

**Préconisations de travaux pour
la réduction du risque d'exposition dans
des zones d'affleurement de roches
amiantifères en Nouvelle-Calédonie**

Rapport final

BRGM/RP-56666-FR
mars 2009

BRGM/RP-5666-FR
mars 2009

Document public

Préconisations de travaux pour la réduction du risque d'exposition dans des zones d'affleurement de roches amiantifères en Nouvelle-Calédonie

Rapport final

BRGM/RP-56666-FR
mars 2009

Étude réalisée dans le cadre du projet
de Service public du BRGM/SGNC 2008-NCL-02

D. Maton, P. Maurizot

Vérificateur :

Original signé le 18/03/09 par
JL. BOULMIER

Approbateur :

Original signé le 20/03/09 par :
P. MAURIZOT

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Mots clés : Amiante environnemental, Chrysotile, Confinement, Coût, Mise en sécurité, Nouvelle-Calédonie, Trémolite.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Maton D., Maurizot P. (2009) – Préconisations de travaux pour la réduction du risque d'exposition dans des zones d'affleurement de roches amiantifères en Nouvelle-Calédonie. BRGM/RP-56666-FR, 141 p., 5 fig., 14 tabl., 9 ann.

Synthèse

Le territoire de la Grande-Terre de Nouvelle-Calédonie est constitué de formations géologiques comportant des roches potentiellement amiantifères qui sont susceptibles de libérer des fibres d'amiante dans l'air sous les effets de l'érosion naturelle et/ou des activités humaines.

Depuis début 2005, un groupe de travail sur l'amiante a été constitué avec l'ensemble des acteurs concernés par cette problématique en Nouvelle-Calédonie.

De nombreuses actions ont été engagées sur recommandations de ce groupe de travail. Parmi celles-ci, le groupe de travail a approuvé la réalisation d'un inventaire par commune des sites amiantifères aménagés sur la Grande-Terre.

Une demande forte exprimée au sein du groupe de travail concerne les préconisations de mesures de travaux pour réduire le risque d'exposition des populations dans les zones où l'inventaire a mis en évidence des zones aménagées directement sur des roches amiantifères. Le gouvernement de Nouvelle-Calédonie a ainsi sollicité l'appui du BRGM pour réaliser une étude définissant des préconisations de travaux types, chiffrés financièrement, susceptibles d'être mises en œuvre en fonction des différentes occurrences rencontrées dans les communes inventoriées.

À partir du dépouillement de l'inventaire communal réalisé sur la zone pilote de la commune de Houaïlou et des observations effectuées sur le terrain au cours de la mission du BRGM, une typologie des aménagements réalisés sur des formations géologiques ou des déblais potentiellement amiantifères a été établie :

- les plateformes d'habitation ou d'équipements collectifs ;
- les carrières d'emprunt de matériaux ;
- les talus routiers ;
- les pistes recouvertes de serpentinite.

Sur la base de cette typologie des sources possibles d'exposition environnementale à l'amiante, des actions de prévention ou correctives ont été proposées par le BRGM pour limiter autant que possible l'exposition aux fibres d'amiante des populations vivant ou fréquentant ces endroits ainsi que pour les salariés travaillant sur des chantiers de construction et de travaux publics sur des terrains amiantifères.

À partir des données acquises dans le cadre des inventaires communaux et des cartographies de l'aléa d'occurrence de minéraux fibreux dans les roches éditées par le Service de la Géologie de la DIMENC, il conviendrait en premier lieu de retranscrire ces informations dans les documents d'urbanisme des communes (par exemple le PUD). Parallèlement, il conviendrait d'informer les chefs d'entreprises, les propriétaires des parcelles et la population afin de limiter les activités et travaux dans ces zones

repérées comme étant « à risque » (par exemple limiter la constructibilité en zone d'affleurement de serpentinite, pose de panneau d'avertissement).

Pour des travaux non évitables sur des terrains potentiellement amiantifères ou mettant en jeu des matériaux amiantifères, des recommandations pragmatiques « de bonnes pratiques » sont développées concernant la protection des personnes intervenantes ou des travailleurs, ainsi que celle de la population exposée passivement :

- faire réaliser un diagnostic préalable de la (ou des) future(s) zone(s) terrassée(s) par un géologue spécialisé ;
- limiter les émissions de fibres d'amiante à la source par humidifier les sols avant de les travailler ;
- recouvrir les déblais par des matériaux sains et revégétaliser les affleurements après travaux ;
- faire prendre des mesures de protection pour les opérateurs (rédaction d'un plan de prévention en fonction de la taille du chantier, si besoin : utilisation de protection individuelle, changement de vêtement et douche en sortant de la zone de travail) ;
- mettre en place de procédures de gestion de chantier et des déchets sur site...

Concernant les sites aménagés actuellement sur des terrains comportant des roches ou déblais amiantifères à l'air libre, le choix des sites prioritaires nécessitant des actions correctives devra être défini par les autorités publiques en concertation avec les propriétaires des sites. La hiérarchisation des sites pourra être définie à partir d'une démarche d'évaluation des risques sanitaires auxquels la population est effectivement soumise en raison de son exposition chronique aux fibres d'amiante.

En fonction de la configuration des sites, de l'extension des terrains dénudés, de l'existence ou non de bâtiments ou d'infrastructures, les préconisations de réaménagement pour limiter la dispersion des fibres peuvent en effet induire des envergures de travaux, et donc des coûts, fortement variables. Différentes propositions de mise en sécurité ou de réhabilitation à apporter selon les situations constatées sur site ont donc été estimées en fonction des principales options actuellement envisageables en Nouvelle-Calédonie.

Sommaire

1. Contexte général de l'étude	11
2. L'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie	15
2.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE	15
2.2. CONTEXTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE	18
2.3. POPULATIONS EXPOSÉS	19
2.3.1. Exposition de la population générale	20
2.3.2. Exposition professionnelle	20
2.4. LÉGISLATION EN VIGUEUR ET RÉGLEMENTATION MISE EN PLACE	21
2.4.1. Réglementation concernant l'exposition professionnelle	21
2.4.2. Réglementation concernant la population générale	23
3. Typologie d'aménagements à partir des inventaires communaux	25
3.1. CADRAGE DU RECENSEMENT	25
3.2. TYPOLOGIE DES SITUATIONS	27
3.2.1. Description du contexte géologique de la région de Houaïlou	27
3.2.2. Description des typologies et analyse des expositions associées	28
3.2.3. Répartition par typologie dans la région de Houaïlou	31
3.3. HIÉARCHISATION DES PRIORITÉS D'INTERVENTION	32
4. Mesures de protection des populations	37
4.1. PORTER À CONNAISSANCE	37
4.1.1. Maîtrise des conditions d'urbanisation sur les terrains potentiellement amiantifères	37
4.1.2. Informations de la population	39
4.2. DISPOSITIFS DE RECOUVREMENT ET DE STABILISATION DES SOLS	41
4.2.1. Recouvrement d'affleurements de roches amiantifères horizontaux ou de faible pendage	42
4.2.2. Recouvrement d'affleurements de roches amiantifères en talus	43
4.2.3. Revégétalisation des terrains amiantifères	43

4.3. INTERVENTIONS SUR LES VOIES DE CIRCULATION EMPIERRÉES DE SERPENTINITE	45
4.4. LIMITATION D'ACCÈS AUX CARRIÈRES DE SERPENTINITE	46
4.5. CONSERVATION DE LA MEMOIRE	47
5. Estimation des coûts pour des aménagements susceptibles de réduire l'exposition environnemental aux fibres d'amiante.....	49
5.1. AVERTISSEMENT	49
5.2. TRAITEMENT CURATIF DU TALUS D'UNE PLATEFORME D'HABITATION	50
5.3. TRAITEMENT CURATIF D'UNE PLATEFORME D'HABITATION.....	51
5.4. MISE EN SECURITÉ D'UNE CARRIÈRE D'EMPRUNT DE MATÉRIAUX.....	52
5.5. MISE EN SECURITÉ ET RÉHABILITATION D'UNE CARRIÈRE D'EMPRUNT DE MATÉRIAUX	53
5.6. TRAITEMENT CURATIF PONCTUEL D'UN TALUS ROUTIER COMPORTANT UNE SURFACE RESTREINTE DE ROCHES AMIANTIFERES À NU	54
5.7. TRAITEMENT CURATIF POUR STABILISER UN TALUS ROUTIER COMPORTANT DES ROCHES AMIANTIFERES A NU	54
5.8. TRAITEMENT D'UNE PISTE ROUTIÈRE RECOUVERTE DE SERPENTINITE	55
5.9. COUT GLOBAL POUR UNE COMMUNE	56
6. Mesures de prévention applicables pour les chantiers BTP sur des terrains amiantifères	59
6.1. MESURES DE PROTECTION DES TRAVAILLEURS SUR LES CHANTIERS DE BÂTIMENTS ET DE TRAVAUX PUBLICS EN TERRAINS AMIANTIFÈRES.....	59
6.1.1. Étude géologique préliminaire avant travaux	60
6.1.2. Évaluation des risques	61
6.1.3. Préparation du chantier.....	63
6.1.4. Protection des travailleurs.....	65
6.1.5. Formation et information des travailleurs	66
6.1.6. Procédures de travail	66

6.2. EN CAS DE DÉCOUVERTE FORTUITE DE TERRAIN SUSCEPTIBLE DE CONTENIR DE L'AMIANTE	71
6.3. GESTION DES DÉBLAIS ET DÉCHETS AMIANTIFÈRES.....	72
6.3.1. Choix de la filière d'élimination des déchets et déblais	73
6.3.2. Filières déchets amiantifères friables	73
6.3.3. Filières déchets amiantifères non friables	74
6.3.4. Conditionnement et emballage	74
6.3.5. Manutention des déchets	74
6.3.6. Transports	75
6.3.7. Documents relatifs à l'élimination des déchets contenant de l'amiante.....	75
7. Conclusion	77
8. Bibliographie.....	79

Liste des figures

Figure 1 - Cartographie des formations géologiques potentiellement amiantifères de la Grande-Terre de Nouvelle-Calédonie (BRGM, Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie et IRD, 2007).....	16
Figure 2 - Cartographie des terrains potentiellement amiantifères en Nouvelle-Calédonie.....	17
Figure 3 - Cartographie de la répartition par communes des taux d'incidence standardisée du mésothéliome malin pleural, Nouvelle-Calédonie 1984-2006 (extrait du rapport d'activité 2007 de l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie)	19
Figure 4 - Carte géologique simplifiée de la région Houaïlou – Bourail (cartes géologiques BRGM au 1/50 000 synthétisées à une échelle 1/200 000)	27
Figure 5 - Schéma simplifié des relations source-vecteur-population et des phénomènes qui y contribuent.....	34

Liste des tableaux

Tableau 1 - Répartition par type des zones aménagées sur des terrains potentiellement amiantifères des communes de Houaïlou et Bourail et leurs caractéristiques de dimensionnement.....	31
Tableau 2 - Estimation du coût de traitement d'un talus de plateforme.....	50
Tableau 3 - Estimation du coût de traitement d'une plateforme d'habitation.....	51
Tableau 4 - Estimation du coût de traitement de mise en sécurité d'une carrière.....	52
Tableau 5 - Estimation du coût de traitement de mise en sécurité et réhabilitation d'une carrière	53

Tableau 6 - Estimation du coût de traitement d'un talus comportant d'un découvert de surface limitée	54
Tableau 7 - Estimation du coût de traitement d'un talus routier	55
Tableau 8 - Estimation du coût pour le rechargement d'une piste	56
Tableau 9 - Estimation du coût pour la création d'une piste goudronnée	56
Tableau 10 - Évaluation des coûts de remédiation par type des zones aménagées sur des terrains potentiellement amiantifères sur les commune de Houaïlou et Bourail.....	57
Tableau 11 - Répartition par type des zones aménagées sur des terrains potentiellement amiantifères de la commune de Hienghène et évaluation des coûts de remédiation	57
Tableau 12 - Hiérarchisation des sites à traiter sur la commune de Hienghène et évaluation des coûts de remédiation.....	58
Tableau 13 - Grille d'estimation du risque	129
Tableau 14 - Exemple de calcul d'aléa et de risque pour différents types d'occurrence	129

Liste des annexes

Annexe 1 - Liste des personnes rencontrées durant la mission de D. MATON en Nouvelle-Calédonie du 21 juillet au 22 août 2008.....	85
Annexe 2 - Glossaire des termes de géologie et de minéralogie utilisés.....	89
Annexe 3 - Carte des formations potentiellement amiantifères en Nouvelle-Calédonie (2007).....	93
Annexe 4 - Planches photographiques de faciès de roches potentiellement amiantifères observées sur le terrain.....	97
Annexe 5 - Planches photographiques des typologies de sites aménagés sur des terrains potentiellement amiantifères	105
Annexe 6 - Définition des critères de hiérarchisation des zones aménagées sur des terrains amiantifères.....	117
Annexe 7 - Proposition de grille de hiérarchisation de l'aléa et de la vulnérabilité des enjeux.....	123
Annexe 8 - Méthodes d'analyse de l'amiante dans les matériaux, dans l'air et dans l'eau	131
Annexe 9 - Quelques ordres de grandeurs de prix unitaires de matériels et d'équipements de chantier « Amiante »	137

Liste des acronymes

Ass. ADEVA-NC	Association de Défense des Victimes de l'Amiante de Nouvelle-Calédonie
ASSPSPN	Affaires Sanitaires et Sociales et des Problèmes de Société de la Province Nord
BE	Bureaux d'études
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSDA	Bordereau de suivi des déchets amiantés
CAFAT	Caisse de Compensation des Prestations Familiales, des Accidents du Travail et de Prévoyance des travailleurs salariés de la Nouvelle-Calédonie
DAF	Direction de l'Aménagement et du Foncier
DASSNC	Direction des Affaires Sanitaires et Sociales de Nouvelle-Calédonie
DEPS	Direction de l'Equipement de la Province Sud
DINENC	Direction de l'Industrie des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie
DITTT	Direction des Infrastructures, de la Topographie et des Transports Terrestres
DTE	Direction du Travail et de l'Emploi
DTSI	Direction des Technologies et des Services de l'Information
EPI	Equipements de protection individuelle
HEPA	High Efficiency Particulate Air ou High Efficiency Particulate Absorbing
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité
INSERM	Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale
IPNC	Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie
IRD	Institut pour la Recherche et le Développement
ISEE	Institut de la Statistique et des Études Économique
LEPI	Laboratoire d'Etude des Particules Inhalées de la ville de Paris
MEBA	Microscopie électronique à balayage analytique
META	Microscopie électronique à transmission analytique
MOCP	Microscopie optique à contraste de phase
MOLP	Microscopie optique en lumière polarisée
OPPBTP	Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics
PUD	Plan d'Urbanisme Directeur
SGGNC	Secrétariat Général du gouvernement de Nouvelle-Calédonie
SGNC	Service Géologique de Nouvelle-Calédonie
SLN	Société Le Nickel
SMIT	Service Médical Interentreprises
SP BTP	Syndicat professionnel du BTP
UNC	Université de Nouvelle-Calédonie
VCAT	Volontaire civil à l'Aide Technique
VME	Valeur Moyenne d'Exposition

1. Contexte général de l'étude

La Grande-Terre de Nouvelle-Calédonie, notamment le long de sa chaîne centrale montagneuse, comporte des formations géologiques constituées de roches potentiellement amiantifères. Ces roches, principalement des serpentinites métamorphisées à divers degrés, affleurent largement. Sous les effets de l'érosion naturelle et des activités humaines, certaines d'entre elles mises à nu sont susceptibles de libérer des fibres d'amiante dans l'air.

Suite aux travaux de recherche menés ces dernières années par les autorités sanitaires (INSERM, 1997 et Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie, 2004), le problème de santé publique posé par l'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie est aujourd'hui avéré avec un taux d'incidence de mésothéliomes (cancers de la plèvre) pour la population très supérieur à celui de la métropole.

Étant donnée que l'exposition domestique liée à la pratique du *pō* a été pratiquement éliminée avec la destruction de l'habitat comportant cet enduit mural traditionnel susceptible de contenir des fibres d'amiante « trémolitique », deux modes d'exposition environnementale des populations à l'amiante persistent actuellement :

- celui imputable au bruit de fond dû à la mise en suspension des fibres issues des zones d'affleurement naturel de roches amiantifères ;
- celui attribuable aux divers travaux d'aménagement d'origine anthropique dans les zones amiantifères.

Bien que les contributions relatives des deux modes d'exposition soient difficilement évaluables, on peut supposer qu'au bruit de fond naturel relativement constant (fonction entre autre des conditions météorologiques et de l'état de friabilité superficielle des roches), se superposent des pics d'empoussièrement (ou crises) à l'occasion de travaux d'aménagement. Ces événements ne peuvent qu'aggraver la situation naturelle, en particulier si le recouvrement des zones mises à nu n'est pas complet en fin de chantier.

Depuis début 2005, un groupe de travail sur l'amiante a été constitué et placé sous l'égide du Secrétariat Général du Gouvernement de Nouvelle-Calédonie (SGGNC). Il comprend la Direction des Affaires Sanitaires et Sociales (DASSNC), la Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC), la Direction du Travail et de l'Emploi (DTE), la Direction des Technologies et Services de l'Information (DTSI) et les Provinces. À ce groupe de travail sont adjoints ou invités des organismes de recherche tels que le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie (IPNC), l'Institut pour la Recherche et le Développement (IRD) et l'Université de Nouvelle-Calédonie (UNC).

De nombreuses actions ont été engagées sur recommandations de ce groupe de travail. Elles concernent des études géologiques et la réalisation de cartographies visant à identifier des secteurs d'intervention prioritaire, des campagnes de prélèvements d'air et des études épidémiologiques.

Parmi celles-ci, le groupe de travail a approuvé sur proposition de la DIMENC la réalisation d'un inventaire par commune des sites amiantifères présents au droit ou

proche d'aménagements (routes, habitations, infrastructures collectives...) sur la Grande-Terre. Ce programme d'inventaire est en cours et devrait se prolonger encore pendant quatre années environ.

Dans la continuité de cette dernière action, une demande forte exprimée au sein du groupe de travail concerne la formulation de préconisations de mesures pour réduire le risque d'exposition des populations dans les zones où les inventaires ont mis en évidence des zones aménagées directement ou à proximité de roches amiantifères affleurantes.

Dans cette logique, le gouvernement de Nouvelle-Calédonie a sollicité l'appui du BRGM pour réaliser une étude définissant des préconisations de travaux types, chiffrés financièrement, susceptibles d'être mises en œuvre en fonction des différents types d'occurrences de roches amiantifères rencontrées dans les communes inventoriées.

Le présent document a donc pour objet d'identifier les propositions de traitement des affleurements soumis à des actions anthropiques permettant d'éliminer ou du moins diminuer à des niveaux les plus faibles possibles l'exposition aux fibres d'amiante des populations vivant au droit ou à proximité de ces zones. Sont concernées toutes les zones d'aménagement où il y a eu par le passé soit un apport de sol d'origine amiantifère (voies de circulation), soit un remaniement du sol amiantifère sur place (carrières, talus de voirie, terrassements en déblais ou remblais de zones d'habitations individuelles ou collectives ou d'équipements collectifs tels que centres scolaires, stades...).

Les installations liées à l'activité minière ne sont pas prises en compte dans ce document et devront faire l'objet d'études spécifiques en accord avec les exploitants. Les pistes non minières qui peuvent s'avérer revêtues de serpentinite font l'objet d'une étude séparée (en cours) par capteur géophysique.

Dans un premier temps, la mission du BRGM a consisté à examiner la situation existante par des entretiens avec la plupart des acteurs locaux impliqués dans cette problématique en Nouvelle-Calédonie (cf. Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées) pour recueillir leur retour d'expérience dans ce domaine et des visites de terrain dans les régions de Bourail, Koné, Houaïlou, Hienghène et Ouégué.

Dans un deuxième temps, les observations effectuées au cours des visites de sites et le dépouillement de l'inventaire communal réalisé sur la zone pilote de la commune de Houaïlou ont permis d'établir une typologie des aménagements réalisés sur des formations géologiques ou des déblais potentiellement amiantifères. À partir de cette typologie de sources possibles d'exposition environnementale à l'amiante rencontrées, des actions de prévention ou curatives sont proposées pour les populations ainsi que pour les salariés travaillant sur des chantiers de construction et de travaux publics sur les terrains amiantifères.

Ce document présente tout d'abord quelques rappels sur le contexte géologique et sanitaire concernant cette problématique « amiante environnemental » en Nouvelle-Calédonie, ainsi que le cadre législatif et réglementaire existant sur l'île (cf. Chapitre 2).

Puis, une analyse critique du travail d'inventaire sur la commune pilote de Houaïlou associée à la définition des typologies de situations d'aménagement rencontrées sur le

terrain et une réflexion sur la hiérarchie des priorités d'intervention sur ces sites sont développées (cf. Chapitre 3).

Le corps du texte porte ensuite sur la définition des préconisations applicables pour la population générale au quotidien et les recommandations d'aménagement permettant de maîtriser ou, dans une certaine mesure, de limiter l'exposition aux fibres d'amiante (cf. Chapitre 4).

Des estimations de coûts de travaux de réhabilitation, à mettre en œuvre sur les différentes situations identifiées sont également données à titre indicatif (cf. Chapitre 5).

En outre, des propositions de mesures de protection sont également énoncées pour les salariés intervenant au cours des chantiers de construction et travaux publics sur les terrains amiantifères et pour éviter l'aggravation des expositions environnementales à l'amiante de la population (cf. Chapitre 6).

2. L'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie

2.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La constitution géologique de la Nouvelle-Calédonie est très comparable à celle de la Corse du Nord, de la Grèce, de la Turquie, de Chypre, pays où des foyers de mésothéliomes ont été signalés. Ces pays sont caractérisés par des occurrences plus ou moins étendues de roches dites « ultrabasiques » ou « basiques »¹ par les géologues (cf. Annexe 2 : Glossaire des termes de géologie et de minéralogie utilisés).

Ces roches ultrabasiques d'origine profonde puisqu'elles proviennent du manteau, en général « océanique », affleurent assez rarement à la surface de la Terre. Elles ne se mettent en place qu'à la faveur de collisions à la frontière des grandes plaques qui découpent en une mosaïque mouvante (à l'échelle de temps géologique) la surface de notre planète. Elles se retrouvent ainsi le plus souvent broyées et dilacérées dans des zones de déformations complexes. D'une manière générale, on parle de péridotites lorsque la structure mantellique est préservée et de serpentinite², lorsque la roche a subi des transformations mécaniques (broyage) et chimiques (hydratation). Ces transformations particulières sous contrainte thermomécanique expliquent souvent la nature fibreuse des minéraux ainsi générés par étirement ou cisaillement. Les géologues parlent également d'ensembles ophiolitiques³, pour des associations de roches ultrabasiques et basiques (gabbros et/ou basaltes) et sédimentaires siliceuses (cherts, radiolarites).

La Nouvelle-Calédonie est riche en unités ophiolitiques et en roches ultrabasiques et basiques. Ces roches représentent 5 500 km² sur les 16 000 km² que comporte la Grande-Terre, soit plus du tiers de sa superficie. Cette omniprésence est illustrée dans la figure 1 où l'on a représenté sans distinction toutes les formations ultrabasiques et ophiolitiques connues (et leurs couvertures de formations superficielles latéritiques).

Étant donné l'état incomplet des connaissances dans certaines zones difficiles d'accès, cette carte minimise probablement l'importance des zones potentiellement amiantifères.

Dans le cadre d'un projet de recherche associant l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie, le BRGM et l'IRD, une carte des formations potentiellement amiantifères en Nouvelle-Calédonie a été élaborée en 2007 sur la base des données géologiques disponibles à la DIMENC et des occurrences de minéraux fibreux démontrées sur le

¹ Les termes « ultrabasique » et « basique » indiquent que ces roches contiennent de faibles teneurs en silice et de fortes teneurs en magnésium et fer.

² Roches d'aspect écailleux et de couleur verte évoquant une peau de serpent, d'où son nom.

³ Ophiolite : du grec *ophis*, serpent.

terrain ou mentionnées dans des publications ou études géologiques fiables et crédibles. Cette carte est reproduite en annexe 3.

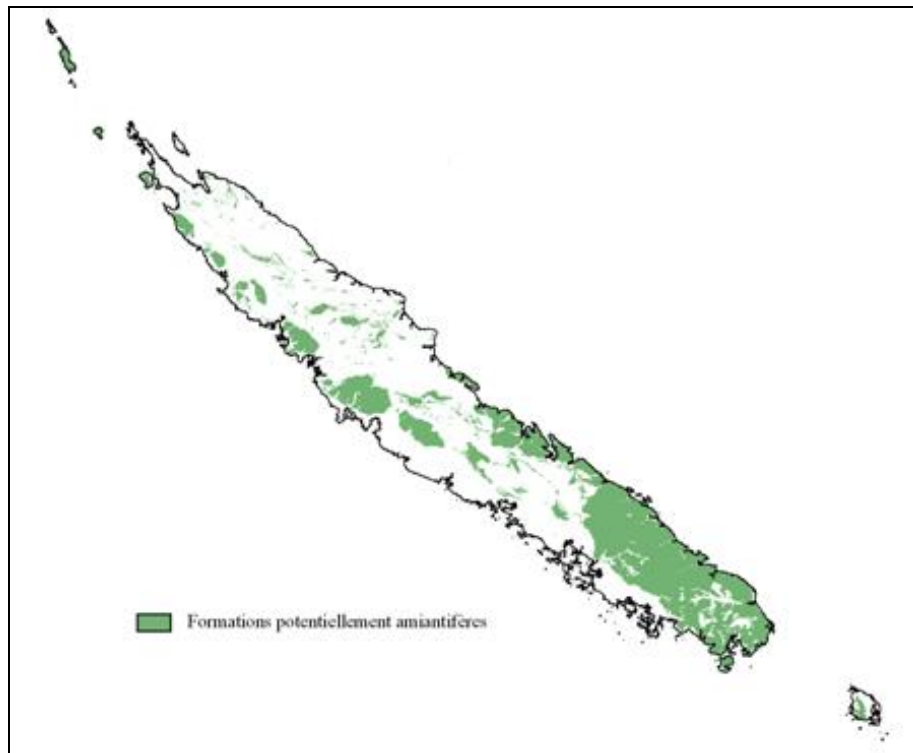


Figure 1 - Cartographie des formations géologiques potentiellement amiantifères de la Grande-Terre de Nouvelle-Calédonie (BRGM, Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie et IRD, 2007).

Cette carte a été déclinée en une carte de zonage des terrains potentiellement amiantifères indiquant la plus ou moins grande probabilité de présence de fibres dans les roches (cf. figure 2). Cette carte de l'aléa amiante environnemental distingue quatre zones :

- Zone 1 à probabilité forte : cette zone englobe toutes les serpentinites connues à ce jour.
- Zone 2 à probabilité moyenne avec présence occasionnelles et dispersées : cette zone englobe les « massifs miniers » ou massifs de péridotites et les deux grandes unités géologiques métamorphiques du Nord (unité de Pouébo, du Diahot et de Koh) et de la Chaîne Centrale (unité de la Boghen).
- Zone 3 à probabilité indéterminable dans l'état des connaissances actuelles : cette zone comprend des unités géologiques mal connues du point de vue de l'amiante ou mal cartographiées.
- Zone 4 à probabilité nulle : cette zone intègre des unités où la connaissance et la cartographie est jugée suffisante pour affirmer qu'il n'y a pas présence de roches potentiellement amiantifères.

