aux intervenants (maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, entreprises, sous-traitants, ...), et toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour assurer la protection des travailleurs et celle de la population avoisinante, sous la forme par exemple d'un plan de conformité obligatoire et soumis à approbation par les autorités publiques.
- ▶ Il serait souhaitable de s'appuyer sur la note spécifique établie par l'inspection du travail de la Haute Corse et le projet de guide du gouvernement de Nouvelle Calédonie. Ces documents décrivent les mesures de bonnes pratiques à prendre en compte à chaque stade d'un projet de travaux, depuis sa conception jusqu'à la sécurisation des découverts et des déblais engendrés par le chantier. Ils pourraient servir de base pour une réglementation spécifique applicable aux travaux réalisés sur des affleurements naturels d'amiante.
- ▶ Les actions de formation, de mise en place de contrat de prévention, de chartes de partenariat, de sensibilisation des différents acteurs doivent être encouragées et associées à des interventions de contrôle sur les chantiers ou d'injonction auprès des entreprises.

En matière de gestion des déchets et des déblais

- ▶ Compte tenu du recul scientifique acquis sur les risques potentiels associés à la mobilisation de grandes quantités de matières amiantifères, les déblais et les déchets doivent être considérés et gérés de manière appropriée, dès la conception du chantier puis lors des phases d'excavation, de conditionnement, d'emballage, de transport et de stockage :
 - Le réemploi sur place des déblais extraits est à privilégier en remblai lorsqu'ils sont immédiatement recouverts par une couche de matériau sain (terres végétales, sablons, graves...). Toute autre utilisation des déblais est à proscrire (remblais de route, aires de parking...).
 - Les déblais résiduels doivent être acheminés vers des centres de stockage de déchets spécifiques à identifier et à aménager et dont le statut juridique reste à définir.

En matière de recouvrement et de stabilisation des sols et des voies de circulation

- ▶ Les terrains amiantifères à nu identifiés au voisinage immédiat d'habitations, de zones de jeux, de chemins fréquentés, etc. doivent être recouverts (de terres ou de roches non contaminées ou de goudron) ou revégétalisés.
- ▶ Le recouvrement des pistes avec de la serpentinite, tel qu'il a été pratiqué en Nouvelle-Calédonie, doit être proscrit, pour ne pas contaminer d'autres sites par le déplacement de matériaux contenant de l'amiante.

En matière d'information et de communication

- ▶ L'ensemble des acteurs locaux (Etat, autorités locales, élus, représentants tribaux, associations, entreprises et populations) impliqués dans la connaissance et la gestion des risques liés aux terrains amiantifères, et la mise en application de mesures de prévention, doivent être informés, à leur niveau selon leurs compétences et connaissances (communication ciblée) et selon leur besoin (information évolutive) :

- de l'existence de risques liés aux affleurements,
- de la nature de ces risques,
- et des moyens de prévention et de protection associés.

Ce réseau doit également permettre de sensibiliser le grand public (voir chapitre 6.8 pour plus d'exemples).

8.2.3 Soutenir et valoriser les actions locales à un niveau national et international

Des groupes de travail et de concertation locaux existent en Haute-Corse et en Nouvelle-Calédonie. Il convient de pérenniser leur existence et de renforcer la diffusion et l'application de leurs travaux.

- ▶ Il semble en effet essentiel que les autorités nationales s'appuient sur les compétences locales qui ont fait leurs preuves pour mettre en œuvre des actions pertinentes de réduction et de prévention des risques, d'information des populations et de transmission des retours d'expérience.
- ▶ Une coordination nationale doit par ailleurs viser à centraliser un maximum de données sanitaires et géologiques, pour les valoriser, en favoriser l'échanges et le partage des retours d'expérience, et en assurer la diffusion aux différents acteurs concernés. Elle permettrait également de retranscrire le cas échéant certaines préconisations dans la réglementation, et ainsi, de généraliser de manière contraignante des pratiques reconnues.
- ▶ Il serait souhaitable que, selon une certaine périodicité, un suivi des préconisations, des actions et de la réglementation soit assuré.
- ▶ Par ailleurs, l'application des dispositions liées au contexte particulier des affleurements naturels d'amiante requiert une formation spécifique des acteurs et notamment des bureaux d'études, laboratoires d'analyses, bureaux de contrôle qui réalisent des prélèvements et des analyses de roches, de terres et d'air susceptibles de contenir de l'amiante provenant d'affleurements naturels.
- ▶ Enfin, des échanges et un partage des pratiques, des expériences et des connaissances acquises par les différents pays concernés par la thématique, notamment l'Italie et les Etats-Unis, apporterait sans doute des éléments complémentaires utiles à tous les acteurs concernés.

8.3 Poursuivre l'acquisition de connaissances sur la présence d'amiante

8.3.1 Cartographie des zones amiantifères

- ▶ L'existence d'une cartographie fine permettant de connaître les zones amiantifères est utile et nécessaire à la mise en œuvre de mesures de prévention des expositions liées aux affleurements.
- ▶ Elle doit permettre d'informer la population comme les professionnels de la présence avérée ou potentielle d'un risque, avec un niveau de détail adapté au besoin de chacun.
- ▶ En France, cette approche repose sur l'intervention de géologues du BRGM chargés de couvrir l'ensemble du territoire national. Aussi, la réalisation de cartes fines (1/10 000^{ème} à 1/25 000^{ème}) par des experts en géologie, de potentiels de présence et d'émission doit être poursuivie en France continentale, en Haute-Corse et en Nouvelle-Calédonie.
- ▶ Parallèlement, la caractérisation des zones de présence d'amiante classées en aléas 3 (présence non avérée mais forte probabilité d'occurrence de minéraux amiantifères) et 2 (probabilité moyenne d'occurrence) doit être consolidée par des visites de terrains et des prélèvements et analyses de roches.
- ▶ Enfin, toutes informations recueillies lors de prélèvements et analyses de roches avant travaux doivent être utilisées pour compléter les cartographies existantes et en cours.
- ▶ Toutes les informations relatives à la cartographie d'une zone doivent être centralisées à un niveau unique (national de préférence) pour en garder la mémoire, et pour en permettre la cohérence et la diffusion.

8.3.2 Métrologie et évaluation des expositions

Méthodologie

- ▶ Dans l'objectif d'identifier et de caractériser les différentes sources d'exposition environnementale à l'amiante, il est nécessaire de développer des outils adaptés et de mener des investigations, systématiques et spécifiques, pour chaque situation d'exposition. Il s'agit notamment :
 - De cartographies spécifiques des aléas de présence (voir 8.3.1)
 - D'étude des potentiels d'émission et de dispersion des roches amiantifères
 - D'échantillonnage et prélèvements de roches et de matériaux solides pouvant présenter de l'amiante (déblais, sols, enduits...) par des géologues
 - D'échantillonnage et prélèvements atmosphériques par des organismes spécifiques.
- ▶ En France l'évaluation de la présence d'amiante dans les matériaux solides repose essentiellement sur un avis d'expert, confirmé par des descriptions de terrain et des analyses d'amiante. Afin que les sites soient évalués de manière cohérente, il serait profitable que seuls des experts spécialement qualifiés, à l'instar des hydrogéologues agréés soient habilités à réaliser les évaluations. Cette approche permet de délimiter la zone d'étude où la population est susceptible d'être exposée et doit être associée à la réalisation de campagnes de mesures atmosphériques.
- ▶ Deux approches sont complémentaires lors de la réalisation de campagnes de mesures afin d'évaluer niveaux d'exposition :

- La caractérisation des concentrations d'amiante dans l'air par des prélèvements d'ambiance au sein de populations générales vivant à proximité de zones amiantifères sur une longue durée en situations normales d'activité.
 - La mesure des pics d'exposition par prélèvements individuels en situations particulières repérées comme pouvant émettre des fibres d'amiante et en conditions défavorables sur les zones d'affleurements (aires de jeux, terre cultivée, terrains de loisirs, routes recouvertes de déblais amiantifères), même pour caractériser des expositions non professionnelles .
- ▶ La stratégie d'échantillonnage atmosphérique doit prendre en compte plusieurs critères pour être représentative des situations à contrôler et pour définir la localisation : la période, le type, le nombre et la durée des prélèvements à effectuer et le matériel à utiliser. Les informations concernant la caractérisation complète de la source de pollution, les conditions météorologiques et d'activités doivent être disponibles.
 - ▶ D'une manière générale, pour les prélèvements par échantillonneurs statiques en milieu extérieur avec sources d'émissions éloignées, il peut être recommandé d'augmenter la connaissance de la représentativité des échantillons par une meilleure information météorologique. Lorsque la station météorologique de référence est éloignée ou installée dans un contexte différent (relief, proximité de la mer, etc.), l'utilisation d'une station mobile, enregistrant les forces et direction des vents, stationnée sur le site pendant la durée des prélèvements peut s'avérer utile. Si le prélèvement se fait sur une courte période, il serait également intéressant de connaître sa représentativité par rapport à la rose des vents annuelle, au moins pour éliminer des situations non représentatives.
 - ▶ Il semble que sur le territoire français, seules les maisons de Nouvelle Calédonie traitées avec des matériaux amiantifères (Pö) aient fait l'objet de recherche d'amiante dans les poussières déposées. Cette démarche pourrait être étendue à l'ensemble des habitations où de l'amiante est susceptible d'avoir été introduit sous forme de poussières transportées de l'extérieur (anciens logements de travailleurs utilisant l'amiante...).
 - ▶ Il y aurait une forte valeur ajoutée à élaborer des guides en fonction des problématiques françaises concernant l'amiante environnemental, en s'inspirant des documents déjà disponibles dans d'autres pays. Des guides méthodologiques aux Etats-Unis font référence sur la prospection des sols et l'investigation de sites potentiellement amiantifères lors de projets de construction d'écoles. Ils ont la particularité de présenter des lignes directrices dans l'investigation du site, les axes de rédaction du rapport d'investigation, le rôle et l'implication légale de chaque acteur et les orientations décisionnelles à adopter en fonction des résultats des investigations (voir annexe 14).

Un schéma en annexe 6 définit les étapes et les acteurs impliqués dans une démarche d'évaluation des expositions à l'amiante. Au cours de la conception d'une étude, cette approche générale devra être complétée par un cadre technique détaillé relatif à la méthode de prélèvement et d'analyse appropriée (norme, méthode validée en laboratoire, etc.).

Norme

- ▶ Des méthodes normalisées adaptées aux prélèvements en extérieur pourraient également être développées pour les mesures atmosphériques dans ces environnements particuliers. Certains paramètres de prélèvements ne sont pas spécifiques à l'environnement extérieur et peuvent être repris de la norme NF X 43-050. Il s'agit notamment du type de filtre, du type de tête de prélèvement, de la fraction prélevée ainsi que du traitement de l'échantillon. En revanche, le débit, le volume et la durée de prélèvement devront être adaptés aux conditions extérieures (conditions météorologiques, concentrations attendues, distance de la source d'émission, contraintes de terrain). Dans ce cadre, des études spécifiques devront être mises en place afin de tester les paramètres de validation par des laboratoires spécialisés ayant une connaissance particulière du terrain.
- ▶ Comme pour les conditions analytiques, l'application systématique d'une démarche qualité au niveau des prélèvements (contrôle des débits, échantillons blancs, etc.) renforcerait la fiabilité des résultats.

8.3.3 Poursuivre la recherche et renforcer la surveillance médicale

La surveillance médicale contribue à l'amélioration des connaissances sanitaires, et, au même titre que la connaissance de l'exposition, à la mise en œuvre de mesures de prévention, d'information pertinentes, et a montré son utilité dans le contexte de l'indemnisation des victimes professionnelles.

- ▶ La surveillance médicale doit être poursuivie et centralisée. Elle pourrait s'appuyer à terme sur le projet de déclaration obligatoire du mésothéliome et le rapprochement de la Nouvelle Calédonie au PNSM (Programme National de Surveillance du Mésothéliome).
- ▶ Les moyens doivent être donnés pour que les analyses approfondies des particularités régionales, liées notamment à la présence d'affleurements naturels d'amiante, soient menées (par exemple en Corse : prévalence des cas rapportée au seul département de la Haute-Corse).
- ▶ Les moyens mis en œuvre pour le suivi de ces programmes peuvent par ailleurs servir à la réalisation d'enquêtes épidémiologiques, pour des études cas-témoins notamment car elles s'appliquent de préférence aux maladies rares et sont donc adaptées à l'analyse de l'impact sanitaire des expositions à l'amiante.
- ▶ Un approfondissement des connaissances pourrait être apporté sur :
 - L'érionite (famille des zéolites / classification par l'Union Européenne et par le CIRC équivalente à l'amiante), la fluoro-édénite (famille des amphiboles / mesure de prévention en Italie), ou l'antigorite (famille des serpentines / profil toxicologique non établi mais présence connue en Nouvelle Calédonie) sont des types de fibres non reconnues réglementairement comme des variétés d'amiante mais soupçonnées d'être à l'origine de pathologies similaires à celles-ci. Il conviendrait d'étudier plus précisément la toxicité et l'occurrence de présence de ces fibres en France et en Nouvelle-Calédonie. Il est donc important que les méthodes d'analyse employées puisse permettre d'identifier ces types de fibres lors de prélèvements de roches, de terre et d'air (ex. : META).
 - La réalisation d'études sur des sites d'affleurements naturels indépendants de tout contexte professionnel afin de lever les principaux facteurs de confusions, ou dans des régions interdisant l'extraction et l'utilisation de l'amiante pour évaluer les risques potentiels sans mobilisation de matière amiantifère par l'activité humaine.

Bibliographie

- Afsset. 2009a. Les fibres courtes et les fibres fines d'amiante. 379 p. En ligne : http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/880943923695047004708603758030/fibres_courtes_amiante_avis_rapport_Afsset_2009.pdf.
- Afsset. 2009b. Mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences. 467 p. En ligne : http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/049737858004877833136703438564/Rapport_RF_final_25_091109_web.pdf.
- Akkurt, Onal, Demir, Tüzün, Sabir, Ulusoy, et al. 2006. Respiratory health in Turkish asbestos cement workers: the role of environmental exposure. *Am J Ind Med.* 49(8):609-616.
- Anastasiadou, Gidarakos. 2007. Toxicity evaluation for the broad area of the asbestos mine of northern Greece. *J Hazard Mater.* 139(1):9-18.
- AQMD. 1982. Rule 223 Fugitive Dust - General Requirements. 8 p. En ligne : <http://www.edcgov.us> [dernière consultation le 30/06/09]
- AQMD. 2005a. Rule 223-1 Fugitive dust - Construction, bulk material, handling, blasting, other earthmoving activities and carryout and trackout prevention. 18 p. En ligne : <http://www.edcgov.us> [dernière consultation le 30/06/09]
- AQMD. 2005b. Rule 223-2 Fugitive Dust-Asbestos Hazard Mitigation. 23 p. En ligne : <http://www.edcgov.us> [dernière consultation le 30/06/09]
- AQMD. 2006. Rule 223-2 Fugitive Dust-Asbestos Hazard Mitigation Information Sheet. 1 p. En ligne : <http://www.edcgov.us> [dernière consultation le 30/06/09]
- AQMD. 2008. Asbestos Dust Mitigation Plan (ADMP) Application. 8 p. En ligne : <http://co.el-dorado.ca.us/emd/> [dernière consultation le 30/06/09]
- AHERA. 2008. Code of Federal Regulations n° Title 40, part 763, subpart E appendix A.
- ATSDR. 2003. Public Health Assessment. Libby Asbestos Site. Libby, Lincoln County, Montana, (EPA Facility ID: MT0009083840). En ligne : http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/pha/libby3/libby_toc.html [dernière consultation le 30/06/09]
- ATSDR. 2005. Asbestos: For workers involved in activities that disturb soil or generate dust in areas with naturally occurring asbestos. En ligne : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- ATSDR. 2006. Health Consultation - Asbestos exposures at Oak Ridge High School, 1120 Harvard Way, El Dorado Hills, California, (EPA Facility ID: CAN000906055). 80 p. En ligne : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- ATSDR. 2008a. Fact sheet - ATSDR Libby Amphibole Health Risk Initiative. 2 p. En ligne : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- ATSDR. 2008b. Limiting environmental exposure to asbestos in areas with naturally occurring asbestos. 4 p. En ligne : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- ATSDR. 2009. Chemical specific health consultation: tremolite asbestos and other related types of asbestos. En ligne : <http://www.atsdr.cdc.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Baumann. 2004. Rapport du registre du cancer de Nouvelle-Calédonie. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie.
- Baumann, Rougier, Ambrosi, Robineau. 2007. Pleural mesothelioma in New Caledonia: an acute environmental concern. *Cancer Detection and Prevention.* 31(1):70-76.

- Baumann, Rougier. 2004. Risk factors of mésothéliome in New Caledonia : the role of environmental exposure to tremolite (Oral presentation). 26th congress of the ARC. Beijing.
- Bazas, Oakes, Gilson, Bazas, McDonald. 1985. Pleural calcification in northwest Greece. Environ Res. 38(2):239-247.
- Billon-Galland MA et al. 1988. Environmental airborne asbestos pollution and pleural plaques in Corsica. Annals of Occupational Hygiene. 32(Suppl):497-504.
- Billon-Galland MA, Dufour G, Gaudichet A. 1983. Etude de la pathologie asbestosique liée à l'environnement en Corse. Numéro Inserm 82 0131 et 83 0123.
- Billon-Galland A, Martinon L, Pascal M, Daniau C. 2007. L'amiante dans l'environnement en France. Geosciences. 532-41.
- BLM. 2008. Public Scoping Report - Clear Creek Management Area Resource Management Plan & Environmental Impact Statement. United States Department of the Interior, Bureau of Land Management, Hollister Field Office. 68 p.
- Boutin, Viallat, Steinbauer, Massey, Charpin, Mouries. 1986. Bilateral pleural plaques in Corsica: a non-occupational asbestos exposure marker. Eur J Respir Dis. 69(1):4-9.
- BRGM, LEPI, Inserm. 2007a. Amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie – Recommandations concernant les mesures de réduction du risque et l'évaluation du risque sanitaire. 56 p.
- BRGM, Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie, IRD. 2007b. Facteurs de risque du mésothéliome en Nouvelle-Calédonie: données épidémiologiques et géologiques. 94 p.
- BRGM. 2007c. Recensement et classement des sites naturels et formations géologiques potentiellement amiantifères en France – Phase 2: diagnostic de 20 sites. 320 p. (BRGM/RP-55218-FR).
- Bruni, Pacella, Mazziotti-Tagliani, Gianfagna, Paoletti. 2006. Nature and extent of the exposure to fibrous amphiboles in Biancavilla. Sci. Total Environ. 370(1):9-16
- Cal EPA – ARB. 1990. Asbestos airborne toxic control measure for surfacing applications. 17 CCR Section 93106. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 1991. Determination of asbestos content of serpentine aggregate (Method 435). California Environmental Protection Agency - Air Resources Board. 19 p. En ligne : <http://www.capcoa.org/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 2001. Asbestos airborne toxic control measure for construction, grading, quarrying, and surface mining operations. 17 CCR Section 93105. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 2002a. Asbestos-containing rock and soil - what California homeowners and renters need to know. 2 p. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 2002b. Fact Sheet #2 School Advisory for Naturally-Occurring Asbestos. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 2002c. Fact Sheet #3: Ways to control naturally-occurring asbestos dust. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA – ARB. 2002d. Fact Sheet #4 Naturally-Occurring Asbestos Around Your Home. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA - ARB. 2003. Sampling for airborne naturally occurring asbestos at Oak Ridge High School. 58 p.
- Cal EPA – ARB. 2009. Naturally-occurring asbestos - Self-inspection handbook. -24. En ligne : <http://www.arb.ca.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA - DTSC. 2001. Information advisory clean imported fill material. En ligne: http://www.dtsc.ca.gov/Schools/upload/SMP_FS_Cleanfill-Schools.pdf

- Cal EPA – DTSC. 2002. Report on surface soil sampling for naturally occurring asbestos, Garden Valley, California. 59 p. En ligne : <http://www.dtsc.ca.gov> [dernière consultation le 30/06/09]
- Cal EPA - DTSC. 2004. Interim guidance - Naturally occurring asbestos (NOA) at schools sites.
- Cal EPA – DTSC. 2006. Fact Sheet - Special school information advisory: Recommended housekeeping activities to reduce exposure to naturally-occurring asbestos in schools. En ligne : <http://www.dtsc.ca.gov> [dernière consultation le 30/06/09]
- California Dpt Conservation. 2002. Guidelines for geologic investigations of naturally occurring asbestos in California. 85 p.
- Cöplü, Dumortier, Demir, Selçuk, Kalyoncu, Kisacik, et al. 1996. An epidemiological study in an Anatolian village in Turkey environmentally exposed to tremolite asbestos. *J Environ Pathol Toxicol Oncol*. 15(2-4):177-182.
- Constantopoulos SH, Goudevenos JA, Saratzis N, Langer AM, Selikoff IJ, Moutsopoulos HM. 1985. Metsovo lung: pleural calcification and restrictive lung function in northwestern Greece. Environmental exposure to mineral fiber as etiology. *Environ Res*. 38(2):319-31.
- Constantopoulos SH, Malamou-Mitsi VD, Goudevenos JA, Papathanasiou MP, Pavlidis NA, Papadimitriou CS. 1987a. High incidence of malignant pleural mesothelioma in neighbouring villages of Northwestern Greece. *Respiration*. 51(4):266-71.
- Constantopoulos SH, Saratzis NA, Kontogiannis D, Karantanas A, Goudevenos JA, Katsiotis P. 1987b. Tremolite whitewashing and pleural calcifications. *Chest*. 92(4):709-12.
- CRAM Sud Est. 2009. Les travaux en terrain amiantifères - Actions réalisées depuis 2003 par la CRAM Sud-Est pour la protection de la santé des salariés.
- Cyprus Geological Survey. 2009. Study of Rocks Containing Fibrous Minerals in the Province of Troodos, Cyprus.
- DDASS Haute-Corse. 2004. Mesures de la teneur de l'air en fibres d'amiante d'origine environnementale dans un échantillon de communes du département de la Haute-Corse - Rapport des campagnes 2001, 2002 et 2003. (040308) .67 p.
- DDASS Haute-Corse. 2005. Exposition à l'amiante des personnes fréquentant les plages d'Albo et de Nonza. Campagne de mesure de l'été 1997. 14 p.
- DDASS Haute-Corse. 2009. Amiante environnemental - Note d'information sur le risque amiantifère. 8 p. En ligne : <http://corse.sante.gouv.fr/> [consultation le 04/08/09]
- Dessandier, Spencer. 2005. Recensement et classement des sites naturels amiantifères et des formations géologiques potentiellement amiantifères en France. (BRGM/RP-53599-FR). 60 p.
- DRT et al. 2005. Lettre du 23 juin 2005 relative à l'amiante environnemental de MM. le directeur des relations du travail, le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, le directeur général de la santé et le directeur de la prévention des pollutions et des risques, à l'attention de Monsieur le Préfet de Haute-Corse.
- DTE, CAFAT, SMIT. 2008. Guide d'aide à la rédaction et à la mise en oeuvre d'un plan de prévention pour travaux en présence de roches pouvant contenir des fibres asbestiformes (projet). 27 p.
- Dumortier. 2003. Corps asbestosiques et fibres d'asbeste dans les échantillons pulmonaires - Utilisation comme marqueurs d'expositions professionnelles ou environnementales. Bruxelles, Faculté de Médecine, ULB. 181 p.
- Dusek, Yetman. 1994. Control and prevention of asbestos exposure from construction in naturally occurring asbestos. 17 p. En ligne : <http://www.fairfaxcounty.gov> [dernière consultation le 30/06/09]
- El Dorado County. 2003. The naturally occurring asbestos and dust protection ordinance. Chapter 8.44 Ordinance. En ligne : <http://co.el-dorado.ca.us> [dernière consultation le 30/06/09]

- Fairfax County Health Department. 1997a. Directive 1 - Standards of performance for Actinolite/tremolite soil sources. En ligne : <http://www.fairfaxcounty.gov> [dernière consultation le 30/06/09]
- Fairfax County Health Department. 1997b. Directive 2 - Monitoring and Reporting Requirements for Actinolite/Tremolite Soil Sources. En ligne : <http://www.fairfaxcounty.gov> [dernière consultation le 30/06/09]
- Fairfax County Health Department. 2009a. Basic elements for a Naturally Occurring Asbestos Compliance Plan. 7 p. En ligne : <http://www.fairfaxcounty.gov> [dernière consultation le 30/06/09]
- Fairfax County Health Department. 2009b. Worker Personal Protection Program Guide - Requirements for personal protection equipment (PPE) based on type of activity and operation. En ligne : <http://www.fairfaxcounty.gov> [dernière consultation le 30/06/09]
- Goldberg, Luce. 2009. The health impact of nonoccupational exposure to asbestos : what do we know? *European Journal of Cancer Prevention*. 18:489-503.
- Goldberg, Goldberg, Marne, Hirsch, Tredaniel. 1991. Incidence of pleural mesothelioma in New Caledonia: a 10-year survey (1978-1987). *Arch Environ Health*. 46(5):306-309.
- Goldberg, Luce, Billon-Galland, Quénel, Salomon-Nekirai, Nicolau, et al. 1995. Potential role of environmental and domestic exposure to tremolite in pleural cancer in New Caledonia. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*. 43(5):444-450.
- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. 2007. L'amiante environnemental en Nouvelle Calédonie : Synthèse des études sanitaires et géologiques. Rapport du groupe de travail "amiante environnemental" de Nouvelle-Calédonie coordonné par la DASS NC. 36 p.
- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. 2009a. L'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie - Guide à l'usage des acteurs technique (projet). 21 p.
- Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. 2009b. L'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie - Porter à connaissance à l'usage des communes (projet). 26 p.
- Hansen J, de Klerk NH, Musk AW, Hobbs MS. 1998. Environmental exposure to crocidolite and mesothelioma: exposure-response relationships. *Am J Respir Crit Care Med*. 157(1):69-75.
- HAS. 2009. Exposition environnementale à l'amiante : état des données et conduite à tenir. 111 p.
- HAS. 2010. Suivi post-professionnel après exposition à l'amiante. 331 p.
- Health and Safety Executive (HSE). 1995. Methods for the Determination of Hazardous Substances (MDHS) 39/4, Asbestos fibres in air – Sampling and evaluation by Phase Contrast Microscopy (PCM) under the Control of Asbestos at Work Regulations.
- Horton, Bove, Kapil. 2008. Select mortality and cancer incidence among residents in various U.S. communities that received asbestos-contaminated vermiculite ore from Libby, Montana. *Inhal Toxicol*. 20(8):767-775.
- Houchot. 2008. De l'évaluation en santé publique à une démarche de géographie de la santé : Le risque amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie. Thèse de l'université de la Nouvelle-Calédonie. 281 p.
- Houchot. 2007. Risque sanitaire et exposition à l'amiante environnemental - Etude menée en Nouvelle-Calédonie dans la vallée de Hienghène et à la tribu de Ouare. 82 p.
- Houchot. 2006. Exposition des populations à l'amiante environnemental : Vallée de la Hienghène et tribu de Ouare, Nouvelle Calédonie. 15 p.
- IARC. 1977. Asbestos - Summary of Data Reported and Evaluation. Vol.14. 106 p. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.
- INRS. 2007. Amiante par microscopie électronique à transmission. *MetroPol* (10). Paris, INRS.
- INRS. 2008. Comptage des fibres par microscopie optique en contraste de phase. *MetroPol* (54). Paris, INRS.