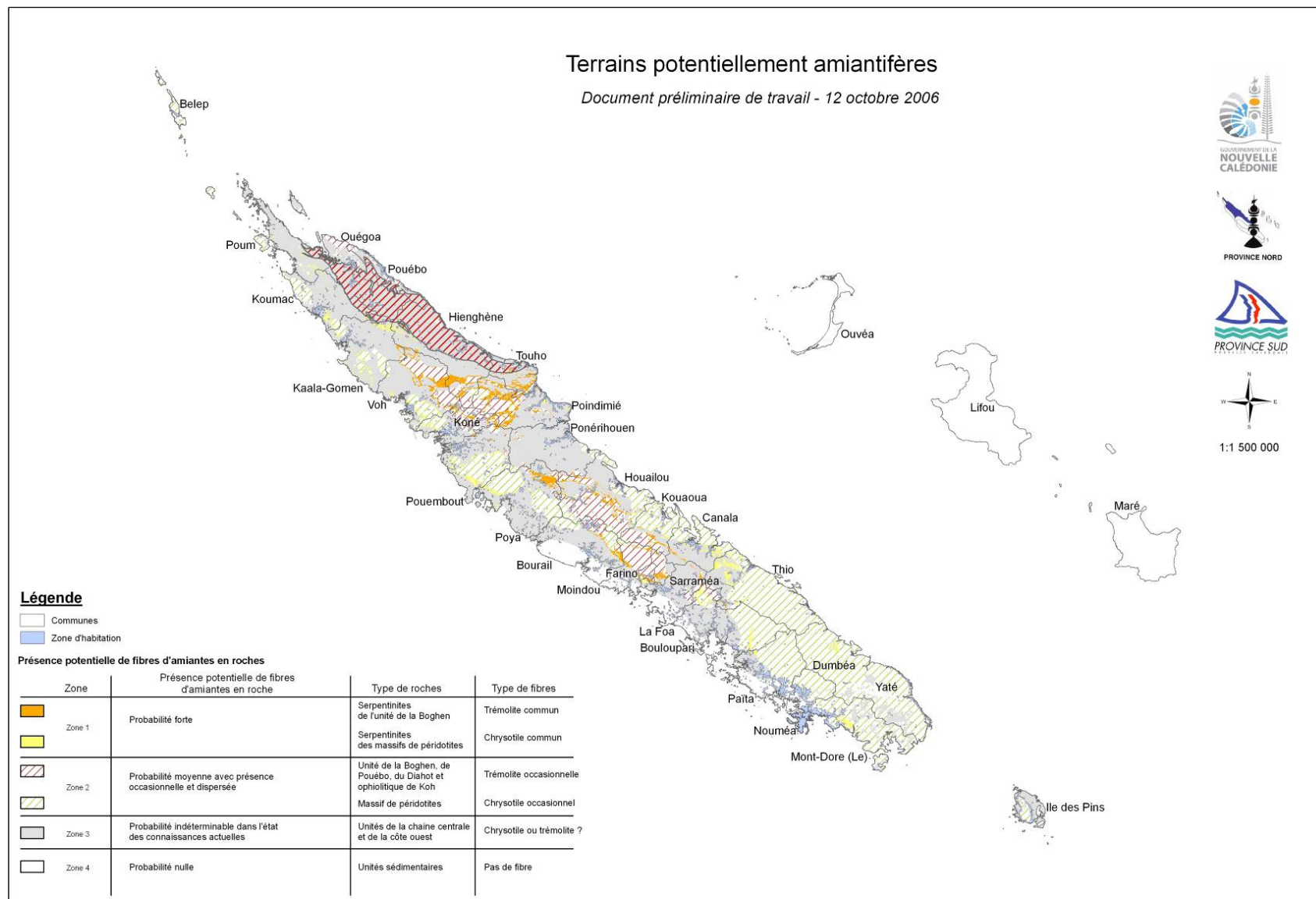


Figure 2 - Cartographie des terrains potentiellement amiantifères en Nouvelle-Calédonie.

Ces deux documents (carte des formations géologiques et carte de l'aléa) reflètent les connaissances actuelles. Ils sont susceptibles d'évoluer en fonction de l'acquisition de nouvelles données. La cartographie proposée est tributaire de la qualité des documents géologiques de base (couverture cartographique à l'échelle du 1/50 000) qui est très hétérogène en Nouvelle-Calédonie. La cartographie proposée ne préjuge pas du potentiel de la libération des minéraux fibreux dans l'atmosphère. L'échelle de ces cartes, très générale, en fait des documents d'orientation à valeur régionale.

Des planches photographiques de faciès de roches potentiellement amiantifères observées sur le terrain sont présentées en annexe 4.

2.2. CONTEXTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Des travaux de recherche de l'INSERM, qui avaient pour objet l'étude épidémiologique des cancers des voies respiratoires dans la population générale de la Nouvelle-Calédonie et chez les travailleurs de la Société le Nickel au cours de la période 80 – 90, ont révélé une incidence élevée de mésothéliomes pleuraux sur le territoire (Goldberg *et al.*, 1991).

Les travaux de cette époque établissent une relation entre les enduits naturels, appelés *pō* dans plusieurs langues locales, utilisés pour recouvrir les murs de l'habitat kanak traditionnel et la maladie. L'analyse de quelques échantillons de cet enduit et de la roche servant à sa préparation montre qu'ils sont composés presque exclusivement de trémolite, variété d'amiante du groupe des amphiboles (Luce *et al.*, 1994). Une campagne de destruction des habitations recouvertes de *pō* et de reconstruction a été réalisée de début 2003 à fin 2005.

Afin de mieux cerner l'origine environnementale des mésothéliomes pleuraux en Nouvelle-Calédonie, une étude cas-témoins a été réalisée en 2004 par l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie sur tous les mésothéliomes malins pleuraux confirmés histologiquement, enregistrés de 1984 à 2002 au Registre du Cancer de Nouvelle-Calédonie (Baumann, 2007). Les facteurs de risque possibles pris en compte dans cette étude étaient : le *pō*, l'activité minière dans la commune de résidence et la présence de serpentinite dans le sol de la commune de résidence.

Su la base des données disponibles au moment de cette étude, l'analyse statistique montrerait que la présence de serpentinite dans le sol de la commune de résidence est le seul facteur associé de façon significative au mésothéliome. Soixante-neuf cas de mésothéliomes ont été inclus dans l'étude. Les personnes atteintes étaient à 90 % d'origine mélanésienne ; le Risque Relatif estimé pour ce groupe était multiplié par 16 par rapport au groupe de personnes d'origine européenne. Pour l'ensemble des cas mélanésiens, le ratio homme/femme proche de 1, ainsi que le nombre de cas situés en dessous de 40 ans (sept cas, soit 11 % des cas mélanésiens), confirmaient une exposition environnementale dès l'enfance.

Deux foyers de cas ont été mis en évidence : 35 % des cas sont regroupés sur les communes de Houailou et Bourail, dans la région centrale de Nouvelle-Calédonie, et 19 % sur les communes de Koné-Touho-Poindimié, au Nord. Un nombre de cas

important en valeur absolue est également enregistré dans les communes de Nouméa et du Mont Dore, qui concentrent les populations les plus importantes de la Nouvelle-Calédonie (plus de 50 % des habitants du territoire). Cependant, en terme d'incidence, ces deux communes présentent les valeurs les moins élevées de Nouvelle-Calédonie. Ainsi, l'incidence brute est 120 fois plus élevée à Houailou que dans la capitale Nouméa (cf. figure 3).

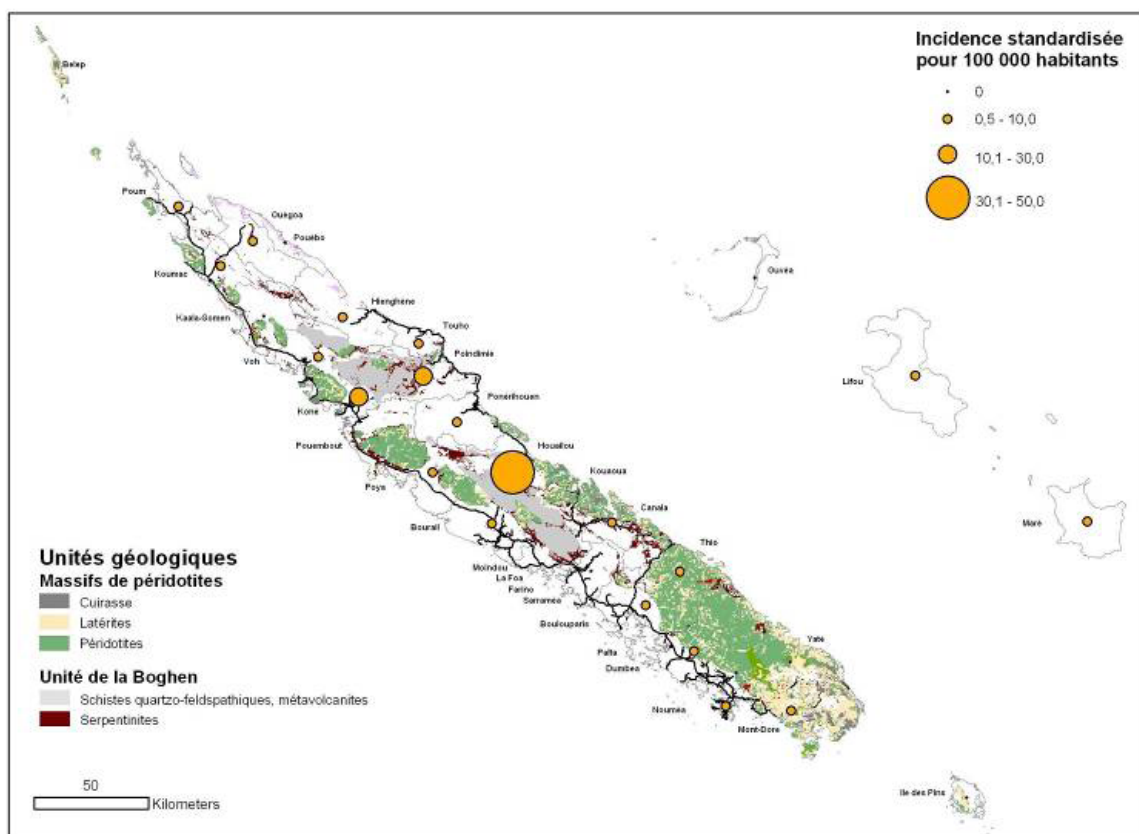


Figure 3 - Cartographie de la répartition par communes des taux d'incidence standardisée du mésothéliome malin pleural, Nouvelle-Calédonie 1984-2006 (extrait du rapport d'activité 2007 de l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie).

Pendant la période 1995-2004, cinq nouveaux cas de mésothéliomes confirmés par l'histologie sont enregistrés en moyenne chaque année en Nouvelle-Calédonie (Baumann, 2004).

2.3. POPULATIONS EXPOSÉS

Sont concernées la population générale et certaines professions.

2.3.1. Exposition de la population générale

Les populations générales susceptibles d'être touchées se localisent au droit ou à proximité immédiate des zones d'affleurement de roches amiantifères, en fréquentant quotidiennement ces zones (aires d'habitation, pistes, potagers, champs agricoles, terrain de jeux...), s'exposant de façon chronique (sur plusieurs dizaines d'années) aux fibres d'amiante. L'utilisation de « terres blanches »" parfois riches en trémolite pour la fabrication du pö a pu être un des facteurs d'exposition important.

L'utilisation de la serpentinite comme revêtement des pistes est probablement un facteur d'exposition chronique à prendre en compte. La disposition à l'échelle de la Grande-Terre des foyers de mésothéliome de part et d'autre des deux grandes transversales de la Grande-Terre (Houaïlou - Bourail d'une part et Koné - Tiwaka d'autre part) passant au travers de l'unité de la Boghen où les serpentinites sont souvent amiantifères, est sans doute révélatrice d'un facteur « circulation ». Ces roches friables, peu altérées et faciles à mettre en œuvre, ont été préférentiellement et traditionnellement exploitées pour la voirie. Les petites carrières d'emprunt ouvertes dans les serpentinites sont nombreuses le long du réseau routier. La circulation sur ce type de piste peut être un facteur de dispersion et un risque d'exposition majeur des populations que ce soit pour les riverains ou les usagers.

De manière plus ponctuelle et occasionnelle, les populations peuvent être exposées lors d'opérations d'aménagement à proximité de leurs lieux de vie (quelques heures à quelques semaines). L'exposition a alors lieu pendant et après la fin de ces travaux : pendant les travaux lorsque les roches amiantifères sont mises en œuvre ; après les travaux s'il n'a pas été procédé à une couverture complète des découverts et des déblais. Tous ces travaux contribuent à la dissémination de matériaux amiantifères et à une augmentation du nombre de sources d'émission de poussières d'amiante dans l'atmosphère, entraînant un accroissement du bruit de fond ambiant.

2.3.2. Exposition professionnelle

Concernant l'exposition professionnelle, tout travailleur du bâtiment ou des travaux publics (BTP) inhalant des poussières émises par des chantiers mettant en jeu des sols ou des roches amiantifères (carrières de granulats, création ou entretien de voirie, rechargement de piste, terrassement...) peut être exposé temporairement et localement à des pics de pollutions si aucune précaution particulière indiquée dans la réglementation du travail n'est prise. Les durées d'exposition des travailleurs peuvent être variables, de ponctuelle à sub-chronique suivant la fréquence des activités.

En ce qui concerne l'activité minière, la principale source d'exposition identifiée à ce jour est celle des fibres de chrysotile qui se concentrent dans les accidents ou dans la semelle serpentineuse de la base des massifs. Plus sporadiquement, des occurrences de trémolite ou d'antigorite fibreuse peuvent exister au niveau des zones d'exploitation. Il importe donc d'identifier ce type de contexte et le cas échéant de prendre les précautions nécessaires.

Enfin est de manière plus anecdotique les sculpteurs de pierre à savon, lorsque celle-ci est trémolitique, dans le Nord du territoire, peuvent être directement exposés (Picard, 2005).

D'une manière générale, le risque d'exposition ne peut être considéré comme homogène dans le temps et identique pour tous les individus exposés. Il varie selon les situations de vie, de la présence ou non d'affleurement de roches porteuses de minéraux amiantifères dans le cadre des activités familiales de chacun. Les niveaux d'exposition aux fibres d'amiante peuvent s'avérer critique si les situations de contact avec des matériaux contenant de l'amiante sont répétées, prolongées dans le temps et plus ou moins dans des espaces confinés (logement, habitacle automobile, cabine d'engin...).

Dans la plupart des cas, l'exposition peut être qualifiée de « multi factorielle » pour les populations exposées.

2.4. LÉGISLATION EN VIGUEUR ET RÉGLEMENTATION MISE EN PLACE

Sur le territoire de la Nouvelle-Calédonie, l'interdiction concernant la fabrication, l'importation ou la vente d'amiante sous toutes ses formes a été prise par le gouvernement de Nouvelle-Calédonie en 2007 au titre de la protection des travailleurs (arrêté N° 2007-767/GNC du 22 février 2007).

Elle est assortie d'une dérogation. L'arrêté précise en effet qu'à titre transitoire et jusqu'au 31 décembre 2011, cette interdiction ne s'appliquera pas aux véhicules automobiles d'occasion ni aux appareils ou engins de travaux publics, agricoles, forestiers et miniers mis en circulation avant la date d'entrée en vigueur du texte.

2.4.1. Réglementation concernant l'exposition professionnelle

Il n'existe qu'un seul texte réglementaire en Nouvelle-Calédonie : la délibération n° 211/CP du 15 octobre 1997 relative à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussière d'amiante.

Cette délibération s'applique aux travailleurs indépendants et employeurs lorsqu'ils exercent une activité ayant pour finalité :

- la fabrication ou la transformation de produits à partir d'amiante ou de matériaux en contenant ;
- le confinement ou le retrait d'amiante ou de matériaux en contenant, et qui porte sur des bâtiments, des structures, des appareils ou des installations, y compris dans les cas de démolition ;
- les interventions sur les matériaux dans les bâtiments, appareils ou équipement susceptibles de libérer des fibres d'amiante.

Chaque chef d'établissement employant des salariés susceptibles d'être exposés doit en particulier réaliser une évaluation des risques et prendre toutes mesures visant à

réduire les niveaux d'exposition et le nombre de personnes exposées. Les éléments et résultats de cette évaluation sont transmis au médecin du travail, aux membres du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, aux délégués du personnel ainsi qu'à l'inspecteur du travail et aux agents des services de prévention de la Caisse de protection sociale de Nouvelle-Calédonie (CAFAT).

L'objectif est de faire en sorte que l'exposition des travailleurs soit maintenue au niveau le plus bas qu'il soit techniquement possible d'atteindre et toujours inférieure à la valeur limite d'exposition.

Ce texte fixe donc comme objectif de qualité de l'air inhalé par un travailleur intervenant sur des matériaux amiantifères à ne pas dépasser :

- une valeur limite moyenne d'exposition (VME) de 0,1 fibre par centimètre-cube sur une heure de travail, quelque soit la nature des fibres asbestiformes rencontrées.

Pour l'application des dispositifs, seules sont prises en compte les fibres de plus de 5 microns de longueur, de 3 microns au plus de largeur et dont le rapport longueur sur largeur excède 3.

La VME est le niveau de concentration à ne pas dépasser mais il ne peut en aucune façon être assimilé à un niveau d'exposition en deçà duquel l'employeur pourrait se dispenser de mesures de prévention.

Pour chaque poste ou situation de travail exposant les travailleurs à l'inhalation de poussières d'amiante, le chef d'établissement est tenu d'établir une notice destinée à les informer des risques auxquels ce travail peut les exposer et des dispositions prises pour les éviter. Cette notice est transmise pour avis au médecin du travail. L'employeur informe ensuite le salarié, dans les meilleurs délais, des risques ainsi évalués.

Le chef d'établissement organise à l'intention des travailleurs susceptibles d'être exposés, en liaison avec le médecin du travail et le comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, les délégués du personnel, d'une part, une formation à la prévention et à la sécurité ; d'autre part, une information concernant les risques potentiels sur la santé, y compris les facteurs aggravants dus notamment à la consommation du tabac, ainsi que les précautions à prendre en matière d'hygiène.

La formation doit être aisément compréhensible par le travailleur et doit porter notamment sur :

- les produits et dispositifs susceptibles de contenir de l'amiante ;
- les modalités de travail recommandées ;
- le rôle et l'utilisation des équipements de protection collectifs et individuels.

Les dispositions de cette délibération relative à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante n'évoquent pas au sens strict l'amiante environnemental dans son champ d'application, et par voie de conséquence, les conditions d'intervention du personnel impliqué dans des opérations de BTP et de

génie civil effectuées sur des terrains avérés amiantifères ou fortement suspectés. Néanmoins, cette résolution est le texte de référence en la matière.

En outre, l'arrêt du 28 février 2002 de la Cour de cassation pose le principe de l'obligation de sécurité de résultats. De ce fait, l'absence de textes précis relatifs à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières contenant des fibres d'amiante, ne dispense pas l'employeur de mettre en œuvre toutes les mesures de prévention visant à protéger la santé des salariés et à s'assurer du bien fondé de ses mesures.

2.4.2. Réglementation concernant la population générale

À la date de rédaction de ce document, il n'existe pas de texte législatif ou réglementaire spécifique à la Nouvelle-Calédonie relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante industriel ou environnemental. En attendant la validation par les autorités calédoniennes compétentes d'une réglementation qui est actuellement en cours d'élaboration sur le territoire, les administrations locales s'inspirent dans la formulation de leur avis des dispositions présentes dans Code de la Santé Publique français.

En particulier, le code de la santé publique français comporte un corpus de règles (articles R1334-14 à 29, complété par la loi de santé publique : articles L1334-7 à 13) qui oblige les propriétaires d'immeubles bâtis (à l'exception des immeubles à usage d'habitation comportant un seul logement) à :

- constituer, sauf pour les parties privatives des immeubles d'habitation, un Dossier Technique « Amiante » (DTA), comportant la localisation précise des matériaux et produits contenant de l'amiante, leur état de conservation, l'enregistrement des éventuels travaux et/ou mesures conservatoires mis en œuvre, les consignes générales de sécurité à l'égard de ces matériaux et produits notamment les procédures d'interventions, y compris les procédures de gestion et d'élimination des déchets ;
- le DTA est tenu à la disposition pour l'information et la protection des occupants et la fiche récapitulative du DTA doit leur être communiquée. Le DTA est également communiqué à toute personne appelée à y réaliser les travaux.

Concernant la recherche de flocages, calorifugeages et faux-plafonds amiantifères, ce texte prévoit en cas de présence avérée d'amiante, une phase d'évaluation (contrôle visuel) de l'état de conservation du matériau amiantifère par un contrôleur technique agréé. Trois suites sont alors envisageables :

- son état de conservation est jugé satisfaisant : le propriétaire a pour obligation de faire procéder à un suivi périodique du matériau ;
- son état de conservation est jugé moyen et nécessite une instruction complémentaire par le contrôle de l'empoussièrement de l'atmosphère par un organisme agréé ; la concentration mesurée est alors à comparer à un niveau d'action de 5 fibres d'amiante par litre d'air ;

- son état de conservation est jugé dégradé et impose au propriétaire la réalisation de mesures conservatoires et, dans un délai les 36 mois, de travaux de retrait ou de confinement des matériaux amiantifères.

Tous les bâtiments dont le permis de construire a été délivré avant le 1^{er} juillet 1997, maisons individuelles comprises, doivent faire l'objet d'un repérage spécifique avant démolition. Il s'agit d'assurer la protection des salariés qui vont effectuer la démolition et de l'environnement du bâtiment qui va être détruit.

La réalisation d'un diagnostic amiante constitué d'un repérage « étendu », identique à celui servant à la constitution du DTA, doit être réalisé en cas de vente par tout propriétaire d'immeuble bâti dont le permis de construire a été délivré avant le 1^{er} juillet 1997, y compris appartements et maisons individuelles, s'il veut s'exonérer de la garantie des vices cachés.

L'application de ce dispositif est facultative en Nouvelle-Calédonie selon la bonne volonté du vendeur.

En Nouvelle-Calédonie comme en France métropolitaine, ***il n'existe pas de cadre réglementaire concernant la pollution environnementale*** en fibres d'amiante issues de formations rocheuses naturelles.

3. Typologie d'aménagements à partir des inventaires communaux

Ce chapitre a pour objectif de détailler la typologie des sites aménagés sur des formations géologiques ou des déblais reconnus amiantifères qui peuvent être couramment rencontrés sur une commune de la Grande-Terre. Cette catégorisation des situations a été faite :

- à partir des inventaires communaux (principalement Houaïlou mais aussi Bourail, Koné, Hienghène et Ouégua) mis en oeuvre par la DIMENC/SGNC ;
- et par une mission de terrain (D. Maton entre le 28 juillet et le 14 août 2008).

3.1. CADRAGE DU RECENSEMENT

Parmi les actions entreprises par le groupe de travail « amiante environnemental », la réalisation d'un inventaire par commune des sites amiantifères aménagés sur la Grande-Terre a été lancée en 2007. L'objectif de cette étude est d'identifier et localiser les terrains amiantifères situés à proximité de zones fréquentées quotidiennement par la population afin de proposer des travaux de réhabilitation à mettre en place ultérieurement. En parallèle, une amélioration des connaissances et de la cartographie géologique de ces terrains spécifiques a été jugée indispensable.

Le cahier des charges de ces opérations a été monté par le Service de la Géologie de la DIMENC. Il est mise en œuvre par des bureaux d'études spécialisés. Cette opération de recensement est en partie financée par la DASSNC et la DIMENC.

Au moment où s'est déroulée la mission, seule la commune pilote de Houaïlou avait fait l'objet d'un premier rendu par l'entreprise sous-traitante GEO-IMPACT. Les résultats d'analyse en laboratoire sur les échantillons prélevés sur le terrain n'étaient disponibles que partiellement. Un autre inventaire, sur la commune de Hienghène, avait débuté en juillet 2008. Il est prévu d'étendre ce programme d'inventaire à l'ensemble des zones sensibles de la Grande-Terre.

Le choix pour la réalisation du premier inventaire s'est porté sur Houaïlou car cette commune regroupe 24 cas de mésothéliome sur les 68 homologué au registre du cancer (IPNC, 2002).

La commune de Houaïlou compte 4 537 habitants (ISEE, 2004) et possède une superficie de 940,6 km² soit une densité 4,8 hab./km². Elle se subdivise en cinq districts coutumiers composés de 33 tribus.

La méthodologie de travail de recensement des zones aménagées sur des terrains potentiellement amiantifères élaborée en concertation entre la DIMENC et le bureau d'études GEO-IMPACT, a consisté à :

- analyser des documents existants, cartes géologiques BRGM au 1/50 000 et photos aériennes ;
- recenser sur le terrain et mettre en fiche toute zone aménagée sur des affleurements à nu ou des déblais de roches potentiellement amiantifères (carrières, talus, plateformes d'habitation...) ;
- échantillonner systématiquement les faciès porteurs ou potentiellement porteurs de minéraux asbestiformes ;
- procéder un premier examen à la DIMENC par réalisation de frottis sur lame mince et observation en microscopie optique MOLP ;
- caractériser minéralogiquement en laboratoire (en métropole) une sélection d'échantillons pour détecter la présence éventuelle de fibres amiantifères par microscopie optique et électronique selon la procédure préconisée par le document HSG 248⁴ (remplaçant MDHS 77⁵).

Les campagnes de terrain ont favorisé :

- la recherche systématique des affleurements au niveau des zones habitées ;
- une prospection en périphéries des zones habitées pour aboutir à une meilleure connaissance géologique à une échelle communale : continuité d'une lentille de serpentinite, compréhension de l'organisation générale des formations géologiques...

Les résultats recueillis sur le terrain sont synthétisés :

- dans des fiches de sites comportant les informations suivantes :
 - localisation de la zone aménagée (nom de la tribu, coordonnées en Lambert RGNC, condition d'accès),
 - aperçu du site (photographie),
 - description de l'aménagement (dimension, type d'aménagement, densité du couvert végétal en pourcentage, observations),
 - données géologiques (unité, niveau d'altération, contexte structurale),
 - échantillons prélevés (référence, description visuelle) ;
- par la réalisation de cartes géologiques à l'échelle du 1/10 000 qui détaillent les formations potentiellement amiantifères (serpentinites) sur lesquelles sont positionnées les sites. Ce niveau de représentation cartographique permet d'aboutir à une définition de l'aléa⁶ « amiante environnemental » relativement fine à une échelle communale. Il est à noter que postérieurement à l'inventaire de la commune pilote de Houaïlou, cette partie cartographique a été abandonnée pour des raisons d'économie et n'est plus pratiquée sur les autres communes.

⁴ HSG 248 : Asbestos : The analysts' guide for sampling, analysis and clearance procedures, 2005.

⁵ MDHS 77 : Methods for the determination of hazardous substances. Asbestos in bulk materials. Sampling and identification by polarized light microscopy, juin 1994.

⁶ L'aléa traduit, en un point donné, la probabilité de la présence de roche amiantifère.

3.2. TYPOLOGIE DES SITUATIONS

3.2.1. Description du contexte géologique de la région de Houaïlou

L'expertise réalisée par D. Lahondère (2007), puis l'étude menée par GEO-IMPACT sur ce secteur ont permis d'identifier de nombreuses zones où des filons ou des amas de serpentinite affleurent (cf. figure 4). Leurs extensions sont fortement variables depuis quelques dizaines de mètres à plusieurs kilomètres. Les serpentinites ont été reconnues intercalées dans les différentes unités géologiques de la zone d'étude (nappe des basaltes de Poya, unité de la Boghen, formation sédimentaire du crétacé supérieur). Les serpentinites sont également présentes à la base du massif minier. Les analyses ont confirmé la prédominance de trémolite dans de nombreux filons de serpentinite associés à l'unité de la Boghen et du chrysotile dans la semelle serpentineuse des massifs de péridotites.