- Inserm U 88. 1997. Aspects épidémiologiques de la relation entre exposition environnementale à la trémolite et cancers respiratoires en Nouvelle-Calédonie. Rapport au Réseau National de Santé Publique. 33 p. Saint-Maurice.
- Inserm. 1997. Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. 458 p. Paris, Inserm. Les rapports d'expertise collective.
- Inspection du travail de Haute-Corse. 2006. Problématique des travaux en terrains amiantifères en Haute-Corse. 23 p.
- Inspection du travail de Haute-Corse. 1998. Méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères. 5 p.
- Inspection du travail de Haute-Corse. 2007. Méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères. 5 p.
- InVS. 2007. Exposition environnementale à l'amiante chez les personnes riveraines d'anciens sites industriels et d'affleurements naturels: Choix méthodologiques, analyse des données disponibles, modalités de recueil. Saint-Maurice, InVS. 66 p.
- InVS. 2008. Exposition environnementale à l'amiante chez les personnes riveraines d'affleurements de roches amiantifères en France continentale. 73 p. Saint-Maurice, InVS.
- InVS, CSTB. 2001. Trémolite (pö) et cancers respiratoires en Nouvelle-Calédonie : Recommandations concernant les mesures de réduction du risque et le suivi sanitaire de la population. 35 p. Saint-Maurice.
- IRSST. 2009. Numération des fibres. Méthode 243-1. Méthodes de laboratoires : Méthodes analytiques. Montréal, IRSST.
- ISO 10312. 1995. Ambient air - Determination of asbestos fibres - Direct transfer transmission electron microscopy method. Genève, ISO.
- ISO 13794. 1999. Ambient air -- Determination of asbestos fibres -- Indirect-transfer transmission electron microscopy method. Genève, ISO.
- ISO 14966. 2002. Ambient Air - Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles -- Scanning electron microscopy method. Genève, ISO.
- ISO 8672. 1993. Air quality -- Determination of the number concentration of airborne inorganic fibres by phase contrast optical microscopy -- Membrane filter method. Genève, ISO.
- J.O. 1996a. Décret n° 96-1133 du 24 décembre 1996 relatif à l'interdiction de l'amiante, pris en application du code du travail et du code de la consommation. JORF n°300 du 26 décembre 1996.
- J.O. 1996b. Décret n° 96-97 du 7 février 1996 relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis. JORF n°33 du 8 février 1996.
- J.O. 1996c. Décret n° 96-98 du 7 février 1996 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante. JORF n°33 du 8 février 1996.
- J.O. 2002a. Décret n° 2002-1528 modifiant le décret n° 96-1133 du 24 décembre 1996 relatif à l'interdiction de l'amiante et le décret n° 96-98 du 7 février 1996 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante. JORF n°302 du 28 décembre 2002.
- J.O. 2002b. Décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets. JORF n°93 du 20 avril 2002.
- J.O. 2006. Décret n° 2006-761 du 30 juin 2006 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante et modifiant le code du travail (deuxième partie : Décrets en Conseil d'Etat). JORF n°151 du 1 juillet 2006.
- John A Volpe National Transportation Systems Center. 2004. Study of Airborne Asbestos from a Serpentine Roadway in Garden Valley - Appendix C: Sampling and analysis summary

- report – Roadside airborne asbestos monitoring along an El Dorado County Serpentine Roadway (Initial Study and Post Resurfacing Study).
- Kohyama. 1989. Airborne asbestos levels in non-occupational environments in Japan. IARC Sci Publ. 90:262-276.
- Lahondère. 2006. Cartographie de l'aléa Amiante environnemental en Haute Corse - Rapport final. 57 p. (BRGM/RP-55119-FR).
- Lahondère. 2007. Cartographie et minéralogie de l'amiante environnemental sur la commune de Murato (Haute Corse) - Rapport final. 63 p. (BRGM/RP-55142-FR).
- Langer, Nolan, Constantopoulos, Moutsopoulos. 1987. Association of Metsovo lung and pleural mesothelioma with exposure to tremolite-containing whitewash. *Lancet*. 1(8539):965-967.
- Lee, Strohmeier, Bunke, Van Orden. 2008. Naturally occurring asbestos-A recurring public policy challenge. *J Hazard Mater*. 153(1-2):1-21.
- Luce, Brochard, Quénel, Salomon-Nekiriai, Goldberg, Billon-Galland, et al. 1994. Malignant pleural mesothelioma associated with exposure to tremolite. *Lancet*. 344(8939-8940):1777.
- Luce, Bugel, Goldberg, Goldberg, Salomon, Billon-Galland, et al. 2000. Environmental exposure to tremolite and respiratory cancer in New Caledonia: a case-control study. *American Journal of Epidemiology*. 151(3):259-265.
- Luce, Billon-Galland, Bugel, Goldberg, Salomon, Févotte, et al. 2004. Assessment of environmental and domestic exposure to tremolite in New Caledonia. *Arch. Environ. Healt*. 59(2):91-100.
- Liu XZ, Luo SQ, Wang ZM, Wang MZ, Zhan CL. 1990. An investigation of crocidolite contamination and mesothelioma in a rural area of China. *Biomed Environ Sci*. 3(2):156-65.
- Magee, Wright, Chan, Lawson, Churg. 1986. Malignant mesothelioma caused by childhood exposure to long-fiber low aspect ratio tremolite. *American Journal of Industrial Medicine*. 9(6):529-533.
- Manda-Stachouli, Dalavanga, Daskalopoulos, Leontaridi, Vassiliou, Constantopoulos. 2004. Decreasing prevalence of pleural calcifications among Metsovites with nonoccupational asbestos exposure. *Chest*. 126(2):617-621.
- Maton, Colombano. 2007. Propositions de réduction du risque lié à la présence de zones d'affleurement de roches amiantifères et de dépôts de déblais sur la commune de Murato (Haute Corse). 70 p. (BRGM/RP-55425-FR).
- Maton, Maurizot. 2009. Préconisations de travaux pour la réduction du risque d'exposition dans des zones d'affleurements de roches amiantifères en Nouvelle-Calédonie. 141 p.
- Maurizot, Tzaprenko. 2008. Alerte amiante - Compte-rendu de visite aux carrières d'Oubatche. 9 p. (BRGM/RP-56666-FR).
- MDDEP. 2007. Les fibres d'amiante dans l'air ambiant au Québec- Analyse des données disponibles. 8 p.
- MEEDDM. 2009. Deuxième Plan National Santé-Environnement (PNSE2) 2009-2013. 86 p.
- Metintas M, Ozdemir N, Hillerdal G, Uçgun I, Metintas S, Baykul C, et al. 1999. Environmental asbestos exposure and malignant pleural mesothelioma. *Respir Med*. 93(5):349-55.
- Metintas, Metintas, Uçgun, Oner. 2002. Malignant mesothelioma due to environmental exposure to asbestos: follow-up of a Turkish cohort living in a rural area. *Chest*. 122(6):2224-2229.
- Metintas, Metintas, Hillerdal, Uçgun, Erginel, Alatas, et al. 2005. Nonmalignant pleural lesions due to environmental exposure to asbestos: a field-based, cross-sectional study. *Eur Respir J*. 26(5):875-880.
- Mirabelli, Cadum. 2002. Mortality among patients with pleural and peritoneal tumors in Alta Valle di Susa. *Epidemiol Prev*. 26(6):284-286.

- Neuberger, Gründorfer, Haider, Königshofer, Müller, Raber et al. 1978. Endemic pleural plaques and environmental factors. *Zentralbl Bakteriol B.* 167(5-6):391-404.
- Neuberger, Kundi, Friedl. 1984. Environmental asbestos exposure and cancer mortality. *Arch Environ Health.* 39(4):261-265.
- NF X 43-050. 1996. Qualité de l'air - Détermination de la concentration en fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission - Méthode indirecte. AFNOR.
- NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). 1994. Asbestos and other fibers by PCM - 7400. National Institute for Occupational Health and Safety. 15 p.
- Pan X, Day HW, Wang W, Beckett LA, Schenker MB. 2005. Residential proximity to naturally occurring asbestos and mesothelioma risk in California. *Am J Respir Crit Care Med.* 172(8):1019-25.
- Paoletti, Batisti, Bruno, Di Paola, Gianfagna, Mastrantonio, et al. 2000. Unusually high incidence of malignant pleural mesothelioma in a town of eastern Sicily: an epidemiological and environmental study. *Arch Environ Health.* 2000 Nov-Dec;55(6):392-8
- Peipins, Lewin, Campolucci, Lybarger, Miller, Middleton, et al. 2003. Radiographic abnormalities and exposure to asbestos-contaminated vermiculite in the community of Libby, Montana, USA. *Environ Health Perspect.* 111(14):1753-1759.
- Perkins, Hargesheimer, Vaara. 2008. Evaluation of Public and Worker Exposure Due to Naturally Occurring Asbestos in Gravel Discovered During a Road Construction Project. *J Occup Environ Hyg.* 5(9):609-616.
- Pezerat. 2005. Les affleurements d'amiante en Corse. Partie 1 : Exposition et risques liés à la pollution par l'amiante dans l'environnement, en Haute-Corse. Prévention-réparation. Ban Asbestos France. En ligne : <http://adevanc.lagoon.nc/> [dernière consultation le 30/06/09]
- Raunio. 1966. Occurrence of unusual pleural calcification in Finland. *Studies on atmospheric pollution caused by asbestos. Ann Med Intern Fenn.* 55(Suppl 47):1-61
- Rees D, Myers JE, Goodman K, Fourie E, Blignaut C, Chapman R, et al. 1999. Case-control study of mesothelioma in South Africa. *Am J Ind Med.* 35(3):213-22.
- Reid A, Heyworth J, de Klerk NH, Musk B. 2008. Cancer incidence among women and girls environmentally and occupationally exposed to blue asbestos at Wittenoom, Western Australia. *Int J Cancer.* 122(10):2337-44.
- Réseau National de Santé Publique. 1994. Tremolite et cancers respiratoires en Nouvelle-Calédonie. Rapport de mission et proposition d'actions. Saint-Maurice. 67 p.
- Rey, Boutin, Steinbauer, Viallat, Alessandroni, Jutisz, et al. 1993a. Environmental pleural plaques in an asbestos exposed population of northeast Corsica. *Eur Respir J.* 6(7):978-982.
- Rey, Viallat, Boutin, Farisse, Billon-Galland, Hereng, et al. 1993b. Les mésothéliomes environnementaux en Corse du Nord-Est. *Revue Française Des Maladies Respiratoires.* 10:339-345.
- Rey, Boutin, Viallat, Steinbauer, Alessandroni, Jutisz, et al. 1994. Environmental asbestotic pleural plaques in northeast Corsica: correlations with airborne and pleural mineralogic analysis. *Environmental Health Perspectives.* 102 (Suppl 5): 251-252.
- RTA Client Services South West. 2005. Management Guidelines for construction in naturally occurring asbestos bearing materials – Coolac Bypass. 21 p.
- Sakellariou, Malamou-Mitsi, Haritou, Koumpaniou, Stachouli, Dimoliatis, et al. 1996. Malignant pleural mesothelioma from nonoccupational asbestos exposure in Metsovo (north-west Greece): slow end of an epidemic? *Eur Respir J.* 9(6):1206-1210.
- Sakai, Hisanaga, Kohyama, Shibata, Takeuchi. 2001. Airborne fiber concentration and size distribution of mineral fibers in area with serpentinite outcrops in Aichi prefecture, Japan. *Ind Health.* 39:132-140.

- Sichletidis L, Daskalopoulou E, Tsarou V, Pnevmatikos I, Chloros D, Vamvalis C. 1992. Five cases of pleural mesothelioma with endemic pleural calcifications in a rural area in Greece. *Med Lav.* 83(4):326-9.
- Steinbauer, Boutin, Viallat, Dufour, Gaudichet, Massey, et al. 1987. Plaques pleurales et environnement asbestosique en Corse du Nord [Pleural plaques and an asbestos environment in Northern Corsica]. *Rev.Mal Respir.* 4(1):23-27.
- Straif, Benbrahim-Tallaa, Baan, Grosse, Secretan, El Ghissassi, et al. 2009. A review of human carcinogens--part C: metals, arsenic, dusts, and fibres. *Lancet Oncol.* 10(5):453-454.
- US EPA. 2001. Memorandum "Amphibole Mineral Fibers in Source Materials in Residential and Commercial Areas of Libby Pose an Imminent and Substantial Endangerment to Public Health". 19 p. En ligne : <http://www.epa.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- US EPA. 2005a. Asbestos Assessment for El Dorado Hills. 6 p. En ligne : <http://www.epa.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- US EPA. 2005b. El Dorado Hills naturally occurring asbstos multimedia exposure assesment El Dorado Hills, California - Preliminary Assessment and Site Inspection Report Interim Final.. 163 p. En ligne : <http://www.epa.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- US EPA. 2008a. Clear Creek Management Area - Asbestos Exposure and Human Health Risk Assessment. En ligne : <http://www.epa.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- US EPA. 2008b. Naturally Occurring Asbestos: Approaches for Reducing Exposure. 7 p. En ligne : <http://www.epa.gov/> [dernière consultation le 30/06/09]
- US EPA. 2007. Summary report for data collected under the supplemental remedial investigation quality assurance project plan (SQAPP) for Libby, Montana. 62 p.
- VDI 3492. 2004. Indoor air measurement - Ambient air measurement - Measurement of inorganic fibrous particles - Scanning electron microscopy method. Gemany, VDI.
- Viallat, Boutin, Steinbauer, Gaudichet, Dufour. 1991. Pleural effects of environmental asbestos pollution in Corsica. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 643:438-443.
- World Health Organization (WHO). (1997). Determination of airborne fibre number concentrations – A recommended method, by phase-contrast optical microscopy (membrane filter method). Genève, WHO.
- XP X 43-269. (2002). Qualité de l'air - Air des lieux de travail - Détermination de la concentration en nombre de fibres par microscopie optique en contraste de phase - Méthode du filtre à membrane. AFNOR.
- Yazicioglu. 1976. Pleural calcification associated with exposure to chrysotile asbestos in southeast Turkey. *Chest.* 70(1):43-7.
- Yazicioglu, İlçayto, Balci, Sayli, Yorulmaz. 1980. Pleural calcification, pleural mesotheliomas, and bronchial cancers caused by tremolite dust. *Thorax.* 35(8):564-569.
- Zolov, Bourilkov, Babadjov. 1967. Pleural asbestosis in agricultural workers. *Environ Res.* 1(3):287-292.

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de saisine et courrier de l'Andeva

COURRIER REÇU

24 DEC. 2007

4369



MINISTÈRE DE LA SANTÉ, DE
LA JEUNESSE ET DES SPORTS

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU
DÉVELOPPEMENT ET DE
L'AMÉNAGEMENT DURABLES

MINISTÈRE DU TRAVAIL, DES
RELATIONS SOCIALES ET DE
LA SOLIDARITÉ

Direction générale de la santé

Direction de la prévention des
pollutions et des risques

Direction générale du travail

Paris le 19 DEC 2007

Le Directeur général de la santé

Le Directeur de la prévention des
pollutions et des risques

Le Directeur général du travail

à

Madame la Directrice générale de
l'Agence Française de Sécurité Sanitaire
de l'Environnement et du Travail
253 Avenue du Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort

Objet : Amiante environnemental

Si la problématique de l'amiante employé dans la construction a fait l'objet de nombreux travaux, le questionnement induit par les affleurements naturels amiantifères (affleurements d'amiante et formations géologiques potentiellement amiantifères) est encore mal exploré. Or, en France, existent des affleurements naturels d'amiante : la Haute-Corse est principalement concernée avec une surface d'affleurement estimée à 180 km² répartie sur 133 communes, néanmoins des travaux du BRGM effectués à la demande de l'InVS ont mis en évidence la présence d'affleurements de petite dimension en France continentale.

Par ailleurs, une problématique spécifique est identifiée en Nouvelle-Calédonie, problématique sur laquelle votre agence a été saisie par l'ANDEVA.

Pour ce qui concerne la Nouvelle-Calédonie et la Haute-Corse, un certain nombre d'études ont déjà été menées ou sont en cours :

- **Nouvelle-Calédonie**

Les premières études menées étaient des études épidémiologiques réalisées par l'INSERM dans les années 1990, qui mettaient en évidence un excès de cas de mésothéliomes, attribuables pour une grande part à l'utilisation de pö contenant de la trémolite dans les cases. Des missions conduites par le RNSP, l'InVS et le CSTB ont ensuite examiné les questions de l'éradication de l'habitat contenant du pö et les modalités de suivi des populations. Depuis 2005, un groupe de travail mis en place par les autorités locales de Nouvelle-Calédonie a conduit à la diffusion d'une cartographie de l'amiante naturel et à la réalisation de mesures d'empoussièrement dans l'air. De plus, des outils sont en cours d'élaboration (guides techniques, cahiers des charges pour les études géologiques, supports de communication...). Le ministère de l'Outre-mer a également

financé en 2005 une étude menée par le BRGM, l'IRD et l'institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie sur les « facteurs de risque du mésothéliome en Nouvelle-Calédonie : Données épidémiologiques et géologiques ». Il s'agissait de déterminer les sources possibles d'exposition environnementale à l'amiante. En outre, le Gouvernement de Nouvelle-Calédonie a récemment sollicité des experts français (LEPI, BRGM et INSERM) afin qu'ils puissent faire des recommandations en matière de travaux et d'études.

▪ **Haute-Corse**

Des travaux de cartographie des affleurements ont également été réalisés, à des degrés de précision divers, et des campagnes de mesures d'empoussièrément dans différentes conditions ont été menées. Ces résultats métrologiques ont servi de base à une évaluation des risques réalisée par la DDASS en lien avec la CIRE.

Compte tenu de ces éléments, nous vous demandons de procéder à :

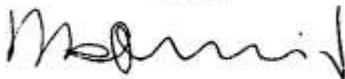
- une analyse critique de la littérature (études menées en France et au plan international en matière d'épidémiologie, de métrologie et d'expologie en présence de terrains amiantifères)¹ ;
- une étude des pratiques dans les autres pays confrontés à cette problématique (notamment la Californie) en vue d'aider les décideurs locaux et les gestionnaires de risque à définir des mesures concrètes de prévention adaptées aux expositions particulières liées aux terrains amiantifères.

En ce qui concerne spécifiquement la métrologie, les prélèvements s'opérant le plus souvent en plein air, il conviendrait que l'agence apporte un éclairage sur les techniques et les stratégies de prélèvement pertinentes dans ce contexte particulier.

Enfin, sur la base de vos constatations, vous nous indiquerez le cas échéant, et en distinguant les situations de la Nouvelle-Calédonie et de la Haute-Corse, quelles études complémentaires doivent être menées pour compléter les connaissances qui seraient nécessaires à une évaluation des risques sanitaires liés aux affleurements naturels d'amiante et à une meilleure gestion de ces risques.

Nous vous saurions gré de bien vouloir nous faire parvenir avant la fin du 1^{er} trimestre 2008 une note d'étape relative à l'organisation de ces travaux et un rapport final d'ici la fin de l'année 2008.

Le Directeur général de la
santé



Didier HOUSSIN

Le Directeur de la prévention
des pollutions et des risques



Laurent MICHEL

Le Directeur général du
travail



Jean-Denis COMBEXELLE

¹ Les rapports précités vous sont transmis en pièce jointe.

Andev

ASSOCIATION NATIONALE DE DEFENSE DES VICTIMES DE L'AMIANTE

COURRIER REÇU

Vincennes, le 14 juin 2007 15 JUIN 2007

Madame FROMENT-VEDRINE
Directrice Générale de l'AFSSET
253 avenue du Général LECLERC
F - 94701 MAISON ALFORT Cedex

Objet : Traitement du risque amiante en Nouvelle Calédonie

Madame la Directrice Générale,

Le 15 mai dernier, votre attention a été attirée par un courrier de l'une de nos associations : l'Addeva NC. Elle y sollicitait de votre part l'envoi d'une mission d'évaluation des risques et des circonstances d'exposition en Nouvelle Calédonie, de façon à ce que soient examinées dans le détail les causes de la pollution environnementale due à l'amiante.

L'addeva NC étant une association régionale, vous lui aviez répondu ne pas pouvoir accéder à cette demande car seule une association nationale agréée peut saisir l'AFSSET. C'est pourquoi l'ANDEVA, par la présente lettre, vient aujourd'hui relayer cette demande tout en apportant quelques précisions importantes sur le contexte.

Tout d'abord, il faut savoir qu'on rencontre en Nouvelle Calédonie pratiquement toutes les variétés d'amiante dans l'environnement naturel. Cela concerne aussi bien la famille des serpentines que celle des amphiboles. Or, une variété de ces dernières appelée *la trémolite* (également appelée « pō » en langue vernaculaire) a été abondamment utilisée comme succédané au classique lait de chaux pour badigeonner certaines cases mélanésiennes en torchis

Par voie de conséquence, lorsque plusieurs études épidémiologiques menées par l'INSERM ont mis en évidence des mesures d'empoussièrement dépassant de très loin les valeurs limites réglementaires et une fréquence des cancers de la plèvre anormalement élevée (environ dix fois supérieur à celui de la métropole), c'est à cette seule trémolite qu'on en a attribué la cause.

Nous pensons, nous, que cette explication est très insuffisante et que les raisons de cette prolifération de mésothéliomes sont en réalité multiples, qu'il s'agisse des routes non goudronnées sur lesquelles la circulation des camions soulève journellement des nuages de poussières amiantifères, ou des mines de nickel à ciel ouvert pour lesquelles aucun travail de revégétalisation n'a encore été entrepris.

22, rue des Vignerons - 94686 VINCENNES Cedex

01 41 93 73 87 - Télécopie 01 43 74 48 12

Il apparaît d'ailleurs ici une similarité dramatique avec la situation en Corse avec sa mine de Canari aujourd'hui à l'abandon et ses immeubles bâtis sur des terrains amiantifères par des promoteurs sans vergogne. Dans les deux cas, les pouvoirs publics ont fait preuve de la même remarquable passivité et aucune politique conséquente de prévention n'a encore été menée.

Dans les deux cas, il nous paraît indispensable qu'une étude sérieuse, objective et indépendante d'évaluation des risques et de mesure des expositions éclaire les pouvoirs publics pour prendre ensuite les décisions qui s'imposent pour la protection de la population.

A cet effet, nous tenons à votre disposition toute la documentation qui pourrait vous être nécessaire.

Je vous prie de bien vouloir agréer, Madame la Directrice Générale, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Le Président

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. L. Lemaire". The signature is written in a cursive style and is underlined with a single horizontal line.

Andev

ASSOCIATION NATIONALE DE DEFENSE DES VICTIMES DE L'AMIANTE

COURRIER REÇU

Vincennes, le 14 juin 2007 15 JUIN 2007

Madame FROMENT-VEDRINE
Directrice Générale de l'AFSSET
253 avenue du Général LECLERC
F - 94701 MAISON ALFORT Cedex

Objet : Traitement du risque amiante en Nouvelle Calédonie

Madame la Directrice Générale,

Le 15 mai dernier, votre attention a été attirée par un courrier de l'une de nos associations : l'Addeva NC. Elle y sollicitait de votre part l'envoi d'une mission d'évaluation des risques et des circonstances d'exposition en Nouvelle Calédonie, de façon à ce que soient examinées dans le détail les causes de la pollution environnementale due à l'amiante.

L'addeva NC étant une association régionale, vous lui aviez répondu ne pas pouvoir accéder à cette demande car seule une association nationale agréée peut saisir l'AFSSET. C'est pourquoi l'ANDEVA, par la présente lettre, vient aujourd'hui relayer cette demande tout en apportant quelques précisions importantes sur le contexte.

Tout d'abord, il faut savoir qu'on rencontre en Nouvelle Calédonie pratiquement toutes les variétés d'amiante dans l'environnement naturel. Cela concerne aussi bien la famille des serpentines que celle des amphiboles. Or, une variété de ces dernières appelée *la trémolite* (également appelée « pō » en langue vernaculaire) a été abondamment utilisée comme succédané au classique lait de chaux pour badigeonner certaines cases mélanésiennes en torchis

Par voie de conséquence, lorsque plusieurs études épidémiologiques menées par l'INSERM ont mis en évidence des mesures d'empoussièrement dépassant de très loin les valeurs limites réglementaires et une fréquence des cancers de la plèvre anormalement élevée (environ dix fois supérieur à celui de la métropole), c'est à cette seule trémolite qu'on en a attribué la cause.

Nous pensons, nous, que cette explication est très insuffisante et que les raisons de cette prolifération de mésothéliomes sont en réalité multiples, qu'il s'agisse des routes non goudronnées sur lesquelles la circulation des camions soulève journellement des nuages de poussières amiantifères, ou des mines de nickel à ciel ouvert pour lesquelles aucun travail de revégétalisation n'a encore été entrepris.

22, rue des Vignerons - 94686 VINCENNES Cedex

01 41 93 73 87 - Télécopie 01 43 74 48 12

Il apparaît d'ailleurs ici une similarité dramatique avec la situation en Corse avec sa mine de Canari aujourd'hui à l'abandon et ses immeubles bâtis sur des terrains amiantifères par des promoteurs sans vergogne. Dans les deux cas, les pouvoirs publics ont fait preuve de la même remarquable passivité et aucune politique conséquente de prévention n'a encore été menée.

Dans les deux cas, il nous paraît indispensable qu'une étude sérieuse, objective et indépendante d'évaluation des risques et de mesure des expositions éclaire les pouvoirs publics pour prendre ensuite les décisions qui s'imposent pour la protection de la population.

A cet effet, nous tenons à votre disposition toute la documentation qui pourrait vous être nécessaire.

Je vous prie de bien vouloir agréer, Madame la Directrice Générale, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Le Président

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. L. Lemaire", is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Annexe 2 : Carte administrative de la Corse

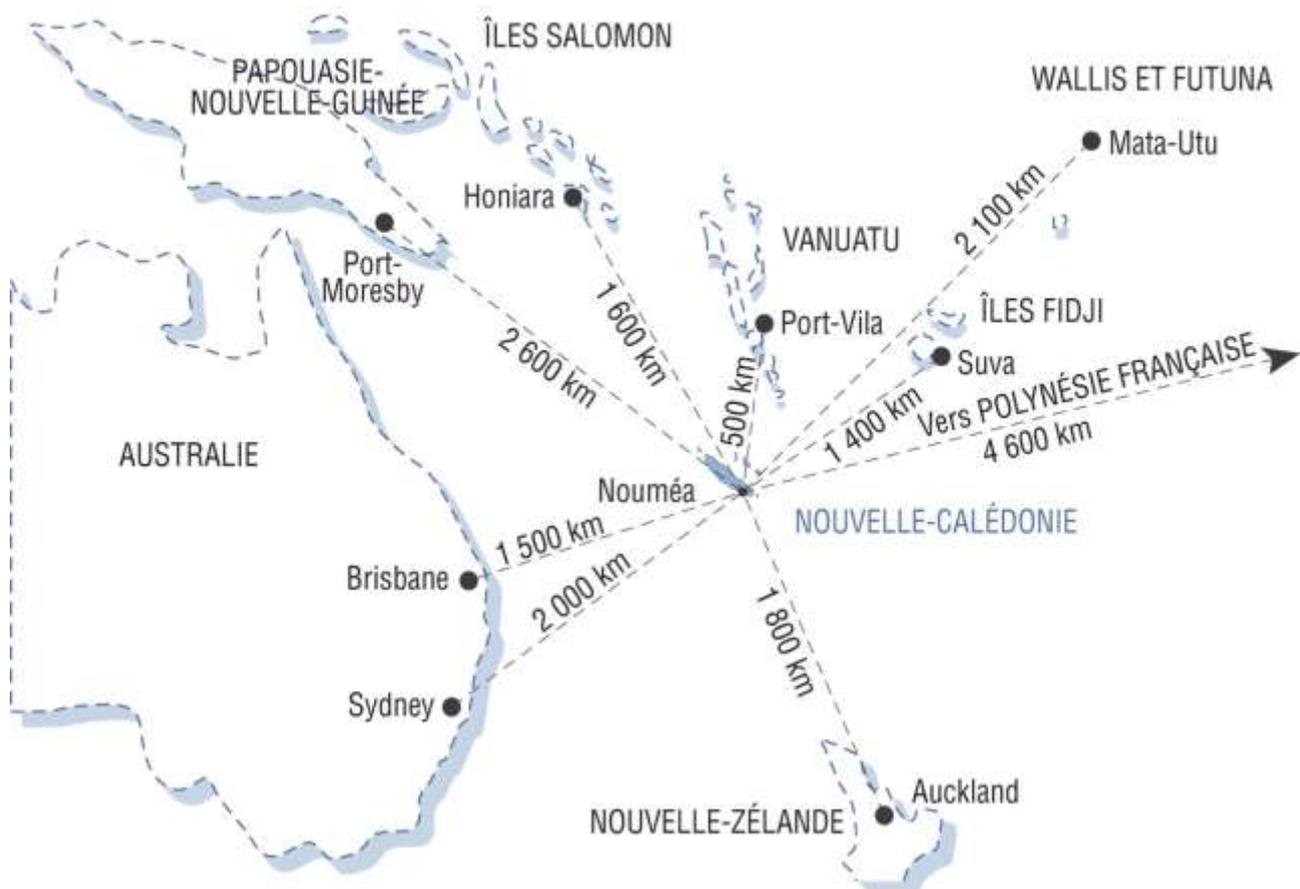
Source : La Documentation française⁷⁸



⁷⁸ <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/corse/carte-corse.shtml>

Annexe 3 : La Nouvelle-Calédonie dans le Pacifique Sud

Source : TEC / ISEE ⁷⁹

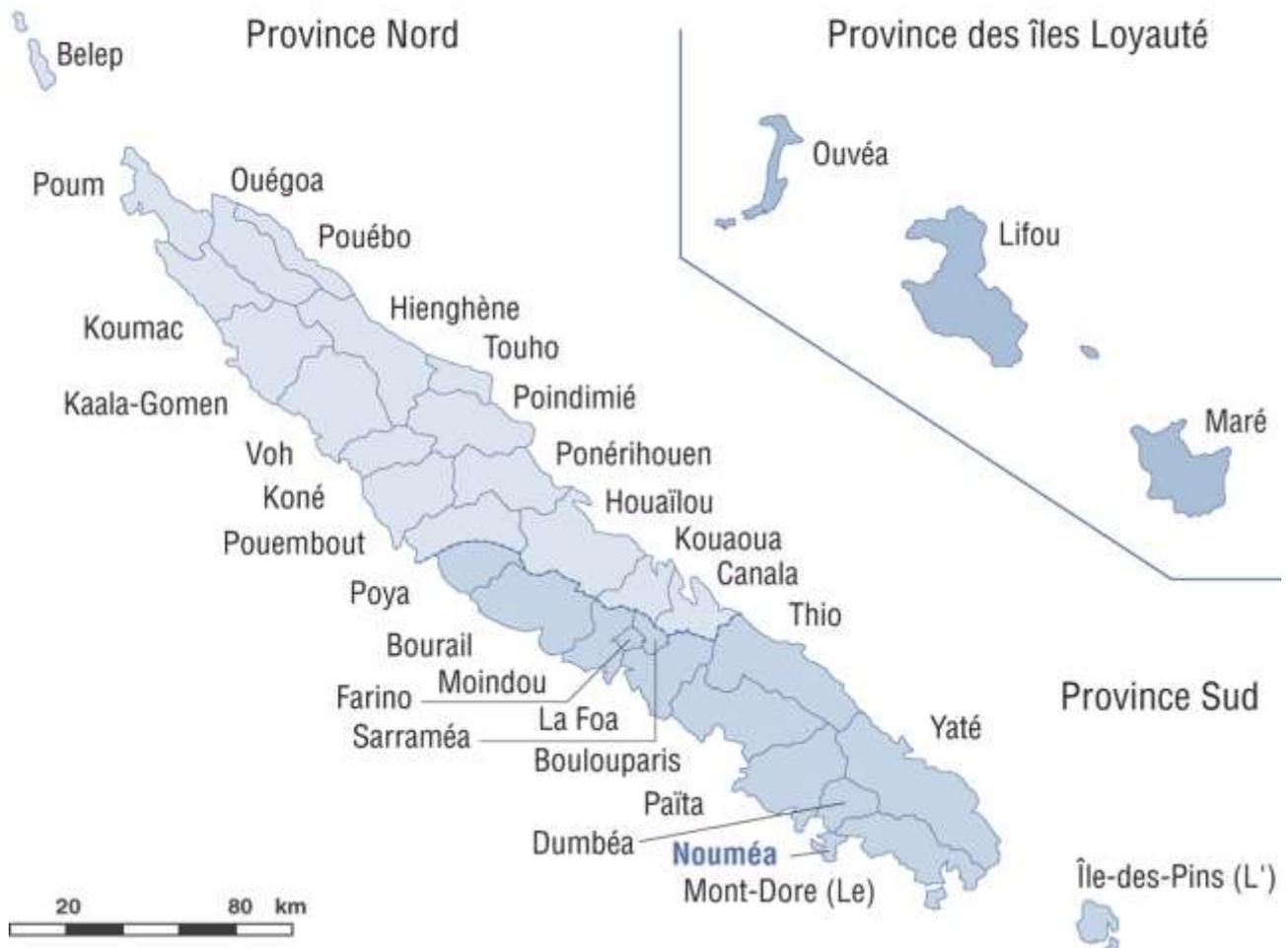


⁷⁹ Tableaux de l'Économie Calédonienne / Institut de la statistique et des études économiques de la Nouvelle-Calédonie : <http://www.isee.nc/>

Cartes consultées en juin 2009 sur : <http://www.isee.nc/tec/atlas/geogeophysique.html>

Annexe 4 : Les communes de Nouvelle-Calédonie

Source : TEC / ISEE ⁸⁰



⁸⁰ Tableaux de l'Économie Calédonienne / Institut de la statistique et des études économiques de la Nouvelle-Calédonie : <http://www.isee.nc/>

Cartes consultées en juin 2009 sur : <http://www.isee.nc/tec/atlas/geogeophysique.html>

Annexe 5 : Synthèse des déclarations publiques d'intérêts des experts et listel des pays contactés (hors contacts Anses)

Synthèse des déclarations publiques d'intérêts des experts par rapport au champ de la saisine

Rappel des rubriques de la déclaration publique d'intérêts

IP-A	Interventions ponctuelles : autres
IP-AC	Interventions ponctuelles : activités de conseil
IP-CC	Interventions ponctuelles : conférences, colloques, actions de formation
IP-RE	Interventions ponctuelles : rapports d'expertise
IP-SC	Interventions ponctuelles : travaux scientifiques, essais, etc.
LD	Liens durables ou permanents (Contrat de travail, rémunération régulière ...)
PF	Participation financière dans le capital d'une entreprise
SR	Autres liens sans rémunération ponctuelle (Parents salariés dans des entreprises visées précédemment)
SR-A	Autres liens sans rémunération ponctuelle (Participation à conseils d'administration, scientifiques d'une firme, société ou organisme professionnel)
VB	Activités donnant lieu à un versement au budget d'un organisme

Synthèse des déclarations publiques d'intérêts des membres du comité d'experts spécialisés « Evaluation des risques liés aux milieux aériens » par rapport au champ de la saisine

NOM	Prénom <i>Rubrique de la DPI</i> Description de l'intérêt <i>en cas de lien déclaré</i>	Date de déclaration des intérêts
Analyse Afsset :		
BILLON-GALLAND	Marie-Annick VB Contrôle de la pollution atmosphérique pour les fibres d'amiante à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments et dans l'air des lieux de travail en hygiène professionnelle dans le cadre des agréments du LEPI (Laboratoire d'Étude des Particules Inhalées) par les ministères de la santé et du travail et dans le cadre de son accréditation COFRAC (clause de confidentialité sur les résultats des études) donnant lieu à versement à l'organisme d'appartenance (Département de Paris du LEPI) en 2000-2005 pour 200 clients environ (organismes divers travaillant dans des locaux avec de l'amiante ou utilisateurs de matériaux contenant de l'amiante) et 800 analyses par an	20 décembre 2005 24 février 2006
Analyse Anses :	Pas de risque de conflit d'intérêt par rapport à la thématique de la saisine.	

DE GUIRE Louise	Aucun lien déclaré	
Analyse Anses :	/	
GUILLEMIN Michel		21 décembre 2005 11 janvier 2006 24 février 2006 21 juillet 2008 Information 2009
LD	Directeur à la retraite de l'Institut universitaire romand de santé au travail (IURST)	
Analyse Anses :	/	
PARIS Christophe	membre du CES « Évaluation des risques liés aux milieux aériens » Aucun lien déclaré	20 juin 2003 15 décembre 2005 09 janvier 2006 27 mars 2008 20 juin 2008
Analyse Anses :	/	
VIEL Jean-François	Mission d'expertise sur l' "amiante environnemental et mésothéliome" pour le compte de l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie.	Information en 2009
Analyse Anses :	Activité en rapport avec la thématique, mais ne constituant pas un conflit d'intérêt.	

Liste des pays contactés (hors contacts Anses)

Pays	Organisme	Nom	Poste/Spécialité
Afrique du sud	South African Institute for Environmental Health	Francois NEL	Secrétaire général
	Department of environment - Chemical & Hazardous Waste	Zini MANANA	Directrice Adjointe
Argentine	Secretaria de Ambiente y Desarrollo - Unité d'Evaluation des Risques Environnementaux	Victoire RODRIGUEZ DE HIGA	Responsable de l'unité
Australie	WorkCover New South Wales Head Office	Rosalie MAYO-RAMSAY	Coordinatrice en charge de l'amiante
	Government of Western Australia – Department of Health – Environmental Health Directorate	Jim DODDS	Directeur
	Government of western Australia – Department of Health – Environmental Health Directorate	John HOWELL	Toxicologue
	Macquarie University - Graduate School of Environment	Marc HENDRICKX	Doctorant
	Queensland - Department of Health	John PIISPANEN	Directeur
Autriche	Federal Environment Agency	Elisabeth FRIEDBACHER	Responsable « Qualité de l'air »
Belgique	Institut Scientifique de Santé Publique	Serge HALLEZ	Directeur Service Radiologie
	Service public fédéral « Santé publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement »,	Pierre BIOT*	
Brésil	Université de Sao Paulo - Faculté de médecine	Mario TERRA FILHO	Professeur de pneumologie
	Université de Campinas - Département de Santé Professionnelle	Ericson BAGATIN	Professeur
	Ministère de l'Environnement - Service des risques chimiques et environnementaux	Taïs COTTA	Responsable de service

Pays	Organisme	Nom	Poste/Spécialité
Bulgarie	National Center of Public Health Protection	Liubomir IVANOV	Directeur
	General Labour Inspectorate Executive Agency	Mr. PANAEOTOV	
Canada	Ministère de la Santé - Département de Santé Environnementale et Santé au Travail	Michel CAMUS	Professeur
	Institut national de santé publique du Québec - Direction risques biologiques, environnementaux et professionnels	Louise DE GUIRE	Médecin
	Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs	Yvon COUTURE	Responsable "mesures dans l'air"
Chine	Center for Health Policy Research and Development (localisé à Taiwan)	Chi Pang WEN	Chercheur
Colombie	Ministère de l'Environnement - Service de santé environnementale	Artur DIAZ GOMEZ	Directeur
Corée du Sud	National Institute of Environmental Research - Environmental Health research department	Ho-Ju LIM	Chercheur
Croatie	Ministry of environment protection, physical planning and construction	Nicolina PETKOVIC	Expert
Chypre	Geological Survey Department	Eleni MORISSEAU	Géologue
Egypte	Ain Shams University, Faculty of Medicine, Department of Community Medicine	Mostafa Kamal Eldin MOHAMED*	Professeur
Finlande	National Public Health Institute - Department of Environmental Health	Soile JUUTI	Toxicologue
Grèce	University of Ionnina	Stavros CONSTANTOPOULOS	Expert médical
Hongrie	National Institute for Environmental Health	Zoltan SZABO	Director Soil & Hygiene
	National Institute for Environmental Health	Mihály KÁDÁR	Director Water Hygiene
Inde	Center for occupational and environmental health (COEH)	Tushar JOSHI	Médecin

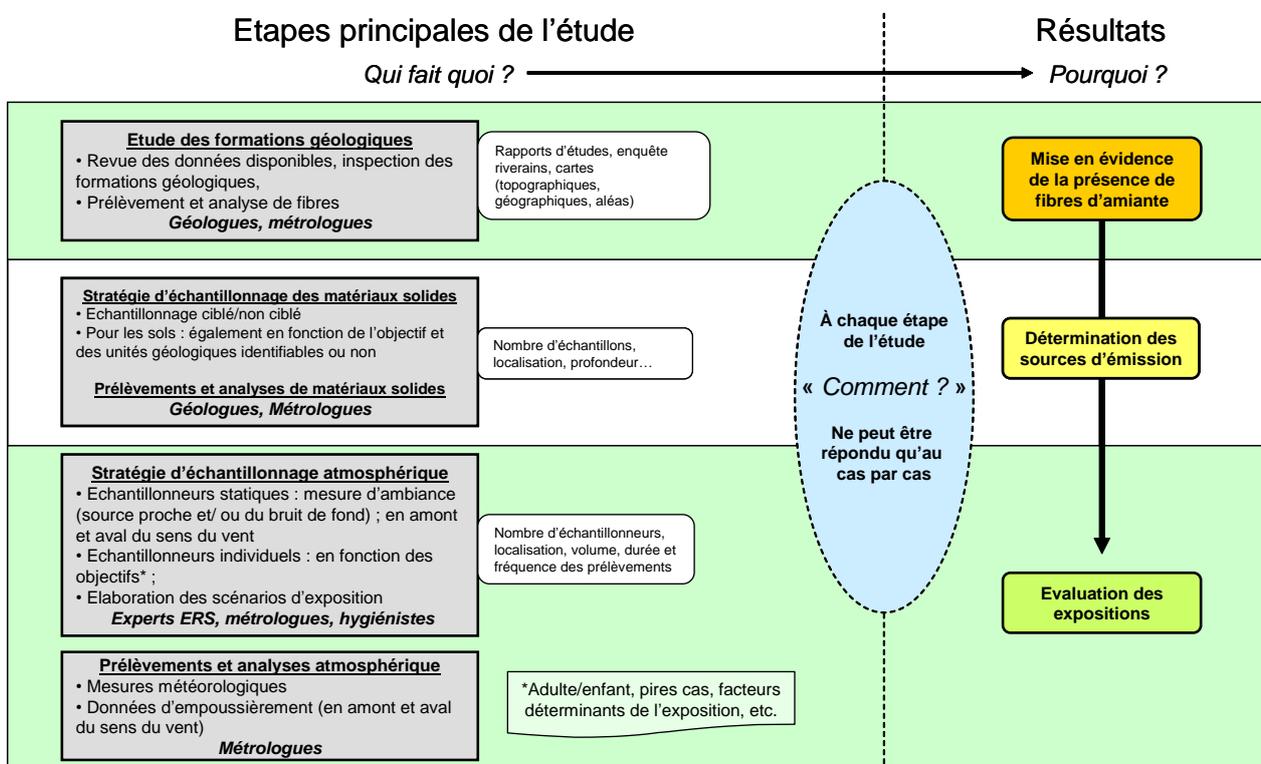
Pays	Organisme	Nom	Poste/Spécialité
Italie	Università La Sapienza - Département de Géologie	Francesco BURRAGATO	Chercheur
	Istituto Superiore di Sanità	Roberto PASETTO	Chercheur
		Amerigo ZONA	Chercheur
	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Piemonte	Lidia GIACOMELLI	Chercheur
		Ermes FUSETTI	Chercheur
		Angelo SALERNO	Chercheur
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente dell'Emilia Romagna	Orietta SALA	Chercheur	
Japon	Tokyo Occupational Safety and Health Center	Naoki TOYAMA	Chercheur
	National Institute of Public Health - Department of Environmental Health	Chiyoji OHKUBO	Chercheur
	Osaka Prefectural Institute of Public Health	Masayuki OHYAMA	Chercheur
Kazakhstan	Ministry of Environmental Protection - Department of Sustainable Development	Zhuldyz MURZABEKOVA	Directrice
Nouvelle Zélande	Department of Labour	Linda WILSON	Team Leader
	Department of Labour	John WALROND	Senior Health and Safety Inspector (Mines)
	Asbestos Diseases Association of New Zealand	A H GROOTEGOED	President
République Tchèque	National Institute of Public Health	Beatrica DLOUHA	Chercheur
Russie	Russian Academy of Medical Sciences	Evgeny KOVALEVSKIY	Chercheur en médecine
Taiwan	Center for Health Policy Research and Development	Chi Pang WEN	Chercheur
Thaïlande	Ministry of Public Health - Bureau of Occupational and Environmental Diseases	Somkiat SIRRIRUTTANAPRUK	Chercheur
Turquie	Gaziantep University - Department of Pulmonary Diseases	Osman ELBEK	Expert médical

Annexe 6 : Approche globale d'une campagne de mesure et exemples de protocoles pour l'exposition environnementale à l'amiante

L'analyse de la littérature a permis de mettre en relief certains constats généraux concernant l'élaboration d'une étude sur l'évaluation des expositions :

- Différents experts qualifiés sont nécessaires avant toute réalisation d'une campagne de mesure.
- Dès la conception, le plan d'investigation doit permettre d'identifier certains points critiques tant en rapport à la problématique posée qu'à la situation rencontrée *in situ*.
- La campagne de mesure doit être réalisée selon les meilleures techniques disponibles afin de répondre à la problématique posée, en étant à la fois adaptée et représentative de la situation rencontrée *in situ*.

De ces constats découlent quelques grands principes pouvant être généralisés dans une approche globale.



Le schéma ci-dessus définit les étapes et les acteurs impliqués dans une démarche d'évaluation des expositions à l'amiante. Lors de la conception d'une étude, cette approche générale devra être complétée par un cadre technique relatif à la méthode de prélèvement et d'analyse (norme, méthode validée en laboratoire, etc.). Ainsi, la stratégie d'échantillonnage doit être définie par les intervenants de terrain en adaptant les méthodes disponibles à chaque situation rencontrée (protocoles).

Pour illustration, la suite de cette annexe résume quelques protocoles, ou conditions d'étude, adaptés à des contextes particuliers associés à l'amiante environnemental.

Rôle potentiel de l'exposition environnementale et domestique à la trémolite dans le cancer de la plèvre en Nouvelle-Calédonie

(Goldberg et al, 1995)

Les prélèvements de roche et de badigeon sont réalisés dans 2 villages où la fréquence d'utilisation du pö est différente :

- Dans le premier village, la présence de trémolite dans les badigeons avait été mise en évidence lors d'analyses antérieures et cette pratique est encore d'usage.
- Dans le second village, la pratique est abandonnée mais certaines habitations sont encore recouvertes de pö.