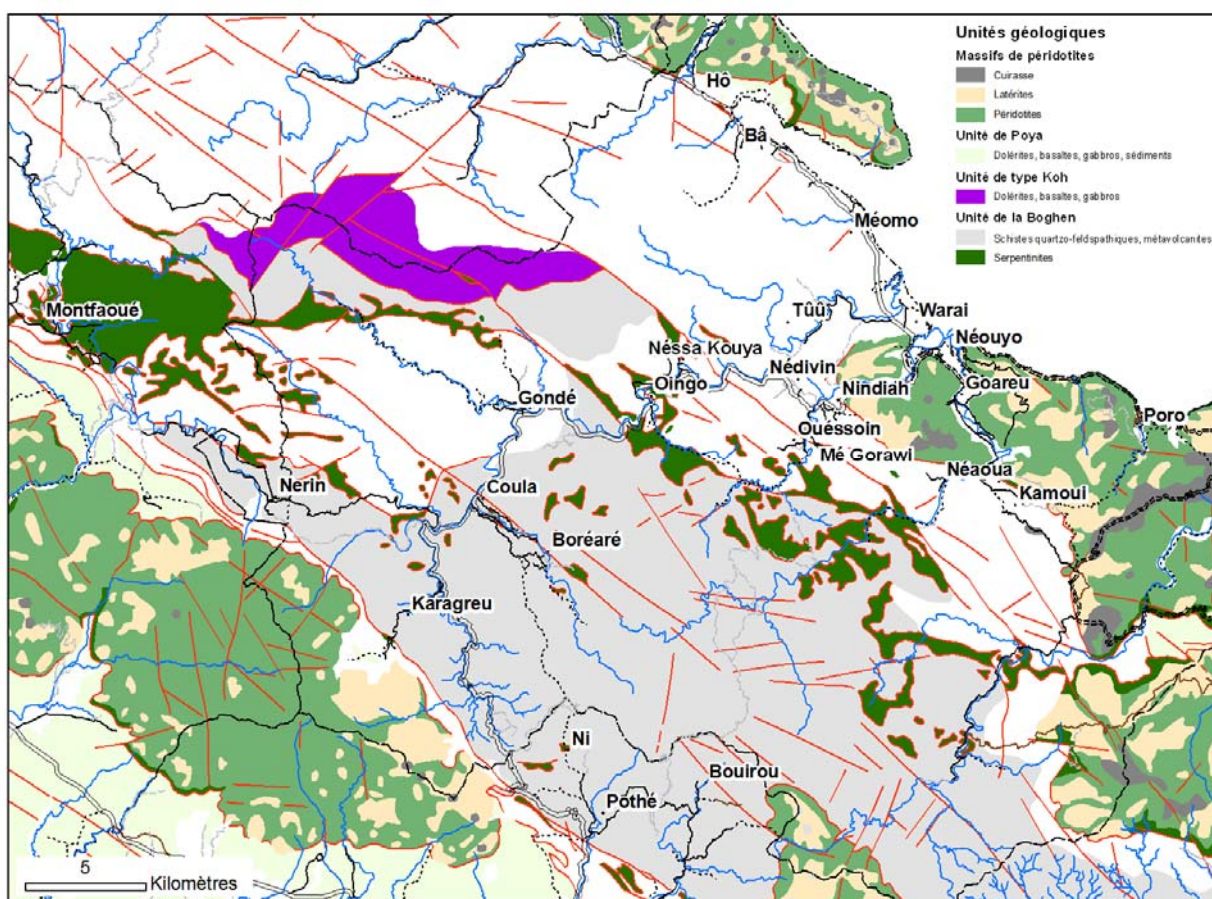


Figure 4 - Carte géologique simplifiée de la région Houaïlou – Bourail (cartes géologiques BRGM au 1/50 000 synthétisées à une échelle 1/200 000).

En outre, les diverses investigations sur le terrain dans ce secteur ont montré le peu de fiabilité des anciennes cartes géologiques existantes au 1/50 000 et la nécessité de procéder à de nouveaux levés.

Il est à souligner que les résultats des analyses minéralogiques par microscopie optique réalisées par la DIMENC n'ont pas confirmé systématiquement les observations visuelles sur le terrain et mentionnées dans les fiches descriptives de site (faux positif). A l'inverse, des faciès fibreux identifiés au microscope n'avaient pas été détectés sur le terrain (faux négatif). Ceci démontre la nécessité impérieuse de systématiquement conforter le jugement visuel d'un échantillon sur le terrain par une confirmation du caractère asbestiforme du minéral en laboratoire

3.2.2. Description des typologies et analyse des expositions associées

À partir de l'exploitation des fiches de l'inventaire sur la commune de Houaïlou et des constats relevés sur le terrain, il a été possible de distinguer quatre types de zones aménagées sur des terrains potentiellement amiantifères (cf. Annexe 5 : planches photographiques des typologies de sites aménagés sur des terrains potentiellement amiantifères) :

- **Les plates-formes d'habitation** : il s'agit de parcelles de terrain aplani où ont été construites des habitations, un lotissement ou un équipement collectif (école, aire de sport, salle communale...) à l'aide d'un bulldozer ou à la pelle mécanique. Le sol a été creusé et dégagé de la terre végétale, mettant à l'air libre la roche sous-jacente. En flanc de colline, les déblais provenant du talus raboté sont généralement utilisés en remblais pour combler le dénivelé du terrain. Après plusieurs années, la plate-forme autour de l'habitat et le talus de terrassement sont naturellement revégétalisés par des espèces herbacées ou arbustives locales, mais souvent le couvert reste partiel, particulièrement sur les serpentinites où le sol est peu fertile et la croissance des végétaux lente. Pour les talus de terrassement dont la pente est fortement verticalisée, le couvert végétal est généralement inexistant.

En matière de gestion du risque, une attention particulière sur ces terrains doit être apportée car ils constituent certainement une source d'exposition majeure puisque quotidienne à l'amiante environnemental pour les personnes habitant ou fréquentant ces lieux de vie, que se soient des enfants ou des adultes. Les voisinages immédiats de ces sites sont en général concernés, avec une exposition aux fibres aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur, par la pollution transportée dans les maisons (sédimentation de poussières, apport de fragments d'amiante sous les semelles de chaussures...). De plus, les activités quotidiennes en pourtour des habitations (creusement des sols, déplacement de terres, roulage de véhicule, aires de jeu, travaux de jardinage...) sont aussi des sources d'émission de fibres dans l'environnement et d'exposition des personnes y résidant.

Ce type d'occurrence amiantifère, au droit d'une zone habitée, fréquentée par nature quotidiennement, dès la petite enfance, est certainement celui qu'il faut maîtriser en priorité.

- **Les anciennes carrières d'emprunt de matériaux** : elles se situent souvent à proximité de route ou de piste. À l'intérieur des vallées, de nombreuses carrières ont été habituellement exploitées pour production de granulats « tout venant » destinés à la construction ou la rénovation des infrastructures routières situées à une distance relativement proche du site (apport de remblais, rehaussement et entretien des chaussées...). L'usage non contrôlé de ces granulats a conduit à une dissémination de matériaux amiantifères dans l'environnement.

Leur ouverture ont rarement fait l'objet d'une déclaration auprès des autorités, et encore moins, d'une réhabilitation selon les règles de l'art. Dans la plupart des cas, il a été réalisé un grattage superficiel des terrains en flanc de colline sur 3 à 5 m. Puis, les fronts de taille mettant à nu la roche sont restés en l'état à l'issue de l'exploitation et l'accès à la carrière demeure libre pour quiconque. De sorte qu'aujourd'hui, elles peuvent encore servir de manière intermittente à l'extraction de matériaux pour les besoins locaux des tribus, d'entrepreneurs, d'une municipalité ou de particuliers alors que la nature minéralogique du matériau exploité n'est pas contrôlée et peut contenir des fibres d'amiante.

Pour les carrières ouvertes dans des formations géologiques potentiellement amiantifères, en particulier de serpentinite, l'exploitation et l'utilisation des granulats provenant de ces anciennes exploitations ont probablement entraîné une exposition aux fibres d'amiante pour les opérateurs manipulant ces produits sur site ou les mettant en œuvre sur des chantiers de BTP.

En outre, il a été signalé la présence d'enfants jouant ou faisant du vélo dans certaines de ces carrières.

Ce type de zone d'aménagement en terrain amiantifère doit être traité sérieusement car il représente une source de dissémination anthropique importante.

- **Les talus en bordure de routes ou de pistes** : ces affleurements proviennent des percées d'axes routiers. De nombreuses routes à l'intérieur de la Grande-Terre en flanc de colline sont ainsi réalisées en déblais-remblais où la base de la plateforme routière est constituée de déblais de roches fragmentées et mélangées provenant du rabotage du talus amont.

Les zones d'affleurement de serpentinite dans les talus routiers peuvent varier en extension de moins d'un mètre à plusieurs dizaines de mètres. À l'intérieur de ces affleurements les occurrences d'amiante sont disséminées ou ponctuelles mais ne représentent qu'une surface restreinte. Souvent les occurrences lorsqu'elles concernent la trémolite se placent au contact avec la roche encaissante, c'est-à-dire en bordure de la zone de serpentinite. On constate presque systématiquement sur le terrain, lorsque la roche est friable, de petits éboulements qui, s'ils ne sont pas canalisés par un caniveau se retrouvent sur la chaussée (goudronnée ou non). Parfois les matériaux éboulés peuvent combler les fossés de collecte et d'évacuation des eaux de ruissellement. Une fois sur la chaussée les matériaux sont entraînés, fragmentés, écrasés et disséminés lors du passage de véhicules. Il peut donc y avoir libération des fibres directement depuis l'affleurement par les agents atmosphériques (altération,

vent, pluie) et indirectement par érosion et entraînement sur la chaussée. Le potentiel réel de diffusion des fibres de telles occurrences n'est pas encore quantifié.

L'état des talus, leur pente moyenne, leur revégétalisation sont variables et sont autant de facteurs qui influent sur le potentiel d'émission de fibres. Pour les talus les plus anciens et ayant une pente relativement douce, la végétation colonise les surfaces dénudées au bout de plusieurs années, ce qui n'est généralement pas le cas pour des talus récents ou possédant une pente plus abrupte.

Il est à noter que le ruissellement d'eau important en surface du talus durant la saison cyclonique peut entraîner la réapparition d'affleurements masqués par une formation superficielle ou de la végétation (glissement de terrain, lessivage et entraînement des terrains superficiels...), ce phénomène étant plus particulièrement marqué aux niveaux des zones d'altération de la serpentine très fibreuse ou de « terre blanche ».

Pour toutes ces raisons, les talus routiers en zone serpentineuse sont également un type d'aménagement à contrôler et sécuriser bien que dans les zones éloignées d'habitations les populations usagères ne soient exposées que par intermittence aux fibres qu'ils libèrent.

- **Les pistes empierrées avec de la serpentinite** : d'une manière générale en Nouvelle-Calédonie, la difficulté à trouver des matériaux non argilisés par l'altération, a conduit les entrepreneurs à utiliser couramment les affleurements de serpentinite comme zone d'extraction pour recouvrir la voirie. Les serpentinites sont en effet peu altérées, friables, facilement manipulables, compactables et ont au final des propriétés mécaniques satisfaisantes pour l'aménagement. La répartition des principaux cas de mésothéliome dans les tribus distribuées le long des deux grandes transversales de la Grande-Terres (Koné – Tiwaka et Bourail - Houaïlou) tend à le montrer (Baumann, 2007). L'exemple le plus frappant est celui de la transversale Koné – Tiwaka (RP N2) où la majorité des carrières qui ont servi à l'empierrement de cet axe routier a été ouvert dans des zones de serpentinites, les micaschistes encaissants, abondants mais très argileux, ne constituant pas un matériau adéquat. Ces carrières, présentes tout le long de la transversale, peuvent être encore visitées. La trémolite fibreuse y est fréquente, le chrysotile subordonné. Dans certains tronçons abandonnés de la RP N2, le revêtement original de serpentinite non goudronné est encore observable. Des fibres d'amiante y ont été récoltées dans la fraction fine du revêtement. Mais les exemples de tronçons de pistes recouvertes avec de la serpentinite sont innombrables sur la Grande-Terre. Une étude de faisabilité de détection de ces tronçons se basant sur les propriétés magnétiques des serpentinites est en cours de réalisation (Baltassat, 2008).

Le potentiel d'émission de ces tronçons de piste est manifeste. Les populations concernées et exposées sont riveraines et usagères :

- les habitants des tribus situées le long ou sous le vent de ces pistes ;
- les employés travaillant à l'entretien de la voirie et de ses abords ;
- les passagers de véhicules empruntant le réseau de pistes.

On peut imaginer que le transport bi-quotidien, hors cabine, d'écoliers, sur ce type de piste, constitue un facteur d'exposition chronique important dès l'enfance. À l'instar, les habitations riveraines dont les locaux piègent et confinent les poussières soulevées sont également concernées.

3.2.3. Répartition par typologie dans la région de Houaïlou

Sur les deux communes de Houaïlou et Bourail, l'exploitation des inventaires communaux des sites aménagés sur des terrains potentiellement amiantifères a permis d'établir quelques données statistiques de dimensionnement pour chaque type de zones aménagées sur des terrains potentiellement amiantifères, mentionnés ci-dessus (cf. tableau 1). L'essentiel des occurrences est concentré sur la commune de Houaïlou (69 sites pour Houaïlou contre 9 pour Bourail). Dans ce tableau les occurrences positives sont celles pour lesquelles de l'amiante a été caractérisée par META, MOLP ou simple observation macroscopique avec suffisamment de confiance pour qu'il ne soit pas nécessaire de confirmer par analyse. Sur ces deux communes près de 80 occurrences ont été inventoriées dont une cinquantaine positive (60 %). Il est à remarquer que parmi toutes les communes de la Grande-Terre, celle de Houaïlou représente un cas sans doute parmi les plus abondants en zones aménagées potentiellement amiantifère. On est certainement dans un cas extrême.

Typologie	Nb d'occurrence	Longueur moyenne des sites	Largeur moyenne des sites	Hauteur moyenne des talus
Plates formes d'habitation ou équipement collectif	44 dont 30 positives (35 sites comportent un talus)	50 m (variant 5 à 200 m)	15 m (variant 4 à 50 m)	4 m (variant 0,5 à 10 m)
Carrières d'emprunt de matériaux	16 dont 11 positives	50 m (variant 10 à 100 m)	30 m (variant 10 à 40 m)	5,5 m (variant 3 à 30 m)
Talus en bordure de routes ou de pistes	14 dont 7 positifs	35 m (variant 5 à 300 m)		3 m (variant 1 à 10 m)
Pistes empierrées de serpentinite	4 toutes positives	3 350 m (variant 150 à 10 000 m*)	4 m	

* à noter, les zones revêtues de serpentinite ne concernent souvent que quelques tronçons de la piste.

Tableau 1 - Répartition par type des zones aménagées sur des terrains potentiellement amiantifères des communes de Houaïlou et Bourail et leurs caractéristiques de dimensionnement.

3.3. HIÉARCHISATION DES PRIORITÉS D'INTERVENTION

À partir des inventaires communaux, une réflexion doit être entreprise pour hiérarchiser les priorités de réaménagement à engager sur les sites présentant les risques d'exposition aux fibres d'amiante les plus critiques vis-à-vis des populations vivant au droit, à proximité ou fréquentant régulièrement ces terrains amiantifères.

Au stade actuel et en particulier pour la commune de Houaïlou qui a servi de pilote :

- les inventaires sont réalisés sur le terrain ;
- les échantillons sont sélectionnés et analysés ;
- les fiches d'inventaire complétées une fois les résultats reçus.

Nous recommandons également dans la suite logique de cette phase analytique de hiérarchiser les interventions de réhabilitation. Cette hiérarchisation est incontournable car, pour des raisons économiques, la réhabilitation de l'ensemble des sites inventoriés sur une commune ne pourra pas être menée simultanément, ce qui nécessitera de privilégier dans un premier temps certains types d'aménagement où la réduction significative du risque ne nécessite pas forcément la mise en œuvre de moyens coûteux. Par la suite, l'application du principe de proportionnalité devrait conduire à la mise en place de mesures de gestion du risque en rapport aux enjeux sanitaires que représente le site concerné avec les techniques disponibles sur le territoire à des coûts raisonnables.

Il existe différentes méthodologies pour appréhender les risques potentiels d'exposition d'une population et faciliter la décision du choix des sites prioritaires à une action de réhabilitation, la décision finale restant aux autorités publiques. Nous donnons ci-dessous quelques pistes et méthodes pour arriver à ces fins. Différentes démarches ont fait l'objet d'une évaluation de faisabilité sur le plan méthodologique concernant des sites naturels d'affleurements de roches amiantifères en métropole par l'INVS (2007), en collaboration avec le BRGM. Nous pouvons en citer trois types souvent utilisés seuls ou de manière combinée, couramment appliqués dans le domaine de l'évaluation des risques dans le domaine de gestion des sites et sols pollués :

- **par des campagnes météorologiques** ; la pose de capteurs de fibres d'amiante dans l'atmosphère permet d'appréhender les niveaux d'exposition « quantitatif » actuelle à l'amiante des populations fréquentant ou riveraines du site concerné. Au vu du nombre important de sites inventoriés sur la commune de Houaïlou, pratiquement une centaine, la réalisation de campagnes de mesures peut s'avérer complexe à mettre en œuvre d'un point de vue technique et reste coûteuse si elle est réalisée sur un grand nombre de sites. Néanmoins, l'analyse des taux d'empoussièrement en fibres d'amiante dans l'atmosphère a un intérêt pour :
 - conforter ou non les approches « qualitatives » par jugement d'expert ou analyse multicritère aboutissant à un classement des sites,
 - évaluer les scénarios d'exposition type à des postes de travail, dans l'ambiance d'un habitacle de véhicule roulant quotidiennement sur une piste empierrée de serpentinite, à l'intérieur ou à l'extérieur d'une habitation située sur ou à proximité d'un affleurement, dans les situations les plus problématiques sur le plan sanitaire.

Cependant, les mesures de la concentration des fibres d'amiante dans l'atmosphère sont particulièrement délicates en milieu naturel, car fortement dépendantes des conditions météorologiques (orientation et vitesse du vent, turbulence atmosphérique, pluviosité, humidité...) ce qui engendre une grande variabilité de résultats en fonction des situations, entraînant une impossibilité de réaliser des comparaisons.

Il est à noter qu'un protocole de campagne de mesure ayant pour but l'évaluation de l'exposition de la population aux fibres d'amiante d'origine environnemental a été élaboré par la DASS-NC en collaboration avec J-L. Boulmier (BRGM) en septembre-octobre 2008. Le choix des sites de références sera établi en fonction de la typologie des différentes roches susceptibles de libérer des fibres d'amiante et celle des affleurements à proximité d'habitation ou d'espace de vie. Le plan d'échantillonnage des mesures en milieu naturel combine différents types de mesures (prélèvements avec pompes statiques en continu ou séquentiels durant les périodes de l'activité, prélèvements avec pompes mobiles portées par les opérateurs, mesures des retombées de poussières à l'aide de jauges de dépôt sur une durée de plusieurs semaines...). Les prélèvements d'air seront répétés sur au moins deux séries afin d'avoir des mesures les plus fiables possibles. Ces mesures devront également être réalisées en période sèche dans des conditions climatiques les plus favorables à l'envol de poussières (situation au pire). L'interprétation des résultats devra être réalisée par la personne chargée de superviser les prélèvements d'air sur les sites sélectionnés. Les caractéristiques des sites et les conditions enregistrées lors des prélèvements serviront à expliquer les résultats d'analyse et les concentrations de fibres mesurées dans l'air.

- **à dire d'expert** sur la base des constats visuels sur le terrain et la comparaison relative des situations d'exposition des populations pour les différents sites. Le jugement d'expert s'effectue par transposition de situations connues par les experts et/ou retrouvées dans la littérature à la situation étudiée. Dans une certaine mesure, cette approche subjective rejoint celle mise en œuvre pour le recueil de données « qualitatives » dans le cadre d'une analyse multicritère,
- **par une analyse multicritère**, cette dernière méthode est usuellement appliquée pour sélectionner les sites prioritaires à une action de réhabilitation parmi de nombreux autres. Elle se base sur une approche d'évaluation des risques sanitaires. Dans ce contexte, le risque est défini par la possibilité que des fibres d'amiante soient inhalées par des personnes. L'existence d'un risque nécessite la présence concomitante d'une source, d'un vecteur et d'une cible dont le vecteur dans ce cas est l'air (cf. figure 5). Elle requiert de renseigner un certain nombre de critères caractérisant le niveau de risque du site (cf. annexe 6 : définition de critères de hiérarchisation) par rapport :
 - **au potentiel d'émission de fibres d'amiante du site** ; cet indicateur regroupe l'ensemble des facteurs contribuant à émettre des fibres d'amiante dans l'atmosphère, à savoir :

- les propriétés intrinsèques de la roche amiantifère : nature et proportion de fibres d'amiante, degré de friabilité⁷ de la roche superficielle,
- les facteurs de prédisposition à l'envol des fibres : surface d'affleurement de la roche amiantifère, état de surface général (morphologie, altération), degré de végétalisation,
- les facteurs de déclenchement de l'émission : les conditions météoriques, les activités anthropiques sur site...



Figure 5 - Schéma simplifié des relations source-vecteur-population et des phénomènes qui y contribuent.

- **au potentiel de dispersion de fibres d'amiante autour du site** ; cet indicateur regroupe l'ensemble des facteurs contribuant au transport d'amiante depuis le site jusqu'au point de contact avec la population, à savoir :
 - les conditions météorologiques : pluie et vent en particulier, favorisant le transport de fibres libres d'amiante, respectivement par ruissellement et envol d'aérosol solide,
 - la configuration des abords du site : notamment la topographie et la présence d'un fossé ou d'un cours d'eau à proximité immédiate sont des éléments favorisant le transport d'amiante sous forme de fragments rocheux ou de fibres libres par l'eau de ruissellement ou lors d'inondation. La présence de fragments de roches amiantifères transportés en dehors du périmètre du site étudié est susceptible de créer des sources secondaires d'émission et de dispersion de fibres d'amiante dans l'environnement,
La connaissance du phénomène de dispersion permet de délimiter une zone de contact potentiel.
- **au potentiel d'exposition de personnes** ; cet indicateur prend en compte la présence d'habitations et autres bâtiments dans un rayon donné autour du site, le nombre de personnes fréquentant le site, la durée de fréquentation ainsi que la possibilité d'activité humaine sur ou à proximité du site (habitat, exploitation de

⁷ Le degré de friabilité d'une roche est l'aptitude intrinsèque de cette roche à se réduire sous une action mécanique donnée (écrasement, grattage, érosion...). La friabilité est une propriété inversement proportionnelle à la dureté et à la compacité.

matériaux, culture, aire de jeux, pâturage, zone de circulation, route, chemin...). L'estimation de cet indicateur peut s'appuyer sur un questionnaire « de voisinage » pour caractériser, autour ou sur les sites, les activités humaines passées et actuelles des populations riveraines.

Sur le terrain, la plupart de ces critères « qualitatifs » ou « semi-quantitatifs » sont renseignés par un jugement d'expert. Cette approche pour le diagnostic des sites est une démarche naturaliste, implicite comportant une part de subjectivité des intervenants. En outre, elle est difficilement reproductible et nécessite la même personne ou un groupe de personnes ayant eu une formation préalable commune sur des cas témoins pour juger de certains critères. En effet, elle est souvent conduite par analogie à des situations rencontrées antérieurement.

En outre, il ne faut pas oublier que la plupart des données collectées au moment du diagnostic de l'aménagement sur un terrain potentiellement amiantifère sont susceptibles de présenter une variabilité importante, spatiale et/ou temporelle (glissement de terrain, création de nouveaux aménagements, revégétalisation du site...).

Une fois les critères de sélection définis, il convient de classer leur importance dans la prise de décision. Afin d'assurer une décision transparente, il est nécessaire de faire appel aux parties prenantes dans cette étape. La consultation permettra de prendre en compte les avis, souvent divergents, quant à l'importance relative des différents critères.

Il appartient au coordinateur de l'étude de synthétiser les résultats et de définir le poids final à attribuer à chaque critère. Au cours de ce processus, il est intéressant de relever les variations de poids entre les parties prenantes. L'analyse de sensibilité réalisée ultérieurement pourra utiliser ces intervalles de variations pour affiner le choix des sites prioritaires.

Il est à retenir que la plupart des sites possédant une forte susceptibilité d'émission d'amiante dans leur environnement, sont les affleurements qui comportent des roches amiantifères fibreuses, facilement friables et susceptibles de subir des perturbations mécaniques de nature anthropique, allant du déplacement à pied de personnes fréquentant le site à des activités de terrassement, d'excavation ou de passage de véhicules sur l'affleurement ou des déblais.

La priorité de traitement doit donc se porter sur les sites présentant les potentiels d'émission et de dispersion les plus forts, et qui possèdent un score de fréquentation élevé (temps de résidence des personnes x nombre de personnes x distance à l'affleurement).

Quel que soit le choix de l'approche choisie, l'évaluation du risques d'exposition aux fibres d'amiante des populations reste une démarche complexe à mettre en œuvre et nécessite un consensus des différents acteurs concernés.

Une proposition de grille de hiérarchisation des sites élaborés par la DIMENC/SGNC, s'appuyant sur l'analyse de l'aléa et des enjeux, est présentée en annexe 7.

4. Mesures de protection des populations

En fonction des différentes problématiques mises en évidence à l'issue des inventaires communaux et de l'évaluation des risques sanitaires pour la population, les autorités publiques dans le cadre de leurs compétences définiront en fonction des enjeux de santé publique et des moyens financiers à leur disposition l'opportunité de mettre en œuvre les propositions présentées ci-après.

Préalablement à la réalisation des aménagements proposés ou des dispositifs susceptibles de réduire l'exposition de la population, il conviendra que des études complémentaires (étude géologique de reconnaissance des terrains, étude d'avant projet, relevés topographiques des surfaces, prélèvements de sols pour analyse des faciès minéralogiques présents, faisabilité technique, plan général de coordination de sécurité et de protection de la santé...) soient conduites afin de valider la pertinence des actions à entreprendre.

Il est à noter que les recherches bibliographiques au niveau international réalisées dans le cadre de cette étude nous indiquent peu de retours d'expériences ou d'enseignements concernant la mise en œuvre d'actions préventives et curatives dans des zones comportant de l'amiante environnemental⁸.

4.1. PORTER À CONNAISSANCE

4.1.1. Maîtrise des conditions d'urbanisation sur les terrains potentiellement amiantifères

À l'issue du travail d'inventaire communal et des relevés géologiques sur le terrain, une cartographie de l'aléa d'occurrence de minéraux fibreux dans les roches pourrait ainsi être élaborée par le Service de la Géologie de la DIMENC dans les secteurs aménagés d'une commune à une échelle relativement fine, 1/25 000 ou 1/10 000 voire cadastrale par exemple. Différents niveaux de probabilité de présence d'occurrences de terrain amiantifère pourraient ainsi être définis sur l'ensemble du territoire communal par un dégradé de couleur sur la carte :

- Zone 1 : Probabilité forte ;
- Zone 2 : Probabilité intermédiaire avec présence occasionnelle et dispersée ;
- Zone 3 : Probabilité indéterminée dans l'état des connaissances actuelles ;
- Zone 4 : Probabilité faible à nulle.

⁸ Les seuls exemples de mesures prises dans un contexte similaire à la Nouvelle-Calédonie concernent trois régions aux USA (Libby dans le Montana, El Dorado en Californie et le comté de Fairfax en Virginie), en Australie et dans le département de la Haute-Corse.

Ces cartes devront être révisées régulièrement à partir des remontées des constats sur les affleurements, des déblais ou d'étalements 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.

Par la suite, il conviendrait 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 servitudes pour les adapter au contexte foncier particulier et conserver une mémoire collective au sein des tribus.

Les usages mentionnés dans les documents d'urbanisme pour les zones où un aléa « Fort » a été défini ou 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 (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 devront 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.

Pour les zones incertaines ou avant que les travaux soient susceptibles de mettre à nu des terrains amiantifères, des compléments d'instruction pourront préalablement être exigés pour que le permis de construire puisse être délivré. En particulier, il s'agirait de l'obligation d'une pré-reconnaissance par un expert en géologie sur site avant travaux avec des prélèvements de sol en surface ou à la tarière en profondeur et une analyse minéralogique des échantillons par un laboratoire compétent (cf. annexe 8 « Méthodes d'analyse de l'amiante dans les matériaux, dans l'air et dans l'eau »).

Le permis de construire pourrait imposer des prescriptions ou adaptations pour la réalisation de l'aménagement concerné :

- restreindre au minimum la surface de la zone terrassée et les volumes de matériaux excavés ;
- décaper soigneusement la terre végétale, pour la stocker provisoirement en vue de la réutiliser pour le régalage sur les zones déblayées, et particulièrement celles laissant apparaître des veines comportant des minéraux amiantifères ;
- humidifier préalablement le sol par arrosage avant de le travailler afin d'éviter l'envol de poussières ;
- exiger l'enfouissement des déblais sur site et leur recouvrement rapidement par des matériaux inertes ou de la terre végétale ;

- revégétaliser (gazon, herbacées, plants...) la surface du site après travaux et pérenniser le bon état de la couverture mise en place ;
- conserver la mémoire (éventuellement, possibilité d'inscrire une servitude contractuelle dans les futurs actes de vente du terrain).

Pour les particuliers, s'il y a lieu, lors de la délivrance du permis de construire, les autorités publiques pourraient mentionner des recommandations minimum de protections collectives et individuelles lors de la réalisation de travaux :

- humidification des sols ;
- port de masque anti-poussières de type FFP3 conforme à la norme européenne EN 149, utilisation de sur-chaussures de protection et d'une combinaison anti-poussières jetable catégorie 3 (type 5 et 6) conforme à la norme EN 468 ;
- nettoyage soigné des tenues de travail et des semelles de chaussures souillées par voie humide (lavage, pulvérisation d'eau basse pression...) après travaux.

De même pour les chantiers de terrassement faisant intervenir une entreprise de BTP, la nécessité d'appliquer la réglementation du travail devra être rappelée (réalisation d'un plan de prévention...).

Par ailleurs, il serait souhaitable que les communes concernées par des opérations d'urbanisme en terrain potentiellement amiantifère veillent à ce qu'un lieu de dépôt d'enfouissement de remblais proche de l'agglomération et adapté aux déblais amiantifères soit mis à disposition des ménages et des professionnels concernant les déblais ne pouvant pas être ensevelis sur site.

En outre, des actions de promotion de projets d'aménagement comportant un minimum de terrassement et de création de déblais (par exemple : construction sur pilotis, respect de l'inclinaison naturelle du terrain) pourraient être conduites, par exemple dans le cadre d'un avant projet sommaire (APS) de lotissement, par les collectivités locales pour une meilleure intégration des habitations dans le contexte géologique.

4.1.2. Informations de la population

Parallèlement, dans un esprit de transparence, il conviendrait 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 pour réduire leur exposition.

À ce titre, une plaquette d'information sur les risques liés à l'amiante environnemental pourrait être distribuée aux habitants de la commune. De tels documents ou fiches techniques à destination de la population générale ou des responsables des communes ont déjà été diffusé auprès de certaines tribus kanak ou sont en cours d'élaboration pour la population générale par la DASS NC. Nous donnons ici quelques recommandations pour compléter ce travail. Ces documents devraient 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 d'excavation de sol, de jardinage, de déplacement de terre, de plantation d'arbres ou de poteaux ;
- couvrir (pavage, dalle de béton, enrobé de bitume, terre végétale...) et revégétaliser les zones d'affleurement de roches amiantifères qui sont proches de l'habitation ;
- veiller à ce que les enfants ne viennent pas jouer à proximité d'affleurement de roches amiantifères ou de « terres blanches » ;
- enlever les chaussures au seuil du domicile afin d'éviter de disséminer des fibres d'amiante dans l'habitat ;
- laver les vêtements qui ont pu être souillés par de la terre ou exposés à des poussières contenant des fibres d'amiante séparément des autres vêtements ;
- fermer les fenêtres et les portes les jours venteux ou pendant les périodes de travaux de BTP à proximité ;
- utiliser un chiffon humide pour épousseter et une serpillière humide pour nettoyer les planchers, éviter d'utiliser des aspirateurs domestiques car cela pourrait disperser des fibres dans l'air ;
- remplacer les tapis, les moquettes au sol qui peuvent être des réservoirs de poussières par des surfaces lisses et dures, comme la pierre, les carreaux de céramique ou les planchers de bois ;
- réduire la vitesse de son véhicule sur les chemins non bituminés traversant des terrains susceptibles de contenir de l'amiante et respecter une distance minimale entre deux véhicules (5 à 100 m) ;
- nettoyer régulièrement l'intérieur de l'habitacle des véhicules au chiffon humide et les tapis de sol à l'eau, ne jamais secouer les tapis car cela pourrait libérer des fibres dans l'air ;
- interdire les feux de brousse pour empêcher la disparition temporaire de la couverture végétale aux niveaux d'affleurements de roches amiantifères ;
- etc.

La rédaction de la plaquette d'information devra être menée en concertation entre les autorités sanitaires territoriales, provinciales, les représentants des collectivités locales et coutumières, et les associations.

L'organisation de réunions publiques d'information des habitants pourra également être nécessaire localement pour :

- sensibiliser la population aux risques liés à l'amiante environnemental ;
- donner des consignes permettant la réduction à l'exposition quotidienne aux fibres d'amiante ;

- et favoriser les échanges questions/réponses, tout en tenant compte des particularités locales. L'information doit ainsi être adaptée à la population vivant en tribu.

En cas de réalisation d'un chantier BTP sur des terrains amiantifères à proximité des lieux de vie de la population, les riverains doivent être informés sur l'objet, la durée et les nuisances liées aux travaux par affichage en mairie et à proximité du chantier.

4.2. DISPOSITIFS DE RECOUVREMENT ET DE STABILISATION DES SOLS

Pour les zones où des aménagements ont été réalisés sur des terrains amiantifères et mis à nu par les travaux de terrassement, 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. À ce titre, la couverture doit pouvoir résister à l'érosion éolienne, aux précipitations et au ruissellement des eaux de surface, voire à certaines perturbations anthropiques telles que le roulage ou le piétinement.

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 alluvionnaires ou l'emploi d'enrobé bituminé de type double couche sur des tronçons de voies de circulation empierrées de serpentinite ;
- l'utilisation de béton projeté sur des affleurements de roches en talus.

Pour les terrains ayant une inclinaison plus importante, la mise en œuvre d'un géosynthétique (géotextile) a pour intérêt de stabiliser la couche de sol de surface. Ces systèmes appelés « nattes » se présentent en toiles d'épaisseur généralement centimétrique, de structure très ouverte, permettant un remplissage aisé en sol et graines de semence. Il peut s'agir de géonattes synthétiques pérennes ou de bionattes biodégradables (toile de jute ou en fibres de coco). Généralement, elles nécessitent un ancrage en tête reprenant l'effort total de glissement. Si ce simple ancrage n'est pas suffisant, un micro-clouage ou épingleage espacé le long de la pente permettant de répartir la reprise de l'effort tangentiel est alors nécessaire. Dans le cas où des aménagements particuliers nécessitent une résistance à la traction supérieure à celle du produit seul, la géonatte est renforcée à l'aide d'une géogrille ou d'un grillage métallique.

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 aux sols de Nouvelle-Calédonie permettra de limiter l'érosion éolienne et stabiliser les sols (phyto-stabilisation) ainsi qu'une meilleure intégration paysagère des aménagements.

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 hypothèses techniques ayant servi à l'évaluation des coûts des propositions de mesures de réhabilitation des aménagements sur terrains ou déblais amiantifères et leurs conditions de mises en œuvre sont détaillées ci-après. Les estimations des coûts de ces aménagements sont fournies au chapitre 5.

L'ensemble des interventions sur ces terrains amiantifères devront respecter les prescriptions mentionnées au chapitre 6 concernant la protection des travailleurs et des populations riveraines du site, ainsi que les contraintes liées à la gestion de déblais amiantifères.

4.2.1. Recouvrement d'affleurements de roches amiantifères horizontaux ou de faible pendage

Les parcelles planes ou à faible pendage (inférieur 20-25°) où affleurent localement des roches ou déblais amiantifères pourraient faire l'objet d'un traitement par recouvrement des zones de roches dénudées par des matériaux inertes. Ce type de traitement conviendrait pour le voisinage immédiat des habitations, des plateformes d'habitation ou d'équipements collectifs, des zones de jeux...

L'opération de réhabilitation consisterait sur les zones de remblais-déblais, de roches mises à nu ou sur une surface plus limitée dans le cas d'une veine comportant des minéraux amiantifères, à disposer une couche de terre saine ou de remblais sablo-graveleux sur une épaisseur d'au moins 30 cm qui sera ensuite ensemencée d'espèces herbacées adaptées au piétinement et aux caractéristiques agrologiques du sol de recouvrement. Si nécessaire, la mise en place d'un géotextile anti-érosion en fond de fouille pour les terrains sur des faibles pentes peut améliorer les propriétés géotechniques de la couverture en cas de risque de tassement ou d'entraînement par des eaux de ruissellement.

En variante, les zones d'affleurement de roches amiantifères situées par exemple en pourtour d'une habitation pourraient être couvertes par une chape de béton, un enrobé bituminé sur une épaisseur de quelques centimètres ou un pavage de pierre.

Si ces propositions de traitement ne sont pas retenues du fait de leur coût élevé, il conviendrait de réaliser à minima une revégétalisation du terrain pour limiter les envols de poussières (cf. chapitre suivant 4.2.3).

4.2.2. Recouvrement d'affleurements de roches amiantifères en talus

Il conviendrait pour les affleurements de roches ou des déblais amiantifères en talus ou sur des pentes plus ou moins abruptes, de les traiter en totalité ou partiellement sur une surface limitée où affleure effectivement la formation géologique amiantifère par :

- un recouvrement avec une émulsion de bitume ou du béton projeté soit directement sur la roche soit sur un grillage ancré dans la roche si celle-ci est trop friable ou pas assez consolidée ;
- un reprofilage des parties instables du talus avec éventuellement un enrochement à sa base, un muret en pierres ou des gabions, etc. et la pose d'un géotextile ou d'une géogrille en fonction du pendage du talus et de la tenue géomécanique du matériau. Eventuellement, la mise en œuvre de fascines peut limiter les éboulis de pente et réduire la vitesse de ruissellement de l'eau au niveau du talus. Une revégétalisation du talus peut être ensuite menée par un ensemencement hydraulique, le géotextile servant de support de fixation des plantes.

Une attention particulière devra être menée concernant la gestion des eaux de ravinement susceptibles de provoquer des glissements de terrain ou l'érosion de la couverture mise en place. La réalisation de fossés empierrés en partie haute ainsi que de drains de ceinture permettent de détourner les écoulements des eaux des zones terrassées.

Ensuite, les eaux de ruissellement peuvent être dirigées vers un bassin de décantation avant rejet dans un cours d'eau afin de limiter la dispersion de fragments de roches amiantifères entraînés par les eaux dans le milieu naturel.

En variante, en cas d'affleurement de roches amiantifères au niveau de talus abrupt en bord de route : un mur de soutènement ancré dans la roche pourrait servir de confinement efficace, tout en garantissant la stabilité du talus.

4.2.3. Revégétalisation des terrains amiantifères

Les espèces végétales choisies devraient être adaptées aux sols pauvres que sont les sols d'altération développés sur des roches ultramafiques ou les serpentinites, et au climat tropical océanique de Nouvelle-Calédonie, comportant une saison cyclonique.

L'alcalinité des roches amiantifères, expliquée par la forte concentration en magnésium combinée aux faibles teneurs en potassium et en calcium, est à la base d'un déséquilibre nutritif pour les plantes. Ceci pourra nécessiter l'apport par épandage d'un minimum de terre végétale ou des amendements organiques afin d'améliorer le substrat des sites si la qualité et l'épaisseur des sols superficiels sont insuffisantes pour fixer les végétaux.

Pour remédier au manque de terreau, deux approches sont possibles :

- l'une par simple apport avec épandage d'un substrat (terre végétale, paillage, compost ou matières organiques), destiné à faciliter la colonisation naturelle des

zones à végétaliser, à condition que ce substrat soit bien stabilisé et protégé de l'action des ruissellements, la pente limite d'utilisation de cette technique ne devant pas dépasser 35 à 45° suivant la rugosité du terrain ;

- la seconde ajouterait à la précédente approche par un ensemencement artificiel, et/ou des amorces de plantations. Le reverdissement en serait accéléré et favoriserait la formation d'un couvert et la stabilisation des sols.

La seconde approche est plutôt préconisée en Nouvelle-Calédonie du fait du faible taux de matière organique des sols et de la croissance généralement lente des plantes endémiques de l'île, adaptées à la nature des sols en zones amiantifères.

Pour les espèces arbustives, le retour d'expérience dans le domaine de la revégétalisation sur les mines de nickel de Nouvelle-Calédonie (Pelletier, 2003) a permis de sélectionner deux arbustes locaux, le gaïac (*Acacia spirorbis*, Mimosacées) et le bois de fer (*Casuarina collina*, Casuarinacées) présentant un développement très satisfaisant sur des zones de serpentinites et de maquis miniers. En effet, ces arbustes ont la capacité à fixer l'azote en symbiose avec des bactéries, ce qui leur confère l'avantage indéniable de se développer sur des sols dépourvus de matière organique. Cependant, le système racinaire de ces deux espèces n'assure pas une protection suffisante des sols contre l'érosion et, d'autre part ils produisent une litière dont les propriétés physico-chimiques (acidification des sols) interdisent l'implantation de quasiment toutes les autres espèces, empêchant ainsi la restauration de la biodiversité. Néanmoins, l'utilisation de ces arbustes reste intéressante pour la création de barrière végétale limitant l'accès à certains sites.

Aujourd'hui, les stratégies mises en œuvre par les sociétés minières en Nouvelle-Calédonie, pouvant être transposées à la revégétalisation des affleurements de serpentinite, s'orientent vers une diversification des espèces locales utilisées et notamment de plantes endémiques pionnières.

L'IRD a identifié 67 espèces qui s'étaient implantées spontanément sur d'anciens travaux miniers. Ces plantes pionnières comportent en particulier cinq espèces appartenant à la famille des Cypéracées, seules plantes herbacées des massifs ultramafiques de Nouvelle-Calédonie.

Parmi ces espèces pionnières recensées sur d'anciennes mines, une quarantaine peut être produite en pépinière soit à partir de graines (35 espèces), soit par bouturage (15 espèces). Concernant la récolte des graines dans le maquis minier et la germination après les semis, les meilleurs résultats sont obtenus avec les Cypéracées et quelques espèces ligneuses dont une Protéacée (*Grevillea exul*). Ces espèces fructifient au bout de deux ou trois ans, donnant des semences qui germent en partie sur place, améliorant ainsi la densité du recouvrement végétal.

Les essais ont aussi montré l'importance de la mise en place d'un paillage (« mulch ») pour maintenir une humidité suffisante à la surface du sol.

Aujourd'hui, la technique d'ensemencement utilisée sur les terrains comportant peu de matière organique et bien développée en Nouvelle-Calédonie pour la réhabilitation des

terrains miniers, est celle par semis hydraulique (hydroseeding). Une suspension aqueuse de semences, de fibres cellulosiques, d'agents adhésifs et d'engrais est projetée sur les surfaces à revégétaliser à l'aide d'un canon à eau. Avec cette technique, les semences adhèrent généralement mieux aux talus abrupts. De plus, on incorpore dans la suspension aqueuse des semences d'espèces végétales « nurses », espèces exotiques à développement rapide qui disparaissent en quelques années, permettant d'assurer un recouvrement végétal provisoire dès la première année favorisant ensuite le développement des espèces locales pérennes dont la croissance est bien plus lente.

Pour des surfaces plus limitées, inférieures à un hectare, le semis à la volée fait à la main ou à l'aide d'un semoir porté à dos d'homme peut donner des résultats satisfaisants lorsque le talus n'est pas trop lisse et abrupt, tout en veillant à procéder par geste croisé pour une meilleure couverture et homogénéité du semis.

4.3. INTERVENTIONS SUR LES VOIES DE CIRCULATION EMPIERRÉES DE SERPENTINITE

D'importants tronçons de pistes routières non asphaltées permettant d'accéder aux tribus sont empierrés par des serpentinites. Ces matériaux issus de carrières sont susceptibles de contenir des minéraux amiantifères. Les constats réalisés sur le terrain montrent que des fibres sont parfois présentes dans les échantillons de poussières et de fragments de serpentinite prélevés en surface des pistes.

Le bitumage systématique à court terme n'est pas réaliste compte tenu des longueurs de pistes concernées. Néanmoins, les mesures de prévention suivantes peuvent être entreprises relativement rapidement :

- l'arrêt de l'utilisation de la serpentinite amiantifère pour recouvrir ou rehausser les pistes. Cette décision d'abandon d'utilisation de la serpentinite pour le revêtement des routes devra s'accompagner d'une recherche de matériaux de substitution sains. Cette recherche n'est pas évidente, compte tenu de la médiocre qualité des autres roches « tout venant » dans beaucoup de secteurs. Les solutions qui pourront être trouvées et les surcoûts seront très variables. Dans le cas de pistes secondaires peu fréquentées le recouvrement par du tout venant neutre emprunté dans l'environnement immédiat sera la solution la plus économique. Dans le cas d'axes principaux plus fréquentés, la qualité du matériau nécessaire impliquera des distances de transport parfois importantes et onéreuses. De manière alternative, il semblerait intéressant d'envisager l'utilisation de matériaux industriels recyclés (scories de la SLN, laitiers, cendres volantes...) dans une optique d'usage de substitution aux granulats naturels. De même, le traitement aux liants hydraulique (chaux, ciment) de latérites in situ peut être évoqué. Des planches d'essai sur piste permettraient de tester ces différentes solutions. Une économie serait sûrement réalisée par rapport à l'utilisation de roches concassées et transportées sur des kilomètres, et/ou issues de carrières de « circonstance ». Il est également suggéré par les acteurs locaux que la réfection de chaussée soit réalisée avec un revêtement bicouche hydrocarboné ; cette technique consiste à déposer deux

couches de granulats inertes (graves⁹ non traitées (GNT)) imprégnées par deux couches d'une émulsion de bitume ;

- le repérage des tronçons de routes empierrées de serpentinite ou en terre battue traversant un affleurement de roches amiantifères, doit être privilégié. Ce repérage devra être mené prioritairement pour les pistes les plus fréquentées et les parties traversant des zones habitées ou situées à proximité.

Par ailleurs, la circulation automobile sur les chemins non goudronnés traversant ces zones amiantifères ou empierrées de serpentinite pourrait faire l'objet d'une limitation de vitesse à 30 km/h afin de limiter l'envol de poussières amiantifères provoqué par le roulage. Par l'implantation de panneaux de signalisation aux abords des ces pistes, il serait également recommandé qu'une certaine distance entre véhicules soit respectée (50 à 100 m), les fenêtres des véhicules étant fermées.

4.4. LIMITATION D'ACCÈS AUX CARRIÈRES DE SERPENTINITE

Les carrières d'emprunt de matériaux ouvertes ou abandonnées où des serpentinites sont ou ont été exploitées comme matériaux pour réaliser et entretenir les voies de circulation, nécessiteraient d'être interdites et faire l'objet d'une réhabilitation. Dans l'immédiat, il conviendrait d'interdire leur accès soit par une clôture ou plus efficacement par une barrière végétale (rideau d'arbustes ou d'arbres). L'interdiction d'entrée et le danger d'utilisation des matériaux provenant de ces carrières devraient être signalés 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 comme granulats pour la construction ou le remblaiement de pistes.

Les carrières situées à proximité de lieux de vie, devront prioritairement faire l'objet d'une réhabilitation dans le cas où le front de taille comporte des amas d'amiante notables. Les travaux à entreprendre sont relativement similaires à ceux évoqués précédemment concernant le traitement des talus (reprofilage, remblaiement, gestion des eaux de ruissellement, pose d'un géosynthétique, recouvrement par des matériaux inertes, revégétalisation avec des espèces adaptées à la nature du terrain...).

Un recensement des carrières, abandonnées ou encore utilisées est en cours par la DIMENC/SGNC. Ce recensement est exhaustif et prend en compte les carrières « en règle » ou non. Une visite systématique de toutes les carrières recensées devra être conduite pour établir une description des matériaux exploités et, si des matériaux amiantifères sont présents ou suspectés, des échantillons devront être prélevés à des fins analytiques.

À terme, il semble indispensable d'interdire l'ouverture de nouvelles carrières dans des formations de serpentinites. Cette disposition réglementaire doit s'accompagner d'une promotion par les autorités publiques des matériaux de substitution. Face à la nécessité de trouver des ressources en matériaux de substitution à la serpentinite,

⁹ Les graves sont des granulats composés d'un mélange de sable et de gravillons.

l'élaboration de schémas provinciaux d'exploitation des carrières pourrait constituer un outil pertinent pour établir une analyse de la situation existante des ressources (inventaire des anciennes carrières, exploitations en activité, nature des matériaux exploités), des besoins actuels et futurs.

De plus, il conviendrait que lors de la demande d'autorisation d'ouverture et d'exploitation des carrières, un « dépistage » de la présence d'amiante soit systématiquement demandé par l'organisme instructeur (provinces ou DIMENC/SMC).

4.5. CONSERVATION DE LA MÉMOIRE

Il conviendra de conserver la mémoire de l'emplacement des zones d'affleurement ou aménagées où une action a été entreprise. Dans les zones de droit « non particulier » propres à la Nouvelle-Calédonie il serait nécessaire d'instaurer des servitudes d'utilité publique ou de type « restriction d'usage conventionnelle instituée entre deux parties ». Les servitudes prises pourraient être inscrites aux hypothèques afin qu'elles soient opposables aux tiers et puissent limiter les activités ou usages incompatibles avec l'état du sol (culture, construction, circulation...) et permettre la préservation de l'intégrité de la couverture mise en œuvre. L'instauration d'une servitude publique sur la surface des parcelles cadastrales aboutira à sa prise en compte dans les documents d'urbanisme.

La servitude prévoirait l'obligation pour les acquéreurs successifs de faire figurer cette restriction d'usage dans les actes notariés et de s'y soumettre. D'autres solutions coutumières sont à trouver dans les zones de droit particulier.

En complément, il conviendrait de créer une base de données associée à un système d'information géographique pour l'ensemble du territoire qui aura pour objet de bancariser :

- les relevés géologiques ;
- les résultats des analyses minéralogiques ;
- les constats sur les affleurements, des déblais ou étalements de sols amiantés ;
- la localisation et la nature des travaux de recouvrement effectués ;
- les servitudes instaurées...

La gestion de la base devra être confiée à un organisme garantissant des données homogènes fiables et actualisées sur le territoire.

5. Estimation des coûts pour des aménagements susceptibles de réduire l'exposition environnemental aux fibres d'amiante

5.1. AVERTISSEMENT

Les coûts ci-après ont été évalués à partir des informations connues au moment de cette étude. Les coûts correspondant à la réalisation de certains travaux préventifs ou curatifs vis-à-vis des risques liés à l'exposition aux fibres d'amiante en Nouvelle-Calédonie, ont été établis sur la base de références de coûts moyens disponibles (base 2008). Ils ne sont qu'indicatifs des ordres de grandeur possibles, qu'il faudra rectifier ou affiner à l'issue de la prise de décision de la réalisation de l'aménagement concerné. En effet, une évaluation précise des coûts suppose que les travaux préconisés soient relativement bien définis, ce qui n'est pas le cas à ce jour. Il conviendra d'y ajouter les coûts de maîtrise d'œuvre, en général de l'ordre de 8 %. Les coûts indiqués ne prennent pas en compte le surcoût de la mise en œuvre du plan de prévention indispensable à chaque intervention dans ce domaine. Ce surcoût est actuellement difficile à évaluer précisément du fait de l'inexpérience des entreprises calédoniennes et de l'absence de réglementation. En

Les préconisations indiquées ci-après ne peuvent en aucun cas correspondre à un avant projet sommaire (APS) :

1. qui nécessite des études complémentaires telles que l'estimation des volumes ou surfaces en jeu et des concentrations en amiante dans les différents affleurements, matériaux ou déblais, l'évaluation de la stabilité des talus ou des pentes, la justification des travaux, la réalisation de plots d'essais... ;
2. la mise en place de procédures de protection des travailleurs et de la population riveraine qui doivent être élaborées en concertation entre l'entreprise de travaux, les autorités publiques dont l'inspection du travail ;
3. et, dont la réalisation est une obligation du détenteur de la parcelle ou du Maître d'Ouvrage désigné.

En outre, les observations sur le terrain reportées au cours de la cartographie des parcelles désignées sont susceptibles d'évoluer selon les informations supplémentaires qui seront acquises dans les études et les investigations nécessaires pour pouvoir établir un avant projet sommaire. Au regard de ces informations et selon les objectifs fixés en concertation, les différents intervenants pourront décider d'orienter leurs actions vers tel ou tel autre aménagement.

Concernant les coûts proposés des dispositifs de recouvrement des sols et de stabilisation des talus, ils sont estimés pour chaque typologie de site, définie à partir de l'inventaire des sites aménagés sur des terrains potentiellement amiantifères de la

commune de Houaïlou (cf. tableau 1) et de leurs caractéristiques moyennes de dimensionnement.

Les coûts unitaires des travaux dépendent également :

- de la distance entre le lieu de fourniture et le chantier,
- de la taille du chantier ; plus le chantier sera important, plus les coûts unitaires seront bas (effet d'échelle),
- de l'accessibilité du site.

Une attention devra également être portée par les financeurs à la durabilité de ces ouvrages dans le temps et à leur coût de maintenance à moyen ou long terme.

Les coûts mentionnés ci-après sont donnés en francs pacifiques hors taxe (F CFP HT).

5.2. TRAITEMENT CURATIF DU TALUS D'UNE PLATE-FORME D'HABITATION

Hypothèse de travail :

- Dimension du talus :
 - longueur : 15 m,
 - hauteur : 4 m,
 - inclinaison du talus inférieure à 25°,
 - surface totalement à nu : 60 m².
- Traitement des talus par la mise en place de géonatte.
- Couverture complète des découverts par de la terre végétale sur une épaisseur de 30 cm.
- Revégétalisation (gazon, herbacées, plants endémiques...).

Nature des travaux	Unité	Coût mini HT (en F CFP)	Coût maxi HT (en F CFP)	Quantité	Estimation totale HT (en F CFP)
Fourniture et apport des matériaux	m ³	5 000	7 500	18	90 000 à 135 000
Mise en œuvre des matériaux	m ³	1 000	1 500	18	18 000 à 27 000
Fourniture de toile d'accroche terre et mise en œuvre	m ²	450	675	60	27 000 à 40 500
Revégétalisation manuelle	m ²	1 000	1 500	60	60 000 à 90 000
Total des travaux de réaménagement d'un talus de plate-forme d'habitation de 60 m²					195 000 à 292 500

Tableau 2 - Estimation du coût de traitement d'un talus de plate-forme.

Solutions alternatives :

Pour un talus plus abrupt (pente supérieure à 25°), les travaux peuvent consister en fonction de son pendage et de la tenue géomécanique des matériaux à :

- un reprofilage à la pelle mécanique (env. 10 000 F CFP HT/heure avec chauffeur et hors amené et replis du matériel) ;
- la mise en place d'enrochement en pieds de talus (env. 12 000 à 24 000 F CFP HT /m³) ou la construction d'un muret de soutènement en pierre (env. 40 000 à 60 000 F CFP HT/ml) ;
- un recouvrement des zones d'affleurement par du béton projeté (env. 10 000 F CFP HT/m²) ou la mise en place d'un géotextile clouté ou d'une géogrille ancrée dans la roche (env. 12 000 F CFP/m²) ;
- et/ou une revégétalisation par hydroseeding (env. 400 F CFP HT /m²).