Des prélèvements d'air sont réalisés à l'aide d'échantillonneurs statiques. Les environnements et conditions d'investigation sont les suivants :

- Extérieur et intérieur des habitations ;
- Pendant et après application du badigeon ;
- Pendant et après les activités ménagères (balayage, rangement, literie) ;
- Sur les routes (non recouvertes) lors du passage de véhicules dans le village et à l'extérieur.

Des prélèvements biologiques ont également été menés mais ne sont pas présentés.

Les analyses sont réalisées en META (fibres OMS uniquement).

Evaluation de l'exposition à l'amiante trémolitique en Nouvelle Calédonie

(Luce et al, 2004)

Des échantillons d'air sont prélevés dans 4 villages :

- Village 1 : nombreuses habitations recouvertes de pö ;
- Village 2 : quelques habitations recouvertes de pö ;
- Village 3 : aucune habitation recouverte de pö au moment des prélèvements, mais utilisation antérieure ;
- Village 4 : village contrôle, absence de trémolite et aucune utilisation de pö sur les habitations.

Les activités quotidiennes des habitants de ces 4 villages sont étudiées en parallèle. Au total 80 personnes sont choisies de façon aléatoire : 10 hommes et 10 femmes dans chaque village et 78 ont été interrogées.

Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une pompe au débit de $7 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$, sur un filtre d'ester de cellulose de 37 mm de diamètre avec des pores de $0,45 \mu\text{m}$. Une tête d'échantillonnage C.A.Th.I.A est utilisée pour collecter la fraction thoracique. 68 échantillons sont collectés dans différents endroits des villages :

- A l'intérieur des habitations, pendant la nuit, en 2 fois 8h (16h au total) ;
- A l'intérieur des habitations, pendant la journée lors d'activités normales, en 2 fois 12h (24h au total) ;
- A l'intérieur des habitations, pendant le nettoyage, en 30min ;
- En extérieur à proximité des habitations, en 2 fois 12h (24h au total) ;
- En extérieur à différents endroits du village (atmosphère générale), en 1 fois 24 h en continue;
- Dans les rues (sales) des villages, après le passage d'une voiture, pendant 30 min.

Les échantillons sont préparés par extension de la méthode de préparation indirecte décrite initialement par Sébastien et al., 1978 visant à récupérer toutes la poussière sans utiliser de surfactant ni de traitement par ultrasons. La concentration en fibres est déterminée en MET couplé à un spectromètre en dispersion d'énergie de rayons X. Les fibres de longueur supérieure à $5 \mu\text{m}$, de diamètre inférieur à $3 \mu\text{m}$ et de ratio L/D supérieur à 3 μm sont comptées (fibres OMS uniquement).

L'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie. Synthèse des études sanitaires et géologiques. Rapport du groupe de travail « amiante environnemental » de la Nouvelle-Calédonie

(Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie, 2007)

A la suite d'un programme de destruction/reconstruction des habitats présentant des enduits de plâtre en Nouvelle-Calédonie, le réseau national de santé publique a évoqué la possibilité d'une autre source de contamination ponctuelle d'origine environnementale. Un groupe de travail créé en 2005 a mené des recherches sur la problématique de la serpentinite dans les sols.

L'étude s'est déroulée en plusieurs grandes actions telles que l'étude des cartographies, les études géologiques et minéralogiques ainsi que les mesures de fibres. Elle s'est poursuivie par des études épidémiologiques et géographie de la santé, des propositions de communication et de réglementation, qui ne sont pas développées dans le présent document.

L'étude des cartographies et les études géologiques et minéralogiques ont permis de mettre en évidence les zones habitées et potentiellement amiantifères dans un premier temps puis révéler la présence de roches contenant de l'amiante (trémolitique et/ou chrysotile) ainsi que l'utilisation de serpentinite pour le recouvrement des pistes à l'intérieur des terres.

Par la suite les mesures de fibres ont été réalisées dans le but de :

Préciser la présence des fibres d'amiante dans l'air à proximité des affleurements et mesurer leur concentration et leur quantité dans différentes situations ;

Tester des nouvelles méthodes d'analyse de prélèvement d'air et de nouvelles méthodes afin de vérifier la présence dans l'air de fibres dans l'air.

Les analyses ont été réalisées dans 3 régions :

- Sur les massifs miniers (sites en cours d'exploitation) pour évaluer l'exposition des travailleurs : prélèvements au niveau des postes de travail les plus exposés aux poussières (conducteurs, opérateurs) ; prélèvements dans les zones situées en bordure des pistes.
- Dans la région de Houailou : prélèvements sur terrains amiantifères et lors d'activités dégageant de la poussière ; prélèvements dans l'habitat et en bordure de pistes.
- Dans la région de Hienghène.

Les types de prélèvements :

Des prélèvements individuels (au niveau de la poitrine des individus) ont été réalisés sur une durée d'une heure. Deux méthodes d'analyse et de comptage ont été appliquées :

1. comptage au MOCP pour toutes fibres confondues $> 5\mu\text{m}$ selon la norme XP X 43-269 et comptage au MET pour un nombre de fibres totales $> 100 \text{ f.L}^{-1}$ pour l'obtention d'une concentration en f.L^{-1} selon la norme NFX 43-050 ;
2. quelque soit le nombre de fibres total par litre, comptage au MET.

Les prélèvements d'air en statiques ont été réalisés sur des durées allant de quelques heures à 24 heures.

Une nouvelle fois, deux méthodes d'analyse et de comptage ont été appliquées :

1. comptage de fibres de taille $> 5\mu\text{m}$ au MET selon la norme NF X 43-050 ;
2. comptage des fibres de taille supérieure et inférieure à $5\mu\text{m}$.

Des plaquettes de dépôt ont été mises en place sur des durées allant de plusieurs semaines à plusieurs mois pour la mesure des retombées atmosphériques et poussières sédimentables. Des prélèvements par frottis sur filtres de cellulose humidifiés (lingettes), sur des surfaces de dimension connues, ont également été réalisés.

Les échantillons sont analysés selon la norme NFX 43-050, avec une identification des fibres OMS et des fibres courtes.

Les résultats des analyses ont fait l'objet de plusieurs rapports d'études mentionnés dans le rapport du groupe de travail de 2007.

Etude des émissions d'amiante dans l'air autour d'une route recouverte de déblais de serpentinite à Garden Valley

(John A Volpe National Transportation Systems Center, 2004)

Chacune des campagnes se déroule comme suit :

- simulation du trafic routier : 2 véhicules roulent alternativement pendant deux heures sur un segment routier de 30 mètres, les vitesses des véhicules sont différentes selon le scénario. Le trafic maximum est simulé par des véhicules roulant à 40 km.h⁻¹ avec une fréquence de passage de 30 véhicules.h⁻¹. Le trafic minimum est simulé par des véhicules roulant à 16 km.h⁻¹ avec une fréquence de passage de 10 véhicules.h⁻¹. Un trafic intermédiaire est représenté par un scénario de 10 véhicules.h⁻¹ roulants à 40 km.h⁻¹. Dans l'étude de post-surfaçage, un scénario sans trafic automobile est réalisé en plus des trois autres scénarios.

18 supports statiques de prélèvements sont placés sur un transept traversant le segment routier en son milieu (Figure 6). Ils sont localisés sur ce transept à 1,5, 3, 9, 15, 24, 30, 40, 50 et 60 mètres de part et d'autre (est et ouest) de la route (la hauteur des échantillonneurs n'est pas spécifiée). A l'ouest un échantillonneur supplémentaire est disposé à 90 mètres de la route pour les mesures de bruit de fond.

Des échantillonneurs individuels sont affectés aux deux chauffeurs, au contrôleur de la simulation et à une personne participant à la mise en place de la simulation.

Les filtres pour les supports de prélèvement individuels et statiques sont constitués d'ester de cellulose (diamètre 25 mm, pores 0,45 µm).

Pour l'étude réalisée sur la route non goudronnée les particules sont mesurées dans l'air à l'aide de compteurs optiques de poussières à lecture directe positionnés à proximité des échantillonneurs statiques (1,5, 3, 9, 15, 24, 30 mètres) à l'ouest. Un seul compteur de particules est mis en place pour l'étude réalisé sur la route goudronnée. Il est situé à 1,5 mètre à l'est de la route. Le domaine de validité de ces mesures s'étend de 0,001 à 400 µg.L⁻¹.

Une station météorologique est installée sur le site pour recueillir la vitesse et la direction du vent (diagramme des vents), la température et l'humidité du site.

Les échantillons d'air sont analysés en MET et dans un premier temps, les règles de comptage issues de la norme ISO 10312 ont été appliquées. Cependant, les résultats présentés correspondent à une autre règle de comptage, modifiée à partir de la méthode décrite dans l'AMERA (AMERA, 2008). Cette méthode modifiée concerne les structures fibreuses de longueur supérieure ou égale à 5 µm ainsi que celle de longueur comprise entre 0,5 et 5 µm, de diamètre inférieur à 3 µm et de ratio L/D supérieur à 5.

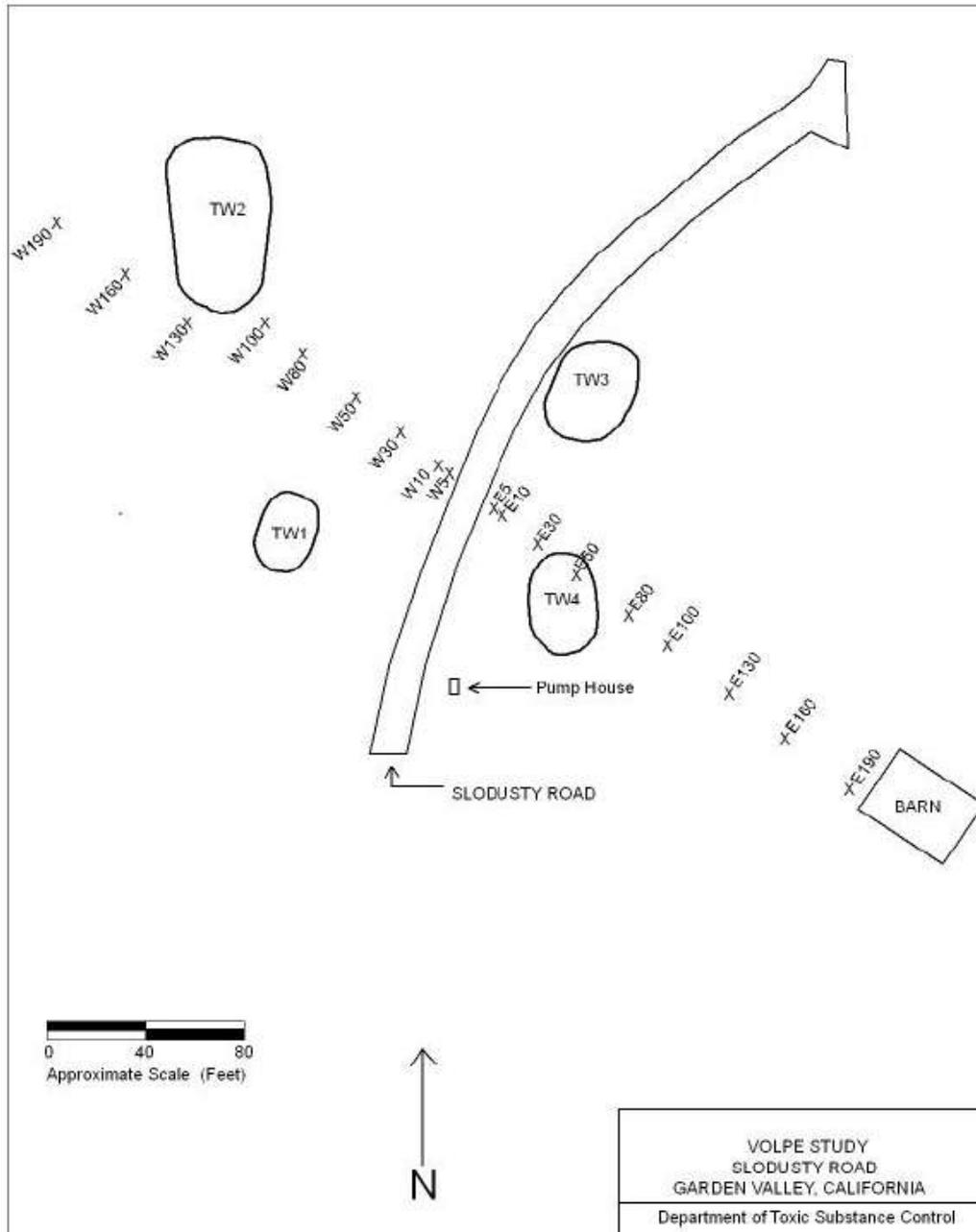


Figure 6 : campagne de mesure avant que la route ne soit goudronnée

W5 : 1,5 m ouest
 W10 : 3 m ouest
 W30 : 9 m ouest
 W50 : 15 m ouest
 W80 : 24 m ouest
 W100 : 30 m ouest
 W130 : 40 m ouest
 W160 : 50 m ouest
 W190 : 60 m ouest

E5 : 1,5 m est
 E10 : 3 m est
 E30 : 9 m est
 E50 : 15 m est
 E80 : 24 m est
 E100 : 30 m est
 E130 : 40 m est
 E160 : 50 m est
 E190 : 60 m est

Mesures de la teneur de l'air en fibres d'amiante d'origine environnementale dans un échantillon de communes du département de la Haute-Corse. Rapport des campagnes 2001, 2002 et 2003

(DDASS Haute-Corse, 2004)

Les trois campagnes ont été menées en été, la période sèche étant plus propice à l'envol des poussières du sol. Des prélèvements ont également été réalisés dans des bâtiments durant des périodes d'activité, sur plusieurs jours consécutifs. Le choix des sites de prélèvement s'est fait selon plusieurs critères : étendue des affleurements de roches amiantifères sur une commune ou à proximité, probabilité de l'envol de poussières en fonction de l'état des sols et des roches, friabilité des roches, volume et étendue du couvert végétal, présence de fractures et de contacts gabbros/serpentes, population, activités humaines alentour (terrassement), accès au site.

Seuls des échantillonneurs statiques sont mis en œuvre dans chaque campagne de mesure. Les prélèvements, les analyses et le comptage des fibres (OMS et courtes) sont réalisés sur la base des normes NFX 43-050.

Deux méthodes sont mises en place pour les prélèvements d'air. Le premier type d'échantillonneur est constitué d'une tête sélective de type C.A.Th.I.A à un débit de 7 L.min⁻¹, le second type correspond à des échantillonneurs statiques traditionnels (cassette porte-filtre + filtre) à un débit de 15 L.min⁻¹. Chaque type d'échantillonneur comporte un filtre membrane en ester de cellulose d'une porosité de 0,45 µm.

Les échantillonneurs sont localisés comme suit :

- Bastia : la plupart des prélèvements sont réalisés à l'extérieur sur la terrasse haute du bâtiment de la DDASS (Bastia I, II et III). La série Bastia III est effectuée pour prendre en compte les effets de l'ouverture d'un chantier à proximité immédiate. Une quatrième série a été réalisée au 1^{er} étage du bâtiment (Bastia IV) et une cinquième série sur deux axes se croisant à angle droit au niveau du bâtiment de la DDASS (Bastia V).
- Bustanico : les prélèvements sont réalisés dans le parc de la mairie dans lequel le sol contient beaucoup d'amiante et sur le toit de la mairie, afin d'éviter l'influence du sol. Des prélèvements sont également réalisés dans la mairie, pendant les heures d'ouverture (les filtres sont renouvelés chaque semaine).
- Corte : les échantillonneurs sont situés sur le toit d'une station service à proximité d'un chantier et sur la terrasse d'une villa d'un quartier dans lequel se trouve un autre chantier.
- Moïta : Les échantillonneurs sont situés sur la terrasse d'une habitation et dans la mairie.
- Murato : dans la première campagne, les échantillonneurs sont situés dans la grande salle de la mairie et sur le toit du garage de la mairie. Dans la seconde campagne les échantillonneurs sont situés dans la cours de l'école et dans la salle de classe maternelle.
- L'Ile Rousse : 1 échantillonneur est situé dans le jardin d'un particulier, le second est situé dans la salle des professeurs au collège.

Des mesures d'humidité des sols sont effectuées chaque jour sur certains sites de prélèvement ainsi qu'une description sommaire des conditions météorologiques au moment du changement de filtre.

Suite de la première campagne de mesure (2001, 2002 et 2003) menée dans plusieurs communes de Haute-Corse

(DDASS Haute-Corse, 2009)

Il a été choisi jusqu'en 2008 d'opérer sur des communes possédant une zone habitée située sur un affleurement ou à sa proximité immédiate, dans des conditions d'exposition les plus représentatives de celles subies au long cours dans les lieux de vie.

La part du temps passé au domicile étant la plus importante, une bonne précision de la mesure correspondante est recherchée en pratiquant si possible des mesures dans trois logements pour chaque agglomération. Ainsi, les têtes de prélèvement d'air seront placées à l'intérieur de deux à trois locaux d'habitation et, lorsque cela sera possible, dans des établissements recevant du public, ainsi qu'à l'extérieur en un point représentatif de l'agglomération considérée.

Pour ce qui concerne les locaux d'habitation, les têtes seront installées dans la pièce la plus fréquemment occupée durant la journée, le plus souvent le séjour, de manière à pouvoir évaluer l'exposition des personnes lorsque leur activité courante entraîne un brassage d'air favorable à la dispersion des fibres d'amiante dans l'air. De la même façon, dans les établissements recevant du public les têtes sont positionnées dans la pièce la plus fréquentée, qui est généralement le hall d'accueil du public.

La norme NF X 43-050 préconise dans une annexe informative une réalisation des prélèvements d'air dans des conditions météorologiques de vent faible et de faible humidité. En Haute-Corse, des mesures ont été réalisées en périodes sèche et humide dans trois communes. Il semble que la préconisation de la norme vaille surtout pour l'air extérieur. Par ailleurs, la mesure dans les locaux d'habitation est la plus représentative de l'exposition. Il en résulte que la nécessité d'un calage de la période de prélèvement sur la saisonnalité n'apparaît pas primordiale.

La durée de prélèvement est de 24h par jour et s'étend aussi sur 4 jours soit 96 heures de prélèvement. Cependant, afin de comparer les résultats de cette programmation avec ceux d'un prélèvement limité aux principales heures de présence de la population en extérieur, un second prélèvement est assuré sur trois sites à raison de 15 heures en période diurne. Celle-ci est calée sur la période considérée comme diurne par la réglementation relative aux bruits de voisinage, c'est-à-dire 7 à 22 heures.

En atmosphère intérieure, les contraintes sont élevées. En particulier, l'acceptation du prélèvement par les familles implique qu'il soit exclusivement réalisé en période diurne de manière à éviter d'indisposer les personnes pendant leur sommeil. Il convient de tenir compte d'une dualité ordinaire de l'exposition au domicile, celle correspondant à la présence active des personnes est différente de celle qui prévaut en période nocturne. Leurs durées peuvent être considérées comme sensiblement égales. Pour un prélèvement le plus représentatif possible de l'exposition des personnes à leur domicile, la programmation est établie sur dix heures en prenant en compte la présence des personnes à leur domicile autant que possible pendant une moitié du temps.

Une meilleure sensibilité dans la lecture des filtres sera requise par l'abaissement notable de la référence réglementaire. Il semble préférable d'en tenir compte par avance. A cet effet, il a été décidé de diminuer d'une unité le nombre de mesures par site sans restreindre la durée totale de la campagne dans chaque agglomération, qui reste de deux semaines. Un prélèvement sur 4 jours est programmé dans les domiciles à raison de 10 heures par jour, ce qui permet de filtrer environ 16 700 L. Le volume ainsi prélevé devrait permettre d'atteindre une sensibilité suffisante pour l'interprétation des mesures selon le futur seuil de référence.

Exposition à l'amiante des personnes fréquentant les plages d'Albo et de Nonza. Campagne de mesure de l'été 1997

(DDASS Haute-Corse, 2005)

Seuls des échantillonneurs statiques sont mis en place. Les prélèvements, les analyses et le comptage des fibres (OMS et courtes) sont réalisés sur la base des normes NFX 43-050 relative à la détermination de la concentration en fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission.

Le matériel de prélèvement normalisé étant d'abord conçu pour un fonctionnement à l'intérieur des locaux, les organismes de contrôle officiels n'ont pas prévu de la tester au delà d'une force de vent de 4 m.s^{-1} . Cette valeur est aisément dépassée en extérieur, la sélectivité de la tête vis-à-vis de la taille des particules d'amiante peut être suspectée dans ces conditions opératoires. Il aurait en conséquence pu être décidé de limiter le prélèvement aux périodes de force de vent inférieure à 4 m.s^{-1} . Mais le biais ainsi introduit sur la représentativité du prélèvement par rapport à l'exposition des personnes demeurant sur les lieux de baignade jusqu'à des vitesses d'air bien plus fortes a conduit à ne pas arrêter le prélèvement au delà de cette valeur.

Deux échantillonneurs, constitués de têtes sélectives de type C.A.Th.I.A à un débit de 7 L.min^{-1} sont placées à 65 cm par rapport au sol. Chaque échantillonneur comporte un filtre membrane en ester de cellulose d'une porosité de $0,45 \mu\text{m}$.

Les paramètres météorologiques (température, hygrométrie, direction et force du vent) sont relevés chaque demi-heure pendant toute la durée des prélèvements, ainsi que la fréquentation de la plage.

Evaluation des expositions à l'amiante environnemental à El Dorado Hills

(US EPA, 2005)

Des prélèvements dits « de référence » sont réalisés en extérieur dans des zones considérées comme non influencées par les activités génératrices de poussières. Une station météorologique située dans le parc permet d'obtenir la direction et la vitesse du vent, le pourcentage d'humidité et la température.

Des prélèvements sont réalisés sur les différents terrains lors d'activités génératrices de poussières. 19 scénarios ont été étudiés : simulation de travail et de jeu dans le parc sur les terrains de baseball, de football, de basketball, sur un terrain d'activités diverses et sur le sentier de randonnée. La majorité des scénarios simule les activités des enfants, mais des simulations de l'activité des adultes sont prises en compte.

Les échantillonnages individuels sont réalisés pour différents niveaux d'activité (peu de génération de poussière ou importante génération de poussières). Chaque volontaire porte une cassette porte-filtre (à 90 ou 150 cm par rapport au sol) reliée à une pompe de prélèvement. Les prélèvements sont réalisés sur une durée maximale de 2 heures et cette durée dépend de l'activité. Les débits de prélèvement ne sont pas renseignés.

Les échantillonnages stationnaires sont réalisés autour des sites d'activités pour chaque scénario. Chaque prélèvement est réalisé 8 h.j^{-1} , un jour avant, pendant et un jour après les activités. Le débit de prélèvement est égal à 10 L.min^{-1} . Les têtes de prélèvement sont orientées en amont du terrain (par rapport au vent) et en aval à 150 cm du sol.

Les filtres pour les supports de prélèvement individuels et statiques sont constitués d'ester de cellulose (diamètre 25 mm, pores $0,8 \mu\text{m}$).

Pour chaque scénario, une station météorologique est disposée sur le terrain étudié.

Pour chaque scénario des prélèvements de sol sont réalisés sur le terrain entre 0,6 et 1,3 cm de profondeur afin de mesurer l'humidité du sol.

Les échantillons d'air sont analysés selon la méthode décrite dans la norme ISO 10312 et seules les fibres OMS sont comptées selon cette méthode. Parallèlement, une autre méthode est mise en place en modifiant les règles de comptage de la méthode AHERA. Dans cette méthode intitulée « AHERA-like » toutes les structures fibreuses de longueur supérieure à $0,5 \mu\text{m}$, de diamètre inférieur à $3 \mu\text{m}$ et dont le ratio L/D est supérieur à 3 sont comptées.

Evaluation des expositions à l'amiante environnementale dans la zone de Clear Creek

(US EPA, 2008a)

Les scénarios d'exposition sont représentatifs des activités de plein air pratiquées dans la région : pratique de moto tous terrains (course en tête et en suivant, adulte et enfant), pratique de voiture tout terrain (course en tête et en suivant, adulte et enfant), conduite d'un véhicule de loisir avec les fenêtres ouvertes (course en tête et en suivant, adulte et enfant), conduite d'un véhicule de loisir avec les fenêtres fermées (course en tête et en suivant, adulte et enfant), randonnée (marche en tête et en suivant, adulte et enfant), camping (adulte en enfant), lavage de véhicule (adulte), construction d'une clôture (adulte). Les échantillonnages sont réalisés durant 5 journées d'été, d'automne et d'hiver, dont des journées pluvieuses.