5.3. TRAITEMENT CURATIF D'UNE PLATE-FORME D'HABITATION

Hypothèse de travail :

- Dimension de la plate-forme :
 - longueur : 40 m,
 - largeur : 15 m,
 - terrain plat,
 - 2/3 de la surface totalement à nu : 400 m²
- Couverture complète des découverts par de la terre végétale sur une épaisseur de 30 cm.
- Revégétalisation (gazon, herbacées, plants endémiques...).

Nature des travaux	Unité	Coût mini HT (en F CFP)	Coût maxi HT (en F CFP)	Quantité	Estimation totale HT (en F CFP)
Fourniture et apport de la terre végétale	m ³	5 000	7 500	120	600 000 à 900 000
Mise en œuvre des matériaux	m ³	850	1 275	120	102 000 à 153 000
Revégétalisation manuelle	m ²	850	1 275	400	340 000 à 510 000
Total des travaux de réaménagement d'une plate-forme d'habitation de 600 m²					1 042 000 à 1 563 000

Tableau 3 - Estimation du coût de traitement d'une plate-forme d'habitation.

Par la suite, la pérennisation de la couverture nécessitera un entretien régulier de la végétation en place : replantage de végétaux au besoin, apport d'amendement organique et d'engrais.

Solutions alternatives :

Le pourtour de l'habitation peut également être pavé ou recouvert d'une chape de béton ou goudronné.

Dans le cas où un couvert végétal est déjà présent au niveau des zones de déblais-remblais, l'apport d'un peu d'amendement organique ou de terres végétales sur une épaisseur de minimum de 15 cm par-dessus les zones d'affleurement de roches amiantifères encore à nu peut être suffisant pour limiter l'envol de poussières en absence de perturbation mécanique sur ces surfaces.

Le coût estimatif pour le traitement d'une plate-forme d'habitation de 600 m², comportant un talus de 60 m² serait de l'ordre de 1 240 000 à 1 860 000 F CFP HT en fonction de la configuration du terrain.

5.4. MISE EN SECURITÉ D'UNE CARRIÈRE D'EMPRUNT DE MATÉRIAUX

Hypothèse de travail :

- Dimension de la carrière :
 - longueur : 50 m,
 - largeur : 30 m,
 - hauteur : 5,5 m.
- Condamnation de l'accès : pose d'un panneau de signalisation « Danger - Présence d'amiante ».
- Plantation d'un rideau d'arbustes dans la zone d'accès à la carrière.

Nature des travaux	Unité	Coût mini HT (en F CFP)	Coût maxi HT (en F CFP)	Quantité	Estimation totale HT (en F CFP)
Fourniture et pose d' un panneau de signalisation	forfait	40 000	60 000	1	40 000 à 60 000
Fourniture arbres (1 plant pour 20 m ²)	unité	150	225	20	3 000 à 4 500
Plantation des arbres	forfait	20 000	30 000	1	20 000 à 30 000
Total des travaux de mise en sécurité d'une carrière					63 000 à 94 500

Tableau 4 - Estimation du coût de traitement de mise en sécurité d'une carrière.

Éventuellement,

Un portail sur le chemin d'accès de la carrière peut aussi être installé :

- Fourniture et pose d'un portail : environ 180 000 à 240 000 F CFP HT.

5.5. MISE EN SECURITÉ ET RÉHABILITATION D'UNE CARRIÈRE D'EMPRUNT DE MATÉRIAUX

Hypothèse de travail :

- Dimension de la carrière :
 - longueur : 50 m,
 - largeur : 30 m,
 - hauteur : 5,5 m,
 - surface de déblais au pied : 1 000 m².
 - surface totalement à nu du talus : 500 m².
- Condamnation de l'accès : pose d'un panneau de signalisation « Danger - Présence d'amiante ».
- Reprofilage du talus à l'aide d'un tractopelle ou pelle-araignée.
- Traitement des talus par la mise en place d'une géonatte (type toile de coco ou de jute).
- Revégétalisation des zones de déblais et des parois du talus par hydroseeding avec des espèces herbacées endémiques.
- Plantation d'un rideau d'arbustes dans la zone d'accès à la carrière.

Nature des travaux	Unité	Coût mini HT (en F CFP)	Coût maxi HT (en F CFP)	Quantité	Estimation totale HT (en F CFP)
Fourniture et pose d' un panneau de signalisation	forfait	40 000	60 000	1	40 000 à 60 000
Amené et replis du matériel	forfait	200 000	300 000	1	200 000 à 300 000
Reprofilage du talus	jour	80 000	120 000	4	320 000 à 480 000
Fourniture de toile d'accroche terre et mise en œuvre	m ²	450	675	500	225 000 à 337 500
Revégétalisation par hydroseeding	m ²	400	600	1 500	600 000 à 900 000
Fourniture arbres (1 plant pour 20 m ²)	unité	150	225	20	3 000 à 4 500
Plantation des arbres	forfait	20 000	30 000	1	20 000 à 30 000
Total des travaux de mise en sécurité et réhabilitation d'une carrière					1 408 000 à 2 112 000

Tableau 5 - Estimation du coût de traitement de mise en sécurité et réhabilitation d'une carrière.

5.6. TRAITEMENT CURATIF PONCTUEL D'UN TALUS ROUTIER COMPORTANT UNE SURFACE RESTREINTE DE ROCHES AMIANTIFERES À NU

Hypothèse de travail :

- Dimension du talus : - surface à nu du talus : 10 m²
- Traitement de la zone par la mise en place d'une géonatte (type toile de coco ou de jute).
- Couverture complète du découvert par de la terre végétale sur une épaisseur de 30 cm.
- Revégétalisation (gazon, herbacées, plants endémiques...).

Nature des travaux	Unité	Coût mini HT (en F CFP)	Coût maxi HT (en F CFP)	Quantité	Estimation totale HT (en F CFP)
Fourniture et apport de la terre végétale	m ³	5 000	7 500	3	15 000 à 22 500
Mise en œuvre des matériaux	m ³	1 000	1 500	3	3 000 à 4 500
Fourniture de toile d'accroche terre et mise en œuvre	m ²	450	675	10	4 500 à 6 750
Revégétalisation manuelle	m ²	1 000	1 500	10	10 000 à 15 000
Total des travaux curatifs d'un talus comportant d'un découvert de 10 m²					32 500 à 48 750

Tableau 6 - Estimation du coût de traitement d'un talus comportant d'un découvert de surface limitée.

Solutions alternatives :

Le recouvrement des zones d'affleurement peut être réalisé également par :

- du béton projeté (env. 10 000 F CFP HT /m²) ;
- une émulsion bitumineuse (environ 4 000 F CFP HT/m²) ;
- et/ou une revégétalisation par hydroseeding (env. 400 F CFP HT /m²).

5.7. TRAITEMENT CURATIF POUR STABILISER UN TALUS ROUTIER COMPORTANT DES ROCHES AMIANTIFERES A NU

Hypothèse de travail :

- Dimension du talus :
 - longueur : 35 m,
 - hauteur : 3 m,
 - surface totalement à nu du talus : 200 m².

- Reprofilage du talus et création d'un fossé pour la gestion des eaux découlement à l'aide d'un tractopelle ou une pelle-araignée.
- Traitement des talus par la mise en place d'un géotextile clouté ou d'une géogrille avec ancrage dans la roche (pente max. 67°).
- Revégétalisation des parois du talus par hydroseeding avec des espèces herbacées endémiques.

Nature des travaux	Unité	Coût mini HT (en F CFP)	Coût maxi HT (en F CFP)	Quantité	Estimation totale HT (en F CFP)
Amené et replis du matériel	forfait	200 000	300 000	1	200 000 à 300 000
Reprofilage du talus et création d'un fossé	jour	80 000	120 000	4	320 000 à 480 000
Fourniture d'un géotextile ou d'un géogrille avec ancrage et mise en œuvre	m ²	12 000	18 000	200	2 400 000 à 3 600 000
Revégétalisation par hydroseeding	m ²	400	600	200	80 000 à 120 000
Total des travaux pour stabiliser un talus routier					2 920 000 à 4 380 000

Tableau 7 - Estimation du coût de traitement d'un talus routier.

Solutions alternatives

Les travaux de stabilisation du talus peuvent également consister en fonction de son pendage et de la tenue géomécanique des matériaux à :

- la mise en place d'enrochement en pieds de talus (environ 12 000 à 24 000 F CFP HT/m³) ou la construction d'un mur en pierre de soutènement (environ 60 000 à 100 000 F CFP HT/ml) ;
- un recouvrement des zones d'affleurement par du béton projeté (environ 10 000 F CFP HT/m²) sur un grillage préalable ancrée dans la roche (environ 8 000 F CFP/m²),

5.8. TRAITEMENT D'UNE PISTE ROUTIÈRE RECOUVERTE DE SERPENTINITE

1^{ère} hypothèse de travail : rechargement de la piste

- Dimension de la piste :
 - longueur : 1 000 m,
 - largeur : 5 m.
- Rechargement de la piste par des remblais en emprunt tout venant (ou basalte altéré) de carrière sur 20 cm d'épaisseur.

- Transport depuis carrière d'emprunt se situant à environ 25 km du chantier, si disponibilité.

Nature des travaux	Unité	Coût mini HT (en F CFP)	Coût maxi HT (en F CFP)	Quantité	Estimation totale HT (en F CFP)
Fourniture des matériaux	m ³	2 500	3 000	1000	2 500 000 à 3 000 000
Transport des matériaux	m ³	2 500	3 000	1000	2 500 000 à 3 000 000
Mise en œuvre des matériaux	m ³	1 000	2 000	1000	1 000 000 à 2 000 000
Total des travaux pour le rechargement d'une piste					6 000 000 à 8 000 000

Tableau 8 - Estimation du coût pour le rechargement d'une piste

2^e hypothèse de travail : création d'une piste goudronnée

- Dimension de la piste :
 - longueur : 1 000 m,
 - largeur : 5 m.
- Mise place d'un corps de chaussée avec des Graves Non Traitées (type GNT 0/20) sur 20 cm d'épaisseur.
- Transport depuis la carrière d'emprunt se situant à 70 km du chantier, si disponibilité.
- Imprégnation double couche de bitume.

Nature des travaux	Unité	Coût mini HT (en F CFP)	Coût maxi HT (en F CFP)	Quantité	Estimation totale HT (en F CFP)
Fourniture des matériaux	m ³	7 000	8 000	1000	7 000 000 à 8 000 000
Transport des matériaux	m ³	6 000	7 000	1000	6 000 000 à 7 000 000
Mise en œuvre des matériaux	m ³	1 000	2 000	1000	1 000 000 à 2 000 000
Imprégnation double couche de bitume	ml	6 000	9 000	1000	6 000 000 à 9 000 000
Total des travaux pour la création d'une piste goudronnée					20 000 000 à 26 000 000

Tableau 9 - Estimation du coût pour la création d'une piste goudronnée.

5.9. COÛT GLOBAL POUR UNE COMMUNE

À partir des données statistiques des inventaires communaux des deux communes de Houaïlou et Bourail, l'estimation des coûts pour chaque type de zones aménagées sur des terrains avérés amiantifères a permis d'établir une fourchette des coûts totaux de traitement de ces terrains. Ceux-ci sont reportés dans le tableau 10.

Typologie de travaux	Nb d'occurrence positive	Coût mini HT (en F CFP)	Coût maxi HT (en F CFP)
Recouvrement des talus de plates formes d'habitation ou équipement collectif	30	5 900 000	8 800 000
Recouvrement de plates formes d'habitation ou équipement collectif	30	31 300 000	46 900 000
Mise en sécurité ou réhabilitation de carrières d'emprunt de matériaux	11	700 000	23 200 000
Recouvrement de talus en bordure de routes ou de pistes	7	20 500 000	30 700 000
Traitement des pistes empierrées de serpentinite par rechargement ou imprégnation d'une double couche	4 pour une longueur d'environ 3 350 m	20 100 000	87 100 000
TOTAL		78 500 000	196 700 000

Tableau 10 - Évaluation des coûts de remédiation par type des zones aménagées sur des terrains potentiellement amiantifères sur les communes de Houailou et Bourail.

Sur les deux communes de Houailou et Bourail, la fourchette des coûts estimatifs totaux pour le traitement de l'ensemble des terrains aménagés comportant des affleurements ou des déblais de roches amiantifères s'établirait entre de 78 500 000 à 196 700 00 F CFP H.T.

Pour la commune de Hienghène, le cahier des charges de l'inventaire a été modifié dans le sens où il a été demandé au prestataire d'établir, indépendamment, un degré de priorité dans les sites à traiter et une estimation des coûts de remédiation (hors étude préalable si nécessaire et hors surcoût sécurité des travailleurs). Les résultats sont consignés dans les tableaux 11 et 12.

Typologie	Nb d'occurrence	Coût moyen de remédiation (en F CFP)
Plateformes d'habitation ou équipement collectif	22 dont 19 positives	22 300 000
Carrières d'emprunt de matériaux	4 dont 3 positives	13 100 000
Talus en bordure de route ou de pistes	12 tous positifs	22 100 000
Total	38 dont 34 positifs	57 500 000

Tableau 11 - Répartition par type des zones aménagées sur des terrains potentiellement amiantifères de la commune de Hienghène et évaluation des coûts de remédiation.

Hiéarchisation du risque	Nb d'occurrence	Coût moyen de remédiation (en F CFP)
Élevé source importante et étendue à proximité d'une zone de vie fréquentée	8	14 000 000
Modéré source localisée à proximité d'une zone de vie fréquentée	17	37 000 000
Faible source ponctuelle et/ou absence de zone de vie fréquentée	4	3 000 000
À confirmer Absence de fibres visuelles à confirmer en analytique	9	3 500 000
Total	38	57 500 000

Tableau 12 - Hiérarchisation des sites à traiter sur la commune de Hienghène et évaluation des coûts de remédiation.

Une estimation approximative des coûts des travaux de remédiation sur les sites aménagés amiantifères a été également faite par la DASS en collaboration avec la DIMENC pour inscription budgétaire. Le calcul admet un surcoût pour la protection des travailleurs sur le chantier de 30 %. Sur les communes de Houaïlou – Bourail la somme s'élève à 133 000 000 F CFP. Sur la commune de Hienghène à 65 000 000 F CFP pour l'ensemble des sites. Pour cette commune et pour les seuls sites prioritaires (Tendo et Tendianite) la somme est de 21 000 000 F CFP. Une estimation a également été faite sur Poindimié dont l'inventaire n'est pas encore finalisé (priorisation non établie, attente des analyses). Elle pourrait être de 78 000 000 F CFP pour l'ensemble des sites.

L'analyse de ces résultats parcellaires fournit quelques tendances ou ordre de grandeur. **Le nombre moyen de sites recensés sur les communes inventoriées à ce jour est d'une cinquantaine. Sur cet ensemble 60 à 80 % des sites se révèlent positifs à l'analyse. L'ordre de grandeur moyen du coût de remédiation est de 50 à 100 M F CFP**, si l'on veut traiter l'ensemble des sites d'une commune moyenne. Le quart de cette somme pourrait suffire à traiter les sites prioritaires.

Notons que les communes inventoriées jusqu'à présent sont les communes les plus touchées par le problème amiante, avec le plus grand nombre de sites critiques. Ces chiffres devraient logiquement et régulièrement baisser sur les communes restantes.

6. Mesures de prévention applicables pour les chantiers BTP sur des terrains amiantifères

La délibération 211/CP du 15 octobre 1997 relative à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante n'est pas strictement applicable à l'amiante environnemental. Dans le cadre de sa modification envisagée par les autorités territoriales, et si le principe de son application ne semble pas poser d'importantes contraintes, il est proposé ci-après des mesures de prévention susceptibles d'être mises en œuvre pour les chantiers dans les zones géographiques comportant des roches amiantifères et à chaque stade d'un projet de travaux, depuis sa conception jusqu'à la sécurisation des découverts et des déblais engendrés par le chantier.

Ainsi, dans le cadre de travaux ou d'activités de BTP ou de génie civil sur des terrains avérés amiantifères ou fortement suspectés, il conviendrait d'appliquer les mesures nécessaires pour réduire la durée et les niveaux d'exposition aussi bas qu'il est raisonnablement possible de le faire selon le principe de prévention ALARA « As Low As Reasonably Achievable¹⁰ ».

La plupart de ces mesures 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 (États-Unis, Australie). De même, les préconisations définies dans le 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 »¹¹ en cours d'élaboration par la DTE en collaboration avec la CAFAT et le SMIT sont prises en compte et développées ci-après.

Elles devraient 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.

6.1. MESURES DE PROTECTION DES TRAVAILLEURS SUR LES CHANTIERS DE BÂTIMENTS ET DE TRAVAUX PUBLICS EN TERRAINS AMIANTIFÈRES

Les zones géographiques sur la Grande-Terre concernées prioritairement par l'application de ces mesures de protection des travailleurs pour tout projet

¹⁰ En français : « aussi basse que raisonnablement possible ».

¹¹ Ce document a été présenté par la DTE dans sa version provisoire au cours de la journée technique « Prévention en santé au travail : amiante environnementale » du 29 août 2008.

d'infrastructures (création de routes, de pistes ou de réseaux enterrés, réalisation de fouilles, entretien des abords des voies de circulation, terrassement de plate formes d'habitation ou de lotissement...) sont celles où il existe une probabilité forte ou moyenne d'occurrences de fibres d'amiante dans la roche sur les cartes éditées par la DIMENC (cf. figure 2 et annexe 3). Elles se situent essentiellement au droit des formations géologiques de type péridotites serpentinisées et sur des serpentinites.

Les enjeux liés à la gestion de chantier dans des terrains amiantifères sont :

- de supprimer ou 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 gérer de manière sécuritaire les déblais ;
- de garantir l'absence de pollution résiduelle après travaux.

Dans le domaine de l'amiante, encore plus qu'ailleurs, la préparation du chantier constitue une phase primordiale qui conditionnera sa réussite.

6.1.1. Étude géologique préliminaire avant travaux

Durant la phase d'élaboration d'un projet d'infrastructure, il est préconisé que le donneur d'ordre prenne préalablement connaissance du contexte géologique au droit du futur aménagement. Une première approche consistera à consulter les documents publics disponibles à la DIMENC/SGNC : cartes géologiques, inventaires communaux, base de données des carrières, bases de données amiante. Sur la base de l'application du principe de précaution, en cas de doute ou du fait du manque de données ou du manque de précision de celles-ci, un bureau d'étude spécialisé réalisera une étude géologique préliminaire avant travaux sur les zones d'emprise du futur chantier. Un diagnostic sur le terrain sera conduit par un géologue formé à la reconnaissance des roches naturelles amiantifères. Directement sur le sol, il procédera à un marquage à la peinture des zones où affleurent des roches amiantifères.

Les matériaux échantillonnés seront analysés par microscopie optique en lumière polarisée (MOLP) complété suivant les cas par des analyses au microscopie électronique à balayage analytique (MEBA) ou microscopie électronique à transmission analytique (META)¹² afin de caractériser la nature des matériaux, l'abondance en fibres par un laboratoire d'analyses agréé¹³ par le COFRAC dans le cadre de son programme 144.

Le rapport d'étude devra préciser la nature des roches rencontrées sur le terrain, leur géolocalisation (coordonnées par GPS), leur état de friabilité, d'altération et la taille des affleurements visibles.

¹² Voir annexe 8 « Méthodes d'analyse de l'amiante dans les matériaux, dans l'air et dans l'eau ».

¹³ Liste des laboratoires agréés en France métropolitaine révisée régulièrement par arrêté ministériel.

Le positionnement et les résultats des investigations seront reportés sur un fond topographique à une échelle adaptée pour le projet. Sur la base de relevés géologiques de terrain, différents niveaux de probabilité d'occurrence de minéraux fibreux dans les roches pourraient ainsi être définis et cartographiés de façon à donner un zonage.

À l'issue de l'étude géologique et dans la mesure du possible, des modifications dans le choix initial du tracé ou de la zone d'emprise du projet pourront être proposées par le donneur d'ordre afin d'éviter ou de limiter des travaux dans des zones comportant des formations géologiques amiantifères. À ce stade, le rapport d'étude pourra être soumis au SGNC pour avis.

Sauf si les résultats des prélèvements de sol montrent avec certitude l'absence d'amiante, le donneur d'ordre doit avertir clairement le (ou les) représentant(s) de (ou des) entreprise(s) postulant au marché de travaux. Pour les marchés publics, la cartographie des zones amiantifères et les mesures détaillées à mettre en place dans le cadre du chantier devront être fournies parmi les documents de l'appel d'offres, plus exactement dans le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) ou par une note jointe au dossier de consultation des entreprises (DCE). De sorte que le chef d'entreprise puisse évaluer les contraintes techniques et le surcoût financier liés à la mise en œuvre des mesures adaptées à la protection des salariés, de la population et de l'environnement.

6.1.2. Évaluation des risques

Sans présager des évolutions futures du Code du Travail de Nouvelle-Calédonie (partie législative et réglementaire), les obligations d'évaluation des risques incombant respectivement au maître d'ouvrage et au chef d'entreprise en charge de réaliser les travaux sont détaillées ci-après dans le contexte de la législation métropolitaine.

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 de l'ouvrage.

En outre, tout employeur est responsable, en vertu de l'obligation générale de sécurité qui lui incombe¹⁴, 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, 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.

¹⁴ À noter que le principe de l'obligation de sécurité de résultats incombant à l'employeur a été réaffirmé par l'arrêt du 28 février 2002 rendu par la chambre sociale de la Cour de cassation portant sur les maladies professionnelles liées à l'amiante.

Par transposition de l'article 2 de la délibération N° 211/CP du 15 octobre 1997 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante dans le cas d'un chantier BTP sur un terrain contenant des matériaux naturels amiantifères, 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. 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.

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 (plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (P.G.C.S.P.S...)).

L'évaluation des risques doit se faire avant le démarrage effectif des travaux avec :

- une synthèse des données disponibles et les cartographies élaborées par la DIMENC sur le secteur géographique concerné par le projet ;
- l'étude géologique préliminaire avant travaux réalisée par un bureau d'étude spécialisé ;
- la liste des travaux et des postes de travail entraînant la désagrégation ou l'effritement des roches et l'émission de poussières (par exemple, terrassements, excavations, stockage des déblais, transport des déblais...) y compris dans les zones de roulement des engins ;
- 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 figurent le plan de contrôle environnemental aux abords du site, réalisés par prélèvements atmosphériques autour de la zone de travaux avant le démarrage (point zéro = bruit de fond de la zone), durant et lors de la restitution du chantier (point libérateur). 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. La fiche de prélèvement devra préciser notamment le choix stratégique des lieux de prélèvements, le matériel utilisé, le laboratoire en charge des analyses, les conditions météorologiques durant les prélèvements (vitesse et sens du vent, degré d'hydrométrie, les conditions générales), l'emplacement du préleveur sur site (coordonnées par GPS), le débit et le temps de prélèvement, l'activité sur le site ainsi que tout incident éventuellement survenu lors du prélèvement ou du traitement de l'échantillon ;
- 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 agréé. 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 la valeur moyenne d'exposition (VME) de 0,1 fibre/cm³ soit 100 fibres/litre. Une fiche de prélèvement devra être complétée par poste de travail. Elle devra comporter la description du lieu de prélèvement (dénomination du lieu, les pratiques de travail, les dispositifs préventifs mis en œuvre...) et les modalités du prélèvement (poste de l'opérateur contrôlé, débit initial, intermédiaire et final de la pompe, durée, date, heure, plan d'échantillonnage utilisé...). En outre, nous conseillons que le laboratoire d'analyse retenu par le maître d'ouvrage soit en capacité de produire les résultats dans des meilleurs délais (24 à 48 heures).

En fonction de l'évaluation initiale des risques, la décision de faire porter ou non un EPI durant certaines phases des travaux peut être conditionnée par les résultats des contrôles ambiant ou au poste de travail. Selon les résultats de contrôle, une graduation des consignes appropriées soit de renforcement avec éventuellement un arrêt temporaire du chantier ou soit d'allégement des dispositifs de protections collectives et/ou individuelles pourra être proposée dans le plan de prévention.

Les éléments et résultats de l'évaluation des risques pour les différentes phases du chantier, doivent être établis et transmis un mois avant le début des travaux à l'inspecteur du travail et aux agents du service de prévention de la CAFAT du lieu où se déroule le chantier. Ils doivent également être soumis, au préalable, au médecin du travail et au CHSCT ou, à défaut, aux délégués du personnel.

Le niveau d'exigences inscrit dans le plan de prévention adapté au risque « amiante environnemental » en milieu ouvert doit être spécifique au chantier (ou à certaines zones ou tronçons du chantier) et proportionnel aux risques potentiels d'émission de fibres d'amiante dans l'environnement du chantier. Les risques maximum interviennent lors des phases d'excavation, de terrassement, de remblaiement, de déplacement des déblais.

Sur la base de l'analyse des risques, les moyens de protection des intervenants seront prioritairement collectifs par la limitation du risque à la source notamment par l'arrosage des découverts, la brumisation d'eau, le recouvrement rapide des affleurements après travaux... puis éventuellement complétés par des moyens individuels en présence de risques résiduels.

Les intervenants en charge de la rédaction du plan de prévention des travaux peuvent utilement se reporter sur le « 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 », diffusé en version provisoire par la DTE.

6.1.3. Préparation du chantier

En présence de roches susceptibles d'émettre des fibres sous l'effet de chocs, de vibrations et à défaut d'éviter le risque en modifiant l'emprise du chantier, une phase de préparation spécifique du site doit être conduite avant toute intervention. Elle comporte les phases suivantes :

1. le balisage de la zone de travaux où sont localisées les roches probablement amiantifères par un ruban de signalisation, un traçage au sol ou une barrière limitant l'accès au chantier aux seules personnes intervenantes sur le site et autorisées par le chef de chantier. Les personnes entrant ou sortant de cette zone devront être inscrites dans un registre au poste d'entrée de la zone.

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 et d'un panneau sur fond de couleur jaune avec par exemple la mention suivante « ATTENTION : accès réglementé – Zone de travaux amiante – Personnel habilité uniquement – Porter les équipements de protection appropriés » ;

2. dans le cas d'une réfection de voie de circulation et de passage à proximité du chantier, la fermeture temporaire de la route peut s'avérer nécessaire lorsque les conditions d'empoussièrement sont très défavorables ;
3. l'évacuation, après décontamination à l'aide de lingettes, de chiffons humides, d'un lavage à l'eau..., hors du lieu à traiter et sous réserve que cette évacuation n'entraîne pas de dégradation des lieux susceptible de libérer des fibres d'amiante, de tous équipements ou structures dont la présence risque de nuire au déroulement du chantier ou qui sont difficilement décontaminables ;
4. la mise hors tension de tous les équipements électriques (ligne électrique, transformateurs...) 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 ;
5. la dépollution si besoin et dans la mesure du possible pour de petite surface, par aspiration avec un équipement doté d'un dispositif de filtration absolue équipé d'un filtre à très haute efficacité HEPA¹⁵, de tous les fragments de roches amiantifères délités, fibreux et pulvérulents présents en surface du terrain ;
6. la mise en place d'une zone de décontamination pour le personnel, les engins et véhicules à proximité de la zone de travaux en prenant en compte le sens des vents dominants et en adaptant le zonage du chantier en conséquence. 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 et d'un panneau sur fond de couleur jaune avec par exemple la mention suivante : « ATTENTION : accès réglementé – Zone de décontamination amiante – Personnel habilité uniquement – Porter les équipements de protection appropriés ».