Les volontaires, gardes-côtes et employés de l'US-EPA portent des cassettes porte-filtre (à 90 et/ou 150 cm par rapport au sol, en fonction de l'exposition étudiée, adulte ou enfant). Chaque volontaire porte 2 cassettes reliées chacune à une pompe, une à bas débit (1 L.min⁻¹) et une autre à plus haut débit (4 L.min⁻¹). Les durées d'échantillonnage nécessaires à une limite de détection suffisante ont été déterminées lors d'une journée pilote.

Les échantillonneurs statiques sont mis en place sur les sites pour mesurer les niveaux de fond. Cependant, le débit des pompes et la durée d'échantillonnage ne sont pas précisés.

La nature des filtres des supports de prélèvement statiques et individuels n'est pas renseignée.

Une station météorologique mobile est installée sur le site pour suivre la vitesse et la direction du vent ainsi que l'humidité atmosphérique.

Des prélèvements de sol sont également effectués sur les sites où ont lieu les activités testées (3 prélèvements espacés).

Les scénarios de fréquentation sont basés sur une durée de 30 ans (12 ans en tant qu'enfant et 18 ans en tant qu'adulte). La fréquence de présence sur le site est considérée comme suit : 1, 5 ou 12 visites par an, pour des durées de 5 heures, 1 ou 2 jours par visites.

Les échantillons d'air sont analysés selon la méthode décrite dans la norme ISO 10312 et les fibres OMS sont comptées selon cette méthode.

Evaluation de l'exposition à l'amiante par modélisation de la dispersion des poussières (US EPA, 2007)

Estimation du transfert de l'amiante des sols extérieurs aux poussières des habitats.

Les auteurs cherchent à déterminer un coefficient de transfert de l'amiante des sols extérieurs vers les poussières des habitats par deux approches. La première approche consiste à mesurer pour une série d'habitations, les concentrations d'amiante dans les sols extérieurs et dans les poussières intérieures. Une droite de régression est ensuite construite à partir des couples de résultats (sol – poussière). Cette approche sous-entend que seul le sol contribue à l'apport d'amiante dans les habitats, hors dans cette ville, l'amiante a été utilisé comme matériau isolant pour les habitations. Une approche alternative est donc étudiée, qui consiste à estimer la contribution du sol à la poussière intérieure en utilisant des traceurs chimiques.

L'étude comprend 20 habitats regroupés en 4 strates en fonction de la couverture végétale du sol et du nombre de vecteurs pouvant influencer le transfert des poussières de l'extérieur vers l'intérieur (personne ou animal entrant et sortant régulièrement de l'habitation).

Couverture végétale	Nombre de vecteurs
Recouvert par l'herbe	≤ 3
	≥ 4
Peu de couverture végétale	≤ 3
	≥ 4

Pour chaque habitation plusieurs échantillons de sols composites sont prélevés et séparés en deux catégories appelées « zone à usage spécifique » (cours de l'habitation) et « zone à usage non spécifique » (jardin).

Les poussières des habitats sont prélevées dans les pièces de vie principales, par aspiration (système d'aspiration à cyclone) d'une surface comprise entre 0,8 et 1,8 m² (moyenne de 0,9 m²).

De nombreux métaux (traceurs chimiques) sont recherchés et analysés en même temps que l'amiante. Les traceurs retenus dans ce cadre sont l'arsenic, le cuivre, le chrome, le plomb, le nickel et le zinc car ils sont détectés en quantité suffisante dans les sols et les poussières intérieures. Une simulation Monte-Carlo est réalisée pour déterminer le quotient poussière/sol maximal (2,8) pour lequel les auteurs ne considèrent pas de source à l'intérieur des habitats. Tous les couples d'échantillons (poussières intérieures et sols extérieurs) pour lesquels le quotient est supérieur à 2,8 ne sont pas pris en compte dans cette partie de l'étude. Cette approche n'est pas exempte d'incertitudes car elle suppose que les fibres d'amiante se transfèrent du sol vers les poussières de la même manière que les traceurs.

Les échantillons de sols sont analysés en Microscopie Optique à Lumière Polarisée (MOLP). Les concentrations de fibres d'amiante sont exprimées en pourcentage de la masse des particules du sol (après tamisage, seules les particules de taille inférieure à 250 µm sont retenues).

Les échantillons de poussière sont analysés en MET. Les règles de comptage décrites dans la norme ISO 10312 sont appliquées, seules les fibres OMS sont comptabilisées.

La valeur du coefficient de transfert de l'amiante des sols extérieurs vers les poussières des habitats (K_{sd}) est déterminée selon l'équation :

$$K_{sd} = ([\text{traceur}]_{\text{poussière habitat}} * M) / ([\text{traceur}]_{\text{sol}} * A)$$

[traceur] : concentration du traceur

M : masse des poussières collectées (g)

A : surface de sol extérieur prélevée (cm^2)

La valeur moyenne de 0,002 g de sol. cm^{-2} de surface intérieure est retenue pour K_{sd} .

Par la suite cette valeur est confrontée à des concentrations d'amiante dans les poussières d'un grand nombre d'habitat mesurées en MET.

Trois facteurs d'ajustement sont proposés pour tenir compte de cette surestimation. Ils représentent la proportion de surface sur laquelle le prélèvement de poussière est réalisé, la fraction de poussières déposée susceptible d'être remise en suspension et le transfert préférentiel des particules non amiantifères par rapport aux fibres d'amiante. La valeur de chacun de ces facteurs est fixée par un collègue d'expert à 0,1, soit 0,001 pour les trois facteurs combinés. Enfin un 4^{ème} facteur égal à 0,1 est introduit pour tenir compte du nombre de fibres par gramme d'amphibole.

Estimation de la dispersion de l'amiante au sein des habitats.

L'US-EPA cherche à déterminer un coefficient de dispersion (K_{da}) de l'amiante dans l'air intérieur. Le coefficient K_{da} se calcule selon l'équation suivante :

$$K_{da} = [\text{amiante}]_{\text{air intérieur}} / [\text{amiante}]_{\text{poussières déposées}}$$

[amiante] : concentration d'amiante

La valeur de K_{da} peut être influencée par la l'importance des activités pratiquées dans l'habitat. Deux méthodes sont envisagées pour déterminer la valeur de K_{da} en considérant 2 types d'activités (routine et nettoyage actif).

La première méthode consiste à mesurer, dans une série d'habitation, les concentrations d'amiante dans les poussières déposées et dans l'air. Une droite de régression linéaire est ensuite établie sur les concentrations d'amiante dans l'air en fonction des concentrations d'amiante dans les poussières déposées. Cependant, la mise en suspension des fibres d'amiante dépend également de leur taille et par conséquent des règles de comptage appliquées.

La deuxième méthode envisagée pour déterminer la valeur de K_{da} , consiste à mesurer la dispersion des poussières, indépendamment de l'amiante. La valeur obtenue est corrigée en introduisant un facteur de correction qui représente le transfert préférentiel des fibres d'amiante par rapport aux autres particules. Le coefficient de dispersion est calculé selon l'équation suivante :

$$K_{da} = K_{\sigma} * (K_2 / K_1)$$

K_{σ} : facteur de dispersion des poussières des surfaces vers l'air (cm^{-1})

k_2 : proportion de fibres PCME/structures totales déterminées en MET dans les poussières

k_1 : proportion de fibres PCME/structures totales déterminées en MET dans l'air

Les valeurs de K_1 et K_2 ont été déterminées lors d'études précédentes et la valeur de K_{σ} est déterminée par le rapport entre la concentration atmosphérique particulaire ($\mu\text{g.L}^{-1}$) et la concentration de particules dans les échantillons de poussières déposées (mg.cm^{-2}).

Lors de la première campagne de mesure en 2001, des couples d'échantillons air-poussières déposées ont été prélevés pour les deux scénarios et sont analysés de nouveau pour cette nouvelle campagne. D'autre part, une autre série d'habitats est échantillonnée dans cette campagne.

Pour la méthode 1 :

- Un échantillonneur statique est installé dans la pièce la plus fréquentée de la maison pendant environ 8 heures et un adulte porte un support de prélèvement à hauteur des voies respiratoires (150 cm à 180 cm).
- Des échantillons de poussière sont recueillis par un système constitué d'une cassette porte-filtre dans laquelle se trouve un filtre (dont les caractéristiques ne sont pas renseignées) reliée à une pompe individuelle portable. Un tube flexible est fixé à la cassette afin d'aspirer les poussières sur trois surfaces d'environ 100 cm² sur des surfaces horizontales dans des zones très fréquentées de la maison.
- Les échantillons d'air et les échantillons de poussières sont analysés en met. Les règles de comptage décrites dans la norme ISO 10312 sont appliquées pour identifier toutes les structures fibreuses de longueur supérieure à 5 µm, de diamètre supérieur à 3 µm et de ratio L/D supérieur à 3.
- Les échantillons de poussière sont analysés par microscopie électronique par transmission.

Pour la méthode 2 :

- Un compteur de particules est utilisé pendant 8h dans les principales pièces de vie de la maison. Un aspirateur industriel comportant un filtre (dont les caractéristiques ne sont pas renseignées) pour échantillonner les poussières, est utilisé dans les mêmes pièces.

Estimation de la dispersion de l'amiante dans l'air extérieur (pour l'exposition d'un individu)

L'US-EPA cherche à corréliser les concentrations d'amiante dans l'air extérieur aux concentrations d'amiante dans les sols et à déterminer un coefficient de dispersion (K_{sa}) de l'amiante dans l'air extérieur. Le coefficient K_{sa} se calcule selon l'équation suivante :

$$K_{sa} = [\text{amiante}]_{\text{air extérieur}} / [\text{amiante}]_{\text{sols}}$$

[amiante] : concentration d'amiante

L'US-EPA a recours à une méthode semi quantitative en élaborant 4 classes de concentrations mesurées par MOLP : amiante non détecté, amiante détecté à un niveau estimé inférieure à 0,2%, amiante détecté à un niveau estimé compris entre 0,2 % et 1 % et amiante détecté à un niveau estimé à 1% et plus.

Les mesures ont été réalisées durant la période estivale (sols secs), pour différents types d'activités quotidiennes perturbatrices de sol : enfants jouant dans la terre avec une pelle et un seau (tête de prélèvement située à 60 cm du sol), ratissage du sol nu (tête de prélèvement située entre 150 et 180 cm du sol), tonte d'herbe sur un sol couvert de végétation (têtes de prélèvement situées à 60 cm et entre 150 et 180 cm du sol).

Les mesures sont effectuées pour chacune des activités sur 12 sites répartis dans les 4 classes de concentration d'amiante et sur 6 sites réhabilités.

L'amiante dans l'air est mesuré par deux échantillonneurs statiques disposés l'un entre 6 et 12 m en amont de l'activité, par rapport au vent (la zone est considérée comme isolée de la source d'émission de poussières). L'autre échantillonneur est disposé à 3 m en aval de l'activité.

La personne effectuant l'activité porte deux échantillonneurs, l'un à fort débit ($10 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$) et l'autre à faible débit (entre 3 et $5 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ pour limiter le risque de saturation des filtres) pendant environ 2 heures.

Tous les échantillons sont analysés par MET et la méthode comptage est la même que précédemment décrite.

La concentration en particules de l'air est mesurée par deux compteurs de particules placés en amont et en aval de l'activité par rapport au vent, au voisinage des échantillonneurs statiques.

La teneur en amiante du sol est déterminée à partir de 10 échantillons prélevés et regroupés sur chaque site puis analysés par MOLP.

Des mesures sont effectuées pour des activités professionnelles : utilisation d'un motoculteur (ré-analyse de la campagne 2001), entretien d'un terrain de golf (tonte du gazon et aération du sol), réhabilitation de sites amiantés.

Pour la majorité des prélèvements, les concentrations d'amiante ne sont pas significativement différentes pour les échantillonneurs stationnaires en aval et en amont de l'activité par rapport au vent.

Guide méthodologique américain pour la prospection des sols amiantifères

(California Dpt Conservation, 2002)

Un guide d'investigation géologique propose, en Californie, un cadre méthodologique pour la prospection des sols. Ce guide présente les axes pour la réalisation d'un rapport sur l'investigation de sols potentiellement amiantifères :

Introduction

Description du cadre de l'investigation, localisation du terrain investigué (localisation GPS, adresse administrative, cartes lithographiques et topologiques sur lesquelles sont localisées les terrains associées au rapport), description des usages antérieurs, actuels et futurs du terrain, calendrier des travaux et autorisations nécessaires aux investigations.

Paramètres géologiques de la région administrative

Description des caractéristiques structurelles (topographiques et lithographiques) de la région administrative et des unités géologiques qui pourraient influencer la présence ou la distribution de minéraux amiantifères dans la région.

Paramètres géologiques du terrain investigué

Description des caractéristiques structurelles (topographiques et lithographiques) du terrain et des unités géologiques qui pourraient influencer la présence ou la distribution de minéraux amiantifères sur le terrain, description des paramètres influençant le choix des méthodes d'investigation.

Méthodes d'investigation du sol

Revue des documents disponibles, cartes et rapports, concernant la lithologie, la topographie, la minéralisation et les éléments structurels du sol investigué.

Interprétation de photographies aériennes ou d'autres informations de télédétection pour détecter la roche, le sol ou la végétation.

Description visuelle des caractéristiques géologiques, de la minéralisation et des altérations du sol.

Pour l'échantillonnage, le protocole d'échantillonnage doit être détaillé (nombre d'échantillons prélevés, homogénéité de l'échantillon, localisation GPS, profondeurs des prélèvements, matériau des contenant des échantillons, conservation des échantillons). L'échantillonnage des sols peut être ciblé (concentré sur des affleurements ou des filons de roches potentiellement amiantifères) ou non (échantillonnage statistique basé sur un quadrillage de la zone ou échantillonnage aléatoire). Les zones où le matériau est particulièrement apparent (ravines, zones de glissement de terrain, excavations, déblais, remblais, arbres dessouchés) doivent également être prospectés.

Méthode d'analyse

Description de la préparation des échantillons avant l'analyse, description des limites de la méthode d'analyse des prélèvements (sensibilité analytique, justesse et fidélité de la méthode...)

Description des résultats de l'investigation

Conclusions

Discussion sur la présence ou l'absence d'amiante ou de minéraux contenant de potentiellement de l'amiante, sa concentration et la distribution de ces matériaux sur le site. Cette partie doit inclure également une discussion sur les limites liées à l'échantillonnage et l'analyse des prélèvements.

Recommandations

Elles doivent être clairement séparées des conclusions et intègrent les propositions concernant la localisation des structures ou le cas échéant, d'autres recommandations pour le projet proposé.

L'équivalent américain du Code du Travail précise que toutes les investigations géologiques sont réalisées sous la responsabilité légale d'un géologue professionnel ou d'un ingénieur géologue. Les informations existantes aux Etats-Unis concernant l'exercice de professionnels (numéro d'enregistrement au registre des professionnels) doivent être reportées sur le rapport, ainsi que le numéro d'agrément du laboratoire d'analyse. Ce guide liste un ensemble de définitions concernant la dénomination des roches afin d'harmoniser les termes et de ne pas laisser d'ambiguïté sur les termes employés.

Guide méthodologique américain pour l'investigation de sites potentiellement amiantifères lors de projets de construction d'écoles

(Cal EPA - DTSC, 2004)

Le Department of Toxic Substances Control (DTSC) de l'état de Californie a établi un document méthodologique, afin de guider les investigations mises en place sur des sites potentiellement amiantifères lors de projets de constructions d'écoles. Outre le fait que ce document n'ait pas de portée légale, les investigations concernant l'occurrence de l'amiante sur les sites de construction d'écoles sont obligatoires dans certaines régions. Le rôle du DTSC est de vérifier que les investigations réalisées sont en conformité avec les lois et réglementations de l'état.

Phase 1. Caractérisation du site

La description de l'environnement du site est conduite par un professionnel en suivant les normes américaines de l'American Society for Testing and Materials, ATSM E 1527 : Standard Practice for Environmental Site Assessments : phase 1 Site Assessment Process et ATSM E 1528 : Standard Practice for Limited Environmental Due Diligence: Transaction Screen Process.

Une revue des données disponibles pour le site doit être réalisée et comporter les rapports d'étude, les cartes géographiques et topographiques afin d'identifier des conditions environnementales particulières (Recognized Environmental Conditions) comme la présence d'affleurements naturels. Le rapport final doit citer tous les documents utilisés dans cette étape.

L'inspection des formations géologiques sur le site est sous la responsabilité légale d'un géologue ou d'un ingénieur géologue et du DTSC, est cadrée par le document méthodologique précédemment cité (California Dpt Conservation, 2002). Le rectorat doit accompagner le DTSC dans cette étape.

A l'issue de ces étapes le DTSC doit évaluer la pertinence de poursuivre les investigations sur le terrain dans les conditions suivantes :

- Présence d'unités géologiques pouvant contenir de l'amiante ;
- Terrain pouvant recevoir de l'amiante provenant d'autres sites par des phénomènes d'érosion ou par des écoulements d'eau de surface ;
- Présence, sur le site, d'un matériau de remblais contenant de l'amiante ;
- Terrain situé dans un rayon de 16 km ou dans la trajectoire des eaux de drainage d'un site pouvant contenir de l'amiante.

Si le DTSC n'estime pas pertinent de poursuivre les investigations, il est cependant recommandé au rectorat d'employer un géologue dans l'éventualité de retrouver de l'amiante lors de la réalisation des travaux.

Phase 2. Investigations du site

Cette étape doit apporter des informations sur la présence avérée ou éventuelle de substances ou de matériaux toxiques pour la santé humaine ou néfaste pour l'environnement. A ce niveau, le DTSC établi un accord avec le rectorat pour superviser l'investigation du site. Un plan d'investigation (stratégie d'échantillonnage et méthodes analytiques) doit être établi par le rectorat (par des spécialistes) puis consulté par le DTSC. Le plan d'investigation, son déroulement et le rapport d'investigation sont réalisés par des spécialistes en évaluation du risque, chimie et géologie, pour le rectorat.

Les conditions d'échantillonnage sont différentes selon les terrains explorés. En effet, l'amiante peut être identifiable dans des unités géologiques caractéristiques, dans des remblais, ou présent dans le sol. L'échantillonnage des sols nécessite de creuser des tranchées ou des forages. Le DTSC émet les recommandations suivantes :

- Les échantillons doivent être prélevés dans les zones où la concentration d'amiante est la plus élevée ;
- Les échantillons où l'amiante est détecté visuellement par un spécialiste, sont retenus pour analyse ;
- Les sols doivent être échantillonnés même s'il n'y a pas de source visible d'amiante ;
- Chaque unité géologique doit être échantillonnée au niveau de ses interfaces avec les autres unités géologiques. 2 échantillons de chaque type de roche doivent être prélevés et analysés ;
- Si des remblais amiantifères ont été importés sur le terrain, la stratégie d'échantillonnage doit inclure le volume importé afin d'identifier la profondeur sur laquelle l'échantillon doit être prélevé. Le nombre minimum d'échantillon à prélever lorsque des remblais amiantifères sont présents sur le terrain est calculé comme suit (Cal EPA - DTSC, 2001) :

Surface du remblai (hectares)	Nombre <u>minimum</u> d'échantillons
< 0,8	4
0,8 – 1,6	1/0,2 hectares
1,6 - 4	8
> 10	4 par localisation avec un minimum de 8 localisations
Volume du remblai (m ³)	
< 764	1/191 m ³
764 - 3822	4 pour 764 m ³ + 1/382 m ³
> 3822	12 pour 3822 m ³ + 1/764 m ³

- Echantillonnage ciblé : pour les terrains présentant des unités géologiques identifiables.
- Echantillonnage non-ciblé : une tranchée de 3 mètres de long, doit être creusée tous les 0,8 hectares. Pour chaque localisation choisie de façon non ciblée, 2 échantillons de sols doivent être prélevés, 1 à la surface du sol et 1 à 30 cm de profond. Chaque unité géologique doit être échantillonnée au niveau de ses interfaces avec les autres unités géologiques. 2 échantillons de chaque type de roche doivent être prélevés et analysés.

Phase 3. Plan d'action

Le plan d'action comporte l'ensemble des actions d'atténuation ou d'élimination mises en œuvre pour la santé des humains et la qualité de l'environnement ainsi que les mesures d'enlèvement et de transport des déblais. A ce niveau, le DTSC établi un accord avec le rectorat pour superviser les mesures de retrait et leurs coûts. Une campagne de prélèvements atmosphériques doit également être réalisée pour étudier la remise en suspension des fibres d'amiante pendant la mise en place du plan d'action. Cette campagne inclus des prélèvements par échantillonneurs statiques et individuels au cours des activités pouvant générer des poussières. Certaines données météorologiques (vitesse et direction du vent et humidité) doivent également être relevées sur les sites concernés par le plan d'action. Ces données peuvent être relevées en associant une station météorologique et les informations provenant des stations permanentes du réseau national. Les professionnels en charge de la campagne de prélèvement doit faire interrompre les travaux dans certaines conditions météorologiques (vitesse du vent supérieure à 40 km.h⁻¹ et/ou 2 rafales de vent dont les vitesses sont supérieure à 40 km.h⁻¹ dans un intervalle inférieur ou égal à 30 minutes).

Les échantillonnages individuels ne concernent que les ouvriers présents sur et à proximité des sites où ont lieu les travaux d'enlèvement. Le nombre d'échantillonneurs portés est déterminé au cas-par-cas par des hygiénistes industriels du DTSC. Le DTSC recommande la méthode NIOSH 7400 de prélèvement et d'analyse pour les échantillons afin de comparer les concentrations mesurées individuellement avec les valeurs limites d'exposition Time-Weighted Average (TWA) de l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 1994).

- Echantillonnages statiques :
 - Localisations des échantillonneurs : un échantillonneur doit être disposé hors, mais proche, du site en travaux, au minimum 2 échantillonneurs doivent être disposés à la limite du site. Le nombre d'échantillonneurs, leurs localisations et les volumes d'air prélevés doivent être renseignés par l'hygiéniste industriel du DTSC. Les têtes de prélèvement doivent être situées approximativement à 150 cm du sol.
 - Fréquence des prélèvements : la première semaine, les prélèvements doivent être journaliers. Puis leurs fréquences peuvent être redéfinies par le DTSC.
- Compteurs de particules :

Localisation des compteurs : au minimum 1 compteur en amont du site par rapport au sens du vent et au minimum 3 compteurs en aval du site. Chaque compteur doit être disposé à la limite du site. Les mesures de particules doivent être réalisées toutes les heures dans les premiers jours de chaque nouvelle activité (excavation, déblaiement...). Ces fréquences peuvent être revues par le DTSC.

Annexe 7 : Tableaux de synthèse de certaines études sur les effets sanitaires associés à l'exposition environnementale à l'amiante

Les tableaux présentent succinctement les types d'études et les résultats importants obtenus concernant des effets sanitaires, cancéreux ou non.

Voir le chapitre 2.3.3 du rapport pour l'explication des différents types d'études.

Les index de risques, excès de risques, taux d'incidence, taux de mortalité normalisé (SMR) et les odd-ratios sont des calculs plus ou moins complexes qui font le rapport entre une population suspectée de présenter des effets sanitaires liés à un critère donné (ex. : mésothéliome ou plaque pleurale associé à la présence/l'exposition à l'amiante environnemental) et une population (générale ou témoin) ne devant pas a priori présenter ces effets (le critère d'association est a priori absent ou négligeable, ex. : la population n'est pas exposée à l'amiante environnemental).

Lorsque ces rapports sont significativement supérieurs à 1, on peut considérer qu'une corrélation existe entre le critère donné et un effet sanitaire observé. Ce critère peut donc être l'une des composantes principales d'un risque sanitaire potentiel pour la population étudiée.

Etudes principales pour la France métropolitaine et la Nouvelle-Calédonie

Régions	Références	Types d'études					Effets sanitaires		Résultats		Intérêts principaux	Limites	Autres particularités	
		Etude de cas	Ecologique	Transversale	Cas-témoïn	Cohorte	Cancéreux	Non cancéreux	Données significatives	Odd Ratios				
											<i>Légende :</i> - Nouvelle Calédonie (NC), - Population (pop.) ; Plaque pleurale (PP) ; Risque relatif (RR) - F : Faible / M : Moyenne / B : Bonne			
Corse	Boutin et al., 1986			X	X			X	+44% de PP en étude cas-témoïn Index de RR à 12,7 ⁸¹	-	En faveur de l'existence de plaque pleurale	Seulement 15% de plaque visible	Etude en partie identique à celle de Steinbauer et al., 1987.	
	DDASS Haute-Corse, 2004	Campagne de mesures avec évaluation des risques					X		RR de mésothéliome significatifs à Bustanico et à Murato (de 2,01 à 6,36) ; plus faibles à Bastia (1,17 à 1,48)		étude a permis de mettre en évidence l'apparition d'épisodes de pollution de l'air par l'amiante dans l'environnement en Haute-Corse.	Valeurs d'exposition extrapolées des concentrations extérieures et intérieures de 3 communes tests.	Evaluation des risques basés sur des modèles développés par l'insem	
	Magee et al., 1986	X						X	1 cas de mésothéliome diagnostiqué	-		Utilisation probable de matériaux amiantifères durant l'enfance	Etude de cas	
	Rey et al., 1993	X						X	10 cas de mésothéliomes pour 100000 hab./an ⁸²	-	Mésothéliomes environnementaux dans le Nord-Est de la Corse lié à l'inhalation de trémolite	Pas d'estimation individuelle quantitative de l'exposition		
	Rey et al., 1994			X					X	41% de PP dans la pop. de +50ans-	-	Etudier la prévalence de plaques pleurales à Murato	Etude essentiellement descriptive	Même étude que Rey et al., 1993a
	Steinbauer et al., 1987			X					X	PP 3x sup. au nord-est qu'au nord-ouest	-	Concordance des sites avec lieux de naissance des cas de PP	Echantillon non représentatif de la pop. (patients hospitalisés)	

⁸¹ Estimation des auteurs pour la région de Castagniccia, d'après leur étude.

Régions	Références	Types d'études					Effets sanitaires		Résultats		Intérêts principaux	Limites	Autres particularités
		Etude de cas	Ecologique	Transversale	Cas-témoin	Cohorte	Cancéreux	Non cancéreux	Données significatives	Odd Ratios			
											<i>Légende :</i> - Nouvelle Calédonie (NC), - Population (pop.) ; Plaque pleurale (PP) ; Risque relatif (RR) - F : Faible / M : Moyenne / B : Bonne		
Nouvelle-Calédonie	Baumann et al., 2007	X					X		-	119 ⁸³	Corrélation entre localisation des cas et emplacement des affleurements ; Association significative entre serpentinite dans les sols et mésothéliome. Idem entre présence de Pö et de serpentinite	Etude descriptive ; Simple comparaison de districts	Le rapport présente également une quantification des maladies liées à l'amiante en Nouvelle Calédonie ; Les auteurs soulèvent que la présence de Pö ne serait pas le facteur unique de mésothéliome, mais que la vie à proximité des affleurements aurait également une part.
	Gouvernement de la Nouvelle Calédonie, 2007			X			X		-	-	Le sex-ratio de 1 et les cas issus de pop. jeunes confirment l'origine environnementale de l'exposition	Manque de description dans les études	
	Goldberg et al., 1991					X	X		Risque de mésothéliome en NC 2 à 5 fois supérieur à d'autres régions ⁸⁴	-	Première étude témoignant de l'incidence élevée de mésothéliome en Nouvelle Calédonie	Manque de précision lié au recueil rétrospectif	
	Luce et al., 1994	X					X		3 cas de mésothéliomes sur 10000 hab./an ⁸⁵	-			Lettre
	Luce et al., 1997				X		X		-	5,10 ⁸⁶	Utilisation du pö augmente le risque de mésothéliome Exposition au Pö augmente le risque de cancer du poumon chez	Utilisation du Pö non vérifiée Intensités et durée d'expo. Non prises en	Même étude que Luce et al., 2000

⁸³ Valeur maximale de l'étude, calculée pour le village de Houailou

⁸⁴ Comparé aux données de 5 registres de cancer de références (le Royaume-Uni, les Etats-Unis, l'Australie et deux pour la France)

⁸⁵ Valeur estimée pour certaines régions de Nouvelle Calédonie à forte prévalence, en comparaison de l'incidence « bruit de fond » de l'ordre de un sur un million d'habitant par an.

⁸⁶ Cancers du poumon chez des femmes mélanésiennes exposées via l'habitat (ajusté sur la consommation de tabac et l'âge)

Régions	Références	Types d'études					Effets sanitaires		Résultats		Intérêts principaux	Limites	Autres particularités
		Etude de cas	Ecologique	Transversale	Cas-témoin	Cohorte	Cancéreux	Non cancéreux	Données significatives	Odd Ratios			
											<i>Légende :</i> - Nouvelle Calédonie (NC), - Population (pop.) ; Plaque pleurale (PP) ; Risque relatif (RR) - F : Faible / M : Moyenne / B : Bonne		
											la femme	compte	
	Luce et al., 2000				X		X		-	2,52 ⁸⁷	Idem Luce et al., 1997	Faiblesse dans la mesure de l'exposition	
	Menvielle et al., 2003				X		X		-	1,7 ⁸⁸	L'exposition aux poussières sur sol trémolitique (en terrain agricole) pourrait accroître le risque de cancer du poumon		Etude en milieu professionnel
	Réseau National de Santé Publique, 1994			X			X		Dans les maisons : 558 fibres/Litre (préparation du pö) 78 000 f/L (nettoyage du sol).	-		Etude préliminaire plutôt	

⁸⁷ Cancers du poumon chez des femmes mélanésiennes non fumeuses, exposées au Pö (campagne de 1993-1995)

⁸⁸ Cancers du poumon chez des femmes exposées aux poussières en champ et au pö (ajusté sur la consommation de tabac et l'âge)

Etudes principales pour d'autres pays confrontés aux affleurements naturels d'amiante

Pays	Régions	Références	Types d'études					Effets sanitaires		Résultats		Intérêts principaux	Limites	Autres particularités	
			Etude de cas	Ecologique	Transversale	Cas-témoin	Cohorte	Cancéreux	Non cancéreux	Données significatives	Odd Ratios				
												<i>Légende :</i> - France (FR), Afrique du Sud (AS), Australie (AUS), Autriche (AUT), Canada (CA), Chine (CH), Bulgarie (BU), Etats-Unis (USA), Finlande (FI), Grèce (GR), Inde (IN), Italie (IT), Pays-Bas (PB), Serbie (SE), Sicile (SI), Tchécoslovaquie (TC), Turquie (TU), - F : Faible / M : Moyenne / B : Bonne			
AS		Botha et al., 1986		X					X	X	SMR de 7,86-10,30 ⁸⁹	-	Tendance des indicateurs à la hausse pour les districts exposés (Taux de mortalité normalisé)	Pas de mesure de concentration ambiante Se limite aux populations blanches et « de couleur » (« colored » dans le texte) alors qu'une étude statistique plus poussée serait attendue sur la population noire, très probablement exposée majoritairement.	Auteurs indiquent un risque environnemental du fait de l'atteinte des femmes qui pourtant ne travaillaient pas à la mine, mais il n'y a pas de prise en compte des risques para-professionnels
AUS		Hansen et al., 1998						X	X		Taux d'incidence ≈ 1,8 pour une expo. continue dès 7-20 f/mL	-	Risque augmenté avec le temps de présence ou les niveaux cumulés d'exposition	3 cas purement environnementaux uniquement sur les 27 recensés	Cohorte décrite dans Hansen et al., 1993
AUT		Neuberger et al., 1978			X					X	-	-			En allemand, purement descriptif
CA	Québec	Pampalon et al., 1982		X					X	X	pas de différence significative du taux de décès des femmes dans les villes avec et sans amiante	-	Impact de la pollution environnementale à proximité de sites miniers	Ni métr. ni expo. Facteurs de confusions (alcools, tabac) non pris en compte pour expliquer le différentiel Homme-Femme constaté	L'absence d'excès de risque chez la femme n'est pas en faveur d'un risque environnemental pour cette étude

⁸⁹ Taux de mortalité normalisés (Standardized Mortality Ratios) des districts avec un fort aléa d'amiante, pour des 4 groupes (combinaisons Homme/Femme Blanc/Noir), et significativement plus élevés que pour les districts de contrôle (0-3,48).

Pays	Régions	Références	Types d'études					Effets sanitaires		Résultats		Intérêts principaux	Limites	Autres particularités
			Etude de cas	Ecologique	Transversale	Cas-témoin	Cohorte	Cancéreux	Non cancéreux	Données significatives	Odd Ratios			
												<i>Légende :</i> - France (FR), Afrique du Sud (AS), Australie (AUS), Autriche (AUT), Canada (CA), Chine (CH), Bulgarie (BU), Etats-Unis (USA), Finlande (FI), Grèce (GR), Inde (IN), Italie (IT), Pays-Bas (PB), Serbie (SE), Sicile (SI), Tchécoslovaquie (TC), Turquie (TU), - F : Faible / M : Moyenne / B : Bonne		
CA	Québec	Camus et al., 1998		X				X		Excès de risque de cancer des poumons chez les femmes calculé à 1,0 ⁹⁰ . Asbestoses et plaques pleurales respectivement à 23,49 et 7,63.	-	Pas d'excès de cancer du poumon pour les femmes proches des mines Excès de décès par mésothéliome et asbestose	Echantillon de population limité (mésothéliome et asbestose) Facteurs de confusion non pris en compte (migration entre régions et tabagisme) Mais peu impactant sur les résultats d'après les auteurs	
CH		Luo et al., 2003	X		X		X	X	X	Taux de mortalité par mésothéliome de 85-365 par million d'hab./an ⁹¹	-	Synthèse des études concernant deux villages ruraux utilisant de l'amiante	Pas de mesure de l'expo. Individuelle ni d'évaluation dans le temps sex ratio 3:1 indiquant d'autres voies probables d'expo. liées au travail	
FI		Raunio, 1966			X					-	-	Identification de calcifications pleurales d'une population exposée à l'amiante dans le cadre d'une campagne sur la tuberculose	Pas d'analyse de la nature des fibres Simple comparaison prévalences villages exposés – reste du pays	Simple description de cas D'après les auteurs, en plus d'une expo. Liées aux anciennes installations minières, les populations locales utiliseraient l'amiante pour la fabrication de saunas

⁹⁰ Taux de mortalité normalisés

⁹¹ En comparaison des 1 à 3 cas par million dans la population générale.

Pays	Régions	Références	Types d'études					Effets sanitaires		Résultats		Intérêts principaux	Limites	Autres particularités
			Etude de cas	Ecologique	Transversale	Cas-témoin	Cohorte	Cancéreux	Non cancéreux	Données significatives	Odd Ratios			
												<i>Légende :</i> - France (FR), Afrique du Sud (AS), Australie (AUS), Autriche (AUT), Canada (CA), Chine (CH), Bulgarie (BU), Etats-Unis (USA), Finlande (FI), Grèce (GR), Inde (IN), Italie (IT), Pays-Bas (PB), Serbie (SE), Sicile (SI), Tchécoslovaquie (TC), Turquie (TU), - F : Faible / M : Moyenne / B : Bonne		
GR	Metsovo	Sakellariou et al., 1996					X	X		1-4 / 20-40 / >200 fibres/mL respectivement après nettoyage de sol / grattage de murs / écrasement de roche Estimation de 280 cas de mésothéliome par million d'hab. et par an ⁹²	-	Réaliser un suivi du mésothéliome avec l'arrêt de l'utilisation du luto	Pas de structure d'âge de population disponible Réutilisation de certains individus alors que les tests nécessitent une indépendance des populations	Pas de biais de sélection, mais aucune standardisation possible, ni mesure d'exposition réalisée Données reprises également par Constantopoulos et al., 1987a
IN		Dutta et al., 2003			X				X	-	-	Etude de la population autour d'une mine abandonnée. Impact des déchets miniers amiantifères	Ni métr. ni expo. Simple description de la population sans donnée sanitaire attestant d'une exposition à l'amiante	
IT	Casale	Magnani et al., 2001				X		X			8,3 ⁹³			
IT	Piedmont	Mirabelli et al., 2008	X							10 cas supplémentaires de mésothéliomes identifiés par expo. non-pro.	-	Identification de cas de mésothéliome pouvant mettre en évidence la cancérogénicité des chrysolites sans trémolite	Exposition via des produits dérivés de la mine ne peuvent être exclus pour les cas environnementaux	Fait suite à d'autres publications traitant des travailleurs de la mine.
SE		Milosevic et Petrovic, 1988			X			X	X	-	-	Impact sanitaire de l'amiante sur population proche d'installations minières	Pas de vérification médicale (déclaratif) Pas de prise en compte de l'expo. professionnelle	

⁹² En comparaison des 1 à 3 cas par million dans la population générale.

⁹³ Pour les résidents de villages autour de Casale

Pays	Régions	Références	Types d'études					Effets sanitaires		Résultats		Intérêts principaux	Limites	Autres particularités
			Etude de cas	Ecologique	Transversale	Cas-témoïn	Cohorte	Cancéreux	Non cancéreux	Données significatives	Odd Ratios			
												<i>Légende :</i> - France (FR), Afrique du Sud (AS), Australie (AUS), Autriche (AUT), Canada (CA), Chine (CH), Bulgarie (BU), Etats-Unis (USA), Finlande (FI), Grèce (GR), Inde (IN), Italie (IT), Pays-Bas (PB), Serbie (SE), Sicile (SI), Tchécoslovaquie (TC), Turquie (TU), - F : Faible / M : Moyenne / B : Bonne		
SI		Paoletti et al., 2000		X				X		Taux de mortalité normalisé de 676 ⁹⁴	-	Incidence élevée de cancer, via l'air, pour une population sans exposition professionnelle suspectée	Facteurs de confusions via les utilisations locales des amphiboles	
TC		Rous et Studeny, 1970			X				X	-	-	Prévalence de plaques pleurales pour les 66-70 ans et par rapport aux autres régions	Ni métr. ni expo.	Etude descriptive sans lien direct à l'amiante mais avec évocation de l'utilisation de fertilisants à base d'amiante
TU		Yazicioglu et al., 1978			X			X		Taux d'incidence de cancer pleural de 11,4 et de 2,6 pour les cancers du poumon ⁹⁵	-	Incidence plus forte de tumeurs pleurales et pulmonaires sur site avec affleurement	Ni métr. ni expo. Différents facteurs de confusions non pris en compte.	Etude très descriptive, identique à Yazicioglu et al., 1976
TU	Anatolie	Metintas et al., 1999			X			X		-	-	Confirme le lien entre expo. du matériel de construction et les mésothéliomes	Pas de mise en relation avec des données individuelles d'exposition	
TU	Anatolie	Metintas et al., 2002					X	X		Risque de mésothéliome près de 88/800 fois plus important pour les hommes/femmes par rapport à la pop. générale mondiale.		Ratio homme/femme à 1, indicateur d'un risque environnemental.	Facteurs de confusions via les utilisations locales	

⁹⁴ Cancer pleural chez les femmes de Biancavilla (1980-1993)

⁹⁵ Rapport entre les taux de cancer observés dans les régions avec et sans affleurement d'amiante.

Pays	Régions	Références	Types d'études					Effets sanitaires		Résultats		Intérêts principaux	Limites	Autres particularités		
			Etude de cas	Ecologique	Transversale	Cas-témoïn	Cohorte	Cancéreux	Non cancéreux	Données significatives	Odd Ratios					
												<i>Légende :</i> - France (FR), Afrique du Sud (AS), Australie (AUS), Autriche (AUT), Canada (CA), Chine (CH), Bulgarie (BU), Etats-Unis (USA), Finlande (FI), Grèce (GR), Inde (IN), Italie (IT), Pays-Bas (PB), Serbie (SE), Sicile (SI), Tchécoslovaquie (TC), Turquie (TU), - F : Faible / M : Moyenne / B : Bonne				
TU	Anatolie	Metintas et al., 2005			X					X	-	1,76 ⁹⁶	Prévalence de maladies pleurales chez des villageois exposés	Faiblesse des estimations d'exposition		
TU	Anatolie	Metintas et al., 2008			X					X	-	-	Description épidémiologique du mésothéliome pleural	Faiblesse statistique et non exclusion des facteurs de confusions malgré des données disponibles	Pas de biais de sélection, mais aucune analyse permettant d'interpréter la validité des résultats. Rappels sur Metintas et al., 2002	
USA	Libby, Montana	Horton et al., 2008		X						X	X	Taux d'incidence normalisés de mésothéliome de 1,7-2,6 ⁹⁷	-	Pas d'excès de mortalité par asbestose. Excès de décès par mésothéliome dans 11 sites	Nombreuses limites : facteurs de confusion non pris en compte	Excès pour le mésothéliome probablement liés aux populations travaillant l'amiante.
USA	Californie	Pan et al., 2005				X				X		La modélisation présente une réduction des mésothéliomes de 6.3% par 10km depuis la zone d'émission	0,937 ⁹⁸	Etre domicilié à proximité d'une source d'amiante naturelle augmente le risque de mésothéliome	Expo. résidentielle partiellement prise en compte. Expo. à l'amiante estimée indirectement	Relation présente dans toute la population mais significative que chez les hommes. Lien persistant à distance du site

⁹⁶ Prédiction de plaques pleurales chez les hommes de villages exposés à l'amiante via l'environnement.

⁹⁷ Dans les populations à proximité de sites recevant du minerai contenant de l'amiante.

⁹⁸ Ajusté sur l'âge, le sexe, et l'exposition professionnelle éventuelle à l'amiante

Annexe 8 : Exemples de travaux scientifiques contribuant à la caractérisation des risques sur la santé des populations aux Etats-Unis

Géologie

La présence d'affleurements naturels d'amiante dans les roches et le sol résulte de processus géologiques naturels. L'érosion naturelle et les activités humaines peuvent perturber ces roches ou sols et libérer des fibres d'amiante dans l'air, où ils présenteront un potentiel plus important d'exposition pour l'homme par inhalation. Le service géologique américain USGS (*United States Geological Survey*) collabore avec des organismes et des experts en santé afin d'étudier un certain nombre de questions non résolues concernant l'amiante, et notamment :

- Fournir de l'information minéralogique qui aiderait les scientifiques en santé à mieux comprendre le rôle potentiel dans les maladies des cristaux et fragments de clivage fibreux mais non-asbestiformes ;
- Rassembler de l'information sur les environnements géologiques dans lesquels les minéraux asbestiformes sont présents au niveau national et international ;
- Développer des techniques de télédétection pour aider à la cartographie de la distribution des roches potentiellement amiantifères ;
- Développer des techniques de télédétection pour différencier les variétés asbestiformes et non-asbestiforme du même minéral ;
- Comprendre comment les caractéristiques minéralogiques, chimiques et toxicologiques de l'amiante peuvent varier entre les différents environnements géologiques de formation ;
- Comprendre comment les minéraux asbestiformes peuvent interagir chimiquement avec les fluides des poumons, des tissus et des cellules, et comment ces interactions peuvent influencer leur toxicité.

L'USGS met en œuvre une étude pour identifier et cartographier les présences signalées d'amiante naturel aux Etats-Unis, sur la base des descriptions trouvées dans la littérature géologique, avec la publication de cartes et de séries de données par région des Etats-Unis (zone Est en 2005, zone Centre en 2006, zone des Rocheuses en 2007, et zone Sud-ouest en 2008). Ces présences d'amiante varient en taille de petites veines à des larges zones de minerais qui ont pu être exploitées pour usages commerciaux et industriels. Figurent ainsi des données sur l'emplacement, la minéralogie, la géologie, et autres informations pertinentes pour chaque emplacement d'amiante identifié.

Ces rapports (et les données en format électroniques associées) ont pour intention de mettre à disposition des agences gouvernementales locales et au niveau des états, ainsi qu'aux autres parties prenantes, une information géologique sur les emplacements de terrains amiantifères aux Etats-Unis.

Ce travail en cours par l'USGS révèle qu'au moins 35 états américains ont notifié l'existence de zones amiantifères (US EPA, 2008b).

Toxicologie

En 2006, deux agences fédérales, le National Center for Environmental Health/Agency for Toxic Substances and Disease Registry (NCEH/ATSDR, qui fait partie du Centers for Disease Control and Prevention) et l'U.S. Environmental Protection Agency (US EPA), ont soumis au NTP/NIEHS (National Toxicology Program / National Institute of Environmental Health Sciences) une proposition pour l'étude toxicologique de l'amiante environnemental et des fibres minérales associées (*naturally occurring asbestos and related mineral fibers*). Ces propositions étaient justifiées du fait d'une exposition importante du public dans certaines zones géographiques, et le manque d'information sur la relation dose-réponse pouvant caractériser le risque dû à l'exposition aux fibres minérales asbestiformes non-commerciales et non régulées. Les recommandations de l'étude préliminaire pour ces propositions demandent la mise en œuvre d'études pour la caractérisation des minéraux, des études in vitro de durabilité et de toxicité, et des études sub-chroniques et chroniques de toxicité/cancérogénicité par inhalation. Les études devraient utiliser

des matériaux tests représentatifs des minéraux identifiés à Libby, Montana, et d'autres sites. Les deux agences ont expressément demandé que les études les informent des différences toxicologiques dans les particules minérales considérées comme étant asbestiformes et celles qui ne le sont pas mais qui ont une composition chimique (minéralogie) et des dimensions (morphologie) similaires. Pour plus d'information sur la proposition, voir :

<http://ntp.niehs.nih.gov/?objectid=B88594DB-F1F6-975E-78457F2FC85C50AD#asbestos>
(consulté le 20/11/2008)

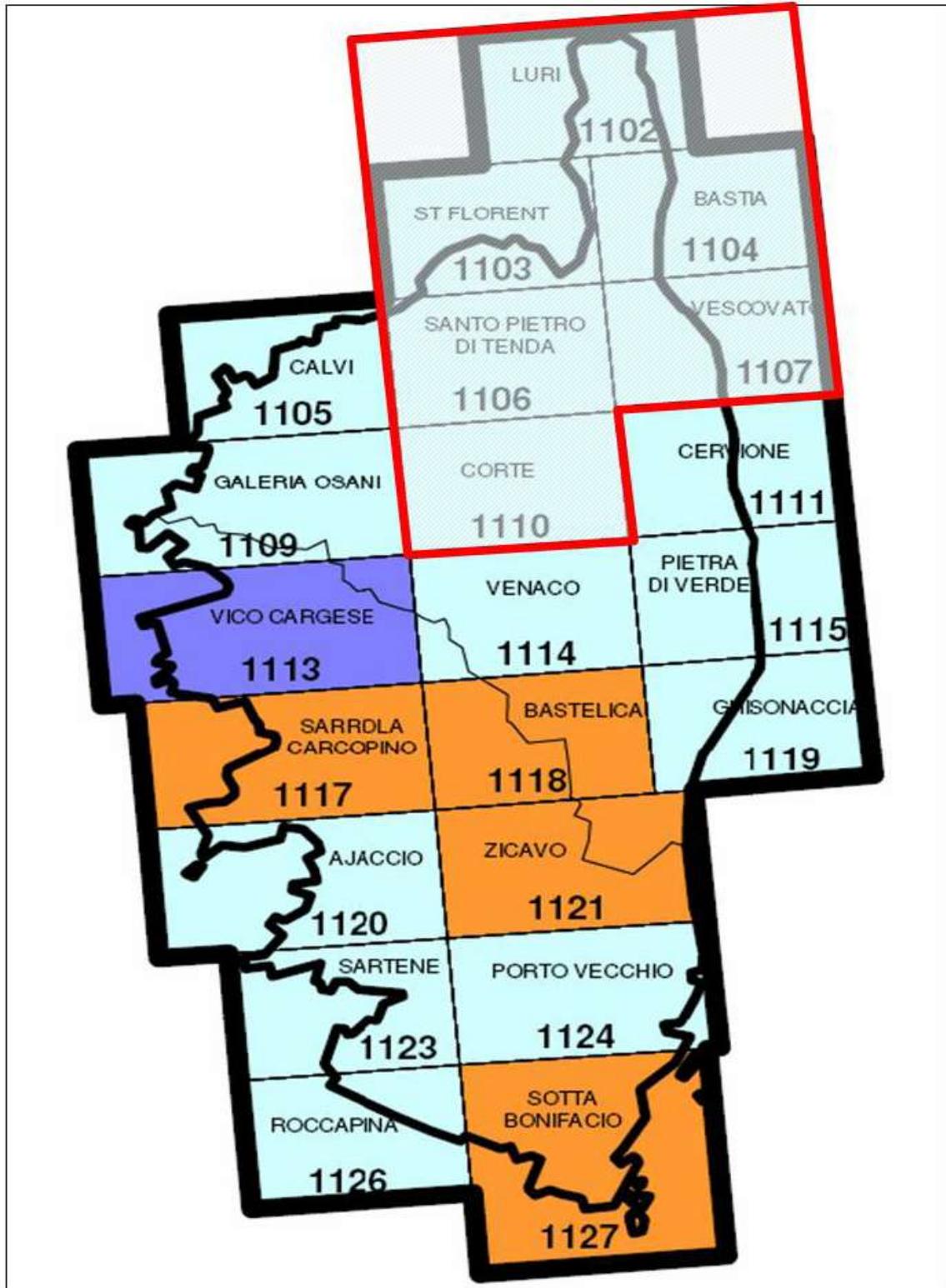
D'autres instances telles que l'EPA (National Health and Environmental Effects Laboratory - NHEERL) et le NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) développent également des programmes de recherches sur les fibres minérales. Le programme de recherche du NTP sur les fibres minérales devrait compléter ces autres efforts de recherche fédérale. Le groupe de travail inter-agences « Interagency asbestos working group – IAWG » qui sert de forum pour coordonner la recherche parmi les différentes agences fédérales⁹⁹, continuera à accompagner le NTP pour s'assurer que le programme de recherche proposé répond aux attentes en matière de données des agences réglementaires et de santé publique.