Selon l'importance du chantier et de l'analyse des risques, la zone de décontamination du personnel pourrait disposer d'un tunnel comportant trois compartiments (sas) à minima dont un avec une douche séparant une zone souillée et une zone propre 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

¹⁵ HEPA : High Efficiency Particulate Air Filter. La dénomination HEPA s'applique à tout dispositif capable de filtrer, en un passage, au moins 99,97 % des particules de diamètre supérieur ou égal à 0,3 µm.

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.

La décontamination des engins et véhicules sortant de la zone de travail devra être réalisée via un sas équipé d'un système de lavage des véhicules avec récupération des eaux de nettoyage.

7. l'installation d'une base vie comportant des sanitaires.

6.1.4. Protection des travailleurs

D'après l'article L 261-8 du Code du Travail de Nouvelle-Calédonie, lorsque les mesures de préventions collectives s'avèrent inefficaces ou insuffisantes, l'employeur a pour obligation de mettre à la disposition du travailleur exposé les équipements individuels de protection appropriés et d'imposer leur utilisation régulière. Dans les circonstances où un risque non négligeable d'exposition aux fibres d'amiante par inhalation est avéré, tout intervenant à pied dans la zone de travail où sont localisées les roches amiantifères, devra porter des équipements de protection individuelle (EPI), c'est-à-dire :

1. un vêtement de protection étanche équipé de capuche, de sur-chaussures, fermé au cou, aux chevilles et aux poignets, décontaminable ou, à défaut, jetable de type Tyvek ® ou équivalent, en catégorie 3 (type 5 et 6) conforme à la norme EN 468, et éliminé comme déchet d'amiante en fin de d'utilisation ;
2. un appareil de protection respiratoire filtrante antipoussière à ventilation assistée avec masque complet, de classe d'efficacité TMP 3. Pour des opérations plus ponctuelles dans le temps (quelques heures), des masques anti-poussières jetables de type FFP3 conforme à la norme européenne EN 149 peuvent éventuellement être utilisés. Ces équipements devront permettre que l'air inhalé par un travailleur ne dépasse pas $0,1 \text{ fibre/cm}^3$. Le type de masque respiratoire utilisé sera donc adapté à la concentration de fibres dans l'air ambiant du chantier, ainsi qu'à la durée du travail.

Les EPI ne doivent ni causer de risques supplémentaires ni être gênants. Ils doivent être portés dans des conditions compatibles avec le travail à effectuer et les conditions météorologiques.

Pour ce faire, le Médecin du Travail doit être consulté en particulier pour la durée maximale de travail avec les équipements individuels et le suivi médical spécial (article R 263-18 du Code du Travail de Nouvelle-Calédonie). Des fiches de suivi d'exposition à l'amiante sont établies par salarié et transmises au Médecin du Travail.

6.1.5. Formation et information des travailleurs

En outre, en application de l'article L 261-4 du Code du travail de Nouvelle-Calédonie, 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 :

1. la nature des risques liés à l'exposition aux fibres d'amiante ;
2. le type de travaux potentiellement les plus exposants ;
3. l'initiation à la reconnaissance des minéraux asbestiformes ;
4. la mise en œuvre pratique des EPI spécifiques ;
5. les procédures de travail, en y intégrant 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 ;
6. les procédures d'évacuation des déchets.

Par ailleurs, il convient de ne pas oublier les risques suivants :

- les chutes lors de déplacements, notamment parce que les protections individuelles (combinaisons et masques), limitent les facultés de mouvement et les perceptions sensorielles ;
- l'électrocution ;
- les blessures par l'outillage utilisé.

Il conviendrait qu'une formation spécifique pour l'encadrement technique sur site soit également proposée sur la reconnaissance des formations géologiques potentiellement amiantifères sur le terrain, l'aspect des minéraux asbestiformes dans l'environnement et leur examen à l'aide d'une loupe binoculaire suivant un protocole à définir. La possibilité d'identifier rapidement la présence de matériaux naturels amiantifères en cas de suspicion durant les travaux (par exemple : en front de taille des talus) par le personnel d'encadrement technique permettrait la mise en œuvre rapide de mesures correctives ou le renforcement des dispositifs de protections collectives et/ou individuelles si nécessaire.

Il est préconisé qu'un affichage soit installé dans la base vie, à l'entrée des zones de travaux et de décontamination afin de rappeler les règles et les bonnes pratiques à respecter sur le chantier. Hebdomadairement, les consignes de sécurité et les procédures de travail pourraient être rappelées oralement en début de prise de poste, par exemple dans le cadre d'un quart d'heure sécurité.

6.1.6. Procédures 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. Elles doivent privilégier les mesures de préventions collectives pour les intervenants, car ce sont les plus efficaces. Elles sont mieux acceptées et tolérées par le personnel.

1. Mise en place d'une manche à air

Sur le chantier, la manche à air permet aux opérateurs de visualiser la provenance et la force relative du vent. Les postes de travail mobiles, l'emplacement du chargement des bennes, des engins... peuvent alors être orientés afin d'éviter que ceux-ci soient sous le vent, c'est-à-dire dans le cône de dispersion des fibres d'amiante dans l'atmosphère.

2. 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 (par exemple : tuyère de pulvérisation Turbo Ram®)¹⁶ sont à privilégier pour prévenir les émissions de poussières générées au cours de ces opérations. Les pelles mécaniques peuvent être équipées d'une rampe de pulvérisation sur leur bras articulé au niveau du gobelet.

L'humidification et/ou l'imprégnation des sols devra être maintenue constante jusqu'à leur recouvrement. À cet égard, l'opérateur devra disposer de réserves suffisantes en eau pour répondre à l'ensemble des besoins du chantier (camions d'eau, réservoirs d'eau, bouches d'incendie, cours d'eau...).

Lors de forage ou perçage de la roche, les poussières émises peuvent également être aspirées à la source à l'aide d'un aspirateur équipé d'un filtre de type HEPA. L'utilisation d'outil à main ou à vitesse lente limite également l'émission de poussières.

L'émission de poussières devra être minimisée au moment des tirs de mine en utilisant des procédures appropriées (humidification préalable du sol, abattage des poussières par brumisation d'eau...). Après l'abattage, l'entrée de la zone de travail pour le personnel ne pourra intervenir qu'après assainissement de l'atmosphère et le mouillage complet des roches brisées.

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 manuellement ou par aspiration avec un équipement doté d'un dispositif de filtration absolue de type HEPA.

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.

¹⁶ A noter que l'efficacité de la brumisation peut être limitée par vent modéré à fort.

3. 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, 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 équipé d'une rampe de pulvérisation, soit par canon de brumisation dont le déclenchement automatique est programmé en fonction des conditions météorologiques.

4. 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 par système équipé de filtre HEPA, accompagnés de pré-filtres. Les filtres et pré-filtres feront l'objet d'une maintenance adaptée et leur élimination suivra la filière appropriée avec conditionnement dans un double sac plastique et évacuation comme des déchets d'amiante.

Les conducteurs d'engins ou de véhicule devront s'assurer de ne pas être contaminés par des poussières lors de la montée dans l'engin. Une attention particulière devra être portée aux semelles de chaussures souillées par de la terre afin d'éviter de la transporter dans les véhicules ou en dehors du site. L'utilisation de sur-chaussures pourrait être recommandée pour tout déplacement à pied dans la zone de chantier.

Pour éviter la dissémination de poussière à l'extérieur du chantier, les camions devront être nettoyés par arrosage au jet d'eau ou pulvérisation sous pression d'eau avant de quitter le chantier ou en fin de poste, en particulier les roues dans un sas de nettoyage au niveau de la zone de décontamination (portique de lavage, rotoluve). Leur benne devra être bâchée et étanche.

La décontamination des cabines des engins en fin de poste devra être réalisée :

- par aspiration avec un équipement doté d'un dispositif de filtration absolue HEPA ;
- avec une lingette ;
- ou un chiffon humide.

La vitesse sur le chantier devra être limitée pour réduire les nuages de poussières produits par le roulage sur piste dans la zone de travaux.

5. Gestion des découverts

Les surfaces de terrain décapé devront être minimisées au strict nécessaire. Les zones d'affleurement de roches amiantifères mises à nu durant la phase de travaux devront être régulièrement humidifiées lors des opérations à son endroit puis être recouvertes

dés que possible par des matériaux ne comportant pas de fibres d'amiante (terres végétales, sablons, graves, autres déblais, couverture bitumineuse, dalle béton, béton projeté...). La nature et la mise en place du recouvrement dépendront de l'inclinaison plus ou moins abrupte de la pente de l'affleurement. Ensuite, un programme de revégétalisation adapté à la nature des sols devra être conduit pour stabiliser les matériaux terreux de recouvrement et favoriser l'intégration paysagère de l'aménagement final (cf. chapitre 4.2. : Dispositifs de recouvrement et de stabilisation des sols).

6. Gestion des déblais sur site

Les zones de stockage des déblais en vrac sur le chantier doivent être identifiées et limitées sur le site dans les zones amiantifères. Ils devront toujours être maintenus humides. L'humidification sera à adapter en fonction des conditions météorologiques et du taux d'empoussièrement.

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 du pictogramme « 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. Le transport des déblais sur une autre zone de chantier se fera par camion bâché.

Les conditions d'évacuation des déchets et déblais contenant de l'amiante hors site sont présentées au chapitre 6.3.

7. 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.

8. Arrêt du chantier

Lorsque les résultats des analyses de l'empoussièrement au poste de travail et dans l'ambiance du chantier demeurent supérieurs à la valeur moyenne d'exposition (VME) malgré le renforcement des dispositifs de protections collectives et/ou individuelles, un point d'arrêt du chantier doit être prévu dans le plan de prévention. Les services territoriaux concernés seront alertés. Les causes de dépassement seront recherchées et des mesures correctives seront mises en œuvre préalablement à une reprise du chantier.

De manière similaire, face au risque de dispersion importante de poussière en période très sèche et de vent important (vent dépassant la vitesse de 40 km/h), le chantier devra également être arrêté dans ces circonstances. Une couverture immédiate de la zone de découvert et des tas de déblais sera réalisée.

Par chaleur excessive rendant les conditions de travail pénibles pour les opérateurs portant des EPI, il conviendra aussi de procéder à un arrêt temporaire du chantier.

9. Décontamination des salariés

En cas d'installation d'un tunnel entrée-sortie de la zone de chantier comportant trois compartiments, la procédure à respecter pour sortir est généralement la suivante :

- épousseter et dépoussiérer les combinaisons dans la zone de travail ;
- quitter la zone de travail 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 HEPA ;
- 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.

Les équipements de protection individuelle (EPI) non usagés doivent être stockés et mis à disposition dans un endroit approprié et propre, y compris dans la zone de travaux pour permettre le renouvellement des EPI jetables si besoin. Un conteneur de récupération des déchets souillés par des matériaux contenant de l'amiante devra également être mis à disposition dans la zone de travail.

Si le chantier ne dispose pas de tunnel comportant un sas de décontamination (douche) ou un 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.

Les vestiaires devront être équipés de douches et au minimum d'armoires à double compartiment (vêtement de travail/vêtement de ville).

Le registre entrée/sortie devra faire état des sorties de zone du personnel.

Les vêtements de travail devront être transportés dans un sac imperméable et être lavés séparément des autres vêtements. Idéalement, leur lavage devrait être réalisé par une société de nettoyage spécialisée.

10. 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 HEPA. Les déchets de nettoyage devront être conditionnés dans un double sac plastique et être évacués comme des déchets d'amiante.

11. 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. Concernant les caractéristiques que doivent respecter les eaux résiduaires pour pouvoir être rejetées dans le réseau public, et en l'absence de normes spécifiques, on pourra suivre 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.

Quant aux eaux découlement du chantier, elles devront être collectées par des fossés et dirigées vers un bassin de décantation avant rejet dans le milieu naturel afin d'éviter des entraînements de fragments de roches amiantifères à l'extérieur du site. Ces bassins pourront subir un curage aisé à l'aide des engins de chantier. Le dimensionnement des ouvrages de détournement des eaux de ruissellement et de décantation doit prendre en compte les données du site et du chantier.

12. 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, des prélèvements d'air ambiant et aux postes de travail, 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.

Une liste de prix unitaires estimés de matériels et d'équipements de chantier "Amiante" a été établie en annexe 9.

6.2. EN CAS DE DÉCOUVERTE FORTUITE DE TERRAIN SUSCEPTIBLE DE CONTENIR DE L'AMIANTE

Ce paragraphe décrit quelques actions immédiates à mettre en application si des travaux mettent à découvert des formations amiantifères de manière imprévue au cours d'opérations de terrassement ou d'excavation. Les zones potentiellement concernées par ces mesures en cas de découverte fortuite de terrain susceptible de contenir de l'amiant sont :

- les zones où une probabilité faible d'occurrence de minéraux fibreux a été attribuée ;
- les parcelles où aucune étude géologique préalable de caractérisation des faciès minéralogiques des roches affleurentes ou sub affleurentes n'a été effectuée avant l'opération d'intervention sur le terrain ;

- les zones non couvertes par les cartographies réalisées par la DIMENC.

L'application de cette procédure doit conduire à réduire au minimum possible le dégagement potentiel de fibres d'amiante dans l'atmosphère.

- arrêter le travail immédiatement suite à la découverte de terrain qui est suspecté de contenir l'amiante ;
- délimiter le secteur suspecté de contenir l'amiante avec une bande de signalisation, ou d'autres moyens, et limiter l'accès d'emplacement à toute personne. L'accès peut être empêché au moyen d'une clôture de sécurité ;
- demander l'intervention sur le terrain d'un bureau d'étude en géologie qui pourra identifier précisément la nature des formations géologiques rencontrées et réalisera au besoin un prélèvement de sol pour analyse de l'échantillon par microscopie optique en lumière polarisée (MOLP) 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 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 30 à 50 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 HEPA. 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, les vêtements de travail portés par les salariés présents devront être changés et des vêtements potentiellement souillés devront être mis en sac séparément ;
- informer les autorités compétentes (mairie du lieu où se déroule le chantier, l'inspecteur du travail, les agents du service prévention de la CAFAT, le médecin du travail et le CHSCT) aussitôt que possible après la découverte d'amiante.

6.3. GESTION DES DÉBLAIS ET DÉCHETS AMIANTIFÈRES

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 constituées de déblais de roches amiantifères. La gestion des terres excavées amiantifères au cours de chantier BTP doit être intégrée dès la phase de conception.

6.3.1. 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 (terre végétale, sablon, graves, autres déblais, couverture bitumineuse ou dalle béton...). Le recouvrement par un matériau terreux sera effectué sur une épaisseur de 30 à 50 cm au minimum, puis il devra être revégétalisé en surface afin de favoriser sa stabilité dans le temps. Les zones devront être identifiées et cartographiées. D'une manière générale, il faudra éviter de contaminer des zones saines par l'apport de déblais contenant des fibres d'amiante.

Les déblais excédentaires devront être acheminés vers un lieu d'enfouissement approprié¹⁷. En France métropolitaine, 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 liant.

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...).

Il est à noter que la cession à quelque titre que soit de tout matériaux, produits ou dispositifs contenant des fibres d'amiante est interdit par application de l'arrêté du 22 février 2007 du gouvernement de Nouvelle-Calédonie.

6.3.2. 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 devront alors être éliminés dans des installations de stockage des déchets industriels spéciaux (centre de stockage de classe 1 selon la classification des centres de stockage de déchets appliquée en Métropole) 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 filtres à air et de climatisation des engins et des véhicules...) ;
 - 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'évacuation.

¹⁷ Par transposition de l'article 7 de la délibération 211/CP du 15 octobre 1997 relative à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussière d'amiante.

6.3.3. 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 vinyl-amiante, roche compacte ou faiblement friable...). Ces matériaux doivent être éliminés selon la filière de déchets d'amiante lié à des matériaux inertes.

Sur la base du principe de précaution, de tels déchets doivent être éliminés dans des alvéoles spécifiques dans des installations de stockage des déchets non dangereux ou inertes (centre de stockage de classe 2 ou 3 selon la classification des centres de stockage de déchets appliquée en Métropole).

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.

En Nouvelle-Calédonie, il existe à ce jour qu'un centre d'enfouissement technique susceptible d'accueillir des déchets d'amiante friable et non friable, celui de Gadjji exploité par l'entreprise Véolia-CSP. Il comporte un casier dédié à l'amiante de 3 000 m³, créé en 2008.

6.3.4. Conditionnement et emballage

Les déchets friables doivent être placés dans des doubles sacs, portant le logo type réglementaire « amiante » 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.

6.3.5. 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. À cet effet, les déchets transportés en vrac dans des bennes devront être chargés et déchargés avec précaution. Ils devront être 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 FFP3 s'impose, complété, le cas échéant, par des vêtements de travail anti-poussières jetables.

6.3.6. Transports

Tout transport hors du chantier d'extraction vers le site d'enfouissement définitif s'accompagne 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.

6.3.7. Documents relatifs à l'élimination des déchets contenant de l'amiante

La traçabilité du transport et du stockage de tout déchet d'amiante friable ou non devra être assurée par un bordereau de suivi de déchets amiantés (BSDA)¹⁸. Ce bordereau de suivi identifiera le maître d'ouvrage, l'entreprise de travaux, le collecteur-transporteur et le destinataire.

¹⁸ En Métropole, ce bordereau correspond au formulaire spécifique concernant les déchets amiantés CERFA 11861*01.

7. Conclusion

Dans l'état actuel des connaissances en Nouvelle-Calédonie et au-delà de la problématique spécifique liée à l'utilisation du *pö*, il y a lieu de penser que des expositions répétées de courte durée ou chronique par inhalation aux fibres d'amiante, même à des concentrations faibles, peuvent entraîner un risque pour une partie de la population vivant au droit de terrains amiantifères ou les fréquentant régulièrement.

L'inventaire communal réalisé sur la commune de Houaïlou et les constats réalisés durant la mission du BRGM en Nouvelle-Calédonie dans le cadre de cette étude ont révélés que de nombreuses parcelles à proximité de zones habitées comportent des formations géologiques affleurentes ou sub affleurentes amiantifères. La possibilité d'émission de fibres dans l'atmosphère résulte le plus souvent d'anciennes ou de récentes opérations d'aménagement au niveau des sols ayant abouti à la création de découverts d'affleurement de roches amiantifères. La dispersion de fibres se produit en général, soit de façon spontanée dans les zones d'affleurement dénudées, soit à la suite de perturbation mécanique d'origine anthropique (roulage de véhicules, piétinement, travaux domestiques, travaux de construction ou de génie civil...).

Sur la base du dépouillement de l'inventaire communal de Houaïlou et des observations effectuées sur le terrain, quatre typologies d'aménagement sur des terrains amiantifères ont pu être distinguées : les plateformes d'habitation ou d'équipements collectifs, les carrières d'emprunt de matériaux, les talus routiers et les pistes recouvertes de serpentinite.

La mise en œuvre des mesures de gestion préconisées dans ce document pour chacune des typologies établies, et dont certaines sont déjà mentionnées dans les documents issus du groupe de travail sur l'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie, devrait contribuer à réduire les facteurs d'exposition aux fibres d'amiante de la population ainsi qu'à la prévention des risques accompagnant les travaux de BTP en zone potentiellement amiantifère.

C'est principalement pour cette raison que nous préconisons que l'ensemble des acteurs locaux (autorités publics, élus, représentants tribaux, associations, entreprises et la population) soient impliqués dans le cadre d'une politique territoriale de réduction des pratiques à risques liées à l'amiante environnemental via un large processus de concertation et des actions de communication.

À ce titre, à partir des inventaires communaux et des cartographies de l'aléa d'occurrence de minéraux fibreux dans les roches éditées par le Service de la Géologie de la DIMENC, il conviendrait de retranscrire les informations recueillies dans les documents d'urbanisme des communes (par exemple le PUD). Cela permettrait d'informer les chefs d'entreprises, les propriétaires des parcelles et la population afin de limiter les travaux dans ces zones repérées comme étant « à risque » ou de les réaliser avec les précautions d'usage pour tous chantiers BTP ou interventions mettant

en jeu des matériaux amiantifères. Pour des travaux non évitables sur des terrains potentiellement amiantifères, des recommandations pragmatiques sont développées concernant la protection des personnes intervenant ou des travailleurs ainsi que celle de la population exposée passivement, en particulier :

- faire réaliser un diagnostic préalable de la (ou des) future(s) zone(s) terrassée(s) par un géologue spécialisé ;
- limitation des émissions de fibres d'amiante à la source par humidification des sols avant de les travailler ;
- recouvrir les affleurements après travaux ;
- enfouir les déblais sur site ;
- limiter la constructibilité en zone d'affleurement de serpentinite ;
- faire prendre des mesures de protection pour les opérateurs ;
- mettre en place de procédures de gestion de chantier et des déchets sur site...

Concernant les situations présentant la mise en danger des populations installées sur des sols amiantifères à nu ou les fréquentant quotidiennement, des actions correctives doivent être conduites de manière prioritaire. En fonction de la configuration des sites, de l'extension des terrains dénudés, de l'existence ou non de bâtiments ou d'infrastructures, les préconisations de réaménagement pour limiter la dispersion des fibres peuvent induire des envergures de travaux, et donc des coûts, fortement variables.

Dans un certain nombre de situations où la surface de roches à nu ou de déblais amiantifères est limitée (plateformes d'habitation, petits talus de bord de route, petites carrières d'emprunt de matériaux), les préconisations de réhabilitation sont en général relativement simples à mettre en œuvre (humidifier le sol, recouvrement par une couche de terre saine, revégétalisation), peu onéreuses et suffisantes pour réduire considérablement le risque. En revanche, certaines configurations peuvent être problématiques à réaménager. En particulier, le traitement de zones plus étendues nécessite de mobiliser des moyens techniques et financiers plus onéreux, en particulier concernant le recouvrement des pistes empierrées par de la serpentine qui peuvent représenter des longueurs très importantes.

De façon générale, il conviendrait de mener une hiérarchisation des priorités des réaménagements à engager sur les sites recensés au cours des inventaires communaux (par exemple : privilégier les établissements scolaires et les zones de vie), ainsi que l'identification des sites où aucun réaménagement sera réalisé (zone pas fréquentée par la population ou de risque peu significatif).

La mise en œuvre de ces actions reste de la responsabilité des autorités publiques qui jugeront du bien fondé de celles-ci sur la base de leurs propres critères d'évaluation, et en particulier de l'évaluation des risques sanitaires auxquels la population est effectivement soumise en raison de son exposition aux fibres d'amiante et des techniques disponibles en Nouvelle-Calédonie ayant un coût raisonnable de mise en œuvre.

8. Bibliographie

Baumann F., Maurizot P., Robineau B., Ambrosi J.-P. (2007) - Facteurs de risque du mésothéliome en Nouvelle-Calédonie : données épidémiologiques et géologiques. Mars 2007, 94 pages.

Baumann F., Rougier Y., Ambrosi J.-P., Robineau B. (2007) - Pleural mesothelioma in New Caledonia: an acute environmental concern. *Cancer Detection and Prevention*. 2007, 31, p. 70-76.

Billond-Galland M.-A., Martinon L., Pascal M., Daniau C. (2007) - L'amiante dans l'environnement en France : de l'exposition au risque. Géosciences n° 5, BRGM.

Boulmier J.L., Billon-Galland M.A., Luce D. (2007) - Amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie : recommandations concernant les mesures de réduction du risques et l'évaluation du risque sanitaire. Rapport de mission BRGM-LEPI-INSERM du 23 avril au 4 mai 2007. 56 pages, 2 annexes.

BRGM (1999) - Évaluation des coûts de réhabilitation de l'ancienne exploitation d'amiante de Canari en Haute-Corse. Rapport BRGM R 39159, 159 p.

CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD (2006) - Naturally-Occurring Asbestos Self-Inspection Handbook. <http://www.arb.ca.gov/cap/handbooks/asbestosnoafinal.pdf>.

CALIFORNIA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, AIR RESOURCES BOARD (2002) - Asbestos containing rock and soil, What California homeowners and renters need to know. <http://www.arb.ca.gov/cap/pamphlets/asbestosbrochure.pdf>

Callier C. (2008) - Recherche de sites de stockage de déblais de roches naturellement amiantifères dans la région bastiaise (Corse). BRGM/RP-56574-FR, 68 p.

COLORADO DEPARTEMENT OF PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENT (2006) - Asbestos-contaminated soil guidance document. Hazardous Materials and Waste Management Division. <http://www.cdphe.state.co.us/hm/asbestosinsoil.pdf>

COMITE FRANÇAIS GEOSYNTHETIQUES (2003) - Recommandation pour l'utilisation des géosynthétiques dans la lutte contre l'érosion. http://www.cfg.asso.fr/publications/dyn_parse.php?page=geosynthetiques.htm

Courrèges Ph., Tournon M., Brassens F. (2003) - Le désamiantage des bâtiments. Deuxième édition Collection Guide Technique, Éditions Le Moniteur. 2003.

DDASS Haute-Corse (2005) - Prévention des risques accompagnant les travaux de terrassement en zone potentiellement amiantifère, version 1.

DDASS Haute-Corse (2005) - L'amiante environnemental en Corse.

DDTEFP HAUTE CORSE (2004) - Méthodologie pour la protection des travailleurs sur les chantiers de bâtiments et de travaux publics en terrains amiantifères.

DEPARTMENT OF INDUSTRIE AND RESOURCES, MINES OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADVISORY BOARD (2001) - Management of asbestos in mining operations, Guideline. Government of Western Australia Publishing.

DIRECTION DU TRAVAIL ET DE L'EMPLOI DE NOUVELLE-CALEDONIE (2008) - Prévention en santé au travail « amiante environnemental », Communications présentées lors de la journée technique du 29 Août au Centre Culturel Tjibaou Nouméa. Cd rom.

Deriot G. et Godefroy J.-P. (2005) - Rapport n° 37 d'information du Sénat au nom de la mission commune d'information sur le bilan et les conséquences de la contamination par l'amiante, 2 tomes.

Dessandier D. et Boulmier J.-L. (2005) - Note BRGM : Synthèse Amiante, 6 p.

ENHEALTH COUNCIL (2005) - Draft Guidelines for the Management of Asbestos in the Non-Occupational Environment. Consultation Daft. Commonwealth of Australia, Canberra. [http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/FB262D7C35664103CA257420001F2D74/\\$File/asbestos.pdf](http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/FB262D7C35664103CA257420001F2D74/$File/asbestos.pdf)

Goldberg P., Goldberg M., Marne M.J. et al. (1991) - Incidence of pleural mesothelioma in New-Caledonia : a 10-year survey (1978-1987). *Arch Environ Health*, 46, pp. 306-309.

Goldberg P., Luce D., Billon-Galland M.A., Quenel P., Salomon-Nekirai C., Nicolau J., Brochard P., Goldberg M. (1995) - Identification d'un excès de risque de cancer de la plèvre en Nouvelle-Calédonie lié à l'exposition environnementale et domestique à la trémolite. *Rev Epidemiol Sante Publique*, 43, pp. 444-450.

Geo-Impact (2007) - Cartographie des formations géologiques de la région de Houailou. Identification des sites aménagés potentiellement amiantifères. Octobre 2007 Rapport R 06-09, 126 pages.

Geo-Impact (2008) - Étude de l'amiante environnemental des régions de Houailou et de Bourail. Inventaire des sites aménagés potentiellement amiantifères. Juin 2008 Rapport R 08-28, 79 pages.

Groupe de travail coordonné par la DASS NC (2007) - L'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie. Synthèse des études sanitaires et géologiques. Avril 2007, 35 pages.

Hanus F., Rostagnat M., Brochard D., Mauss H., Lejeune D. (2006) - Rapport IGAS : Bilan de la réglementation amiante dans les bâtiments. Paris, Ministère de

l'intérieur et de l'aménagement du territoire, Ministère de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement, Ministère de la santé et des solidarités, 184 p.
<http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/064000567/0000.pdf>

Hendrickx M. (2008) - Naturally occurring asbestos in eastern Australia. A review of geological occurrence, disturbance and mesothelioma risk. Environ Geol. DOI 10.1007/s00254-008-1402-1.

Houchot M.A. (2007) - Risque sanitaire et exposition à l'amiante environnemental – Etude menée en Nouvelle-Calédonie dans la vallée de la Hienghène et à la tribu de Ouare, février 2007, rapport UNC-DASS NC.

Houchot M.A. (2008) - De l'évaluation en santé publique à une démarche de géographie de la santé : Le risque amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie. Thèse UNC.

INSERM U88 (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, Saint-Maurice, 33 pages et annexes.

INSERM U88, LEPI (1998) - Mesure de la pollution atmosphérique par les fibres d'amiante en Nouvelle-Calédonie. INSERM. Saint-Maurice, 8 pages et annexes.

Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie (2008) - Rapport d'activité 2007, Activités de recherche, laboratoire d'épidémiologie : Amiante environnemental et mésothéliome. p. 107-109.

INRS (1997) - Fiche technologique FT 145 relative à l'Amiante. 7 p.
http://www.inrs.fr/htm/frame_constr.html?frame=/INRS-PUB/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/FT%20145/%24File/Visu.html

INRS, Ministère chargé du Travail et OPPBTP (1998) - Travaux de retrait ou de confinement d'amiante ou de matériaux en contenant. ED 815. 100 p.
http://www.inrs.fr/htm/frame_constr.html?frame=/INRS-PUB/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/ED%20815/%24File/Visu.html

INRS (2008) - Exposition à l'amiante lors du traitement des déchets – Guide de prévention ; ED 6028 de mars 2008 ; 55 p., 7 ann. [http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/ED%206028/\\$FILE/Visu.html](http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/ED%206028/$FILE/Visu.html)

INSERN (1999) - Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. Expertise collective. Edition INSERN ISBN 2.85598-706-7.

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. Mars 2007, 65 pages.
http://www.invs.sante.fr/publications/2007/amiante_riverains/index.html

Labourguigne J., Ricour J. (1999) - Amiante, aspect techniques et réglementaires, Manuels et méthodes, N° 35, Editions BRGM, 1999.

Lahondère D. (2007) - L'amiante environnemental en Nouvelle-Calédonie : Expertise géologique des zones amiantifères. Evaluation des actions engagées. Rapport BRGM/RP-55894-FR.

Luce D., Brochard P., Quenel P., Salomon-Nekirai C., Goldberg P., Billon-Galland M.A., Goldberg M. (1994) - Malignant pleural mesothelioma associated with exposure to tremolite. *Lancet*; 344, p. 1777.

Luce D., Bugel I., Goldberg P., Goldberg M., Salomon C., Billon-Galland M.A., Nicolau J., Quenel P., Fevotte J., Brochard P. (2000) - Environmental exposure to tremolite and respiratory cancer in New Caledonia: a case-control study. *Am. J. Epidemiol.* ; 151: p. 259-265.

Luce D., Billon-Galland M.A., Bugel I., Goldberg P., Salomon C., Févotte J., Goldberg M. (2004) - Assessment of environmental and domestic exposure to tremolite in New Caledonia. *Arch. Environ. Health*, 59, 2, p. 91-100.

Maton D., Callier L. et Spencer C. (2007) - Recensement et classement des sites naturels et formations géologiques potentiellement amiantifères en France - Phase 2 : Diagnostics de 20 sites. Rapport BRGM/RP- 55218-FR, 320 pages.

Maton D., Colombano S. (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). Rapport BRGM/RP-55425-FR, 68 pages.

Menvielle G., Luce D., Févotte J., Bugel I., Salomon C., Goldberg P., Billon-Galland M.A., Goldberg M. (2003) - Occupational exposures and lung cancer in New Caledonia. *Occup. Environ. Med.*, 60, p. 584-589.

MINISTRY OF HEALTH (2007) - The Management of Asbestos in the Non-occupational Environment. Guidelines for Public Health Units: Revised edition 2007. Wellington, New Zealand. <http://www.moh.govt.nz/moh.nsf/indexmh/management-asbestos-non-occupational-environment?Open>

Pelletier B. (1996) - Serpentine in Nickel Silicate Ore from New Caledonia. Nickel '96, Kalgoorlie, 27-29 November 1996, p 197-205.

Pelletier B. (2003) - Les méthodes d'exploitation et de revégétalisation. Mise en place depuis les années 70 sur les mines de Nickel de Nouvelle-Calédonie. Bulletin de l'Union Française des Géologues.

PREFECTURE de HAUTE CORSE (2006) - Arrêté de prescriptions spéciales n° 2006/83-1 du 24 mars 2006 pris pour application du code de l'environnement. Site de stockage de déblais de roches amiantées au lieu-dit « Bocca Teghime » à Barbaggio.

Quénel P., Cochet C. (2001) - Trémolite et cancers respiratoires en Nouvelle-Calédonie : Recommandations concernant les mesures de réduction du risque et le suivi sanitaire de la population. Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, 35 pages.

Quénel P., Luce D., Goldberg P., Salomon-Nekirai C., Goldberg M., Brochard P., Billon-Galland M.A., Martinon L., Leseigneur P. (1994) - Trémolite et cancers respiratoires en Nouvelle-Calédonie. Rapport de mission et propositions d'actions. Réseau National de Santé Publique. Saint-Maurice, 67 pages et annexes.

Schreier H. (1989) - Asbestos in the natural environment. Studies in Environmental science 37. Elsevier Science publishers B.V. 159 p.

Sites internet consultés

ATSDR : Agency for Toxic substances and Disease Registry - Asbestos

<http://www.atsdr.cdc.gov/asbestos/>

DDASS Haute Corse – « Qu'est-ce que l'amiante environnemental ? »

http://corse.sante.gouv.fr/news_ami.htm

California Air Ressources Board

<http://www.arb.ca.gov/toxics/asbestos/asbestos.htm>

INRS – « Dossier Amiante : l'essentiel »

http://www.inrs.fr/htm/amiante_l_essentiel.html

Journal officiel de Nouvelle-Calédonie

<http://www.juridoc.gouv.nc/applications/legislation/Legis.nsf/Juristart?openpage>

U.S. Environmental Protection Agency – "EPA's Asbestos Home Page"

<http://www.epa.gov/opptintr/asbestos/>

U.S. Environmental Protection Agency – "Naturally Occurring Asbestos (NOA)"

<http://www.epa.gov/opptintr/asbestos/pubs/clean.html>

U.S. Environmental Protection Agency - "Addressing Asbestos at Superfund Sites"

<http://www.epa.gov/superfund/health/contaminants/asbestos/#policy>

U.S. Environmental Protection Agency - "Region 8 - Libby Asbestos"

<http://www.epa.gov/region8/superfund/libby/>

U.S. Geological Survey - "Asbestos. Statistics and Information"

<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/asbestos/>

Naturally Occurring Asbestos (NOA) in Fairfax County

<http://www.fairfaxcounty.gov/hd/asb/>

Naturally Occurring Asbestos (NOA) in El Dorado County

<http://www.co.el-dorado.ca.us/emd/apcd/asbestos.html>

Naturally Occurring Asbestos (NOA) in Sacramento County

<http://www.airquality.org/compliance/asbestosNaturallyOccurring.shtml>

Annexe 1

Liste des personnes rencontrées durant la mission de D. MATON en Nouvelle-Calédonie du 21 juillet au 22 août 2008

Remerciements

Ce travail n'aurait pu être fait sans l'accueil très ouvert des personnes mentionnées dans la liste ci-après et par les informations qu'elles ont pu nous apporter dans le cadre de cette étude.

Date	Organisme	Personne	Fonction
Lundi 21/07/08 apm	BE Geo-Impact	Thierry DERVIN	Gérant, Ingénieur conseil
Lundi 21/07/08 apm	DIMENC SGNC	Yves LAFOY	Chef du Service Géologique
Mardi 22/07/08 matin	DIMENC	Jean Sébastien BAILLE	Chef de Service Mines et Carrières
Mardi 22/07/08 matin	BE Ingémine	Daouda TRAORE Audrey BERTHOMIER Julien LARSENEUR	Ingénieurs
Mardi 22/07/08 matin	BE MICA	Sophie LUÇON	Gérante, Ingénieur écologue
Mardi 22/07/08 apm	BE A2EP	Pierre KOLB	PDG
Mardi 22/07/08 apm	Laboratoire LBTP	Gilles MAEDER Olivier THIRIONET Helena VIRET	Directeur Chef de la Division Matériaux Chef de Service Environnement
Mercredi 23/07/08 matin	DEPS	Chantal PETIT Thierry LAUNAY	Chargé de mission Développement Durable Service des études
Mercredi 23/07/08 apm	SLN	Bernard PELLETIER M. BART	Géologue minéralogiste Chef du bureau Environnement
Jeudi 24/07/08 apm	DTE	Gaëlle RIVIERE	Médecin de l'Inspection du Travail
Vendredi 25/07/08 matin	Ass. CELETO BTP SP BTP	Mireille MÜNDEL Delphine ROBERT-NICOUD	Secrétaire générale Secrétaire générale
Vendredi 25/07/08 apm	DEPS	Maud PEIRANO	Chef du service Risques et Pollution
Vendredi 25/07/08 apm	DASSNC	Caroline FUENTES Loic HATTERMANN	Responsable cellule Santé-Environnement VCAT Chargé d'étude Amiante
Lundi 28/07/08 matin	Ass. ADEVA-NC	Mr et Mme Jean Paul DUBOURG André FABRE	Particuliers à la Lafoa Président d'association
Mardi 29/07/08 matin	Mairie de Hienghène	Laurent COLOMB	Chef du service technique
Mercredi 30/07/08 matin	Mairie d'Ouégoa	Iann LARCHER	Adjoint au Maire et Médecin du dispensaire d'Ouégoa
Mercredi 30/07/08 apm		Cédric BOUGET	Médecin du dispensaire de Pouébo
Jeudi 31/07/08 matin	Mairie de Hienghène	Laurent COLOMB	Chef du service technique
Mercredi 06/08/08 matin	Mairie de Houaïlou	Marc GOWE Victorin NIRIKANI Alban NERKO	Chargé de mission Adjoint au Maire Adjoint au Maire
Jeudi 07/08/08 apm	Tr bu de Montfaoué	Hilaire MEUREUREU-GOWE	Chef du Conseil des Anciens
Lundi 11/08/08 apm	Administrations de la Province Nord	Christophe CHALLIER Thierry MAILLOT Ansori WAGINO	Adjoint au Secrétaire Général Directeur ASSPSSN DAF
Mardi 12/08/08 matin	KNS	Ludovic WENENINA Laurent DESVALS	Géologue de Projet Responsable Revégétalisation
Mardi 12/08/08 apm	DTE antenne de Koné	Alain SABATE	Inspecteur du Travail
Mercredi 13/08/08 matin	Mine SLN de Népoui Kopéto	Philippe BAINS Armand BOUNDUX	Chef du service géologique Géologue
Mercredi 20/08/08 matin	DUMEZ-GTM Calédonie	Virgile DENIS Christian CHAMPLONG	Directeur des travaux Responsable des travaux spéciaux
Mercredi 20/08/08 apm	BE A2EP	Nicolas CAZÉ	Directeur Eau et Environnement
Vendredi 22/08/08 matin	Siras Pacifique	Marc Henry DELRIEU	Gérant

Annexe 2

Glossaire des termes de géologie et de minéralogie utilisés

Glossaire

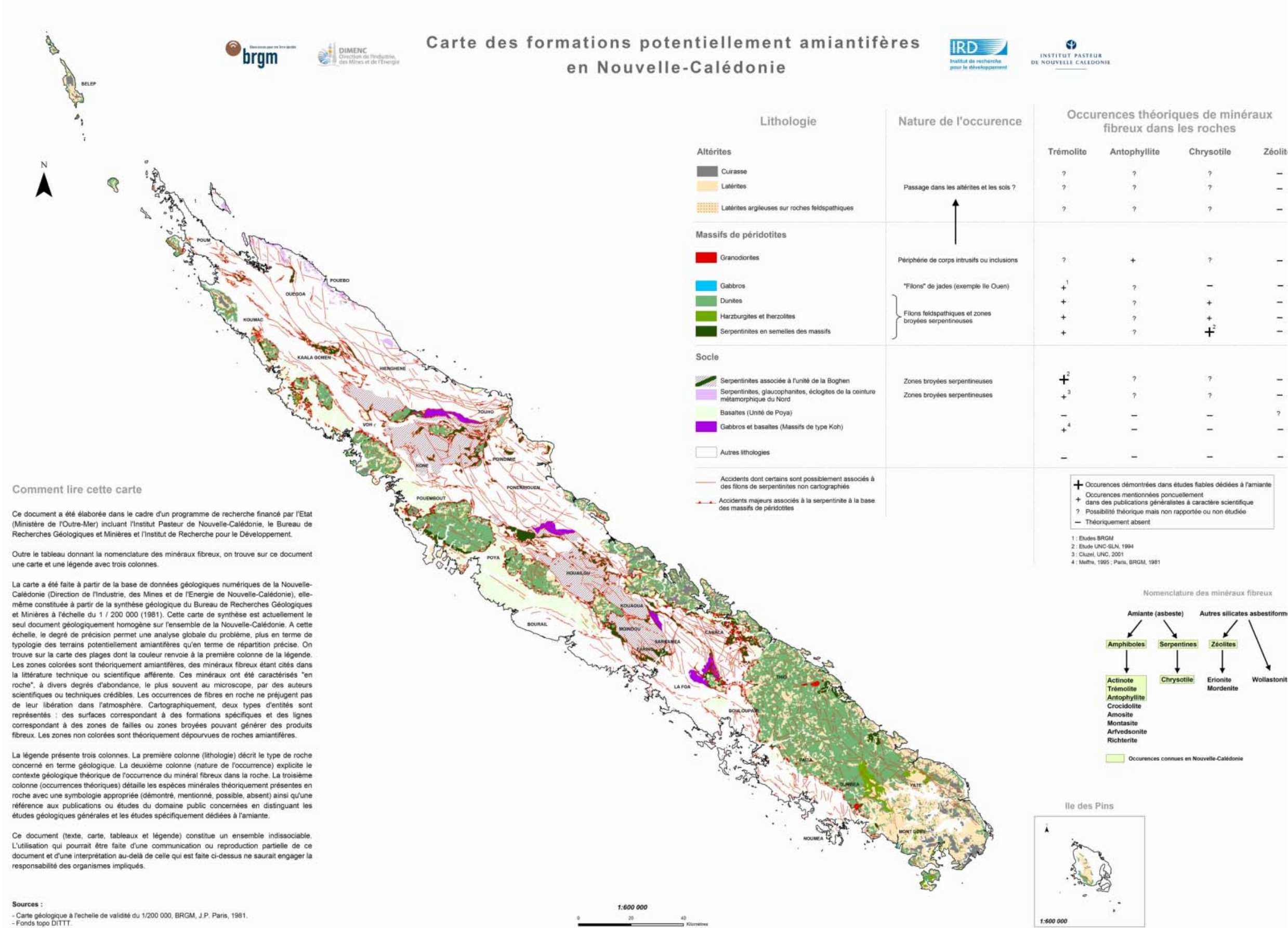
- Affleurement :** Zone de roche en place non recouverte de terre et donc directement observable.
- Amphibolite :** Roche essentiellement composée d'amphiboles, accompagnées de plagioclases et plus rarement d'un peu de quartz. Ces roches vert sombre à texture massive et à clivage médiocre sont issues du métamorphisme général (mézozone à catazone).
- Asbestiforme :** Terme utilisé pour décrire certains silicates qui se cristallisent en fibres.
- Basique :** Désigne une roche magmatique pauvre en SiO_2 (45 à 52 % en poids).
- Eponte :** La paroi supérieure ou inférieure d'un filon.
- Faciès :** Mot latin signifiant « aspect ». Morphologie prise par une substance, un corps, un objet, et notamment forme cristalline.
- Gabbro :** Roche magmatique plutonique (équivalent des roches effusives de type basalte), grenue, de teinte générale vert noirâtre, plus ou moins moucheté de blanc.
- Indice :** Notation sur la carte géologique ou une base de données indiquant en un point (ou une zone) la présence observée d'une substance donnée.
- Litage :** Structure comportant des lits pouvant apparaître dans certaines roches.
- Ophiolite :** Roches dont le nom vient du grec *ophis* (serpent) à cause de leur aspect qui rappelle la peau de ces reptiles. Initialement ce mot était synonyme de « serpentinite », puis de « roches vertes », c'est-à-dire de l'ensemble des roches magmatiques basiques et ultrabasiques plus ou moins serpentinisées et métamorphisées présentes dans les chaînes montagneuses. Actuellement, on désigne par « complexe ophiolitique », pour souligner la diversité de ces matériaux, un ensemble de roches comportant schématiquement de bas en haut : (1) des péridotites foliées ayant subi des déformations tectoniques à l'état solide à haute pression et haute température ; des gabbros et des péridotites lités à structures de cumulats ; (3) des basaltes en coussins ou pillow lavas (effusion sous marine).
- Orogenèse :** Tout processus conduisant à la formation de reliefs.

- Paragenèse :** Association de minéraux dans une roche donnée, présentant une communauté d'origine et résultant de processus géologiques et géochimiques donnés.
- Péridotite :** Roche magmatique grenue, jaune sombre huileux ou plus souvent vert noirâtre, holomélanocrate avec 90 à 100 % de minéraux ferro-magnésiens (roches ultrabasique) avec olivine dominante accompagnée de pyroxène et de spinelle (picotite, chromite). On distingue plusieurs types de péridotites en fonction de la richesse en olivine (de 90 à 40 %) et d'autres minéraux tels que les pyroxènes : Dunite, Wehrlite, Harzburgite, Lherzolite.
- Semelle :** Terrains plastiques situés à la base d'une unité chevauchante et facilitant sa progression.
- Serpentine :** Minéral phyllosilicate en feuillets se présentant soit en lamelles (Antigorite) soit en fibres (Chrysotile : minéral amiantifère) souvent contenu dans des roches vert sombre appelées serpentinites (ou encore serpentine).
- Serpentinite :** Roche compacte verte dans des tons variés, sombres ou clairs, rappelant une peau de serpent, d'où son nom. Elle dérive, par altération et/ou métamorphisme, de roches magmatiques basiques ou ultrabasiques et elle est composée en totalité ou presque d'antigorite et de chrysotile (ces deux minéraux étant regroupés sous l'appellation de serpentine), accompagnés d'oxydes de fer et parfois de résidus des minéraux originels. Cette formation géologique apparaît en filons, en petites lentilles ou masses importantes, mais également en association aux péridotites, pyroxénites, gabbros, basaltes des ophiolites et schistes talqueux.
- Ultrabasique :** Désignant des roches très basiques et dénuées de cristaux de quartz ($\%SiO_2 < 45 \%$, et $\% (Mg, Fe, Ca) > 40 \%$). Ces roches comportent une teneur très élevée (90 %) en minéraux ferro-magnésien (pyroxènes, amphiboles, olivines). Synonyme : ultrabasite, ultramafique.
- Unité :** Terme désignant tout ensemble de terrain que l'on peut individualiser pour des raisons tectoniques et/ou stratigraphiques.

Annexe 3

Carte des formations potentiellement amiantifères en Nouvelle-Calédonie (2007)

Étude BRGM-DIMENC-IRD-IPNC



Annexe 4

Planches photographiques de faciès de roches potentiellement amiantifères observées sur le terrain



Photo 1 : Serpentinite en écailles, zone du nouveau lotissement, commune de Ouégoa

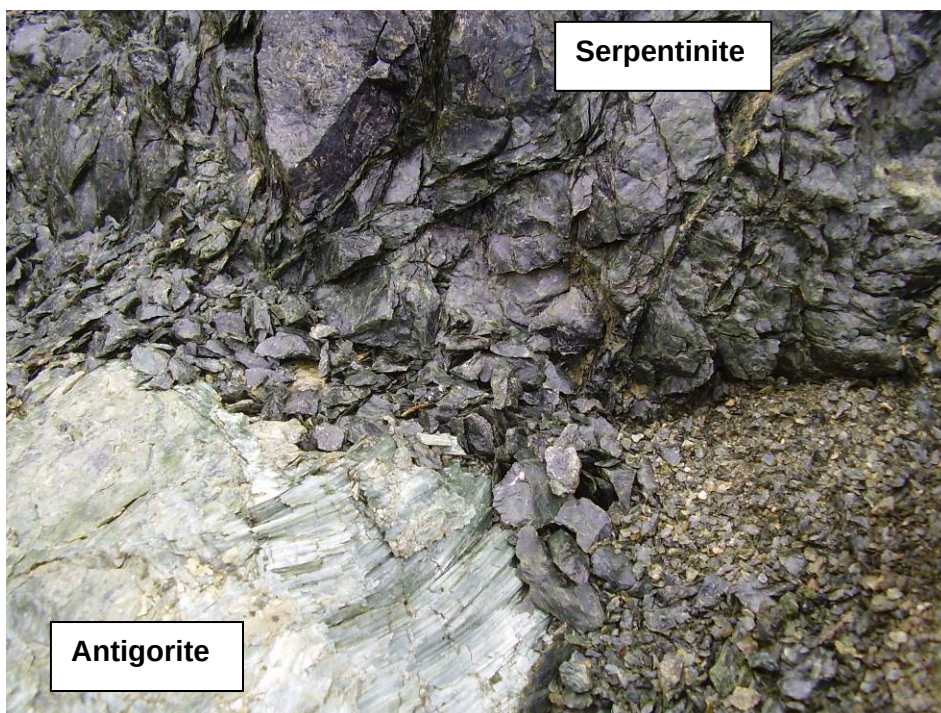


Photo 2 : Serpentinite en écailles et antigorite en faisceaux lamellaires, carrière au col de Nérin, commune de Houaïlou



Photo 3 : Amas de « terre blanche » fibreuse, talus en bordure de piste entre Bas Coulna et Ouyagette, commune de Hienghène



Photo 4 : Fragments de « terre blanche » fibreuse, talus en bordure de piste entre Bas Coulna et Ouyagette, commune de Hienghène



Photo 5 : Amas cotonneux (détail), fibres de trémolite, en bordure de piste entre Bas Coulna et Ouyagette, commune de Hienghène



Photo 6 : Tousse cotonneuse, fibres de trémolite, carrière de serpentinite à proximité du collège, commune de Ouégoa



Photo 7 : Filonnets de chrysotile silicifié, massif de Koniambo, commune de Koné



Photo 8 : Filonnets de chrysotile, route RT3-1, col de la Roussette, commune de Bourail



Photo 9 : Filons de chrysotile, talus routier, commune de Népoui

Annexe 5

Planches photographiques des typologies de sites aménagés sur des terrains potentiellement amiantifères



Photo 10 : Plateforme d'habitation dans des formations de serpentinite, commune de La Foa



Photo 11 : Plateforme pour un lotissement dans des formations de serpentinite, commune de Ouégoa



Photo 12 : Talus de terrassement dans des péridotites serpentinisées, collège de Vani, commune de Houaïlou



Photo 13 : Talus de terrassement dans des formations de serpentinite, tribu de Nedivin, commune de Houaïlou



Photo 14 : Carrière dans des formations de serpentinite, transversale Koné-Tiwaka



Photo 15 : Carrière dans des formations de serpentinite, en bordure de piste entre Bas Coulna et Ouyagette, commune de Hienghène



Photo 16 : Carrière dans des formations de serpentinite, col du Hô, commune de Houaïlou



Photo 17 : Carrière dans des formations de serpentinite, col de Nérin, commune de Houaïlou



Photo 18 : Talus routier dans des formations de serpentinite, commune de Népoui



Photo 19 : Talus routier dans une formation de serpentinite fortement altérée en surface et ravinée par les eaux de ruissellement, transversale Koné-Tiwaka



Photo 20 : Merlon comportant de la « terre blanche », en bordure de la piste d'accès au col de Nérin, commune de Houaïlou



Photo 21 : Talus routier comportant une strate de « terre blanche », en bordure de piste d'accès au col de Nérin, commune de Houaïlou



Photo 22 : Piste recouverte de serpentine, col de Nérin, commune de Houaïlou



Photo 23 : Piste recouverte de serpentine, tribu de Nedivin, commune de Houaïlou



Photo 24 : Piste en déblais-remblais traversant une formation de serpentine, à proximité de la tribu d'Atéu, commune de Koné



Photo 25 : Talus routier constitué de serpentinite, éboulis en pied de pente et piste recouverte de serpentine, entre Bas Coulina et Ouyagette, commune de Hienghène



Photo 26 : Piste recouverte de serpentinite, entre Bas Coulna et Ouyagette, commune de Hienghène

Annexe 6

Définition des critères de hiérarchisation des zones aménagées sur des terrains amiantifères

Définition des critères du potentiel d'émission de fibres d'amiante du site

Dans le milieu naturel, les roches à l'affleurement comportant des minéraux amiantifères même à des niveaux relativement faibles (< 0,001 % pondéral) peuvent entraîner, sous certaines conditions, des expositions potentielles pour la population locale.

La relation entre la quantité d'amiante dans un sol ou dans un matériau et la concentration de fibres d'amiante dans l'air est complexe. La production de fibres aéroportées ne dépend pas uniquement de la concentration de l'amiante dans la matrice étudiée, mais également de l'état de la matrice dans laquelle l'amiante est présent, de la couverture végétale du site et de la friabilité de la matrice liée à des facteurs naturels (érosion naturelle, conditions météorologiques...) et mécaniques d'origine humaine (excavation, terrassement, circulation de véhicules ou autres).

Le potentiel d'émission de fibres d'amiante du site regroupe l'ensemble des facteurs contribuant à émettre des fibres d'amiante, à savoir :

- les propriétés intrinsèques de la roche amiantifère : nature et proportions de fibres d'amiante, degré de friabilité,
- les facteurs de prédisposition à l'envol des fibres : surface d'affleurement de la roche amiantifère, état de surface général (morphologie, érosion), degré de végétalisation,
- les facteurs de déclenchement de l'émission : les conditions météorologiques, les activités anthropiques sur site...

Nature et proportion de fibres d'amiante :

L'analyse en laboratoire d'échantillon de roche représentatif doit permettre d'apprécier le ou les types de fibres d'amiante (actinolite, amosite, anthophyllite, crocidolite, trémolite et/ou chrysotile) et la proportion (exprimée en pourcentage pondéral) d'amiante présents dans la roche : constituant majoritaire (> 50 %), abondant (10 à 50 %), présent (1 à 10 %), en traces (0,1 à 1 %), en infratraces (< 0,1 %).

Degré de friabilité (de la roche amiantifère) :

On parlera de roche friable pour parler d'une roche qui peut facilement se réduire en menus fragments, en poudre (friabilité de la craie, par exemple) ; le degré de friabilité d'une roche est donc l'aptitude intrinsèque de cette roche à se réduire sous une action mécanique donnée (écrasement, grattage, érosion...). La friabilité est une propriété inversement proportionnelle à la dureté et à la compacité. Dans le cas des roches amiantifères, le classement est proposé selon 3 degrés de friabilité, définis comme suit :

- **Faible** : il s'agira de roches compactes, homogènes, renfermant des fibres peu visibles et ennoyées dans une matrice non fibreuse dominante (aspect général non fibreux) ; les fibres sont courtes (longueur moyenne millimétrique) et le caractère fibreux est peu ou pas visible à l'œil nu ; la libération de fibres nécessite une action mécanique importante (de type broyage).

- **Moyen** : il s'agira de roches moyennement compactes, hétérogènes avec alternance de zones fibreuses 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 fibres nécessite une action mécanique moyenne (de type concassage) ou une action manuelle significative (de type écrasement avec marteau).

- **Fort** : il s'agira de roches peu compactes, d'aspect fibreux marqué voire « cotonneux », constituées de fibres de longueurs pluricentimétriques ; la libération de fibres requiert une simple action manuelle (de type grattage ou écrasement léger).

Superficie totale de l'affleurement ou du terrain et surface de roches potentiellement amiantifères :

Il s'agit de donner une estimation en m² de la surface totale de l'affleurement ou du terrain ainsi que de la surface où des roches potentiellement amiantifères sont découvertes.

Morphologie de l'affleurement :

Il s'agit de donner une appréciation de l'état de la surface (caractère plus ou moins fragmenté, érodé ou altéré de la roche) de l'affleurement ou au niveau du terrain.

Degré de végétalisation de la surface :

Il s'agit d'estimer la proportion (exprimée en %) de la surface totale de l'affleurement ou du terrain, (re-)végétalisée.

Ces trois derniers paramètres sont destinés à disposer d'une estimation semi-quantitative de la surface de roche amiantifère au contact avec l'atmosphère.

Conditions météoriques et usage du site :

Il s'agit de renseigner les mécanismes externes à l'affleurement naturels (climat, vents dominants...) ou anthropiques (pratiques agricoles, roulage, urbanisation...), susceptibles de provoquer la mise en suspension de fibres dans l'air en provenance de la source.

Définition des critères du potentiel de dispersion de fibres d'amiante autour du site

Le potentiel de dispersion de fibres d'amiante autour du site regroupe l'ensemble des facteurs contribuant au transport d'amiante depuis son point d'émission jusqu'au point de contact avec la population, à savoir :

- les conditions météorologiques : pluie et vent en particulier, favorisant le transport de fibres libres d'amiante, respectivement par ruissellement et vecteur d'aérosol solide,
- la configuration des abords du site : notamment la topographie et la présence d'un cours d'eau à proximité immédiate sont des éléments favorisant le transport d'amiante sous forme de fragments rocheux ou de fibres libres.

Une fois les fibres dans l'air, leur petite taille et leur forme leur confère la capacité d'être transportées en suspension dans l'air sur de longues distances avant de se déposer au sol. Caractériser la dispersion permet d'identifier la zone d'étude, c'est-à-dire le périmètre autour d'une source de fibres d'amiante dans laquelle la population riveraine pourrait inhaler des fibres d'amiante. Cette délimitation permet notamment de définir l'effectif de la population concernée et le périmètre dans lequel les mesures doivent être envisagées (une diffusion à partir du sol peut entraîner des concentrations à des distances très variables selon le site étudié). Elle peut être approchée quantitativement :

- directement par la réalisation de campagnes métrologiques, pour des expositions actuelles à l'amiante ; il est important de noter, qu'en règle générale, les mesures de la contamination en fibres d'amiante dans l'air ne représentent que des indications instantanées et localisées de la contamination de ces milieux,
- indirectement par la modélisation à partir de paramètres tels que le débit de la source et les facteurs météorologiques dont la caractérisation à une échelle géographique locale est très difficile. Certains paramètres sont très limitant pour conduire une modélisation, notamment les caractéristiques aérauliques des fibres, car les modèles usuels postulent une forme sphérique des particules dispersées. Des ajustements sont possibles sans toutefois résoudre le problème.

Définition des critères du potentiel d'exposition de personnes

Dans le milieu naturel, les roches amiantifères à l'affleurement peuvent conduire à des risques d'exposition aux fibres d'amiante lors de travaux d'aménagement, de génie civil, de circulation de véhicules sur des terrains constitués ou recouverts de serpentinites, ou autres et plus généralement par le réenvol de particules fines provoqué par toute activité humaine sur site ou par érosion naturelle.

Il s'agit de déterminer les usages sur ou à proximité du site, en particulier s'il existe :

- des habitations ou d'autres bâtiments sur le site, si oui le nombre de personnes concernées et leur durée d'exposition,
- des habitations ou d'autres bâtiments dans un rayon donné (100 m, 500 m, 1 km, 2 km) autour du site, si oui le nombre de personnes concernées et leur durée d'exposition,
- un témoignage d'une activité humaine sur le site (activité récente d'extraction de matériaux, entretien des talus ou des abords des voies de circulation, fréquentation des pistes, culture agricole, aire de jeux...), si oui l'effectif de personnes concernées et leur durée d'exposition.

Une **enquête de voisinage** peut se révéler fort utile pour compléter ces dernières informations. Elle peut se baser sur des entretiens semi-directifs auprès du maire de la commune, du chef de tribu, des riverains du site ou toute autre personne en relation avec le site (représentants de la tribu, propriétaire, exploitant du terrain, agriculteur, forestier, ancien maire, employé communal, historien local...).

Annexe 7

Proposition de grille de hiérarchisation de l'aléa et de la vulnérabilité des enjeux

Document DIMENC/SGNC revu

Hierarchisation de l'aléa et du risque

La hiérarchisation des sites s'appuie sur l'évaluation du risque potentiel d'exposition de population aux fibres d'amiante. Le risque est défini par l'existence d'un aléa et la vulnérabilité des enjeux (la santé des populations). L'aléa est le phénomène observé en un endroit donné, le risque est le produit de l'aléa par l'ensemble des personnes exposées pouvant être affectées par ce phénomène. Par exemple, un aléa fort dans une zone inoccupée produit un risque nul. Un aléa faible à proximité d'un équipement collectif sensible (stade, école, etc. induit un risque élevé.

$$\text{Risque} = \text{Aléa} \times \text{Vulnérabilité}$$

Dans le cadre des inventaires, la hiérarchisation proposée des sites dans les études remises à la DIMENC est uniquement appréciée à partir des données renseignées sur le terrain, sans tenir compte des analyses minéralogiques (présence ou non roches amiantifères), celles-ci étant menées postérieures en laboratoires. Par la suite, une réévaluation du risque sera estimée par la DIMENC/SGNC en tenant compte des résultats d'analyses en laboratoire des échantillons prélevés sur le terrain.

Une décomposition de l'aléa et de la vulnérabilité des enjeux par critères indépendants est proposée ci-dessous. L'attribution d'un facteur de pondération aux critères résulte d'un choix subjectif de la part de l'auteur sur la base de son expérience. La base de cette approche est inspirée de celle développée dans le cadre des plans de prévention des risques naturels (PPR)¹⁹.

L'ensemble des paramètres descriptifs des caractéristiques des affleurements et de leur environnement comporte une variabilité temporelle et/ou spatiale qui peut être importante. Il faut de souligner que la valeur des paramètres estimée par jugement d'expert et donc la hiérarchisation des sites qui en découle, est uniquement valable sur la base des informations collectées au moment des visites de terrain. Il est donc nécessaire de réviser cette hiérarchisation en fonction des modifications des caractéristiques des affleurements et de leur environnement.

¹⁹ Le plan de prévention des risques naturels (PPR) créé par la loi du 2 février 1995 constitue aujourd'hui l'un des instruments essentiels de l'action de l'État français en matière de prévention des risques naturels. L'article L. 562-1 précité rappelle que le PPR peut porter sur les risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêts, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones. Il peut être monorisque (PPR inondation par exemple) ou multirisques. Il délimite les zones du territoire exposées aux risques naturels. Il prévoit également les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à mettre en œuvre par les propriétaires, les aménageurs et les collectivités locales ou les établissements publics.

- Qualification de l'aléa

- **Le degré de certitude sur la présence d'amiante :**

Valeur 1 : Occurrence douteuse ou non identifiable macroscopiquement sur le terrain nécessitant une confirmation analytique de laboratoire.

Valeur 2 : Occurrence typique de présence de roches comportant des minéraux amiantifères, ne nécessitant qu'une simple confirmation d'expert ou au microscope.

- **L'importance surfacique de l'occurrence :**

Valeur 1 : occurrence ponctuelle et isolée

Valeur 3 : occurrences multiples mais disséminées et occurrences multiples et groupées

Valeur 4 : occurrence massive

Dans tous les cas, l'indication de la dimension surfacique des occurrences et du nombre des groupements d'occurrences seront renseignées dans la fiche de site et permettront de mieux quantifier ce critère.

- **Le degré de friabilité ou d'altération de la roche :**

Valeur 1 : friabilité faible

Valeur 2 : friabilité moyenne

Valeur 4 : friabilité forte

Par exemple : un filonnet de chrysotile prisonnier au sein d'une roche dure sera qualifié pour un potentiel faible de valeur 1. Si la même roche a été manipulée, fragmentée ou broyée et répandue sur une plateforme, le potentiel de friabilité ou d'altération sera qualifié moyen de valeur 2, tandis qu'une terre blanche trémolitique pulvérulente, délitée possédera un potentiel qualifié fort à très forte de valeur 4.

- **Evaluation de la vulnérabilité des enjeux (populations exposées)**

Elle est basée sur la fréquentation (critère temporel), la proximité (critère spatial) par rapport à la population et de l'effectif de la population potentiellement exposée :

- **Fréquentation :**

Valeur 1 : pas de présence humaine,

Valeur 2 : présence humaine temporaire,

Valeur 4 : lieu de vie permanent.

Les carrières et talus de pistes sont considérés comme des zones fréquentées temporairement.

- **Proximité de zone de vie de la population :**

Valeur 1 : éloignée (> 200 m)

Valeur 3 : intermédiaire (entre 50 à 200 m)

Valeur 4 : proximité immédiate (< 50 m)

Dans tous les cas la distance réelle entre occurrence et la population sera indiquée et permettra de mieux quantifier ce critère.

- **Effectif de la population exposée :**

Valeur 1 : 1 à 5 personnes (maison individuelle),

Valeur 2 : 6 à 20 personnes (groupement d'habitations, maison commune)

Valeur 3 : 20 personnes et plus (équipement collectif).

- Méthodologie d'évaluation du risque

L'appréciation de l'aléa et de la vulnérabilité des enjeux se fait par le calcul d'un indice. Cet indice s'établit par la formule suivante :

IC Aléa = Degré de certitude x Importance surfacique x Potentiel de friabilité

IC Vulnérabilité = Fréquentation x Proximité de zone de vie x Effectif

Su la base des indices calculés, il a été défini des classes d'aléa et de vulnérabilité des enjeux dans un intervalle de 1 (faible) à 5 (très fort) par la formule suivante :

Classe = arrondi $\{[(IC - IC \text{ min}) / (IC \text{ max} - IC \text{ min}) \times (classe \text{ max} - classe \text{ min})] + classe \text{ min}\}$

IC est la valeur de l'indice calculé.

IC min est la valeur minimum de l'indice calculé, c'est à dire 1.

IC max est la valeur maximum de l'indice calculé.

Classe min est la valeur minimum de la classe, c'est à dire 1.

Classe max est la valeur maximum de la classe, c'est à dire 5.

Les indices d'aléa varient de 1 à 32. Ils sont codés en 5 classes :

1. Classe d'aléa faible : IC aléa de 1 à 4
2. Classe d'aléa modéré : IC aléa de 5 à 12
3. Classe d'aléa moyen : IC aléa de 13 à 20
4. Classe d'aléa fort : IC aléa de 21 à 28
5. Classe d'aléa très fort : IC aléa de 29 à 32

Les indices de vulnérabilité varient de 1 à 48. Ils sont codés en 5 classes :

1. Classe de vulnérabilité faible : IC vulnérabilité de 1 à 6
2. Classe de vulnérabilité modérée : IC vulnérabilité de 7 à 18
3. Classe de vulnérabilité moyenne : IC vulnérabilité de 19 à 30
4. Classe de vulnérabilité forte : IC vulnérabilité de 31 à 42
5. Classe de vulnérabilité très forte : IC vulnérabilité de 43 à 48

Le risque potentiel est codé en 5 classes par croisement des critères d'aléa et de vulnérabilité :

1. Classe de risque faible
2. Classe de risque modéré
3. Classe de risque moyen
4. Classe de risque fort
5. Classe de risque très forte

L'évaluation préliminaire du risque potentiel est déterminée l'aide de la matrice présentée ci-après :

Classe	Aléa faible 1	Aléa modéré 2	Aléa moyen 3	Aléa fort 4	Aléa très fort 5
Vulnérabilité faible - 1	Risque faible	Risque faible	Risque modéré	Risque moyen	Risque moyen
Vulnérabilité modérée - 2	Risque faible	Risque Modéré	Risque moyen	Risque fort	Risque fort
Vulnérabilité moyenne - 3	Risque modéré	Risque moyen	Risque moyen	Risque fort	Risque fort
Vulnérabilité forte - 4	Risque moyen	Risque moyen	Risque fort	Risque fort	Risque très fort
Vulnérabilité très forte - 5	Risque moyen	Risque fort	Risque fort	Risque très fort	Risque très fort

Tableau 13 – Grille d'estimation du risque

Exemple de situations :

Description	Degré de certitude	Importance surfacique	Friabilité de la roches	IC aléa	Classe d'aléa	Fréquentation	Proximité	Effectrif	IC vulnérabilité	Classe de Vulnérabilité	Classe de risque
Talus derrière maison avec occurrences non friable	2	1	1	2	1	4	4	1	16	2	1
Talus derrière réservoir isolé avec occurrences multiples mais douteuses, très friable	1	3	4	12	2	1	1	1	1	1	1
Talus avec occurrence ponctuelle de terre blanche friable dans enceinte de collège	2	1	4	8	2	4	4	3	48	5	4
Talus de piste avec occurrence de groupes de terres blanches friable	2	3	4	24	4	2	1	1	2	1	3
Carrière visiblement utilisées avec occurrences de terres blanches friables	2	3	4	24	4	2	1	1	2	1	3

Tableau 14 - Exemple de calcul d'aléa et de risque pour différents types d'occurrence

Annexe 8

Méthodes d'analyse de l'amiante dans les matériaux, dans l'air et dans l'eau

Méthodes d'analyse de l'amiante dans les matériaux

Concernant la recherche d'amiante dans les matériaux et produits (application du décret n° 96-978 abrogé par le décret 2003-462), trois méthodes sont retenues par la réglementation française, réalisables par des laboratoires sous accréditation COFRAC (programme n° 144) :

- **la microscopie optique en lumière polarisée (MOLP)** suivant le document anglaise HSG 248 (remplaçant MDHS 77). Cette méthode nécessite un appareillage peu coûteux, mais s'appuie sur la détermination de critères optiques des fibres exigeant une haute technicité. La sensibilité analytique atteinte est très bonne mais la résolution spatiale de la microscopie optique ne permet pas de détecter les fibres les plus fines. Cette analyse ne s'applique pas seule à tous les types de matériaux et doit être complétée éventuellement par une analyse META ou MEBA.

- **la microscopie électronique à transmission analytique (META)** basée sur la norme AFNOR NF X43-050. Il s'agit d'une méthode de référence pour l'identification des fibres et fibrilles jusqu'aux diamètres les plus fins. Elle est basée sur l'examen de trois critères : faciès, structure cristalline et composition chimique. Elle nécessite une préparation préalable de l'échantillon qui peut s'avérer délicate ; enfin, la faible prise d'échantillon peut poser le cas échéant des problèmes de représentativité de l'analyse.

- **la microscopie électronique à balayage analytique (MEBA)** basée sur la norme allemande VDI 3492. D'utilisation souple et s'accommodant d'une préparation simple avec prise plus importante d'échantillon que pour l'analyse META, cette méthode permet aussi d'examiner des matériaux massifs (exemple : caractérisation d'une pollution surfacique). Si cette méthode permet la réalisation de microanalyses chimiques, elle ne conduit pas à une identification absolue (pas d'information sur la structure cristalline). Sa résolution spatiale de la dizaine à quelques dizaines de nanomètres ne permet d'accéder aux fibres les plus fines que pour les meilleurs appareillages. Cette résolution ultime n'est pas envisageable en routine.

La réglementation française ne prévoit que l'utilisation d'analyse qualitative. Une méthode complémentaire non réglementaire basée sur la microscopie électronique à transmission, dite méthode « Chattfield » permet de déterminer la proportion d'amiante dans un matériau. Pour les contrôles réglementaires, les analyses sous accréditation sont requises. Dans les autres cas, les analyses sous accréditation doivent être privilégiées (hors appel à des experts reconnus), en faisant préciser par le laboratoire la « sensibilité analytique » (limite de détection) de leur propre procédure d'application des normes. Afin de prévenir les « faux-contentieux », une attention particulière doit être portée sur les résultats faisant état de traces d'amiante à la limite de la sensibilité analytique, ainsi que sur les problèmes de représentativité du prélèvement sur site. Par ailleurs, il est recommandé de recourir systématiquement aux analyses complémentaires par MEBA ou META pour des échantillons négatifs par MOLP, en cas de contexte sensible et en particulier dans des roches naturelles susceptibles de contenir des minéraux asbestiformes non amiantifères.

Méthodes d'analyse de l'amiante dans l'air

Concernant les contrôles d'amiante dans l'air, il faut distinguer les mesures d'hygiène industrielle (exposition professionnelle) et les mesures d'exposition de la population générale, qui présentent chacune des modalités de prélèvement et d'analyse spécifiques. Ces essais appartiennent au programme d'accréditation des laboratoires COFRAC n° 144 :

- **En hygiène industrielle (surveillance des expositions professionnelles lors des travaux de maintenance, transformation, retrait d'un matériau contenant de l'amiante - application du décret n° 2006-761)**, les conditions d'échantillonnage et d'analyse sont décrites dans la norme AFNOR X 43-269 – « Qualité de l'air - Air des lieux de travail - Détermination de la concentration du nombre de fibres par microscopie optique en contraste de phase (MOCP) - Méthode du filtre à membrane ». Les prélèvements individuels et/ou d'ambiance ont une durée de prélèvement fonction de l'activité contrôlée (sur période de référence minimale de 1 heure). L'analyse par MOCP ne permet pas d'identification minéralogique ; elle se limite au comptage des fibres présentant des critères morphométriques prédéfinis. Pour l'amiante, les critères actuels sont : $L/D > 3$ et $L > 5 \mu\text{m}$ et $D < 3 \mu\text{m}$ (L = longueur ; D = diamètre) ; le résultat du contrôle s'exprime en nombre de fibres de toutes natures/cm³ d'air, et est à comparer à la Valeur limite de Moyenne d'Exposition (VME) de 0,1 fibre/cm³ d'air.

- **Les contrôles d'exposition dans les habitations se font en application du décret n° 96-97 relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires** liés à une exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis abrogé par le décret n° 2003-462 du 21 mai 2003. Ils ont pour objectif réglementaire de contrôler soit l'impact des flocages, calorifugeages et faux plafonds amiantifères sur la qualité de l'air des locaux les renfermant, soit l'impact des chantiers de décontamination ou de traitement de l'amiante, soit la bonne fin des travaux de désamiantage avant la restitution des locaux. Les conditions d'échantillonnage et d'analyse sont décrits dans Norme AFNOR NF X 43-050 (janvier 1996) - "Qualité de l'air - Détermination de la concentration en fibres d'amiante par microscopie électronique à transmission analytique (META)". La durée de prélèvement est de 24 à 36 heures en continu (chantiers de décontamination) ou pendant les périodes d'occupation des locaux (contrôles d'ambiance). L'analyse par META permet l'identification minéralogique des fibres d'amiante sensu stricto. Sont comptabilisées actuellement les fibres répondant aux critères morphométriques $L/D > 3$ et $L > 5 \mu\text{m}$ et $D < 3 \mu\text{m}$. Le résultat exprimé en nombre de fibres d'amiante/litre d'air et est à comparer au niveau d'action réglementaire de 5 fibres d'amiante/litre d'air.

- **Les contrôles d'exposition en environnement général** sont, eux, menés en suivant la méthodologie prévue pour l'intérieur des habitations. Il n'existe en effet pas de méthodologie spécifique, prenant en compte notamment le comportement fortement dilatoire des fibres l'amiante dans l'air à partir de leur source d'émission. La caractérisation de la source restant la seule démarche ayant un sens pour mesurer une concentration de fibres d'amiante à l'émission ou à l'exposition.

Cependant, certains opérateurs en Nouvelle-Calédonie utilisent des plaquettes de dépôt (dites plaquettes DIEM) comme capteur passif pour apprécier le taux d'empoussièrement en fibres d'amiante dans l'air ambiant.

Les plaquettes de dépôt permettent de mesurer les retombées atmosphériques d'aérosols solides. Les conditions d'échantillonnage et d'analyse sont décrites dans Norme NF X 43-007 (décembre 2008) – « Qualité de l'air - Air ambiant - Détermination de la masse des retombées atmosphériques sèches - Prélèvement sur plaquettes de dépôts - Préparation et traitement ».

Elles sont constituées de plaques minces en aluminium (ou acier inoxydable) de 5 x 10 cm recouvertes d'un film de corps gras qui retient les poussières sédimentables. Après exposition pendant 1 ou 2 semaines (durée maximum pour éviter le lessivage par les intempéries), les plaquettes sont envoyées en laboratoire où les particules sont récupérées après séparation d'avec le corps gras dans un solvant. On détermine la masse des particules par pesée, et on effectue des analyses chimiques globales ou ponctuelles éventuelles. Les fibres ou les amas fibreux peuvent faire l'objet d'un comptage par microscopie électronique à transmission analytique (META).

Le principal inconvénient de l'utilisation de ce système vient du fait que les plaquettes subissent l'action des intempéries : lessivage par la pluie, et également le masquage par les chutes de feuilles ou autres dépôts.

Les résultats ne doivent pas être interprétés en termes d'exposition. Cette méthode n'est pas directement corrélable aux mesures d'empoussièrement par des méthodes de prélèvements par aspiration sur des membranes filtrantes, mais permet aisément, sur une période longue de hiérarchiser les situations par rapport aux taux d'empoussièrement et la proportion de particules asbestiformes présentes dans les poussières sédimentables.

Méthodes d'analyse de l'amiante dans l'eau

Aucune méthode n'est actuellement normalisée pour ce type de contrôle. Un mode opératoire expérimental pourrait s'appliquer. Cette méthode a été élaborée et validée par des essais circulaires réalisés par un groupe de travail réunissant BRGM-LEPI-LHRSP-LSEHL en 1997. Ce travail constituait la première étape en vue de l'instruction des niveaux de contamination par l'amiante dans les eaux de distribution. Elle a été appliquée avec succès à des prélèvements sur différents réseaux en 1998 et 1999. Ce même mode opératoire peut s'appliquer à des eaux de toutes origines, les contraintes de préparation et les limites de détection étant à réexaminer pour chaque situation.

Cette méthode d'analyse de l'amiante dans les eaux est basée sur la META.

Annexe 9

Quelques ordres de grandeurs de prix unitaires de matériels et d'équipements de chantier « Amiante »

À noter

Les prix mentionnés ci-après ont été relevés dans les catalogues 2008 de fournisseurs d'équipements de désamiantage en France métropolitaine ou dans des magasins spécialisés dans la vente d'équipements de protection individuelle à Nouméa.

Équipements de chantier

(prix catalogue 2008 France métropolitaine, hors frais d'expédition)

Sas démontable de 3 compartiments	environ 1 000 000 F CFP HT
Bungalow de chantier à 3 compartiments montés sur châssis roulants (caravane)	environ 3 000 000 F CFP HT
Unité triple filtration des eaux usées - 230 V	environ 600 000 F CFP HT

Protection des salariés

(prix magasin sur Nouméa, juillet 2008)

1/2 masques profile réutilisable P3	environ 3 000 F CFP HT
Masque à ventilation assistée TMP3	5 000 à 20 000 F CFP HT
Masque à ventilation assistée TMP3 avec pack complet (ventilateur, batterie, chargeur, ceinture)	84 000 à 100 000 F CFP HT

Consommables

1/2 masque filtrant jetable FFP3	environ 1 000 F CFP HT
Cartouches P3 (la paire) pour 1/2 masque profile	environ 3 500 F CFP HT
Combinaison jetable	environ 1 500 F CFP HT
Une paire de surbottes	environ 300 F CFP HT
Le kit d'intervention amiante ponctuel ²⁰	environ 3 000 F CFP HT

Isolation de la zone de travail

(prix catalogue 2008 France métropolitaine, hors frais d'expédition)

Aspirateur 20 litres à filtration HEPA :	entre 60 000 et 250 000 F CFP HT
Aspirateur 75 litres à filtration HEPA :	entre 360 000 et 600 000 F CFP HT

²⁰ Le kit comporte : 1 combinaison jetable, 1 masque jetable type FFP3, 1 paire de gants latex, 1 paire de surbottes, 1 rouleau adhésif pour plusieurs utilisations, 1 sac PE 100 X 120 cm, transparent, sans marquage, 1 sac PE 95 X 120 cm, transparent, avec marquage du logo réglementaire amiante, 2 étiquettes de signalisation « danger amiante », 2 étiquettes « attention contient de l'amiante ».

Consommables

Film polyéthylène 200 µm (40 x 3 ml)	environ 12 000 F CFP HT
Ruban adhésif (50 ml)	environ 600 F CFP HT

Emballage déchet (prix catalogue 2008 France métropolitaine, hors frais d'expédition)

Sac de déchets étiqueté (ou sac à gravats)	environ 90 F CFP HT
Sac plastique polyéthylène 80 µm (73 cm x 120 cm avec marquage)	environ 120 F CFP HT
Big bag (91 cm x 91 cm x 100 cm)	environ 2 000 F CFP HT
Container bag (6,20 m x 2,50 m x 1,15 m)	environ 12 000 F CFP HT

Ce type de sac est utilisé comme sac pour les déchets stockés dans des bennes.

Compteur de fibres (prix catalogue 2008 France métropolitaine, hors frais d'expédition)

Compteur de fibres FIBRECHECK FC-3	environ 2 400 000 F CFP HT
------------------------------------	----------------------------

Il s'agit d'un instrument portatif permettant d'évaluer, en temps réel, les risques liés aux aérosols fibreux, et notamment aux fibres d'amiante.

Evacuation des déchets amiante friable du chantier (estimation)

- Mise en place d'une benne 10 m³ et location mensuelle :
12 000 à 30 000 F CFP HT /benne/mois
- Rotation de la benne Aller/Retour vers le centre de stockage de déchets de Gadji situé à 250 km de Houaïlou :
230 000 à 250 000 F CFP HT /trajet

Traitement des déchets (CSP Nouméa, ancienne décharge de Ducos, prix 2007)

Traitement des déchets : de 7597 à 8380 F CFP HT/tonne

Prestation prise en charge des déchets d'amiante (en sus du coût de traitement) :

- de 0 à moins de 0,5 m³ : 113 400 F CFP HT
- de 0,5 à moins de 5 m³ : 163 400 F CFP HT
- de 5 à moins de 10 m³ : 240 400 F CFP HT
- de 10 à moins de 20 m³ : 355 400 F CFP HT
- de 20 à moins de 30 m³ : 469 700 F CFP HT
- de 30 à moins de 40 m³ : 568 800 F CFP HT

**Prélèvements et mesures d'empoussièrement
(LBTP Nouméa, prix catalogue 2008)**

Prélèvement pour analyse d'ambiance conformément à la norme AFNOR NF X 43-050 <i>passés</i>	<i>en fonction des temps</i>
Analyse sur filtre pour mesure d'empoussièrement par META conformément à la norme AFNOR NF X 43-050 analyse réalisée sous 8 à 10 jours par le laboratoire ITGA en France métropolitaine	environ 25 000 F CFP HT
Analyse sur filtre pour mesure d'empoussièrement par MOCP suivant la norme NF X 43-269	environ 10 000 F CFP HT

**Prélèvements et analyse minéralogique « amiante »
(prix catalogue 2008 France métropolitaine, hors frais d'expédition)**

Analyse de matériaux par MOLP	2 000 à 6 000 F CFP HT
Analyse de matériaux par META ou MEB	5 000 à 12 000 F CFP HT

Ces tranches de prix sont données pour des analyses réalisées en routine par des laboratoires accrédités COFRAC (programme n°144 « Essais concernant la recherche d'amiante dans les matériaux et dans l'air »).



Centre scientifique et technique
Service Environnement et Procédés industriels
3, avenue Claude Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34