⁹⁹ Membres : Environmental Protection Agency (US EPA), U.S. Geological Survey (USGS), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), Consumer Product Safety Commission (CPSC), Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Mine Safety and Health Administration (MSHA), National Institute of Environmental Health Sciences / National Toxicology Program (NIEHS/NTP).

Annexe 9 : Cartographie de l'aléa en Haute-Corse

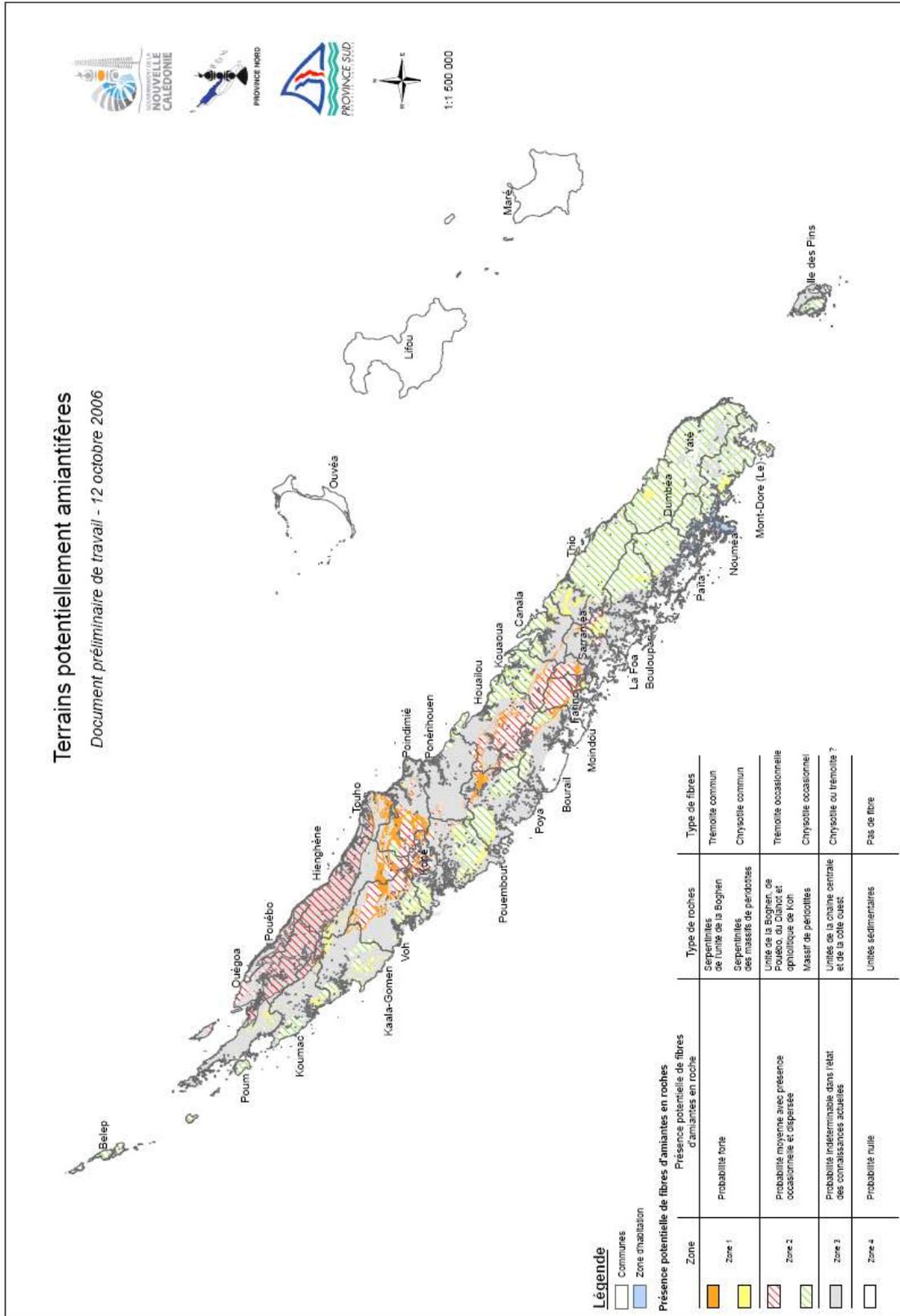
Localisation des 6 feuilles à 1/50 000ème analysées.

Source : Lahondère, 2006 (BRGM/RP-55119-FR – Rapport final)



Annexe 10 : Cartographie des terrains potentiellement amiantifères en Nouvelle-Calédonie

Source : DASS, 2006



Annexe 11 : Mesures de protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères

Les éléments de cette annexe sont extraits de la note méthodologique « méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers des bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères » (Inspection du travail de Haute-Corse, 1998) et du rapport de Maton et Colombano (2007).

Evaluation des risques

Afin d'assurer la sécurité et de protéger la santé de toutes les personnes qui interviennent sur un chantier de bâtiment ou de génie civil, le maître d'ouvrage a la charge de l'évaluation des risques, tant au cours de la phase de conception, d'étude et d'élaboration du projet que pendant la réalisation d'ouvrage en application des articles L231 et L235-1 du Code du Travail. En outre, tout employeur est responsable, en vertu de l'obligation générale de sécurité qui lui incombe, des risques éventuels encourus par ses salariés et de prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des salariés de son entreprise. Ainsi, en application des articles L 230-2 et R 230-1 du Code du travail, il doit élaborer et tenir à jour un document unique d'évaluation des risques recensant l'ensemble des risques pour la santé et la sécurité des salariés. Il tient notamment compte des contraintes liées à la situation du terrain et des options techniques envisageables.

D'après le décret 2006-761 du 30/06/2006, le chef d'établissement doit procéder à une évaluation des risques afin de déterminer, notamment, la nature, la durée et le niveau de l'exposition des travailleurs à l'inhalation de poussières provenant de matériaux contenant de l'amiante (J.O., 2006). Il est tenu d'établir pour chaque poste ou situation de travail exposant les travailleurs au risque une notice les informant.

Cette évaluation doit porter sur la nature des fibres en présence et sur les niveaux d'exposition collective et individuelle. Par ailleurs, cette évaluation permet au donneur d'ordre d'établir les documents d'appel d'offres et si nécessaire le plan de prévention, et aux entreprises d'établir leur offre et de rédiger les documents requis (PGCSPS : plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé).

L'évaluation des risques doit se faire avant le démarrage effectif des travaux avec :

- Une consultation des cartographies réalisées par le BRGM des zones amiantifères de la Haute Corse ;
- Un diagnostic des zones d'affleurement, des sols de surface et en profondeur avec des prélèvements par un bureau d'études spécialisé. Si une excavation des terrains est prévue, les prélèvements de matériaux devront être réalisés au niveau de chacun des différents horizons et faciès géologiques rencontrés jusqu'au fond de fouille prévu. Ces prélèvements peuvent être effectués à l'aide d'une tarière à main ou mécanique. Le positionnement des emplacements des sondages sera reporté sur un plan topographique ;
- Une analyse des matériaux prélevés par microscopie optique en lumière polarisée (MOLP) complétée suivant les cas par des analyses au microscopie électronique à balayage analytique (MEBA) ou microscopie électronique à transmission analytique (META) afin de caractériser la nature des matériaux, l'abondance en fibres par un laboratoire d'analyses accrédité par le COFRAC dans le cadre de son programme 144 et agréé par le ministère de la santé (dans le cadre réglementaire des mesures pour le bâti) ;
- La liste des travaux et des postes de travail entraînant la désagrégation ou l'effritement des roches et l'émission de poussières y compris les zones de roulement des engins par exemple, fondations, terrassements, excavations, tranchées, stockage des déblais, transport des déblais etc. ;

- Pour s'assurer du bon déroulement du chantier au plan de l'hygiène, de la sécurité et de la protection de l'environnement, il est nécessaire d'effectuer des contrôles, parmi lesquels figure le plan de contrôle environnemental aux abords du site, réalisé par prélèvements atmosphériques autour de la zone de travaux. L'analyse de la concentration en fibres d'amiante est réalisée par microscopie électronique à transmission analytique (META) et doit respecter les règles définies dans la norme NF X 43-050 ;
- Parallèlement, des analyses aux postes de travail doivent être conduites pour évaluer les expositions professionnelles. Les prélèvements d'air et les comptages des fibres prélevées doivent être réalisés par microscopie optique à contraste de phase (MOCP) conformément aux exigences de la norme NF X 43-269 par un laboratoire agréé⁵. Ces contrôles portent sur les opérations représentatives de l'activité du chantier en insistant sur celles dégageant le plus de poussières simulées par des essais-tests avant démarrage du chantier et, ou en situation réelle en cours de travaux. Le seuil de référence est 0,1 fibre/cm³ soit 100 fibres/litre.

Les éléments et résultats de l'évaluation des risques pour les différentes phases du chantier, en particulier celles d'excavation et de terrassement doivent être établis et transmis avant le début des travaux à l'inspecteur du travail, aux agents des services prévention de la CRAM et à l'OPPBTP du lieu où se déroule le chantier. Il doit également être soumis, au préalable, au médecin du travail et au CHSCT ou aux délégués du personnel (Décret N°2006-761 du 30 juin 2006) (J.O., 2006).

Préparation du chantier

En présence de roches friables voire pulvérulentes, susceptibles d'émettre des fibres sous l'effet de chocs, de vibrations ou de mouvement d'air, une phase préalable de préparation du site doit être conduite avant toute intervention :

- Le balisage de la zone de chantier par un ruban de signalisation ou une barrière limitant l'accès au chantier aux seules personnes intervenantes sur le site et autorisées par le chef de chantier. Une signalisation doit être mise en place pour informer du risque avec l'utilisation du pictogramme « amiante » apposé à proximité des zones contenant de l'amiante.
- L'évacuation, après décontamination à l'aide de chiffons ou tissus humides, hors du lieu à traiter, sous réserve que cette évacuation n'entraîne pas de dégradation des lieux susceptible de libérer des fibres d'amiante, de tous les équipements ou structures dont la présence risque de nuire au déroulement du chantier ou qui sont difficilement décontaminables ;
- La mise hors tensions de tout les équipements électriques qui se trouvent dans ou à proximité immédiate de la zone de travail afin de réaliser sans danger des pulvérisations d'eau au cours des travaux ;
- La dépollution si besoin, par aspiration avec un équipement doté d'un dispositif de filtration absolue, de tous les fragments de roches amiantifères délités, fibreuses et pulvérulentes présent en surface du terrain ;
- La mise en place d'un tunnel comportant trois compartiments (sas) dont un avec une douche séparant une zone souillée et une zone propre ou au mieux cinq compartiments permettant la décontamination des intervenants et des équipements. Il doit être la seule voie d'accès depuis l'extérieur vers la zone de travail. Pour les cinq sas, on distingue normalement un compartiment destiné au rangement des effets personnels et à celui des vêtements de travail et des équipements de protection neufs ou propres, un compartiment équipé d'une douche qui permet à chaque salarié quittant la zone de travail d'assurer son hygiène corporelle et le lavage des équipements ou matériels, un compartiment qui sert à la dépose des vêtements de travail jetables et au dépoussiérage des matériels sortant de la zone.
- L'installation d'une base vie comportant des sanitaires.

Protection des travailleurs

Tout intervenant dans la zone de travail doit être équipé en permanence :

- D'un vêtement de protection étanche équipé de capuche, fermé au cou, aux chevilles et aux poignets, décontaminable ou, à défaut, jetable de type Tyvek ® ou équivalent et éliminé comme déchet d'amiante en fin de d'utilisation ;
- D'un appareil de protection respiratoire filtrante antipoussière à ventilation assistée avec masque complet, de classe d'efficacité TMP 3.

Le Médecin du Travail doit être consulté en particulier pour la durée maximale de travail avec les équipements individuels et le suivi médical spécial (R 241-42, R 241-50). Des fiches de suivi d'exposition à l'amiante sont établies par salarié et transmises au Médecin du Travail. En outre, en application des articles L 231-3-1 du Code du travail, le chef d'établissement est tenu d'informer et de former les salariés concernant les règles d'hygiène et de sécurité avec en particulier sur ce type de chantier :

L'interdiction de porter des vêtements souillés en quittant le chantier ;

- Le lavage et la décontamination des outils et des équipements de travail en sortie de zone ;
- L'interdiction de manger, boire, fumer dans les zones concernées ;
- Les procédures d'évacuation des déchets.

Procédure de travail

Les procédures de travail sur le chantier doivent préalablement être écrites et détaillées dans le plan de prévention associé à l'étude d'évaluation des risques.

Dispositifs de limitation d'émission d'amiante à la source

Dans tout les cas où les opérations nécessitent d'intervenir sur les matériaux contenant de l'amiante, un dispositif d'abattage des poussières doit être mis en œuvre, si possible au plus près de la source afin de prévenir toute pollution atmosphérique et dispersion de fibres d'amiante hors de la zone du chantier.

Sur des terrains amiantifères, le mouillage par imprégnation d'eau des sols avant excavation et la pulvérisation systématique d'un brouillard d'eau au cours des travaux sont à privilégier pour prévenir les émissions de poussières générées au cours de ces opérations. L'humidification et/ou l'imprégnation des sols devra être maintenue constante jusqu'à leur recouvrement. A cet égard, l'opérateur devra disposer de moyens suffisants en eau pour répondre à l'ensemble des besoins du chantier (camions d'eau, réservoirs d'eau, bouches d'incendie et tuyaux de feu).

Lors de forage ou perçage de la roche, les poussières émises peuvent également être aspirées à la source à l'aide d'un aspirateur à filtre absolu à très haute efficacité. L'utilisation d'outil à main ou à vitesse lente limite également l'émission de poussières.

Quant aux fragments de roches amiantifères délités, fibreux et pulvérulents présents en surface du terrain, ils devront, dans la mesure du possible, être systématiquement et soigneusement récoltés par aspiration avec un équipement doté d'un dispositif de filtration absolue. En période d'arrêt du chantier, les zones d'excavation mettant à découvert des roches amiantifères et les tas de déblais devront être humidifiées en surface de manière convenable et recouvertes d'une bâche en polyéthylène ou d'un moyen équivalent (béton projeté, bitume...), afin d'éviter tout envol de poussières dans l'environnement du chantier.

Mouillage des sols

L'eau de pulvérisation peut être préalablement rendue « mouillante » par incorporation d'une faible quantité de tensioactif. L'effet de réduction de la tension superficielle entre l'eau et les particules en suspension dans l'air facilite leur précipitation.

Dans la mesure du possible, le maintien de l'humidité tout au long de la chaîne de traitement des déblais amiantifères depuis l'extraction jusqu'à l'enfouissement technique devra être garanti par des dispositifs de chantier adaptés. Cependant, l'ajout d'eau doit être conduit avec une juste proportion pour éviter la création de boues liquides non pelletables. Afin de limiter l'envol de

poussières provoqué par les passages d'engins et de camions et accentué par les vents dominants, l'humidification des pistes ou des voies de circulation est préconisée. Durant toute la durée du chantier, elle doit être maintenue, soit par un passage régulier d'un camion comportant une rampe de pulvérisation, soit par canon à eau dont le déclenchement automatiquement est programmé en fonction des conditions météorologiques.

Confinement de la zone d'intervention

Pour des zones de travail limitées (quelques m²) sur une roche fortement friable, voire pulvérulente, la construction d'une structure légère étanche, constituée d'une double couche de polyane fixée par des adhésifs sur une armature métallique ou en bois doit être préconisée.

L'intérieur de cette structure devra être mis en dépression à l'aide d'extracteur d'air assurant un flux d'air permanent de l'extérieur vers l'intérieur de la zone de travail et une filtration absolue à très haute efficacité (rendement supérieur à 99,997 %) de l'air rejeté.

Engins de chantier et circulation sur site

Concernant les engins de chantier, il est recommandé que leur cabine soit climatisée et pressurisée avec filtration de l'air entrant. Pour éviter la dissémination de poussière à l'extérieur du chantier, les camions devront être nettoyés par arrosage ou pulvérisation sous pression d'eau avant de quitter le chantier, en particulier les roues. Leur benne devra être bâchée et étanche.

La vitesse sur le chantier devra être limitée à 30 km/h pour réduire les nuages de poussières produits par le roulage sur piste.

Gestion des déblais sur site

Les zones de stockage des déblais en vrac sur le chantier doivent être identifiées et limitées sur le site. En outre, les travaux ne doivent pas entraîner la contamination des zones saines à l'intérieur ou à l'extérieur du site par l'apport de déblais amiantifères. Idéalement, les déblais amiantifères devraient être directement stockés dans des conteneurs bâchés ou des sacs de type big bag sur le site avant leur évacuation. Ces récipients devront être étiquetés "Attention contient de l'amiante".

Au cours des opérations de chargement ou de déchargement de déblais sur le site, les matériaux devront être préalablement humidifiés et aspergés avec un brouillard d'eau. Les conditions d'évacuation des déchets et déblais contenant de l'amiante hors site sont présentées au chapitre 3.3 (Maton et Colombano, 2007).

Barrière anti-poussières

Pour les chantiers de taille limitée sur des matériaux faiblement friables, la mise en place d'écrans anti-poussières constitués d'une palissade couverte d'une toile de polyéthylène peut être préconisée (Maton et Colombano, 2007).

Conditions d'arrêt du chantier :

Il est proposé de faire apparaître dans l'article L 231-12 du code du travail une clause spécifique relative à l'arrêt des chantiers, qui nous paraît devoir d'autant plus s'imposer que, s'agissant d'activités susceptibles de disperser très largement les fibres d'amiante, le risque peut également s'étendre à la population voisine.

L'arrêt de chantier doit donc être prévu en phase d'intervention sur le sol et/ou les déblais, dans les deux cas suivants :

- L'évaluation des risques par l'employeur fait défaut ou montre l'existence d'un risque lié à l'amiante et il est constaté l'absence de mesures de protections appropriées et notamment d'humidification des sols et déblais amiantifères
- Episode de grand vent.

Arrêt du chantier par vent fort

Face au risque de dispersion importante de poussière en période sèche et de vent important (vent dépassant la vitesse de 40 km/h), le chantier devra être arrêté et une couverture immédiate de la zone de découvert et des tas de déblais sera réalisée (Maton et Colombano, 2007).

Ce risque pour les travailleurs et le voisinage doit conduire à l'interdiction des travaux entraînant de forts dégagements de poussières, c'est à dire les travaux d'excavation, de terrassement et de mise en place des fondations, ainsi que les chargements et déchargements de déblais. L'humidification des matériaux en cours de découverte est en effet difficile à réaliser pour la totalité. Cela implique de définir un seuil pour la vitesse du vent, 8 m/s par exemple, qui est une valeur de référence couramment utilisée en météorologie. La station météo la plus proche de Bastia donne sur 219 jours 4% de dépassement de ce seuil. Par ailleurs, le classement de ces conditions météorologiques qui le dépassent en « intempéries » permettrait de pénaliser le moins possible les entreprises.

Décontamination des salariés

Pour un tunnel entrée-sortie de la zone de chantier comportant trois compartiments, la procédure à respecter pour sortir est généralement la suivante :

- Epousseter et dépoussiérer les combinaisons dans la zone de travail,
- quitter la zone confinée et pénétrer dans le compartiment 3 du sas,
- dans le compartiment 3, chacun des opérateurs dépoussière l'autre à l'aide d'un aspirateur équipé d'un filtre à très haute efficacité ;
- Dans le compartiment 2, l'opérateur enlève sa combinaison, se douche et lave sa protection respiratoire ;
- Enfin, dans le compartiment 1, l'opérateur enlève son masque et reprend ses vêtements.
- Si le chantier ne dispose pas de tunnel comportant un sas de décontamination (douche) ou d'aspirateur à filtration absolue pour nettoyer les vêtements de protection étanche, le déshabillage s'effectuera avec précaution après pulvérisation d'eau ou d'un produit fixateur de fibres d'amiante sur le vêtement.

Dans toutes les circonstances, la protection respiratoire est le dernier élément ôté par l'opérateur (Maton et Colombano, 2007).

Décontamination des équipements

Les équipements souillés qui ont été en contact avec l'amiante devront faire l'objet d'un nettoyage soigneux en sortie de la zone de travaux. La décontamination doit être réalisée sur place à l'aide de chiffons ou tissus humides ou par aspiration avec un équipement doté d'un dispositif de filtration absolue. Les déchets de nettoyage devront être conditionnés dans un double sac plastique et être évacués comme des déchets d'amiante.

Gestion des rejets aqueux

Les eaux des douches, de brumisation des zones amiantifères ou de nettoyage des engins de chantier vont être polluées par des fibres d'amiante. Dans la mesure du possible, elles devront être récupérées et collectées pour être filtrées avant d'être rejetées soit dans le milieu naturel, soit dans le réseau public d'assainissement. La filtration des eaux résiduaires peut comprendre plusieurs niveaux en fonction de la concentration en fibres et matières en suspension à filtrer.

Dans le cas d'une filtration à trois étages, la première est réalisée sur un filtre arrêtant les particules d'une dimension supérieure à 50 µm, la deuxième celles supérieures à 25 µm et enfin la dernière (obligatoire) retenant l'ensemble des particules d'une taille supérieure à 5 µm. Afin de se conformer à la circulaire du 20 juin 1953, relative aux caractéristiques que doivent respecter les eaux résiduaires pour pouvoir être rejetées dans le réseau public, et en l'absence de normes spécifiques, on suivra les valeurs suivantes :

- Concentration en matières en suspension inférieure à 30 mg/l d'eau ;
- Valeur du ph comprise entre 5,5 et 8,5.

Compte rendu de fin de chantier

En fin de chantier, le maître d'ouvrage pourrait établir un rapport final :

- Comportant une synthèse des opérations effectuées, les résultats des analyses des sondages réalisés sur le site, les provenances des différents lots de matériaux de couverture mise en œuvre et les bordereaux de suivi des déchets amiantés (BSDA) ;
- Report par un relevé topographique des zones ayant fait l'objet d'un stockage de déblais de roches amiantifères ;
- Proposer des servitudes sur l'ensemble ou une partie du terrain en fonction de l'usage prévu des différentes zones.

En cas de découverte fortuite de terrain susceptible de contenir de l'amiante

Les zones potentiellement concernées par ces mesures d'interventions immédiates en cas de découverte fortuite de terrain susceptible de contenir de l'amiante sont :

- Les parcelles dont un aléa d'émission « Faible » a été attribué,
- Les parcelles où aucune étude préalable de caractérisation des faciès minéralogiques des roches affleurantes ou sub-affleurantes n'a été effectuée avant l'opération d'intervention sur le terrain,
- Les zones non couvertes par la cartographie réalisée par le BRGM.

La procédure ci-dessous doit conduire à réduire au minimum possible le dégagement potentiel de fibres l'amiante dans l'atmosphère lors de travaux mettant à découvert des formations amiantifères de manière imprévue au cours d'opérations de terrassement ou d'excavation :

- Arrêter le travail immédiatement suite à la découverte de terrain qui est suspecté de contenir de l'amiante.
- Délimiter le secteur suspecté de contenir l'amiante avec une bande de signalisation, ou l'autres moyens, et limiter l'accès d'emplacement à toute personne. L'accès peut être empêché au moyen d'une clôture de sécurité.
- Exécuter un prélèvement de sol pour analyse de l'échantillon par microscopie optique en lumière polarisée (MOLP) par un laboratoire agréé afin de déterminer si des minéraux d'amiante sont présents dans le terrain rencontré.

Les procédures suivantes peuvent être modifiées et appropriées en fonction de la dimension des travaux sur le site et du niveau potentiel d'exposition aux fibres d'amiante émises des salariés et des équipements au moment de la découverte des affleurements de roches amiantifères.

- Mouiller le secteur immédiatement avec de l'eau avant d'exécuter n'importe quelle activité qui entraînerait un dégagement de poussière. Si l'emplacement est laissé sans surveillance, couvrir la zone excavée et les tas de déblais à l'aide d'une bâche de polyéthylène ou/et d'une couche de terre « propre » sur une épaisseur de 15 cm minimum ou maintenir le sol humide par pulvérisation régulière d'eau.
- Nettoyer soigneusement les équipements souillés qui ont été en contact avec l'amiante suspect à moins que les résultats analytiques indiquent que le matériel ne contient aucun amiante. La décontamination doit être réalisée sur place à l'aide de chiffons ou tissus humides ou par aspiration avec un équipement doté d'un dispositif de filtration absolue. Les déchets de nettoyage devront être conditionnés dans un double sac plastique et être évacués comme un déchet d'amiante si l'analyse indique la présence d'amiante dans les échantillons de sol prélevés.
- Si des vêtements supplémentaires sont disponibles, des vêtements de travail portés par les salariés présents devraient être changés et des vêtements potentiellement souillés devraient être mis en sac séparément.
- Informer les autorités compétentes (mairie du lieu où se déroule le chantier, l'inspecteur du travail, les agents des services prévention de la CRAM, le médecin du travail et le CHSCT) aussitôt que possible après la découverte d'amiante.

Adaptation de la réglementation du travail

Modification de la section 3 du chapitre III du décret 96-98 du 7 février 1996 (J.O., 1996c) :

Sur le plan de la protection des travailleurs, les travaux en terrains amiantifères peuvent être considérés comme relevant de la section 3 du chapitre III du décret 96-98 du 7 février 1996 qui concerne les *activités et interventions sur des matériaux ou appareils susceptibles d'émettre des fibres d'amiante*.

Il paraît toutefois utile d'ajouter à l'article 27 des références au sol et au sous sol, lorsque sont cités les lieux concernés, et aux opérations de déplacement des matériaux en place, quand sont décrits les travaux visés.

Dans la situation actuelle, l'absence d'évaluation du risque par le maître d'ouvrage et l'employeur conduit non seulement à sa non prise en considération par l'absence totale de protection des travailleurs, et indirectement, de la population mais également à une incertitude quant au risque pouvant minimiser ou même décrédibiliser l'action de l'inspection du travail, que la mesure de l'exposition justifierait sans doute. Elle pourrait même constituer un obstacle à l'accomplissement de ses fonctions.

S'agissant des mesures de prévention de l'article 30, il serait souhaitable qu'il soit tenu compte de la spécificité de la problématique des travaux de terrassement, dans le sens où elles nécessitent des mesures suffisamment efficaces à la protection des travailleurs pour éviter le recours complémentaire à une protection individuelle. En effet, la protection de l'environnement impose le travail en voie humide, seul à même d'éviter la contamination massive du chantier et de ses abords. Le maintien d'une humidité permanente des matériaux amiantifères devrait réduire très fortement la mise en suspension des fibres dans l'air, à condition cependant d'éviter la période de vent. De plus, le port d'une combinaison et d'un masque, particulièrement contraignant à l'extérieur en saison chaude, a peu de chances d'être uniformément respecté.

Est également à ajouter au même article une obligation de protection du voisinage en imposant au chef d'établissement de faire en sorte que la concentration en fibres d'amiante en limite de chantier ne dépasse pas le seuil « habitat » de 5 fibres/Litre.

Enfin, la spécificité des travaux de terrassement en sol ou roche amiantifère devrait conduire à l'établissement d'un ensemble de règles techniques générales que doivent respecter les entreprises entreprenant de tels travaux. Le référentiel établi sur cette question par l'inspection du travail pourrait servir de base à la rédaction d'un arrêté.

Obligation d'un plan d'intervention :

Les amas de déblais, qui peuvent atteindre plusieurs milliers de tonnes pour un seul chantier, obligent à penser en amont l'organisation du chantier et les mesures de prévention prévues par les plans de retrait, à savoir le cheminement, l'accès des personnes, la circulation qui deviennent ainsi des éléments fondamentaux de la prévention du risque, y compris environnemental, et doivent faire partie d'un plan d'intervention-retrait. De plus, la majeure partie de ces déblais est actuellement acheminée sans contrôle ni traçabilité pour être utilisée sur d'autres chantiers ou sans précaution vers des zones de stockage dans l'attente d'une utilisation ultérieure.

Nous préconisons donc d'inclure l'obligation d'élaborer un plan d'intervention similaire à celui figurant en section 2 du décret susmentionné, en introduisant des notions relatives à la protection de l'environnement (à l'alinéa d de l'article 23) et en interdisant la cession des déblais (la cession de produits contenant des substances cancérigènes est d'ailleurs interdite, à quelque titre que ce soit) , laquelle ferait peser trop aléas sur leur devenir. Techniquement, il est déjà possible d'imposer un plan de retrait sur la base de l'obligation d'évaluation des risques devant aboutir à des mesures de prévention adaptées. La circulaire DRT 98-10 du 5/11/98 précise même que les mesures de prévention à prendre sur le plan technique (pour les travaux relevant de la section 3) peuvent être analogues à celle décrites dans le cadre de la section 2.

Poser l'obligation d'un plan d'intervention pour les travaux en milieu amiantifère ouvert permettrait l'application claire et sans ambiguïté des textes. Il y aurait de plus compatibilité complète avec la réglementation actuelle et unicité des mesures de prévention.

Annexe 12 : Exemples de publications américaines (au niveau fédéral ou des Etats) s'adressant à différents publics

Des exemples de publications sont présentés ci-dessous, en fonction des différents publics auxquelles elles s'adressent : Tout public, habitants et public dans les zones d'affleurements naturels amiantifères (les publications concernant les cas spécifiques des écoles et des projets de construction et de routes sont présentés dans le corps du rapport).

Tout public :

Dans la fiche « *Naturally Occurring Asbestos: Approaches for Reducing Exposure* » (7 pages), publiée en mars 2008, l'US EPA présente une revue générale des approches pour réduire les expositions à l'amiante des affleurements naturels, dans un objectif de faire connaître les options de gestion auprès des acteurs publics au niveau local et au niveau des états, ainsi que pour les professionnels de l'environnement. Ces informations servent de point de départ à l'identification de pratiques de gestion, le choix définitif étant fonction des spécificités locales.

La fiche présente les rubriques suivantes :

- Généralités sur les affleurements naturels amiantifères
- Approches pour réduire les expositions aux affleurements naturels d'amiante
- Exemples de pratiques d'ingénierie et de travail pour réduire l'exposition aux affleurements naturels d'amiante
- Considérations générales lors de l'utilisation de recouvrement
- Approches de gestion à long-terme
- Références

Les approches générales pour réduire les expositions par inhalation aux affleurements naturels d'amiante visent à réduire les émissions dans l'air d'amiante issu des roches et du sol par différents moyens :

1. Laisser le matériel contenant de l'amiante en place et sans le perturber
2. Recouvrir le matériel contenant de l'amiante
3. Limiter les activités produisant des poussières
4. Excaver et se débarrasser du matériel contenant de l'amiante

En fonction de la situation, il peut s'avérer nécessaire de mettre en œuvre une combinaison de contrôles d'ingénierie, de pratiques de travail, et des contrôles institutionnels (administratifs) afin de réduire les expositions potentielles à l'amiante en provenance d'affleurements naturels.

Le choix de l'approche dépend de plusieurs facteurs dont :

- L'accessibilité des affleurements d'amiante (terrain de surface ou sous la surface)
- Le type d'activités qui perturbent le terrain (projet de construction versus jardinage)
- Le climat et les conditions météorologiques
- Les usages actuels et futurs des terrains
- La faisabilité technique et administrative de l'approche

Le contrôle par l'ingénierie inclut typiquement l'utilisation de recouvrement, de végétation, de barrières, d'aménagement paysager, et dans certaines conditions, l'utilisation d'eau pour réduire les poussières. Les facteurs locaux tels que le climat, influencent la faisabilité de la mise en œuvre de ces approches.

Les pratiques de travail incluent de limiter les activités dans les zones d'affleurements naturels d'amiante, de réduire la vitesse de conduite sur les routes non goudronnées pouvant contenir de l'amiante, et le nettoyage de véhicules ayant été conduits sur des surfaces amiantifères. Par exemple, pendant la construction ou l'entretien de routes sur des zones non goudronnées dans lesquelles de l'amiante peut être présent, le « *Asbestos Airborne Toxics Control Measure (ATCM) for Construction, Grading, Quarrying, and Surface Mining Operations* » du California Air Resources Board (ARB) limite la vitesse des véhicules à 15 miles par heure (soit 24 km/h).

Des mesures de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs, dont une protection respiratoire, peuvent être nécessaires (il conviendrait de consulter « *Asbestos Standards for the General Industry* » et « *Asbestos Standards for the Construction Industry* » de l'OSHA).

Des considérations générales pour la mise en œuvre de recouvrement, une des approches de contrôle par ingénieries les plus utilisées, sont présentées avec notamment des exemples de matériaux de recouvrement, les paramètres à prendre en compte pour le choix du matériel de recouvrement, et autres considérations pratiques.

De nombreuses publications, par divers organismes, sont disponibles, et elles s'adressent à différents publics. La synthèse ci-dessous présente les publications qui s'adressent à différents sous-groupes, notamment les habitants et le public, le cas des écoles, et enfin les projets de construction et de routes.

Habitants (propriétaires ou locataires) et public dans des zones d'affleurements naturels amiantifères :

California Environmental Protection Agency – Air Resources Board « *Fact Sheet #4 Naturally-Occurring Asbestos Around Your Home* » : Ce document s'adresse aux propriétaires qui pourraient avoir des sources d'amiante environnemental près de leurs maisons (poussières émanant de routes non goudronnées, ou dans le cas de roche ultramafique ou serpentine, d'allées qui en sont recouvertes, ou des dépôts rocheux sur le terrain, ou des sites proches de construction, de carrières ou de mines). Le document propose des conduites pour réduire la production de poussières, ainsi que des recommandations pour ceux qui veulent faire contrôler la présence d'amiante dans leurs maisons ou qui souhaitent le faire retirer.

California Environmental Protection Agency - Air Resources Board. « *Asbestos-containing rock and soil—what California homeowners and renters need to know* » : Ce document d'information est destiné aux propriétaires et locataires de maison dans les environs desquelles se trouvent des terrains amiantifères. Ce document présente les rubriques suivantes :

- Description de l'amiante, en particulier les affleurements naturels d'amiante, et des exemples d'activités pouvant en libérer dans l'environnement de la maison.
- Présentation des effets sanitaires de l'amiante.
- Liste des contacts locaux au niveau de chaque comté de l'état de Californie, et autres contacts.
- Réglementation du « California Air Resources Board ».
- Ce que chacun peut faire afin de minimiser son exposition aux poussières contenant de l'amiante, en suivant des démarches visant à réduire la quantité de poussière d'amiante dans l'air autour du domicile, telles que :
 - ⇒ Paver les allées, chemins ou routes non pavées qui peuvent contenir des roches ou des sols contenant de l'amiante.
 - ⇒ Couvrir les roches broyées contenant de l'amiante dans les jardins ou cours avec de la terre.
 - ⇒ Pré-humidifier les zones de jardins avant de remuer la terre.
 - ⇒ Enlever les chaussures avant d'entrer dans le domicile afin de réduire l'introduction de fibres.
 - ⇒ Garder les fenêtres et portes fermées les jours de vent ou pendant les constructions.
 - ⇒ Réduire la vitesse des véhicules sur les routes non goudronnées.
 - ⇒ Utiliser des chiffons mouillés (et non pas un plumeau) et utiliser des serpillères humides sur les sols non couverts par des moquettes.
 - ⇒ Utiliser des tapis lavables sur les sols.

California Environmental Protection Agency – Air Resources Board. « *Naturally-occurring asbestos : self-inspection handbook* » : Ce guide est conçu pour apprendre au lecteur ce qu'est l'amiante environnemental, pourquoi cela peut être un problème, et ce que chacun peut faire. Si le lecteur doit entreprendre des travaux de construction, de nivellement, la construction et l'entretien de routes, l'exploitation de carrières ou de mines de surface dans des zones où la présence

d'amiante environnemental est probable, ce document fournira des informations lui permettant d'être en conformité avec la réglementation de l'état qui s'applique à ces activités. Ainsi, ce guide s'applique notamment aux groupes suivants :

- Travailleurs sur des chantiers de construction
- Constructeurs et promoteurs immobiliers
- Paysagistes
- Propriétaires de maisons
- Administrateurs de projets
- Travailleurs dans les carrières
- Constructeurs et professionnels du revêtement des routes
- Travailleurs dans les mines de surface
- Constructeurs de piscines
- Compagnies de services publics

Le guide présente des réponses aux questions suivantes :

- Qu'est-ce que l'amiante environnemental ?
- Où se trouve la roche contenant de l'amiante ?
- Puis-je savoir si un matériel contient réellement de l'amiante ?
- Pourquoi l'amiante est-il un souci ?
- Quels effets sanitaires sont associés avec les affleurements naturels d'amiante ?
- Avec quelle réglementation dois-je être en conformité ?
- Comment puis-je être en conformité avec la réglementation sur la construction et l'exploitation de carrières ?
- Existe-t-il des exemptions à la réglementation sur la construction et l'exploitation des carrières ?
- Quels types de mesures de contrôle des poussières sont disponibles ?
- Comment puis-je être en conformité avec la réglementation sur le revêtement ?
- Existe-t-il des exemptions à la réglementation sur le revêtement ?
- Une méthode test pour l'amiante est-elle disponible ?
- Existe-t-il d'autres obligations ?
- Une « check-list » d'inspection, à utiliser soi-même
- Où trouver plus d'informations ?

Des mesures de contrôle des poussières sont présentées pour les différents cas listés ci-dessous :

- La circulation sur site
- Les routes sur site ouvertes au public
- Les réserves « actives » de terre à utiliser dans les sept jours
- Les zones et réserves « inactives » de terre qui ne sont pas utilisées pour plus de sept jours
- Les activités de déplacement de terre
- La manipulation de matériaux
- Le transport de matériaux sur site et hors site
- La prévention et l'élimination de poussière transportée hors site par les roues des camions
- La stabilisation après la construction.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR, 2008b). « Asbestos – Limiting environmental exposure to asbestos in areas with naturally occurring asbestos ». Ce document s'adresse à toute personne habitant, travaillant, allant à l'école, ou jouant dans des zones contenant de l'amiante dans les sols, ou ayant pratiqué de telles activités dans le passé. Il répond aux questions suivantes :

- Qu'est-ce que l'amiante ?
- Comment l'exposition à l'amiante peut-elle vous rendre malade ?
- Que pouvez-vous faire pour réduire votre exposition à l'amiante ?
- Où obtenir plus d'information ?

Annexe 13 : Fiche d'information n°2 : Renseignements aux écoles sur l'amiante environnemental

Source : California Environmental Protection Agency - Air Resources Board (en ligne à l'adresse : <http://www.arb.ca.gov/toxics/asbestos/2school.pdf> [dernière consultation juin 2009])



California
Environmental
Protection
Agency

Air
Resources
Board

1001 I St.
Sacramento, CA
(916) 322-2990

Contacts:

*General
Information:*
Jerry Martin
(916) 322-2990

*Health
Information:*
Jim Aguila
(916) 322-8283

*Control
Information:*
Richard Boyd
(916) 322-8285

*Monitoring
Information:*
Jeff Cook
(916) 322-3726

*Indoor
Asbestos:
Information:*
Dorothy Shimer
(916) 327-8693

Fact Sheet #2 School Advisory for Naturally-Occurring Asbestos

- Why is there a concern with the use of ultramafic or serpentine rock material?** Serpentine and its parent material, ultramafic rock, often contains asbestos. Ultramafic rock material has been used in some areas for surfacing unpaved roads, parking lots, playgrounds and other open areas; therefore, some schools and day-care centers may currently have areas surfaced with this material. Children attending such schools or day-care centers may be exposed to asbestos fibers through various school activities.
- What has been done to reduce exposure to asbestos from ultramafic rock?** In June 2000, the Air Resources Board (ARB) updated a regulation prohibiting the use of ultramafic rock (including serpentine rock) that contains asbestos for surfacing applications subjected to vehicular, pedestrian, or non-pedestrian use, such as cycling and horse-back riding. A school advisory was also released in 1990 and 1999. A second regulation was adopted in 2001, requiring construction, grading and surface mining activities to control dust emissions when they take place in areas with asbestos containing rocks or soils.
- Where is ultramafic and serpentine rock found?** Ultramafic and serpentine rock is found in many parts of California and is especially abundant in the Coastal Ranges, the Klamath Mountains, and Sierra foothills, where it is commonly exposed near faults.
- How can you determine if you have ultramafic or serpentine rock?** If there are areas surfaced with crushed rock or gravel, an identification of the material should be made. Serpentine rock is often glassy in texture, and usually ranges in color from pale green to bluish-black, but it is most commonly dark or dull green. Serpentine often contains veins of chrysotile asbestos, which appears from beige to white. Some green-colored rock is greenstone and may be mistaken for serpentine rock. If you are unsure, a registered geologist can identify ultramafic and serpentine rock.
- What should you do if school areas are surfaced with ultramafic or serpentine?** If ultramafic or serpentine rock is found on school grounds, it should be tested, using ARB Test Method 435, to determine if there is asbestos present. If asbestos is found, you should consider implementing one of the appropriate mitigation methods listed in Fact Sheets #3. If you need assistance in locating a laboratory to conduct bulk sample analysis, please call the ARB's Monitoring and Laboratory Division at (916) 322-3726.
- Whom should you contact if you have any questions?** Questions regarding this advisory should be directed to Mr. Jerry Martin at the ARB Public Information Office at (916) 322-2990. A few of the local air pollution control districts (districts) in the State have adopted more stringent laws concerning asbestos - please contact your local district for further information.

01/02

Annexe 14 : Activités de nettoyage conseillées afin de réduire l'exposition à l'amiante environnemental dans les écoles



Department of
Toxic Substances
Control

*Preventing
environmental
damage from
hazardous waste,
and restoring
contaminated
sites for all
Californians.*



State of California



California
Environmental
Protection Agency

Fact Sheet, October 2006

Special School Information Advisory

Recommended Housekeeping Activities to Reduce Exposure to Naturally-Occurring Asbestos in Schools

This fact sheet identifies recommended housekeeping activities to limit exposure to naturally-occurring asbestos (NOA) in schools. It was prepared by the California Department of Toxic Substances Control (DTSC) in consultation with the California Air Resources Board, the U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), and the U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). Sources of NOA that may impact schools include dusts or soils from nearby areas with unpaved or unlandscaped surfaces with ultramafic or serpentine rock, such as unpaved roads, undeveloped lots, parking lots, disturbed rock deposits, construction and/or quarrying operations, and mines. This fact sheet does not address asbestos from asbestos-containing materials (ACM) used or found in buildings.

This fact sheet provides information about:

- What is naturally-occurring asbestos? How is it hazardous?
- How can we know if school areas are surfaced with materials containing NOA?
- How can NOA dust migration into classrooms be prevented?
- What is the recommended method and frequency for cleaning classrooms to reduce NOA accumulation?

These recommended strategies need not be costly, and can be integrated into day-to-day maintenance activities for schools to reduce exposures, and thereby increase protection of children, staff, and community from potential health effects that could be caused by exposure to particulate matter containing NOA. Several studies have shown that good indoor air quality leads to a healthy environment which in turn increases occupant productivity and reduces absenteeism.

What is naturally-occurring asbestos? How is it hazardous?

Asbestos minerals belong either to the serpentine mineral group or the amphibole mineral group. The most common type of asbestos found in California is chrysotile, a serpentine mineral; other types found in California include tremolite asbestos and actinolite asbestos, which are amphibole minerals. State and federal health officials consider all types of asbestos to be potentially hazardous. Soil and rock-disturbing activities, such as digging, grading, construction, vehicle traffic, or recreational activities, can result in suspension of tiny asbestos fibers in air. When these fibers are inhaled, over time they may cause mesothelioma, lung cancer, and non-cancer diseases.



How can we know if school areas are surfaced with NOA?

The California Education Code requires that school districts conduct environmental assessments under the oversight of DTSC for new or expanding school sites. DTSC has developed protocols for testing and mitigating prospective school site soils if NOA is found, which may include placement of hardscape or landscape caps, forming a barrier to prevent or reduce human exposure to NOA-containing soils. When these caps are placed at school sites, follow-up monitoring and maintenance activities may also be required. For more information, please see DTSC's Interim Guidance – Naturally Occurring Asbestos (NOA) at School Sites available at DTSC's website: www.dtsc.ca.gov.

How can NOA dust migration into classrooms be prevented?

The following activities are suggested to reduce dust generation and migration:

- Pave over unpaved walkways, driveways, or roadways which contain ultramafic or serpentine rock.
- Cover crushed ultramafic or serpentine rock in yards/gardens with adequate clean soil or landscape cover materials that do not contain asbestos (e.g., plants, textiles, mulch, wood chips, etc.).
- Avoid use of leaf blowers and other similar devices that disturb dusts.
- Keep windows and doors closed on windy days and during periods when nearby ultramafic or serpentine containing material or rock may be disturbed, such as during construction activities.
- Replace carpeting and other soft fabric surfaces with hard surfaces, such as stone, tile, or wood floors, benches, and chairs.
- Use washable materials, such as area rugs. Avoid use of stuffed furniture and curtains, which can act as reservoirs, trapping dust, dirt, and asbestos fibers.

2

What is the recommended method and frequency for cleaning classrooms to reduce NOA accumulation?

The following activities are suggested for cleaning classrooms:

a) Prevent Track-in

- Use boot scrapers before entering school buildings.
- Use interior and exterior entryway mats to reduce the amount of soils tracked into the classrooms; studies have shown mats may reduce track-in of soils by 20%.
- Vacuum mats daily, using a vacuum cleaner with a high efficiency particulate air (HEPA) filtration system.
- Wash mats weekly or clean mats with a water extraction system. NEVER shake mats as this could release fibers into the air.

b) Clean Carpets and Upholstery

Wherever possible, it is recommended that soft surfaces of carpets and upholstery be replaced with hard surfaces that are more easily cleaned. When replacement is not possible, both vacuuming and wet-cleaning are recommended for carpets and upholstery. Studies have shown that wet-cleaning methods reduce asbestos fiber concentration in carpets by as much as 60%. However, it may be impractical to wet clean surfaces such as carpet or upholstery too frequently. While dry vacuuming does not significantly decrease or increase fiber concentration, vacuuming with a HEPA filtration system helps to reduce surface particles, such as dust and dirt clods, between wet cleanings.

- Remove mud and dirt clods before vacuuming to prevent release of fibers.
- Vacuum carpets in high traffic areas at least 2 to 3 times a week, using a vacuum cleaner with a HEPA filtration system. All other carpeted areas should be vacuumed weekly using a vacuum with a HEPA filtration system.

- Change vacuum filter bags outdoors whenever possible, using utmost care and handling to minimize releases and exposures. Place the removed filter bag immediately in a plastic trash bag, tied tightly before disposal.
- Wear a face-fitting dust mask when changing vacuum filter bags or emptying bagless vacuum cleaners.
- Wet-clean carpets in high traffic areas monthly, using water extraction. All carpeted areas should be wet-cleaned yearly.

c) Clean Floors

- Vacuum floors in high traffic areas daily, using a vacuum cleaner with a HEPA filtration system followed by wet mopping. All other floors should be vacuumed and wet mopped at least weekly. Change mop water frequently, e.g., at least in each classroom.

d) Clean Other Surfaces

- Vacuum and wet-wipe all other surfaces weekly, including areas commonly occupied by faculty, staff or students (e.g., desks, counter tops, and other horizontal surfaces), using a vacuum cleaner with a HEPA filtration system. Use a top down approach to cleaning, beginning with the highest surfaces and moving to the lowest surfaces.
- Use a wet rag to dust, as opposed to a feather duster; re-wet the rag frequently.

For More Information

Additional information about best practices for cleaning, team cleaning, and cleaning for health is available at:

- http://www.dtsc.ca.gov/Schools/upload/SMBRP_POL_Guidance_Schools_NOA.pdf
- <http://www.wissa.com/knowledgecenter/index.jsp?cat1=3&type=articles&id=1222>

- http://asumag.com/mag/university_keeping_clean/, http://www.carpet-rug.com/pdf_word_docs/NEA_CRI_improving_IAQ_in_schools.pdf
- http://www.epa.gov/wtc/confirmation_clean_study.htm and Project Summary: Evaluation of Three Cleaning Methods for Removing Asbestos from Carpet: Determination of Airborne Asbestos Concentrations Associated with Each Method, EPA/600/SR-93/155.

To learn more about the DTSC's school investigation and cleanup activities or to get more information about cleaning practices to prevent exposure to NOA, please contact the School Property Evaluation and Cleanup Division at:

Mark Malinowski, Unit Supervisor
8800 Cal Center Drive
Sacramento, CA 95826
(916) 255-3717
MMalinow@dtsc.ca.gov

Harold (Bud) Duke, Sr. Geologist
8800 Cal Center Drive
Sacramento, CA 95826
(916) 255-3695
BDuke@dtsc.ca.gov

You are also welcome to contact the DTSC office nearest you, or call the Regional Public and Business Liaisons at (800) 72TOXIC (1-800-728-6942), or visit www.dtsc.ca.gov

Source : California Environmental Protection Agency – Department of Toxic Substances Control (en ligne à l'adresse : http://www.dtsc.ca.gov/Schools/upload/Recommended_Housekeeping_for_NOA_102306.pdf [dernière consultation juin 2009])

Notes



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
27-31 avenue du Général Leclerc
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr