

Cartographie et minéralogie de l'amiante *environnemental* sur la commune de Bustanico (Haute-Corse)

Rapport final

BRGM/RP-60356-FR

Décembre 2011

Cartographie et minéralogie de l'amiante *environnemental* sur la commune de Bustanico (Haute-Corse)

Rapport final

BRGM/RP-60356-FR
Décembre 2011

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM

D. Lahondère, F. Cagnard, D. Maton

Vérificateur :

Nom : Philippe ROSSI

Date : 26 janvier 2012



Approbateur :

Nom : Nicolas FRISSANT

Date : 09 février 2012



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 9001:2008.

Mots clés : Amiante environnemental, Cartographie, Minéralogie, Serpentine, Antigorite, Chrysotile, Trémolite, Serpentinite, Métagabbro, Haute-Corse, Bustanico.

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

D. Lahondère, F. Cagnard, D. Maton (2011) – Cartographie et minéralogie de l’amiante environnemental sur la commune de Bustanico (Haute-Corse). Rapport BRGM/RP-60356-FR, 132 p., 116 ill., 2 ann.

© BRGM, 2011, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l’autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Le département de la Haute-Corse présente la particularité de compter sur son territoire de nombreux affleurements de roches contenant ou susceptibles de contenir de l'amiante. Soumises à l'érosion naturelle et aux activités humaines, ces roches peuvent se désagréger et libérer dans l'air, d'une manière plus ou moins importante et rapide, les fibres d'amiante qu'elles renferment. Lorsque de l'(ou des) amiante(s) est (sont) mobilisable(s) et présent(s) dans l'air, le risque sanitaire est posé.

La prévention du risque sanitaire lié à l'exposition des populations à l'amiante présent dans l'environnement naturel constitue l'un des objectifs des pouvoirs publics en Corse. Elle comporte un volet d'amélioration des connaissances sanitaires et environnementales liées à l'exposition de l'Homme aux fibres d'amiante.

L'objectif de cette étude a été de cartographier et de caractériser les zones amiantifères et potentiellement amiantifères au niveau de la commune de Bustanico. Elle a été financée par l'OEC et par le BRGM, respectivement à hauteur de 70 % et 30 % du coût total.

Les zones étudiées ont été celles dans lesquelles des roches contenant de l'amiante ou susceptibles d'en contenir étaient présentes. Ces zones correspondent à des secteurs construits et à leur périphérie ainsi qu'à des secteurs susceptibles d'être urbanisés.

L'étude a permis de confirmer que les affleurements de serpentinites présents sur la commune de Bustanico sont particulièrement riches en amiante. De l'amiante a ainsi été observé d'une manière systématique dès lors que la partie superficielle du sous-sol est dégradée, que cette dégradation soit d'origine anthropique (talus de routes, talus de chemins, carrières, constructions diverses, etc.) ou non (loupes d'arrachement). Du chrysotile est présent dans les serpentinites et peut être localement abondant. Néanmoins, le trait caractéristique des serpentinites de Bustanico réside dans l'abondance de la trémolite-amiante, issue de la fragmentation et de l'altération de plans de mouvement porteurs de cristallisations fibreuses et de veines fibreuses. Les caractéristiques minéralogiques et morphologiques de ces fibres ont été mises en évidence par l'intermédiaire d'analyses en microscopie optique, en microscopie électronique (MEB, MET) et par spectroscopie RAMAN. Ce programme analytique a concerné 27 échantillons. Les serpentinites observées au niveau des sites les moins dégradés sont très certainement aussi riches en amiante que celles reconnues dans la zone du village mais l'existence d'un écran de terre végétale, même peu épais et irrégulier, et d'un couvert végétal diminue très fortement le potentiel d'émission de ces affleurements, jusqu'à le rendre sans doute négligeable. Ainsi, le long des sentiers qui partent depuis le village vers la chapelle Sant'Antone, les occurrences d'amiante sont exceptionnelles et limitées à de rares loupes de glissement et passées rocheuses à veinules de chrysotile.

La zone correspondant au village est de loin la plus problématique. Dans cette zone, toutes les parcelles situées à l'Ouest de la D39 sont intégralement inscrites sur des terrains amiantifères d'aléa 4 (*fort à très fort*). Ces terrains peuvent être localement masqués, soit par une couche de colluvions soit par un niveau de terre végétale, mais seront systématiquement mis à nu dès lors que des travaux impliquant une destruction de ces écrans superficiels seront entrepris (ouverture de chemins, réalisation de plateformes, creusement de fossés, etc.).

Les bergeries de la route de Sermano sont également construites sur des terrains très riches en amiante, d'aléa 4 (*fort à très fort*). La destruction des écrans protecteurs et la disparition du couvert végétal au niveau et autour de ces bergeries conduisent à la mise à l'affleurement de portions rocheuses friables et très altérées, susceptibles d'émettre un nombre important de fibres, et ce d'une manière pérenne.

A l'Ouest de la commune, les serpentinites de la bande de Punta di Cerio sont en grande partie recouvertes par des colluvions. L'anthropisation de cette zone reste pour l'instant très limitée, réduite à quelques constructions le long de la route de Sermano, mais si des travaux d'envergure devaient être un jour entrepris, il est probable qu'ils mettront à l'affleurement des volumes importants de roches amiantifères susceptibles de libérer des fibres dans l'air. Un aléa de niveau 4 a été attribué à cette bande.

Dans les autres lithologies (métagabbros, métasédiments), les occurrences d'amiante sont tout à fait exceptionnelles, de très faible extension et sans impact réel sur une possible pollution aérienne.

En termes de préconisations, le présent rapport présente les dispositifs à mettre en œuvre pour recouvrir et stabiliser les sols et les talus amiantifères et propose la mise en place de mesures destinées à limiter la vitesse sur les chemins non goudronnés traversant des zones amiantifères, à interdire l'accès à la carrière du col Sant'Antone et à instaurer des servitudes dans les secteurs ayant fait l'objet d'actions de réaménagement. Des estimations des coûts unitaires sont fournies pour les principaux types d'aménagement préconisés. Le rapport rappelle également quelles sont les mesures de prévention applicables aux chantiers sur terrains amiantifère.

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| 1. Contexte général de l'étude..... | 11 |
| 1.1. AMIANTE VS AMIANTE ENVIRONNEMENTAL..... | 11 |
| 1.1.1. Minéralogie de l'amiante | 11 |
| 1.1.2. Définition de l'amiante environnemental | 12 |
| 1.2. DONNÉES ANTÉRIEURES | 14 |
| 1.3. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE | 19 |
| 1.3.1. Action 1 : Cartographie des zones naturellement amiantifères | 19 |
| 1.3.2. Action 2 : Analyse en laboratoire des échantillons..... | 20 |
| 1.3.3. Synthèse des actions 1 et 2 | 20 |
| 1.4. ALÉA DE PRÉSENCE VS ALÉA D'ÉMISSION | 21 |
| 2. Cartographie des zones amiantifères | 23 |
| 2.1. INTRODUCTION..... | 23 |
| 2.1.1. Données antérieures | 23 |
| 2.1.2. Sélection des zones étudiées | 23 |
| 2.1.3. Géologie du territoire communal..... | 25 |
| 2.2. EXPERTISE DES SITES VISITÉS | 27 |
| 2.2.1. Ensemble ultramafique..... | 27 |
| 2.2.2. Métagabbros | 45 |
| 2.2.3. Échantillonnage des sites visités | 45 |
| 3. Programme analytique..... | 49 |
| 3.1. ANALYSES PÉTROGRAPHIQUES..... | 49 |
| 3.1.1. Description des échantillons | 49 |
| 3.1.2. Résultats des analyses | 52 |
| 3.2. ANALYSES PAR MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE | 60 |
| 3.3. ANALYSES PAR SPECTROSCOPIE RAMAN | 85 |
| 3.3.1. Conditions analytiques | 86 |
| 3.3.2. Description des échantillons | 86 |
| 3.3.3. Résultats des analyses | 87 |
| 4. Synthèse cartographique et analytique..... | 95 |

| | |
|---|------------|
| 5. Préconisations..... | 101 |
| 5.1. MESURES DE PROTECTION DES POPULATIONS | 101 |
| 5.1.1. Dispositifs de recouvrement et de stabilisation des sols | 102 |
| 5.1.2. Limitation de la vitesse sur les chemins non goudronnés | 106 |
| 5.1.3. Limitation d'accès à la carrière du col Sant'Antone..... | 106 |
| 5.1.4. Conservation de la mémoire..... | 106 |
| 5.2. MESURES DE PRÉVENTION APPLICABLES POUR LES CHANTIERS SUR DES TERRAINS AMIANTIFÈRES..... | 106 |
| 5.2.1. Protéger les personnels employés sur les chantiers (Code du Travail) | 107 |
| 5.2.2. Procédures de travail pour limiter l'émission de fibres d'amiante | 110 |
| 5.3. GESTION DES DÉBLAIS ET DES DÉCHETS CONTENANT DE L'AMIANTE HORS SITE..... | 112 |
| 6. Conclusions..... | 113 |
| 7. Bibliographie | 115 |

Liste des illustrations

| | |
|---|----|
| Illustration 1 : Carte géologique de la Corse (extrait de la carte géologique et structurale de la Corse et de la Sardaigne)..... | 16 |
| Illustration 2 : Carte départementale de l'aléa « amiante environnemental » (Lahondère <i>et al.</i> , 2010)..... | 17 |
| Illustration 3 : Affleurements préalablement reconnus (d'après Lahondère <i>et al.</i> , 2010)..... | 23 |
| Illustration 4 : Localisation des secteurs étudiés sur la commune de Bustanico (Nord à droite)..... | 24 |
| Illustration 5 : Localisation des serpentinites (en rouge) dans le secteur de Bustanico..... | 26 |
| Illustration 6 : Sites visités sur la commune de Bustanico (Ensemble ultramafique). | 30 |
| Illustration 7 : Vue générale du site 2BDL021 (Col Sant'Antone). | 31 |
| Illustration 8 : Amas d'amiante observé dans le talus de la D39 (site 2BDL273)..... | 31 |
| Illustration 9 : Veine fibreuse rigide altérée en fibres souples asbestiformes (site NC021DL). .. | 32 |
| Illustration 10 : Détail de la veine fibreuse rigide (haut) et de l'amas de fibres souples (bas). ... | 32 |
| Illustration 11 : Masses amiantifères très altérées à même le sol (site 2BDL279). | 33 |
| Illustration 12 : Fibres « rigides » et fibres souples (site 2BDL279). | 33 |

| | |
|---|----|
| Illustration 13 : Talus routier très riche en structures amiantifères, situé près d'une habitation (site 2BFC056). | 34 |
| Illustration 14 : Amas et colluvions de fibres amiantifères (site 2BFC056). | 34 |
| Illustration 15 : Détail d'un amas de fibres fines, flexueuses et volatiles de trémolite (2BFC056). | 35 |
| Illustration 16 : Amas de fibres amiantifères de trémolite (talus de la D39 – site 2BFC075). | 35 |
| Illustration 17 : Carrière ouverte dans des serpentinites riches en amiante (2BDL250). | 36 |
| Illustration 18 : Déblais riches en amiante associés à un chantier de construction (2BDL295). | 36 |
| Illustration 19 : Déblais amiantifères dans un virage et talus routier amiantifère (2BFC075). | 37 |
| Illustration 20 : Amas de (micro)fibres amiantifères dans le talus routier (2BFC075). | 37 |
| Illustration 21 : Bandes de cisaillement à minéraux fibro-lamellaires verts, observées au sein de serpentinites peu amiantifères et peu altérées (2BFC022). | 38 |
| Illustration 22 : Veine à minéraux fibreux observée dans les serpentinites (2BFC020). | 38 |
| Illustration 23 : Veine se délitant en fibres observée dans des serpentinites altérées (2BFC023). | 39 |
| Illustration 24 : Colluvions de fibres amiantifères, au sein de serpentinites altérées (2BFC032). | 39 |
| Illustration 25 : Bergerie construite sur des serpentinites amiantifères (site 2BFC071). | 41 |
| Illustration 26 : Amas de fibres amiantifères dans les serpentinites, sous la bergerie du site 2BFC071. | 41 |
| Illustration 27 : Chemin ouvert dans des serpentinites, avec mise à nu d'amiante (2BFC038). | 42 |
| Illustration 28 : Amas amiantifères observés sous la souche d'un arbre déraciné (2BFC038). | 42 |
| Illustration 29 : Talus de chemin forestier constitué de déblais amiantifères (2BFC038). | 43 |
| Illustration 30 : Amas de fibres souples dans des serpentinites amiantifères, le long d'un chemin forestier (site 2BFC039). | 43 |
| Illustration 31 : Serpentinites sombres de la Bande de Punta di Cerio (site 2BFC035). | 44 |
| Illustration 32 : Amas de fibres amiantifères au sein des serpentinites (site 2BFC035). | 44 |
| Illustration 33 : Liste et type des échantillons prélevés sur la commune de Bustanico. | 47 |
| Illustration 34 : Liste des échantillon de Bustanico étudiés en microscopie optique. | 49 |
| Illustration 35 : Serpentinites bréchiques à matrice carbonatée et amiantifère (2BDL290). | 50 |
| Illustration 36 : Serpentinite à veines de chrysotile (échantillon 2BDL282). | 51 |
| Illustration 37 : Veines serpentineuses recoupant les péridotites serpentinisées (2BDL287). | 51 |
| Illustration 38 : Fibres de trémolite au sein d'une roche carbonatée, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL021(3)). | 53 |
| Illustration 39 : Fibres de trémolite au sein d'une roche carbonatée, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL021(3)). | 53 |
| Illustration 40 : Fibres de trémolite associées à de gros cristaux de carbonates, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL021(3)). | 54 |

| | |
|---|----|
| Illustration 41 : Fibres de trémolite associées à de gros cristaux de carbonates, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL021(3)). | 54 |
| Illustration 42 : Amas de fines fibres de trémolite et cristaux de carbonates, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL021(3)). | 55 |
| Illustration 43 : Amas de fines fibres de trémolite et cristaux de carbonates, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL021(3)). | 55 |
| Illustration 44 : Chlorites et serpentines à texture maillée ou fibreuse, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL282). | 56 |
| Illustration 45 : Chlorites et serpentines à texture maillée ou fibreuse, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL282). | 56 |
| Illustration 46 : Chlorites et serpentines maillées recoupées par des veines de serpentine tardives, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL282). | 57 |
| Illustration 47 : Chlorites et serpentines maillées recoupées par des veines de serpentine tardives, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL282). | 57 |
| Illustration 48 : Serpentinite à texture maillée et veine de serpentine fibreuse, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL287). | 58 |
| Illustration 49 : Serpentinite à texture maillée et veine de serpentine fibreuse, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL287). | 58 |
| Illustration 50 : Détail du contact entre une serpentine maillée et une veine de serpentine fibreuse, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL287). | 59 |
| Illustration 51 : Détail du contact entre une serpentine maillée et une veine de serpentine fibreuse, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL287). | 59 |
| Illustration 52 : Liste des échantillons de Bustanico étudiés par microscopie électronique. | 60 |
| Illustration 53 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BDL293-C. | 61 |
| Illustration 54 : Spectres obtenus sur des fibres au MET (échantillon 2BDL293-C). | 61 |
| Illustration 55 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET sur l'échantillon 2BDL293-C. | 61 |
| Illustration 56 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC023. | 62 |
| Illustration 57 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une serpentine (2BFC023). | 62 |
| Illustration 58 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC023. | 63 |
| Illustration 59 : Spectres obtenus au MET (échantillon 2BFC023). | 63 |
| Illustration 60 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET sur des serpentines. | 63 |
| Illustration 61 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC026. | 64 |
| Illustration 62 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une serpentine (2BFC026). | 64 |
| Illustration 63 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC026. | 65 |
| Illustration 64 : Spectres obtenus au MET (échantillon 2BFC023). | 65 |
| Illustration 65 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET sur des serpentines. | 65 |
| Illustration 66 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC035. | 66 |
| Illustration 67 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une trémolite (2BFC035). | 66 |

| | |
|--|----|
| Illustration 68 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC035. | 67 |
| Illustration 69 : Spectres obtenus au MET (échantillon 2BFC035). | 67 |
| Illustration 70 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET sur des trémolites. | 67 |
| Illustration 71 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC038-B. | 68 |
| Illustration 72 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une trémolite (2BFC038-B). | 68 |
| Illustration 73 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC038-B. | 69 |
| Illustration 74 : Spectres obtenus au MET (échantillon 2BFC038-B). | 69 |
| Illustration 75 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET sur des trémolites. | 69 |
| Illustration 76 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC039. | 70 |
| Illustration 77 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une serpentine (2BFC039). | 70 |
| Illustration 78 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC051. | 71 |
| Illustration 79 : Spectres (MEB) d'analyse ponctuelle d'une serpentine (2BFC051). | 72 |
| Illustration 80 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC056. | 73 |
| Illustration 81 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une trémolite (2BFC056). | 73 |
| Illustration 82 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC058-B. Noter le caractère souple des fibres les plus fines. | 74 |
| Illustration 83 : Spectres (MEB) correspondant à des analyses ponctuelles de trémolite (a. amas de plaquettes, b. fibre épaisse, c. fibre fine). | 75 |
| Illustration 84 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC058-B. | 76 |
| Illustration 85 : Spectres obtenus au MET (sur une fibre à gauche, sur une particule à droite - échantillon 2BFC058-B). | 76 |
| Illustration 86 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET à partir de fibres de trémolite. | 77 |
| Illustration 87 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC061-B. | 77 |
| Illustration 88 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle de trémolite. | 78 |
| Illustration 89 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC064. | 79 |
| Illustration 90 : Spectres (MEB) d'analyses ponctuelles de trémolite. | 80 |
| Illustration 91 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC071. Noter le caractère souple des fibres les plus fines. | 81 |
| Illustration 92 : Spectres (MEB) d'analyses ponctuelles de trémolite. | 82 |
| Illustration 93 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC075. | 83 |
| Illustration 94 : Spectres (MEB) d'analyses ponctuelles de trémolite. | 84 |
| Illustration 95 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC075. | 84 |
| Illustration 96 : Spectres obtenus au MET (échantillon 2BFC075). | 85 |
| Illustration 97 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET à partir de fibres de trémolite. | 85 |
| Illustration 98 : Liste des échantillons étudiés par spectroscopie RAMAN. | 85 |

| | |
|--|-----|
| Illustration 99 : Fibres de trémolite échantillonnées au niveau du site 2BDL247..... | 88 |
| Illustration 100 : Fibres de trémolite échantillonnées au niveau du site 2BDL250..... | 88 |
| Illustration 101 : Fibres de trémolite échantillonnées au niveau du site 2BDL274..... | 89 |
| Illustration 102 : Fibres de trémolite échantillonnées au niveau du site 2BDL279..... | 89 |
| Illustration 103 : Veine à antigorite correspondant à l'échantillon 2BDL288-A. | 90 |
| Illustration 104 : Fibres de trémolite prélevées au niveau du site 2BDL295. | 90 |
| Illustration 105 : Veine à antigorite correspondant à l'échantillon 2BDL481. | 91 |
| Illustration 106 : Principales bandes du domaine des basses fréquences des spectres RAMAN réalisés sur des phases de la série actinolite-trémolite..... | 92 |
| Illustration 107 : Principales bandes du domaine d'élongation des groupements OH pour les spectres RAMAN réalisés sur des phases de la série actinolite-trémolite. | 92 |
| Illustration 108 : Principales bandes du domaine des basses fréquences des spectres RAMAN réalisés à partir des veines fibreuses rigides. | 93 |
| Illustration 109 : Principales bandes du domaine d'élongation des groupements OH pour les spectres RAMAN réalisés à partir des veines fibreuses rigides..... | 93 |
| Illustration 110 : Aspect du massif de Chiosella dans une zone peu dégradée..... | 96 |
| Illustration 111 : Vue de la crête de Chiosella et de son couvert végétal caractéristique. | 97 |
| Illustration 112 (ci-contre) : Carte géologique de la commune de Bustanico..... | 97 |
| Illustration 113 : Estimation du coût de traitement de mise en sécurité d'une carrière. | 123 |
| Illustration 114 : Estimation du coût de traitement par revégétalisation d'une plateforme d'habitation de 600 m ² | 124 |
| Illustration 115 : Estimation du coût de traitement du bas-côté d'une route sur une longueur de 250 m..... | 125 |
| Illustration 116 : Estimation du coût de traitement d'un talus routier sur une longueur de 250 m..... | 126 |

Liste des annexes

| | |
|--|-----|
| Annexe 1 : Estimation des coûts pour des aménagements types susceptibles de réduire l'exposition environnemental aux fibres d'amiante | 119 |
| Annexe 2 : Fiche prévention OPPBTP « Interventions en terrains amiantifères »..... | 127 |

1. Contexte général de l'étude

Le département de la Haute-Corse présente la particularité de compter sur son territoire de nombreux affleurements de roches contenant ou susceptibles de contenir de l'amiante. Soumises à l'érosion naturelle et aux activités humaines, ces roches peuvent se désagréger et libérer dans l'air, d'une manière plus ou moins importante et rapide, les fibres d'amiante qu'elles renferment. Lorsque de l' (ou des) amiante(s) est (sont) mobilisable(s) et présent(s) dans l'air, le risque sanitaire est posé.

Plusieurs travaux et recherches ont été effectués depuis 1997, dont certains à l'initiative de l'Agence régionale de santé (ARS ; ex-DDASS), seule ou en partenariat avec l'Office de l'environnement de la Corse (OEC). Ils ont été réalisés en collaboration notamment avec l'Institut de Veille Sanitaire (INVS), le Laboratoire d'Etudes des Particules Inhalées (LEPI) et le Bureau de recherche géologique et minière (BRGM). Une implication plus récente de la DREAL de Corse et du CETE Méditerranée est également à noter.

La prévention du risque sanitaire lié à l'amiante environnemental constitue l'un des objectifs des pouvoirs publics en Corse. Elle comporte un volet d'amélioration des connaissances sanitaires et environnementales liées à l'exposition de l'Homme aux fibres d'amiante.

L'objectif de cette étude est de cartographier et de caractériser les zones amiantifères et potentiellement amiantifères au niveau de la commune de Bustanico. Les zones concernées sont celles dans lesquelles des roches contenant de l'amiante ou susceptibles d'en contenir sont naturellement présentes. Ce travail ne concerne donc pas les affleurements correspondant à des dépôts anthropiques constitués par des matériaux déplacés. Les zones étudiées correspondent à des secteurs construits et à leur périphérie ainsi qu'à des secteurs susceptibles d'être urbanisés.

1.1. AMIANTE VS AMIANTE ENVIRONNEMENTAL

1.1.1. Minéralogie de l'amiante

L'amiante est une substance minérale naturelle qui correspond à six variétés de silicates fibreux ainsi qu'à tous les mélanges entre ces différents silicates. Ces minéraux sont connus depuis l'Antiquité sous le nom d'asbeste et ont longtemps été exploités pour leurs propriétés thermo-mécaniques. Ces six silicates appartiennent à deux groupes d'espèces minéralogiques, les serpentines¹ et les amphiboles², et correspondent :

¹ Les serpentines sont des phyllosilicates, c'est-à-dire des silicates dont les tétraèdres $[\text{SiO}_4]^{4-}$ sont disposés en feuillets, monocliniques, de formule chimique $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$.

- au **chrysotile** (ou *amiante blanc*) / Serpentine,
- à la **crocidolite** (ou *riébeckite-amiante* ou *amiante bleu*) / Amphibole,
- à l'**amosite** (ou *grunérite-amiante* ou *amiante brun*) / Amphibole,
- à l'**anthophyllite-amiante** / Amphibole,
- à la **trémolite-amiante** / Amphibole,
- à l'**actinolite-amiante** / Amphibole.

Cette liste de six minéraux, limitée aux seules espèces minéralogiques ayant fait ou faisant encore l'objet d'une exploitation industrielle, constitue une définition commerciale de l'amiante. Parmi ces six espèces minérales, le chrysotile constitue à lui seul 90 à 95% de l'amiante produit jusqu'à ce jour, le reste correspondant à des exploitations de crocidolite et d'amosite. En termes de production, l'exploitation des variétés asbestiformes de l'anthophyllite, de la trémolite et de l'actinolite peut donc être considérée comme négligeable.

« Avant son interdiction (entrée en vigueur en France le 1^{er} janvier 1997), l'amiante était utilisée dans les secteurs du bâtiment (*amiante-ciment, flocage, calorifugeage, dalles vinyle-amiante*), de l'automobile, du textile, et des matières plastiques. » (Haute Autorité de Santé/HAS, 2009).

1.1.2. Définition de l'amiante environnemental

De nombreux travaux se sont attachés à démontrer la réalité des risques sanitaires liés à des expositions professionnelles à l'amiante. Ces risques ont notamment été établis à partir de cohortes de personnels travaillant dans l'industrie de la production et de l'utilisation de l'amiante. D'autres études ont montré que ces risques existaient aussi pour des activités professionnelles ou domestiques nécessitant des interventions sur des matériaux amiantifères. Des travaux plus récents, mais moins nombreux, s'efforcent aujourd'hui de caractériser les risques associés à des niveaux d'exposition *a priori* plus faibles et liés à la présence d'amiante « naturelle » dans certains environnements géologiques (amiante environnemental naturel). Ces derniers travaux concernent, notamment, les régions turques de Diyarbakir-Cermik (Yazicioglu *et al.*, 1978, 1980), d'Anatolie (Baris *et al.*, 1978, 1988) et de Cappadoce (Baris *et al.*, 1978 ; Boman *et al.*, 1982 ; Baris, 1991 ; Selçuk *et al.*, 1992)³. En Grèce, les risques sanitaires mis en évidence pour la population de plusieurs villages sont directement liés à l'utilisation d'une terre (« Luto ») riche en longues fibres de trémolite et utilisée pour blanchir les façades des maisons (Constantopoulos *et al.*, 1985, 1987 ; Langer *et al.*, 1987 ; Sichletidis *et al.*, 1992). En Nouvelle Calédonie, c'est l'utilisation, pour

² Les amphiboles sont des inosilicates en chaîne double, hydroxylés. Le groupe des amphiboles est riche de nombreuses espèces qui se répartissent dans trois grandes familles qui sont les amphiboles calciques, sodiques et ferromagnésiennes.

³ Des fibres d'amiante ont été retrouvées dans les prélèvements réalisés (roches, enduits de maison, poussières de routes, atmosphère). Cependant, la fibre minérale naturelle la plus fréquemment rencontrée appartient à la famille des zéolites (érionite).

blanchir les murs des cases d'habitation, d'un matériau (« Pö ») contenant des fibres de trémolite et de chrysotile qui semble à l'origine du nombre élevé de mésothéliome pleural (Luce *et al.*, 1994 ; Goldberg *et al.*, 1995).

Dans les rapports de l'INSERM (1997) et de l'INVS (2008), les expositions dites « environnementales » sont opposées aux expositions qualifiées de « professionnelles », « para-professionnelles » et « domestiques » et sont classées en plusieurs catégories en fonction de la source de la pollution :

- source naturelle, correspondant à la présence d'affleurements naturels de roches amiantifères et à la capacité de ces derniers à libérer des fibres dans l'air ;
- source industrielle, associée aux anciennes mines d'amiante et aux anciennes usines ayant transformé de l'amiante ;
- source intramurale (environnement intérieur), issue de la dégradation de locaux contenant des matériaux amiantifères ;
- source urbaine (environnement extérieur), issue de la dégradation, de la démolition ou d'interventions sur des bâtiments et des installations diverses contenant des matériaux amiantifères.

Dans le rapport de la HAS (2009), l'exposition environnementale à l'amiante est définie « *comme une exposition à la pollution de l'air extérieur (environnement extérieur) et à celle de l'air intérieur (environnement ambiant) par des fibres d'amiante à l'exclusion des expositions professionnelles liées à un travail au contact de matériaux contenant de l'amiante* ». La définition proposée par la HAS (2009) inclut donc les expositions « para-professionnelles » et « domestiques » aux expositions environnementales.

La pollution de l'environnement extérieur est associée (HAS, 2009) :

- aux sites géologiques constitués de roches amiantifères capables de libérer des fibres susceptibles de migrer à distance de leur site d'origine ;
- aux opérations de démolition ou d'enlèvement d'installations contenant des matériaux amiantifères, en milieu urbain ou rural ;
- aux sites industriels correspondant aux anciennes mines d'amiante et usines de broyage de l'amiante.

La pollution de l'environnement intérieur correspond (HAS, 2009) :

- aux expositions « para-professionnelles passives » ou expositions « intramurales » à de l'amiante en suspension dans l'air, soit du fait de la dégradation de bâtiments qui en contenaient (flocage par exemple), soit du fait d'interventions sur ceux-ci ;
- aux expositions domestiques par contact avec les vêtements de travail du conjoint et/ou conjointe (quand l'activité professionnelle les amenait à intervenir sur des matériaux contenant de l'amiante) ou des objets ménagers contenant de l'amiante ;
- aux expositions liées à certaines activités de bricolage impliquant des matériaux contenant de l'amiante.

La présente étude est limitée à la seule caractérisation des sites géologiques constitués de roches amiantifères. Elle intègre cependant les déblais anthropiques dès lors que ces derniers ont une origine locale (déblais et remblais issus de l'ouverture de voies de circulation notamment).

1.2. DONNÉES ANTÉRIEURES

Les montagnes qui constituent le Cap Corse, la région située entre le col de Tégghime et la vallée du Golo et au Sud la Castagniccia résultent d'une histoire géologique complexe qui s'étale sur plusieurs dizaines de millions d'années. Cette histoire a vu dans un premier temps l'ouverture d'un domaine océanique, associée à la mise à l'affleurement de roches ultrabasiques (péridotites ± serpentinisées) et à la formation d'une croûte ophiolitique constituée de gabbros et de basaltes. Cette phase d'accrétion a été suivie par la disparition de ces roches océaniques, entraînées au niveau de zones de subduction dans les parties profondes de la lithosphère. Une partie de ces formations océaniques a échappé à cet enfouissement et a été exhumée, venant s'accoler contre et parfois se superposer sur un domaine géologique plus ancien. Ce domaine « ancien » affleure actuellement dans les parties sud et ouest de l'île et correspond à la Corse dite « granitique » ou « hercynienne ». Les roches issues du domaine océanique affleurent dans les parties nord et nord orientale de l'île et constituent la Corse dite « schisteuse » ou « alpine » (Illustration 1).

La Corse alpine est constituée par un empilement tectonique d'unités contenant des roches très variées. Certaines de ces unités sont constituées par d'anciens sédiments ou par d'anciens granites, les autres par des péridotites plus ou moins serpentinisées et associées ou non à des gabbros et à des basaltes métamorphisés (Lahondère, 1996). La plupart des limites qui séparent toutes ces unités sont tectoniques et peuvent être soulignées par des affleurements discontinus de péridotites serpentinisées qui, du fait de leurs caractères rhéologiques, ont « joué » un rôle de « lubrifiant » dans l'édification de la Corse alpine (« couche savon »).

Les principaux massifs de péridotites ± serpentinisées et de serpentinites affleurent au niveau de la retombée occidentale du dôme de la Castagniccia ainsi que dans la partie occidentale du Cap Corse. Ces massifs appartiennent à différentes unités géologiques qui ont toutes subi une évolution tectonique et métamorphique de type HP-BT⁴. Les serpentinites sont associées d'un point de vue cartographique à des massifs plus ou moins importants de gabbros magnésiens (euphotides) et ferreux. Parmi les faciès également présents en Haute-Corse se trouvent d'anciens basaltes métamorphisés dans les conditions du faciès des schistes verts. Toutes ces roches sont susceptibles, du fait de leur chimisme, d'être amiantifères, c'est à dire de renfermer localement des minéraux silicatés fibreux (amphiboles de type actinolite et trémolite notamment, serpentines de type chrysotile). La probabilité est forte pour les péridotites serpentinisées, moins importante pour les gabbros magnésiens et probablement plus faible, hors contexte structural particulier, pour les anciens basaltes. Pour les unités à matériel sédimentaire ou granitique, la probabilité de la présence de minéraux

⁴ HP-BT : Haute Pression – Basse Température (faciès des schistes bleus et des éclogites à lawsonite)

amiantifères est plus faible, voire nulle en dehors d'un contexte structural particulier (zones à très forte déformation).

Les problèmes d'une exposition à l'amiante « naturelle » se posent d'une façon évidente en Haute-Corse où des massifs très importants de roches amiantifères couvrent d'importantes surfaces. Les études actuellement disponibles, peu nombreuses, établissent cependant un lien entre cette exposition strictement « environnementale » et le développement de certaines pathologies (plaques pleurales, mésothéliomes) (Boutin *et al.*, 1989 ; Rey *et al.*, 1994).

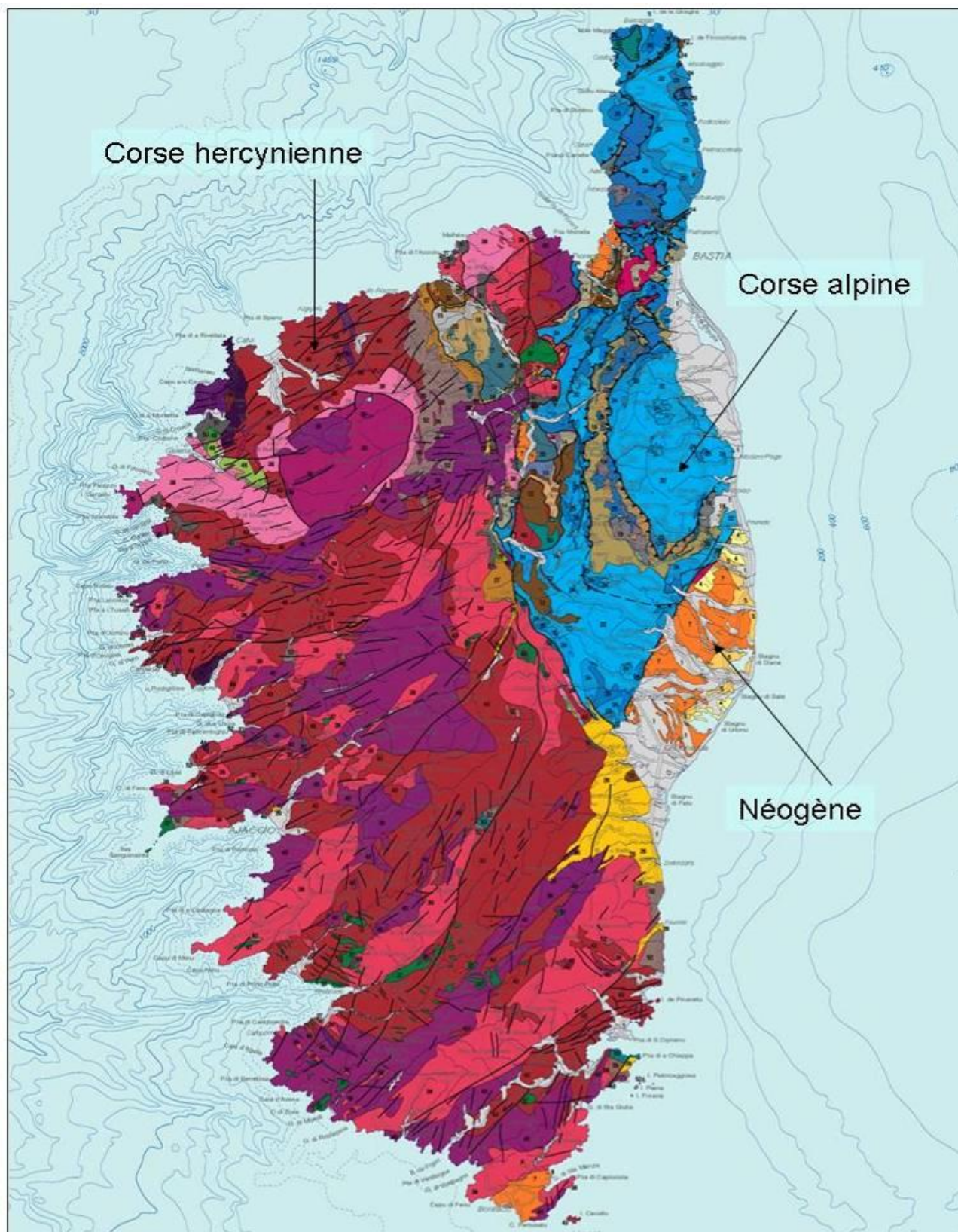
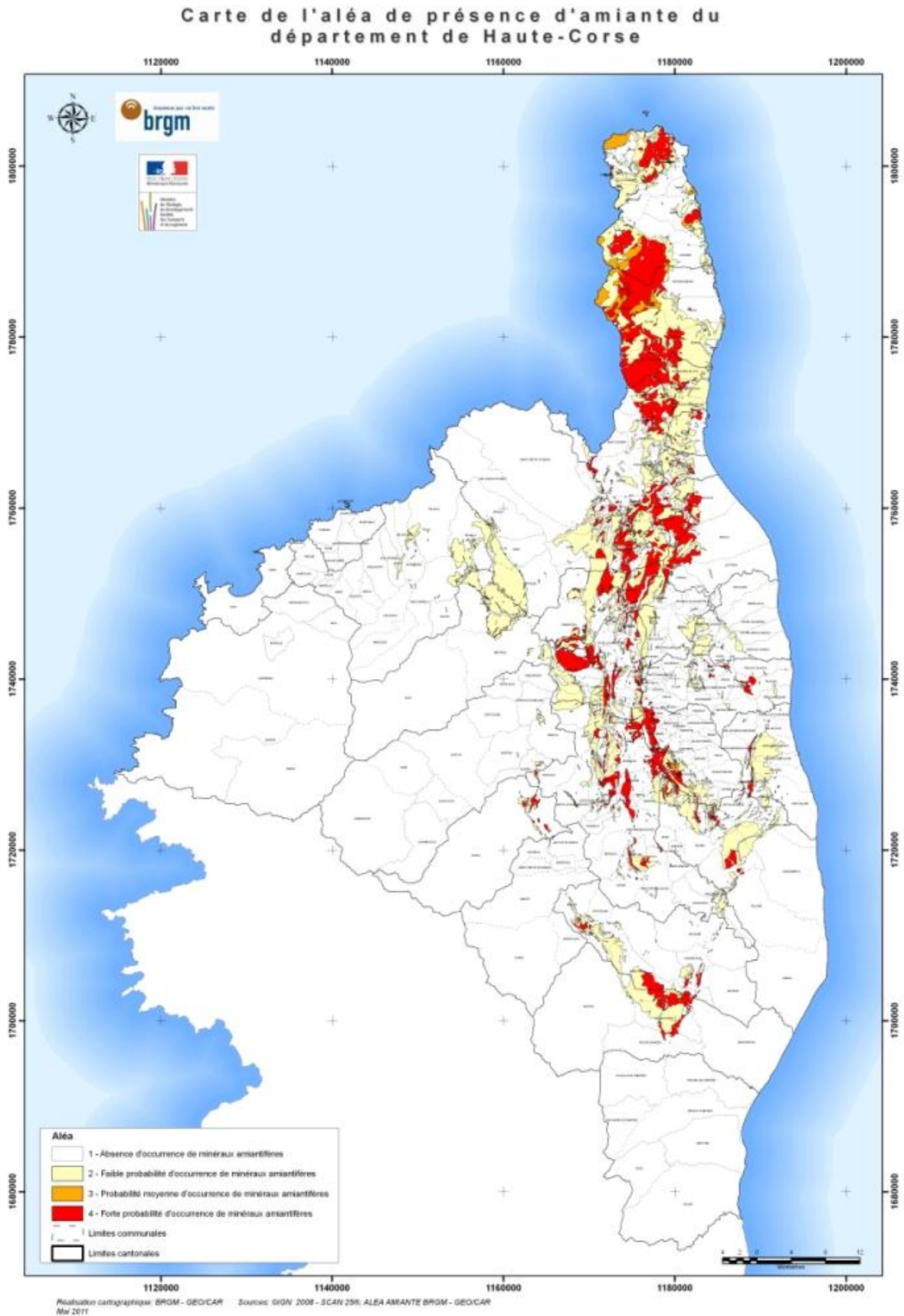


Illustration 1 : Carte géologique de la Corse
(extrait de la carte géologique et structurale de la Corse et de la Sardaigne).



*Illustration 2 : Carte départementale de l'aléa « amiante environnemental »
(Lahondère et al., 2010).*

En Haute-Corse, un programme a été mis en œuvre dès 1997 par la DDASS de Haute-Corse, en partenariat avec l'Office de l'Environnement de la Corse, dans le but d'établir une cartographie des roches potentiellement amiantifères. Les documents alors produits ont constitué un premier niveau de précision en termes de repérage des zones potentiellement amiantifères.

En 2005, une première amélioration de cet état de connaissance a été apportée à travers l'analyse de la densité de fracturation affectant les roches potentiellement amiantifères de Haute-Corse, et ce dans le cadre d'un partenariat entre l'OEC et le BRGM (Caballero, 2005).

En 2006, à la demande de la DDASS-2B, une cartographie de l'aléa relatif à la présence d'amiante dans l'environnement naturel a été réalisée pour la moitié nord du département de la Haute-Corse avec, pour chacune des formations géologiques présentes, l'établissement d'un aléa reposant sur la prise en compte de plusieurs informations (existence avérée de roches amiantifères, types lithologiques principaux, compositions géochimiques, évolution tectonique et métamorphique) et décliné en 5 classes (Nul à très faible, Faible, Moyen, Fort à très fort, Variable). Cette cartographie a notamment permis de montrer que la problématique de l'amiante environnemental en Haute-Corse dépassait très largement le cadre des seules roches ultrabasiques et que d'autres types de roche devaient être pris en considération (Lahondère, 2006).

Toujours en 2006, dans le cadre d'un partenariat entre la DDASS-2B, l'OEC et le BRGM, une carte géologique détaillée a été établie sur la commune de Murato dans le but de recenser les affleurements potentiellement amiantifères et susceptibles de libérer des fibres d'amiante dans l'air, sous les effets de l'érosion naturelle et/ou des activités humaines. Les données recueillies sur le terrain et en laboratoire ont notamment montré que de l'amiante était présent d'une manière que l'on peut considérer comme systématique dans les roches ultrabasiques (serpentinites et péridotites \pm serpentinisées) mais aussi dans des roches considérées jusqu'alors comme non amiantifères ainsi que dans des faciès meubles issus de l'altération supergène des roches ultrabasiques et basiques (Lahondère, 2007).

En 2009 et en 2010, dans le cadre d'une convention entre le MEEDTL et le BRGM, une cartographie de l'aléa *amiante environnemental* a été établie pour l'ensemble du département de la Haute-Corse (Lahondère *et al.*, 2010) (Illustration 2). Cette étude a répondu aux objectifs du PNSE 1, « *action 1 : Renforcer la prévention et la maîtrise des risques sanitaires liés à l'environnement ; 1.3, Prévenir les pathologies d'origine environnementale et notamment les cancers. Réduire les expositions de la population à l'amiante en maintenant la vigilance sur l'application stricte de la réglementation concernant la prévention du risque amiante en milieu de travail et en population générale* », repris par le PNSE 2 « *action 1 : Réduire les expositions responsables de pathologies à fort impact sur la santé ; 1.5, Réduire l'exposition aux cancérigènes d'origine naturelle présents dans l'environnement. Amiante naturel* ». Les résultats de cette étude ont confirmé la présence, et très souvent l'abondance, d'amiante dans les serpentinites et dans les péridotites \pm serpentinisées. Les amiantes les plus fréquemment rencontrés dans ces serpentinites sont le chrysotile et la trémolite-

amiante. De la trémolite-amiante (à actinolite-amiante) est également abondante dans certains métagabbros de la partie occidentale du Cap Corse. Dans les autres lithologies basiques associées au complexe ophiolitique, des occurrences d'amiante ont été reconnues mais la fréquence de ces occurrences ainsi que leur importance en termes de volumes restent nettement subordonnées par rapport aux serpentinites et aux métagabbros du Cap Corse. Leur fréquence peut également varier d'une manière importante d'un massif à l'autre, voire au sein d'un même massif. Les résultats obtenus ont également démontré l'importance, en termes de sources susceptibles de libérer des fibres amiantifères, des faciès meubles blanchâtres associés à l'altération et à l'érosion des roches ultrabasiques et basiques. Ces faciès correspondent à des talcschistes, à des amas fibreux et à des « terres blanches » qui constituent des niveaux, de quelques centimètres à quelques mètres d'épaisseur, presque toujours porteurs d'amiante (chrysotile, trémolite-amiante). Ces niveaux peu épais et sans véritable continuité cartographique n'ont jamais été cartographiés et n'apparaissent donc pas dans les documents cartographiques utilisés ou élaborés dans le cadre de cette étude. En raison de leur richesse en amiante et de leur caractère très friable, ces niveaux constituent localement des sources potentielles d'émission très importantes qui ne pourront être cartographiés que dans le cadre d'études très détaillées réalisées à des échelles cadastrales. Cette conclusion rejoint les recommandations de l'ANSES qui préconise la poursuite de l'acquisition des connaissances sur la présence d'amiante par l'établissement de cartographies fines destinées à identifier les zones amiantifères (ANSES, 2010).

A ce titre, les objectifs de la présente étude sont donc en parfaite adéquation avec les recommandations les plus récentes et les plus pertinentes.

1.3. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

La réalisation de cette étude a compris trois étapes successives :

1.3.1. Action 1 : Cartographie des zones naturellement amiantifères

Les limites des formations géologiques extraites de la carte géologique harmonisée du département de la Haute-Corse ont été projetées sur les images issues de la base BDORTHO correspondantes au territoire de la commune de Bustanico⁵. Les couches cartographiques établies par l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) et l'Office du Développement Agricole et Rural de la Corse (ODARC), relatives à la localisation des zones végétalisées et des talus rocheux, ont également été utilisées. Ces couches résultent de la numérisation d'informations géographiques relatives à l'importance des affleurements rocheux déterminée à partir de l'analyse de photographies aériennes et de cartes topographiques de l'IGN. Trois catégories de polygones ont été différenciées sur ces documents (Cyrnéa Info Géographie, 2009) :

- *Polygones correspondant à des zones composées uniquement d'affleurements rocheux ;*

⁵ Les limites parcellaires n'ont pas pu être projetées car indisponibles sous la forme d'une couche vecteur.

- *Polygones correspondant à des zones concentrées en rochers ;*
- *Polygones correspondant à des zones à rugosité importante constituées par un mélange de rochers, de colluvions et de végétation.*

Les documents ainsi établis ont servi de base de travail aux géologues en charge des levés cartographiques.

Les zones d'investigation ont couvert en priorité les zones habitées ainsi que les zones en voie d'urbanisation ou destinées à la construction. Les investigations ont également été étendues aux axes routiers ainsi qu'aux chemins et sentiers ouverts au public. Le choix de ces zones a fait l'objet d'une validation préalable.

Les géologues du BRGM ont eu pour mission de caractériser la géologie de tous les secteurs étudiés et de fournir des réponses précises sur la présence ou non d'amiante dans ces zones. Ils ont établi les limites des zones dénudées amiantifères, prélevé des échantillons à des fins analytiques⁶ et pris des photographies des principaux affleurements reconnus.

1.3.2. Action 2 : Analyse en laboratoire des échantillons

Le protocole analytique employé a permis de rechercher et d'identifier des fibres d'amiante et autres minéraux fibreux dans les échantillons de sols et de roches prélevés. Ce protocole a compris une étude minéralogique par microscopie optique et/ou par microscopie électronique (MET, MEB) et/ou par spectroscopie RAMAN et a concerné un nombre total d'échantillons égal à 27⁷. Les analyses ont été réalisées dans les laboratoires du BRGM à Orléans (MET, MEB) et de l'ENS de Paris (RAMAN).

1.3.3. Synthèse des actions 1 et 2

L'analyse des données recueillies dans le cadre de la phase 1 et la prise en compte des résultats analytiques ont permis au BRGM d'établir une carte de l'aléa de présence d'amiante dans l'environnement naturel à l'échelle 1/5 000 relative aux zones cartographiées. Sur cette carte ont également été reportés les points visités ainsi que les limites des secteurs n'ayant pas fait l'objet d'investigation en raison de leur inaccessibilité (topographie escarpée, zones de broussailles, propriétés privées et/ou clôturées, etc.).

Les contours et les limites géologiques représentées sur ces cartes ont été projetés sur les images correspondantes issues de la base BDTOPO de l'IGN. Ces contours et limites sont également restitués sous la forme de couches SIG géoréférencées (ArcGis).

⁷ Ce nombre est supérieur au nombre indiqué dans la convention (15).

1.4. ALÉA DE PRÉSENCE VS ALÉA D'ÉMISSION

L'aléa de présence caractérise la probabilité pour que des minéraux amiantifères soient présents dans les différentes formations géologiques identifiées sur un territoire donné. Cet aléa de présence est établi en prenant en compte les données lithologiques, pétrologiques et structurales attachées notamment aux cartes géologiques, les données bibliographiques et les données analytiques. Il est constant dans le temps.

L'aléa d'émission caractérise la capacité qu'un affleurement de roche amiantifère a à libérer des fibres d'amiante. Cette capacité dépend de plusieurs paramètres indépendants les uns des autres : teneur en fibres dans la roche, taux de mise à nu (découverte), densité de la fracturation, importance de l'altération, activités humaines, etc. Cette capacité n'est pas figée dans le temps et peut évoluer, notamment et surtout en fonction des contraintes que l'Homme applique à son environnement.

Un secteur caractérisé par la présence d'un substratum rocheux riche en amiante et recouvert par une couche de terrain non amiantifère (sol végétal par exemple) aura un aléa de présence maximal mais un aléa d'émission nul à très faible. Si cette couche supérieure est dégradée et que la roche amiantifère est mise en contact avec l'air, cet aléa d'émission augmentera.

2. Cartographie des zones amiantifères

2.1. INTRODUCTION

2.1.1. Données antérieures

Dans le cadre de la convention passée entre le MEEDTL et le BRGM (2009-2010), plusieurs sites ont été préalablement reconnus sur la commune de Bustanico (Lahondère *et al.*, 2010). Les caractéristiques de ces sites sont rappelées ci-dessous (Illustration 3). Ainsi, de la trémolite fibreuse a été identifiée par microscopie électronique à balayage à partir d'un échantillon prélevé au point 2BDL023 situé à la sortie de Bustanico, sur la route de Sermano. Une amphibole fibreuse de la série Actinolite-Trémolite a également été identifiée à partir de l'échantillon NC149DL, prélevé dans le talus de la D39, au Nord du col Sant'Antone. Enfin, l'analyse de l'échantillon 2BDL022 prélevé au-dessus des premières habitations du village a également permis de démontrer la présence de trémolite dans les serpentinites de Bustanico (Lahondère *et al.*, 2010).

| Affleurement | XLambert93 | YLambert93 | Type d'affleurement | Lithologie principale | Description de l'affleurement |
|--------------|------------|------------|---------------------|-----------------------|---|
| 2BDL020 | 1219351 | 6158064 | Talus routier | Serpentinite | Amas de microfibrilles et terres blanches situés sous le sol végétal. |
| 2BDL021 | 1219588 | 6157095 | Talus routier | Serpentinite | Plans fibreux espacés de quelques centimètres découpant les serpentinites. |
| 2BDL022 | 1219388 | 6156694 | Talus routier | Serpentinite | Plans et veines fibreuses amiantifères, d'épaisseur pluricentimétrique (3 à 4). |
| 2BDL023 | 1219465 | 6156583 | Talus routier | Serpentinite | Serpentinites très amiantifères. |
| 2BDL024 | 1219479 | 6156223 | Talus de chemin | Serpentinite | Serpentinites très amiantifères. |
| 2BDL149 | 1219774 | 6157561 | Talus routier | Schiste | Intercalation de talcschiste dans des métasédiments (présence possible d'amiante). |
| 2BDL150 | 1219522 | 6156239 | Talus routier | Serpentinite | Serpentinites lardées de veines à trémolite (+ calcite). Fibres saines et rigides. Chrysotile probable. |
| | 1218701 | 6156380 | Talus routier | Serpentinite | Serpentinites amiantifères. |
| 2BDL152 | 1218110 | 6156491 | Talus routier | Serpentinite | Serpentinites amiantifères. |

Illustration 3 : Affleurements préalablement reconnus (d'après Lahondère *et al.*, 2010).

2.1.2. Sélection des zones étudiées

Les sites sélectionnés sur la commune de Bustanico sont représentés ci-après. Ces sites intègrent la zone du village ainsi que différents secteurs correspondant à des bâtiments isolés, parmi lesquels :

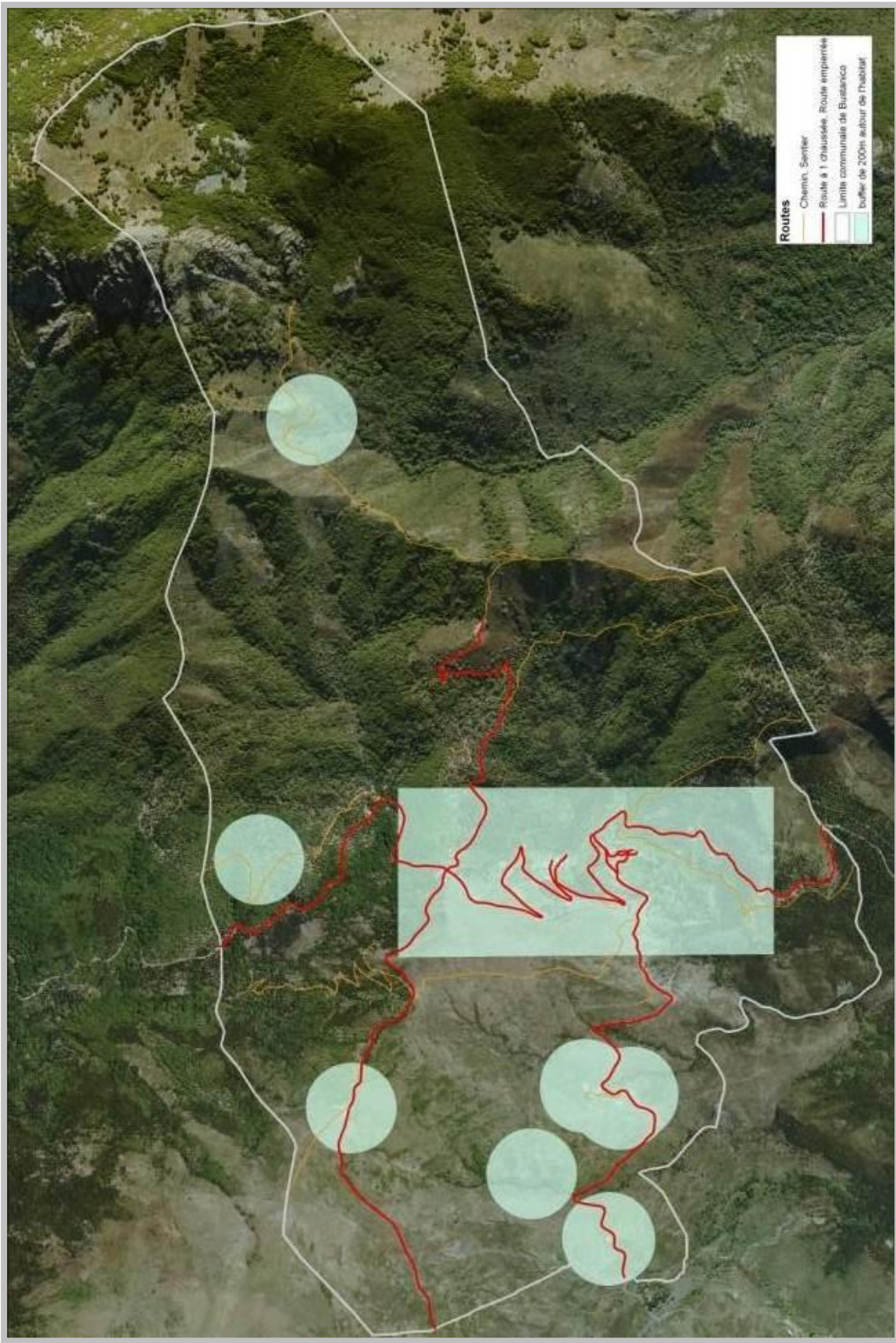


Illustration 4 : Localisation des secteurs étudiés sur la commune de Bustanico (Nord à droite).

- la Chapelle Sant'Antone ;
- les bergeries situées le long de la route de Sermano ;
- la cabane de la Punta di Merza.

Les principaux axes routiers, pistes non goudronnées et sentiers traversant la commune ont également fait l'objet de reconnaissances à pied (Illustration 4).

2.1.3. Géologie du territoire communal

Les serpentinites

Sur le territoire de Bustanico, les serpentinites couvrent de larges surfaces principalement localisées dans la partie occidentale de la commune (Rossi *et al.*, 1994).

Ces serpentinites constituent une première bande, d'orientation subméridienne, de un km d'épaisseur au niveau du village. Cette bande - dite de Chiosella - s'amincit progressivement vers le Nord avant de disparaître au niveau du lieu-dit « Giovanina » (1 ; Illustration 5).

Plus à l'Ouest, une seconde bande de serpentinites affleure, séparée de la première par des affleurements de schistes. Cette seconde bande – dite de Punta di Cerio - occupe tous les contreforts méridionaux de ce sommet (2 ; Illustration 5).

Ces deux bandes principales sont recoupées à la fois par la D441 - qui relie Bustanico à Sermano – et par la piste qui rejoint la chapelle Sant'Antone depuis le col du même nom. Au niveau du village de Bustanico, la bande de Chiosella est recoupée par le tracé de la D39 qui relie Bustanico à Carticasi.

D'autres affleurements de serpentinites, de petites dimensions et isolés les uns des autres, ont été reconnus lors de l'établissement de la carte géologique de Corte à 1/50 000 (Rossi *et al.*, 1994). Ces affleurements sont localisés dans la partie orientale de la commune, sous la Punta di Merza (3 ; Illustration 5).

Les métagabbros

Seuls deux affleurements de métagabbros sont connus au niveau du territoire de Bustanico. Ces deux affleurements sont isolés et de petites dimensions. Il s'agit dans les deux cas de métagabbros indifférenciés sur la carte géologique à 1/50 000 de Corte (Rossi *et al.*, 1994).

Le premier d'entre eux est situé au Nord-Est du Col Sant'Antone, dans un secteur très boisé (« Cicilasca »). Le second est situé au Sud du village de Bustanico et à l'Ouest de la Punta di Casellaccio.

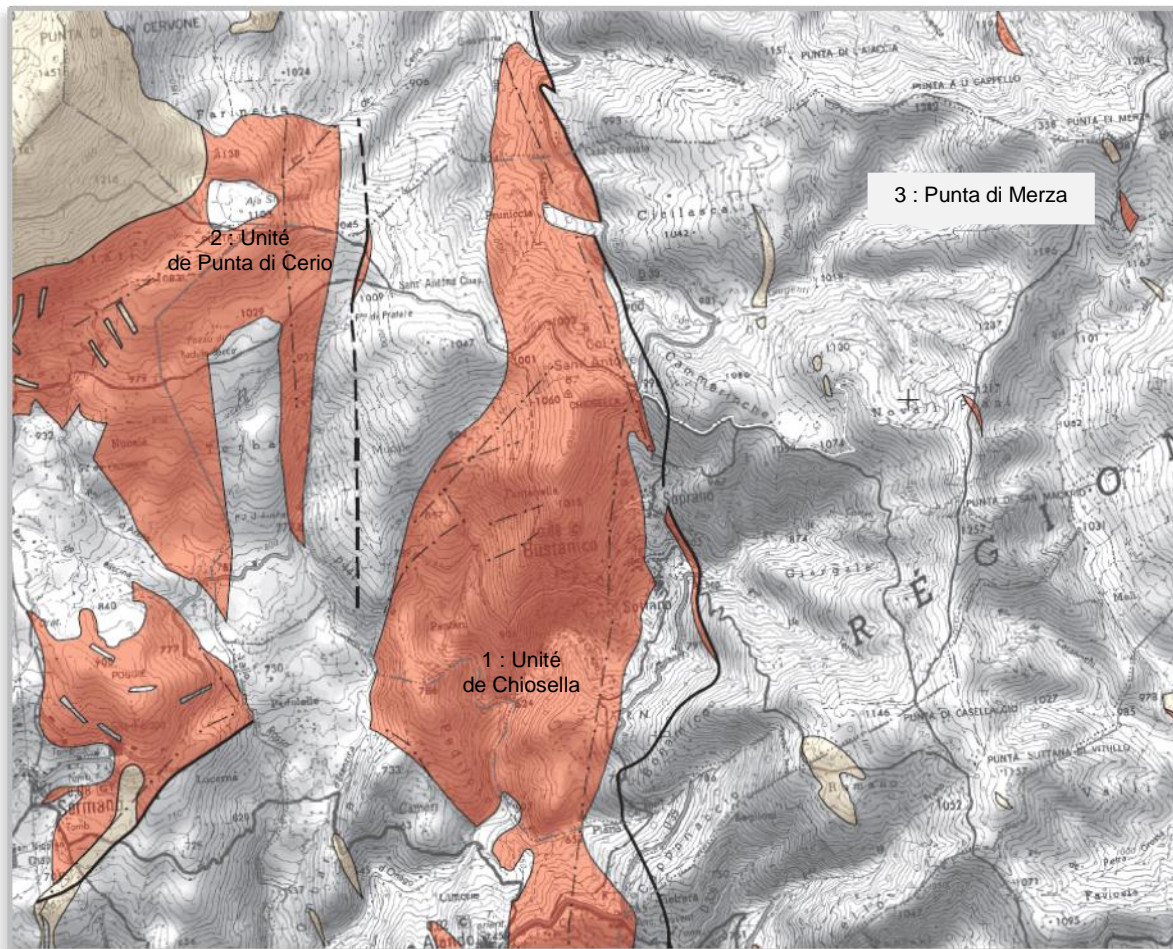


Illustration 5 : Localisation des serpentinites (en rouge) dans le secteur de Bustanico.

Les métasédiments

Les métasédiments couvrent des surfaces très importantes au niveau du territoire de la commune de Bustanico.

A l'Est des serpentinites de la bande de Chiosella et jusqu'aux contreforts de la Punta Caldane, ces métasédiments correspondent à des schistes, à des calcaires et à des schistes noirs de la Série de la Castagniccia (Rossi *et al.*, 1994). Dans cette série sont intercalées des lames tectoniques de serpentinites et de métagabbros.

Plus à l'Ouest, les métasédiments qui affleurent entre les serpentinites de Chiosella et celles de Punta di Cerio appartiennent à la Série de l'Inzecca et à la Formation d'Erbajolo. Ces métasédiments correspondent à une alternance entre des schistes et des calcaires. A l'Ouest de la Chapelle Sant'Antone, une lame tectonique peu épaisse et discontinue de serpentinites est représentée sur la carte à 1/50 000 de Corte (Rossi *et al.*, 1994). Plus au Sud, sur la commune d'Alando, des lames tectoniques de

métagabbros à veines amiantifères ont récemment été décrites au sein de cette même formation (Lahondère *et al.*, 2010).

2.2. EXPERTISE DES SITES VISITÉS

Les opérations de terrain ont été réalisées entre le 7 juin et le 16 juin 2011.

Tous les sites visités ont fait l'objet d'une description géologique avec enregistrement des coordonnées à l'aide d'un GPS portable. La localisation de ces sites est présentée sur la carte jointe au présent rapport.

Au final, 108 sites ont été reconnus dans les zones étudiées. Compte tenu de l'importance très faible des affleurements de roches basiques dans la partie orientale de la commune de Bustanico, l'essentiel des sites visités, soit 89 sites sur 108, correspond à des affleurements de roches ultrabasiques (serpentinites, péridotites serpentinisées).

2.2.1. Ensemble ultramafique

Les sites visités sur la commune de Bustanico et correspondant à des lithologies ultrabasiques sont présentés ci-après (Illustration 6). Ces lithologies couvrent des surfaces importantes, notamment au niveau et à l'Ouest du village (Illustration 5).

La bande de Chiosella

Les coupes réalisées le long de la D39 et le long de la piste vers la chapelle Sant'Antone ont permis de montrer que les serpentinites de la bande de Chiosella sont particulièrement riches en amiante. Cette richesse a été constatée d'une manière systématique dès lors que les sites correspondent à des affleurements créés par l'Homme : talus routiers, talus de chemins, carrières, chantiers, *etc.* En revanche, les sites correspondant à des affleurements naturels non dégradés – ou très peu – par les activités humaines se sont révélés beaucoup moins problématiques du fait de l'existence d'un sol végétal et d'une végétation relativement importante pour ce type de substratum rocheux.

Les sites les plus riches en amiante ont été observés le long du talus de la D39, entre le village et le col Sant'Antone (Illustration 7 ; Illustration 8). L'amiante observé au niveau de ces sites provient de l'altération poussée et de l'érosion de veines fibreuses et de plans porteurs de cristallisations fibreuses (Illustration 9 ; Illustration 10). Localement, les talus recèlent des volumes très importants de fibres amiantifères volatiles (Illustration 11 à Illustration 20). Dans l'ensemble, ces talus, très raides et peu végétalisés, constituent une source pérenne d'émission de fibres dans l'air. Leur instabilité contribue certainement à maintenir l'activité de cette source, à travers la mise à l'affleurement régulière de nouvelles masses amiantifères. Cette route est fréquemment empruntée par des véhicules, ce qui contribue à la dispersion des fibres dans l'environnement proche. Cet environnement proche est habité, car plusieurs maisons sont construites à proximité de cet axe routier.

Le long de la D441 (route depuis Bustanico vers Sermano), de nombreux talus sont constitués de serpentinites riches en fibres amiantifères. Comme souvent dans la bande de Chiosella, ces serpentinites peuvent être d'apparence massive (roche peu altérée) et apparaître relativement pauvres en minéraux amiantifères. Néanmoins, ces serpentinites sont très souvent recoupées par de nombreuses bandes de cisaillement anastomosées et de veines constituées de minéraux fibro-lamellaires ou fibreux verts qui s'altèrent en faisceaux de fibres très fines blanchâtres à verdâtres (Illustration 21 à Illustration 23). Lorsque le degré d'altération est important, ces faisceaux ont tendance à se déliter et à s'agglomérer pour former des amas blanchâtres (micro)fibreux. Ces amas peuvent être plus ou moins glissés le long des talus et/ou des parois rocheuses.

D'autres sources d'émission - liées à des activités humaines - ont été identifiées sur la commune de Bustanico. Ainsi, la carrière située à mi-chemin entre le col Sant'Antone et la chapelle du même nom est ouverte dans des serpentinites très fracturées et riches en fibres potentiellement amiantifères (Illustration 17). Il semble que cette carrière soit encore aujourd'hui utilisée d'une manière plus ou moins régulière pour prélever des matériaux destinés à empierrer la piste de la chapelle. Dans le village, des déblais riches en amiante ont été observés au niveau d'un chantier de construction d'une maison (Illustration 18). Ces déblais, de même que le front de taille situé en arrière du chantier, constituent une nouvelle source d'émission, peut-être limitée dans le temps mais qui s'ajoute aux sources pérennes décrites ci-dessus. Des déblais ont également été observés dans un virage de la route D39, dont le talus est également amiantifère (Illustration 19).

| Numéro d'affleurement | LongWGS84 | LatWGS84 | Type d'affleurement | Lithologie principale |
|-----------------------|-----------|----------|----------------------|--------------------------|
| 2BDL247 | 9,29800 | 42,32838 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL248 | 9,29609 | 42,32949 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL249 | 9,29565 | 42,33024 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL250 | 9,29444 | 42,32926 | Carrière | Serpentinite |
| 2BDL251 | 9,29391 | 42,32902 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL257 | 9,28513 | 42,33410 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BDL258 | 9,28574 | 42,33392 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BDL259 | 9,29501 | 42,33037 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL260 | 9,29463 | 42,33017 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL261 | 9,29500 | 42,33103 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL262 | 9,29462 | 42,33133 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL263 | 9,29468 | 42,33221 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL264 | 9,29444 | 42,33376 | Chemin | Serpentinite |
| 2BDL267 | 9,29506 | 42,33511 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL268 | 9,29637 | 42,33579 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BDL269 | 9,29698 | 42,33565 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BDL272 | 9,29806 | 42,32568 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BDL273 | 9,29818 | 42,32618 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BDL274 | 9,29743 | 42,32404 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BDL275 | 9,29800 | 42,32450 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BDL276 | 9,29343 | 42,31987 | Sentier | Serpentinite |
| 2BDL277 | 9,29266 | 42,31965 | Sentier | Serpentinite |
| 2BDL278 | 9,29181 | 42,32283 | Sentier | Serpentinite |
| 2BDL279 | 9,29103 | 42,32379 | Sentier | Serpentinite |
| 2BDL280 | 9,28939 | 42,32450 | Sentier | Serpentinite |
| 2BDL282 | 9,29038 | 42,32463 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BDL283 | 9,29177 | 42,32574 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BDL286 | 9,29426 | 42,32522 | Sentier | Serpentinite |
| 2BDL287 | 9,29430 | 42,32390 | Sentier | Serpentinite |
| 2BDL288 | 9,29509 | 42,32083 | Sentier | Serpentinite |
| 2BDL289 | 9,29577 | 42,32068 | Sentier | Serpentinite |
| 2BDL295 | 9,29801 | 42,32256 | Talus | Serpentinite |
| 2BDL480 | 9,28881 | 42,43789 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BDL481 | 9,29528 | 42,32324 | Affleurement naturel | Péridotite serpentinisée |
| 2BFC020 | 9,29533 | 42,32002 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC021 | 9,29533 | 42,32015 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC022 | 9,29285 | 42,31937 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC023 | 9,29237 | 42,31885 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC024 | 9,29165 | 42,31935 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC026 | 9,29130 | 42,32035 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC027 | 9,29102 | 42,32213 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC028 | 9,28808 | 42,32190 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC029 | 9,28868 | 42,32153 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC030 | 9,28948 | 42,32117 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC031 | 9,29035 | 42,32160 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC032 | 9,29075 | 42,32192 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC033 | 9,28047 | 42,32243 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC034 | 9,28143 | 42,32265 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC035 | 9,28178 | 42,32325 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC036 | 9,28658 | 42,32038 | Talus routier | Serpentinite |

| Numéro d'affleurement | LongWGS84 | LatWGS84 | Type d'affleurement | Lithologie principale |
|-----------------------|-----------|----------|----------------------|--------------------------|
| 2BFC040 | 9,28667 | 42,31543 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BFC041 | 9,29780 | 42,31948 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC042 | 9,29712 | 42,31535 | Sentier | Serpentinite |
| 2BFC043 | 9,29710 | 42,31483 | Sentier | Serpentinite |
| 2BFC044 | 9,29617 | 42,31560 | Sentier | Serpentinite |
| 2BFC037 | 9,28677 | 42,31935 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BFC038 | 9,28700 | 42,31800 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BFC039 | 9,28668 | 42,31732 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BFC046 | 9,29747 | 42,31640 | Sentier | Serpentinite |
| 2BFC047 | 9,29808 | 42,31613 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BFC048 | 9,29872 | 42,32042 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC051 | 9,30120 | 42,32140 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC052 | 9,30050 | 42,32137 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC053 | 9,29977 | 42,32185 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC054 | 9,29862 | 42,32137 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC055 | 9,29755 | 42,32015 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC056 | 9,29758 | 42,32057 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC057 | 9,29815 | 42,32173 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC058 | 9,29907 | 42,32300 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC059 | 9,30072 | 42,32262 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BFC060 | 9,30030 | 42,32360 | Talus de chemin | Serpentinite |
| 2BFC061 | 9,30015 | 42,32473 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC063 | 9,29955 | 42,32532 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BFC064 | 9,29918 | 42,32373 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC065 | 9,30117 | 42,31867 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC066 | 9,29808 | 42,32005 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC067 | 9,29783 | 42,31900 | Sentier | Serpentinite |
| 2BFC068 | 9,29830 | 42,31855 | Sentier | Serpentinite |
| 2BFC069 | 9,29738 | 42,31820 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BFC070 | 9,29850 | 42,31902 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BFC071 | 9,28728 | 42,32125 | Talus | Serpentinite |
| 2BFC072 | 9,28657 | 42,32123 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BFC073 | 9,28735 | 42,32233 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BFC074 | 9,29823 | 42,32305 | Talus | Serpentinite |
| 2BFC075 | 9,29805 | 42,32283 | Talus routier | Serpentinite |
| 2BFC076 | 9,29778 | 42,32207 | Affleurement naturel | Serpentinite |
| 2BDL482 | 9,29607 | 42,32563 | Affleurement naturel | Péridotite serpentinisée |
| 2BFC122 | 9,29535 | 42,32323 | Affleurement naturel | Péridotite serpentinisée |
| 2BFC123 | 9,29602 | 42,32563 | Affleurement naturel | Péridotite serpentinisée |

Illustration 6 : Sites visités sur la commune de Bustanico (Ensemble ultramafique).



Illustration 7 : Vue générale du site 2BDL021 (Col Sant'Antone).



Illustration 8 : Amas d'amiante observé dans le talus de la D39 (site 2BDL273).



Illustration 9 : Veine fibreuse rigide altérée en fibres souples asbestiformes (site NC021DL).



Illustration 10 : Détail de la veine fibreuse rigide (haut) et de l'amas de fibres souples (bas).



Illustration 11 : Masses amiantifères très altérées à même le sol (site 2BDL279).



Illustration 12 : Fibres « rigides » et fibres souples (site 2BDL279).



Illustration 13 : Talus routier très riche en structures amiantifères, situé près d'une habitation (site 2BFC056).



Illustration 14 : Amas et colluvions de fibres amiantifères (site 2BFC056).



Illustration 15 : Détail d'un amas de fibres fines, flexueuses et volatiles de trémolite (2BFC056).



Illustration 16 : Amas de fibres amiantifères de trémolite (talus de la D39 – site 2BFC075).



Illustration 17 : Carrière ouverte dans des serpentinites riches en amiante (2BDL250).



Illustration 18 : Déblais riches en amiante associés à un chantier de construction (2BDL295).



Illustration 19 : Déblais amiantifères dans un virage et talus routier amiantifère (2BFC075).



Illustration 20 : Amas de (micro)fibres amiantifères dans le talus routier (2BFC075).



Illustration 21 : Bandes de cisaillement à minéraux fibro-lamellaires verts, observées au sein de serpentinites peu amiantifères et peu altérées (2BFC022).



Illustration 22 : Veine à minéraux fibreux observée dans les serpentinites (2BFC020).



Illustration 23 : Veine se délitant en fibres observée dans des serpentinites altérées (2BFC023).



Illustration 24 : Colluvions de fibres amiantifères, au sein de serpentinites altérées (2BFC032).

Les bergeries de la route de Sermano

A l'Ouest du village, un ensemble de bergeries est construit sur les serpentinites de la bande de Chiosella (Illustration 4). Ces bergeries reposent sur des serpentinites présentant de nombreux plans et veines à fibres amiantifères volatiles (Illustration 25, Illustration 26).

Un chemin forestier a été ouvert récemment vers le Sud depuis les premières bergeries situées sur la route de Sermano. Le tracé de ce chemin recoupe les serpentinites amiantifères de la bande de Chiosella et des masses importantes d'amiante ont été mises à nu à la faveur du passage du bulldozer (Illustration 27 ; Illustration 30). Les déblais de ce chemin ont été stockés sur place et de grands volumes d'amiante sont visibles. Ces amiantes se présentent sous forme d'amas blanchâtres à verdâtres de (micro)fibres flexueuses, potentiellement volatiles.

La bande de Punta di Cerio

Cette bande de serpentinites est recoupée par la route de Sermano, dans l'angle sud-ouest de la commune. Les observations réalisées le long de cette route ont permis de confirmer que ces serpentinites étaient également riches en amiante (sites 2BDL152 et 2BFC033 à 035). Ces serpentinites affleurent dans de bonnes conditions au niveau des sites 2BDL152 et 2BFC035 mais semblent partout ailleurs recouvertes par des dépôts superficiels correspondant à des colluvions à éléments hétérométriques de schistes, de serpentinites et de métagabbros. Dans ces colluvions, des mottes blanches microfibreuses ainsi que des fragments isolés de faisceaux fibreux ont été observés. Compte-tenu de la richesse de ces colluvions en fragments de roches basiques et ultrabasiques, un aléa 4 (fort à très fort) doit leur être accordé. Au sein des serpentinites sombres qui affleurent sur le site 2BFC035, des plans à minéraux amiantifères et des amas de microfibrilles ont été localement observés (Illustration 31 ; Illustration 32).

La Punta di Merza

Au Sud de la Punta di Merza affleurent des serpentinites qui constituent une lanière discontinue d'orientation subméridienne (3 ; Illustration 4). Ces serpentinites sont recoupées sur quelques dizaines de mètres par le chemin qui remonte vers la source de la Bravona. Ces serpentinites ont été observées au niveau du point 2BDL293. Elles sont ici en contact avec des calcaires marmoréens à passées de schistes verdâtres. Le contact entre les serpentinites et les calcaires est souligné par un niveau de talcschiste. Des fibres d'amiante ont notamment été identifiées dans les schistes verdâtres intercalés dans les calcaires marmoréens (*cf.* § 3.).



Illustration 25 : Bergerie construite sur des serpentinites amiantifères (site 2BFC071).



Illustration 26 : Amas de fibres amiantifères dans les serpentinites, sous la bergerie du site 2BFC071.



Illustration 27 : Chemin ouvert dans des serpentinites, avec mise à nu d'amiante (2BFC038).



Illustration 28 : Amas amiantifères observés sous la souche d'un arbre déraciné (2BFC038).



Illustration 29 : Talus de chemin forestier constitué de déblais amiantifères (2BFC038).



Illustration 30 : Amas de fibres souples dans des serpentinites amiantifères, le long d'un chemin forestier (site 2BFC039).



Illustration 31 : Serpentinites sombres de la Bande de Punta di Cerio (site 2BFC035).



Illustration 32 : Amas de fibres amiantifères au sein des serpentinites (site 2BFC035).

2.2.2. Métagabbros

Les métagabbros ne constituent que de minuscules affleurements sur la commune de Bustanico. Ces métagabbros sont parfois boudinés au sein de serpentinites (site 2BFC062) et le contact entre les deux lithologies est très amiantifère, marqué par le développement de longues fibres souples de trémolite. Les observations réalisées sur le site 2BDL294 n'ont pas permis de reconnaître la présence d'amiante dans ces métagabbros mais ce résultat doit être considéré avec prudence eu égard aux conditions d'affleurement relativement médiocres du site (chaos de rochers recouverts de mousses et de lichens). Les observations réalisées par ailleurs en Haute-Corse et dans les Alpes occidentales montrant que de l'amiante est très souvent présent dans les métagabbros alumineux et magnésiens. De ce fait, les affleurements de la commune de Bustanico doivent être considérés comme amiantifères. En l'état actuel des choses, ces affleurements ne peuvent cependant pas contribuer à libérer des fibres dans l'air, ne serait-ce que d'une manière modeste, et ne présentent donc aucun risque particulier.

Métasédiments

Les métasédiments couvrent également de grandes surfaces sur la commune de Bustanico, notamment à l'Est du village et entre les bandes de serpentinites de Chiosella et de Punta di Cerio. Aucun indice d'amiante n'a été reconnu dans ces métasédiments, à l'exception des niveaux amiantifères associés aux calcaires marmoréens de la Punta di Merza (*cf.* § 3.). Ce type d'occurrence semble correspondre à des passées détritiques remaniant des roches ophiolitiques (détritisme océanique) et s'apparente aux niveaux d'ophicalcites amiantifères décrits en différents points du département de la Haute-Corse.

2.2.3. Échantillonnage des sites visités

Plusieurs échantillons (49) ont été prélevés, la plupart à des fins analytiques, conformément au cahier des charges. La liste de ces échantillons, ainsi que leur type, sont présentés dans le tableau ci-dessous (Illustration 33).

| Affleurement | Numéro d'échantillon | Type d'échantillon | Description de l'échantillon |
|--------------|----------------------|-----------------------------|---|
| 2BDL247 | 2BDL247 | Fibres isolées | Fibres issues de l'érosion d'un plan de mouvement à cristallisations fibreuses. |
| 2BDL248 | 2BDL248 | Fibres isolées | Fibres rigides, de longueur pluricentimétrique, issues d'un plan de mouvement à cristallisations fibreuses. |
| 2BDL250 | 2BDL250-A | Fibres isolées | Fibres issues de l'érosion d'un plan de mouvement à cristallisations de serpentine fibreuse. |
| 2BDL250 | 2BDL250-B | Motte blanche | Mottes blanches correspondant à des amas pâteux, microfibreux et amiantifères. |
| 2BDL260 | 2BDL260 | <i>Échantillon meuble</i> | Terre blanche amiantifère à l'interface entre le toit rocheux et le sol végétal. |
| 2BDL263 | 2BDL263 | <i>Échantillon meuble</i> | Terre blanche amiantifère à l'interface entre le toit rocheux et le sol végétal. |
| 2BDL269 | 2BDL269 | <i>Échantillon de roche</i> | Péridotite serpentinisée recoupée par une veine à cristallisations fibreuses. |
| 2BDL272 | 2BDL272 | Fibres isolées | <i>Échantillon d'amiante.</i> |
| 2BDL274 | 2BDL274-A | Fibres isolées | Longues cristallisations fibreuses asbestiformes. |
| 2BDL274 | 2BDL274-B | Faisceau fibreux | Faisceau fibreux recoupant des serpentinites. |
| 2BDL279 | 2BDL279 | Fibres isolées | Faisceau d'amiante issu d'un plan de mouvement à cristallisations fibreuses. |
| 2BDL288 | 2BDL288-A | Veine fibreuse | Veine fibreuse rigide recoupant des péridotites serpentinisées. |
| 2BDL288 | 2BDL288-B | Lattes isolées | Lattes blanches issues de l'altération d'un plan à cristallisations fibro-lamellaires. |
| 2BDL289 | 2BDL289 | Fibres isolées | Fibres isolées issues de l'érosion d'un plan de mouvement à cristallisations de serpentine fibreuse. |
| 2BDL293 | 2BDL293-A | Veine fibreuse | Veine à cristallisations fibreuses pluricentimétriques recoupant des serpentinites. |
| 2BDL293 | 2BDL293-B | <i>Échantillon de roche</i> | Niveau de talcschistes au contact entre des serpentinites et des calcaires marmoréens impurs. |
| 2BDL293 | 2BDL293-C | Fibres isolées | Fibres isolées, issues d'un niveau verdâtre intercalé dans des calcaires marmoréens impurs. |
| 2BDL295 | 2BDL295 | Veine fibreuse | Veine fibreuse recoupant des serpentinites. |
| 2BDL482 | 2BDL482 | <i>Échantillon de roche</i> | Péridotite serpentinisée noire. |
| 2BFC020 | 2BFC020 | Fibres isolées | Amas de fibres et de terre mélangés. |
| 2BFC023 | 2BFC023 | Fibres isolées | Fibres isolées, souples, flexueuses vertes |
| 2BFC026 | 2BFC026 | Fibres isolées | Amas de terre végétale et de fibres rigides vertes |
| 2BFC030 | 2BFC030 | Fibres isolées | Fibres isolées ± rigides vertes se dégradant en fibres fines souples blanches |
| 2BFC035 | 2BFC035 | Fibres isolées | Longues fibres souples isolées et serpentinites tachetées encaissantes |
| 2BFC036 | 2BFC036 | Terre blanche | Amas microfibreux (?) blanc |
| 2BFC038 | 2BFC038A | Terre blanche | Amas microfibreux (?) blanc |
| 2BFC038 | 2BFC038B | Terre blanche | Amas microfibreux (?) blanc |
| 2BFC039 | 2BFC039 | Fibres isolées | Mélange de fibres rigides vertes et de fibres, parfois très fines blanches. |
| 2BFC042 | 2BFC042 | Terre blanche | Morceaux de serpentinites ± fibreuses et fibres isolées associées mélangées à la terre végétale |
| 2BFC048 | 2BFC048 | Fibres isolées | Amas fibreux blanc (serpentinite dégradée en amas de fibres blanches). |
| 2BFC051 | 2BFC051 | Fibres isolées | Amas de fibres rigides vertes, se dégradant en fibres fines souples blanches. |
| 2BFC054 | 2BFC054 | Fibres isolées | Amas de fines fibres blanches. |
| 2BFC055 | 2BFC055 | Fibres isolées | Mélange de terre végétale et fibres blanches isolées |

| Affleurement | Numéro d'échantillon | Type d'échantillon | Description de l'échantillon |
|--------------|----------------------|-----------------------------|---|
| 2BFC056 | 2BFC056 | Fibres isolées | Longues fibres blanches, soyeuses et souples et petits morceaux de serpentinites encaissantes. |
| 2BFC058 | 2BFC058B | Fibres isolées | Amas de fibres blanches souples, isolées, et de morceaux d'encaissants (ophicalcites et serpentinites). |
| 2BFC058 | 2BFC058A | <i>Échantillon</i> de roche | Bloc de serpentinite à fibres blanches, près des ophicalcites |
| 2BFC060 | 2BFC060A | <i>Échantillon</i> de roche | Petit morceau de serpentinites à fibres (servant d'empierrement dans le chemin) |
| 2BFC060 | 2BFC060B | Terre blanche | Amas de terre végétale blanche (\pm fibreuse ?). |
| 2BFC061 | 2BFC061A | Fibres isolées | Fibres isolées vertes, rigides. |
| 2BFC061 | 2BFC061B | Roche et fibres | Petit bloc de serpentinites et fibres associées rigides se dégradant en fibres souples. |
| 2BFC063 | 2BFC063 | Terre blanche | Amas de terre végétale et de fibres blanches \pm rigides (\pm talc ?). |
| 2BFC064 | 2BFC064 | Terre blanche | Amas de fibres fines vertes à blanches |
| 2BFC071 | 2BFC071 | Fibres isolées | Fibres rigides vertes se dégradant en fibres souples. |
| 2BFC073 | 2BFC073 | Terre blanche | Amas microfibreux blanc. |
| 2BFC075 | 2BFC075 | Fibres isolées | Très longues fibres blanches enchevêtrées, flexibles |
| 2BFC076 | 2BFC076 | <i>Échantillon</i> de roche | Bloc de serpentinite à veinules de chrysotile |
| 2BDL282 | 2BDL282 | <i>Échantillon</i> de roche | Serpentinite recoupée par des veines de chrysotile. |
| 2BDL287 | 2BDL287 | <i>Échantillon</i> de roche | Serpentinite recoupée par des veines fibreuses plurimillimétriques à antigorite |
| 2BDL021 | 2BDL021(3) | <i>Échantillon</i> de roche | <i>Échantillon</i> d'ophicalcite à trémolite-amiante |

Illustration 33 : Liste et type des échantillons prélevés sur la commune de Bustanico.

3. Programme analytique

3.1. ANALYSES PÉTROGRAPHIQUES

3.1.1. Description des échantillons

Trois échantillons ont fait l'objet d'une étude au microscope optique (Illustration 34).

| <i>Échantillon</i> | Type d'échantillon | Description de l'échantillon |
|--------------------|--------------------|--|
| 2BDL021(3) | Roche | Veine carbonatée (?) à trémolite-amiante. |
| 2BDL282 | Roche | Veines de chrysotile recoupant des serpentinites. |
| 2BDL287 | Roche | Péridotite serpentinisée recoupée par des veines à cristallisations fibreuses. |

Illustration 34 : Liste des échantillon de Bustanico étudiés en microscopie optique.

L'échantillon 2BDL021(3) a été prélevé dans les serpentinites du col de Sant'Antone. Il correspond à une roche essentiellement carbonatée dans laquelle des fibres d'amiante sont présentes. Ce type de roche appartient probablement à la formation découverte au-dessus du village, au niveau du site 2BDL290, et correspondant à une brèche à éléments de serpentinites et à matrice carbonatée (Illustration 35).



Illustration 35 : Serpentinites bréchiques à matrice carbonatée et amiantifère (2BDL290).

L'échantillon 2BDL282 a été prélevé au-dessus des bergeries de la route de Sermano, au niveau d'une crête rocheuse à faible couvert végétal. Il correspond à un échantillon de serpentinite découpé par un réseau de veines à chrysotile relativement épaisses (4 à 5 mm) (Illustration 36).



Illustration 36 : Serpentinite à veines de chrysotile (échantillon 2BDL282).

L'échantillon 2BDL287 correspond à un échantillon de péridotite serpentinisée à veines serpentineuses verdâtres d'épaisseur plurimillimétrique. Ces veines présentent certains aspects des veines de chrysotile mais s'en différencient par leur aspect rigide (Illustration 37).



Illustration 37 : Veines serpentineuses recoupant les péridotites serpentinisées (2BDL287).

3.1.2. Résultats des analyses

Échantillon 2BDL021(3)

La lame 2BDL021(3) est composée de grands cristaux de carbonates (calcite probable) subautomorphes et jointifs, associés localement à de longues baguettes fibreuses d'amphibole incolore (trémolite probable).

Les baguettes d'amphibole sont (1) allongées et orientées au sein de petites veines qui recoupent à l'emporte-pièce les carbonates ou (2) distribuées de façon plus aléatoire, et sous forme de fines petites baguettes associées dans la masse avec les carbonates. Ces amphiboles sont clairement fibreuses et donc potentiellement amiantifères (Illustration 38 à Illustration 43). Les minéraux opaques sont de petite taille, disséminés dans la lame.

Échantillon 2BDL282

La lame 2BDL282 est constituée de chlorites et de serpentines à texture maillée (lizardite possible ?) ou localement fibreuses, recoupées par un réseau de veinules de serpentine (chrysotile) (Illustration 44 à Illustration 47). Ces veinules semblent tardives car elles recoupent à l'emporte-pièce les chlorites ainsi que le fond de la lame constitué de serpentines maillées. Les minéraux opaques sont abondants, de petite taille, disséminés dans la lame ou concentrés en amas. Ils sont localement de plus grande taille et xénomorphes.

Échantillon 2BDL287

La lame 2BDL287 est une serpentinite caractérisée par une texture maillée. Elle est constituée de grandes plages de serpentine à texture maillée (lizardite probable) recoupées par des veines de serpentine fibreuse, à cristallisations perpendiculaires aux épontes des veines (Illustration 48 à Illustration 51). Ces veines de serpentine fibreuse (antigorite) montrent aussi des zonations parallèles à leurs épontes. Elles semblent tardives car elles recoupent à l'emporte-pièce les serpentines à texture maillée. Les minéraux opaques sont abondants, sous forme d'amas de petits cristaux (magnétite ? chromite ? spinelle ?), principalement associés aux serpentines à texture maillée.

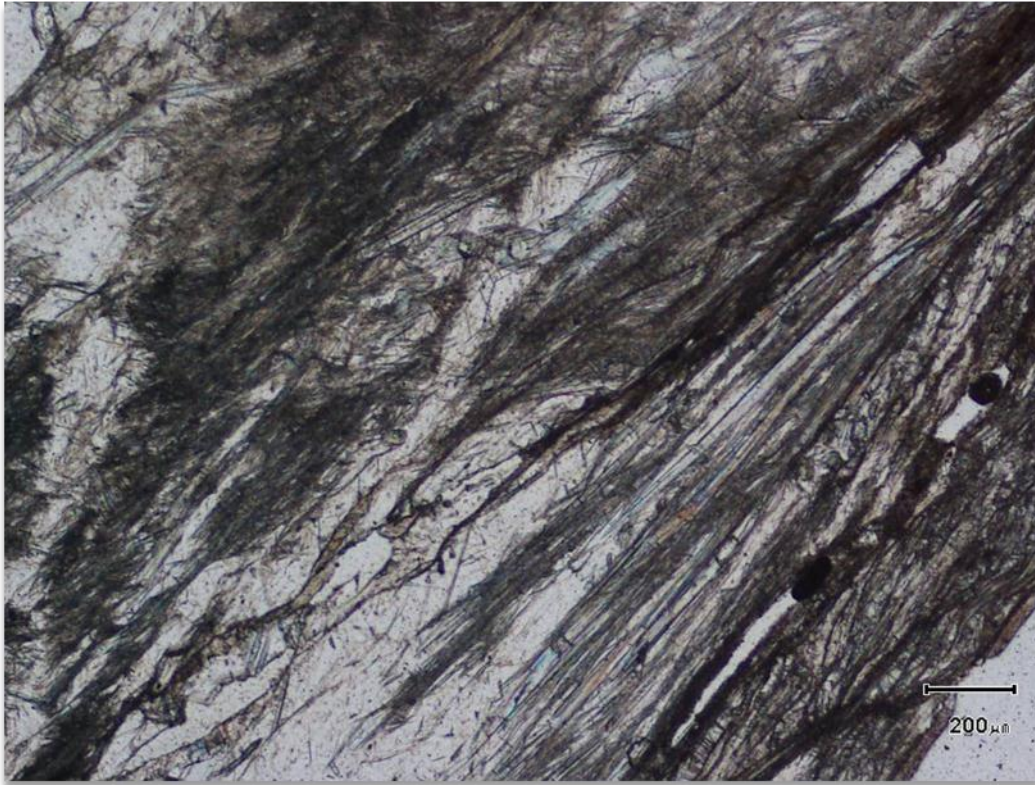


Illustration 38 : Fibres de trémolite au sein d'une roche carbonatée, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL021(3)).

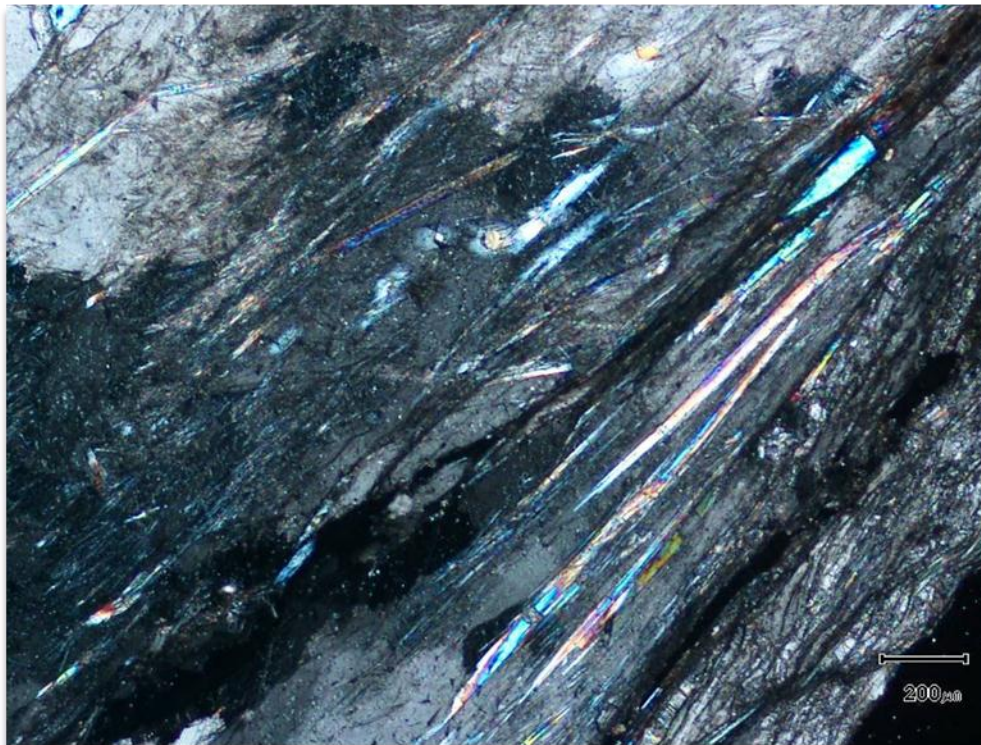


Illustration 39 : Fibres de trémolite au sein d'une roche carbonatée, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL021(3)).

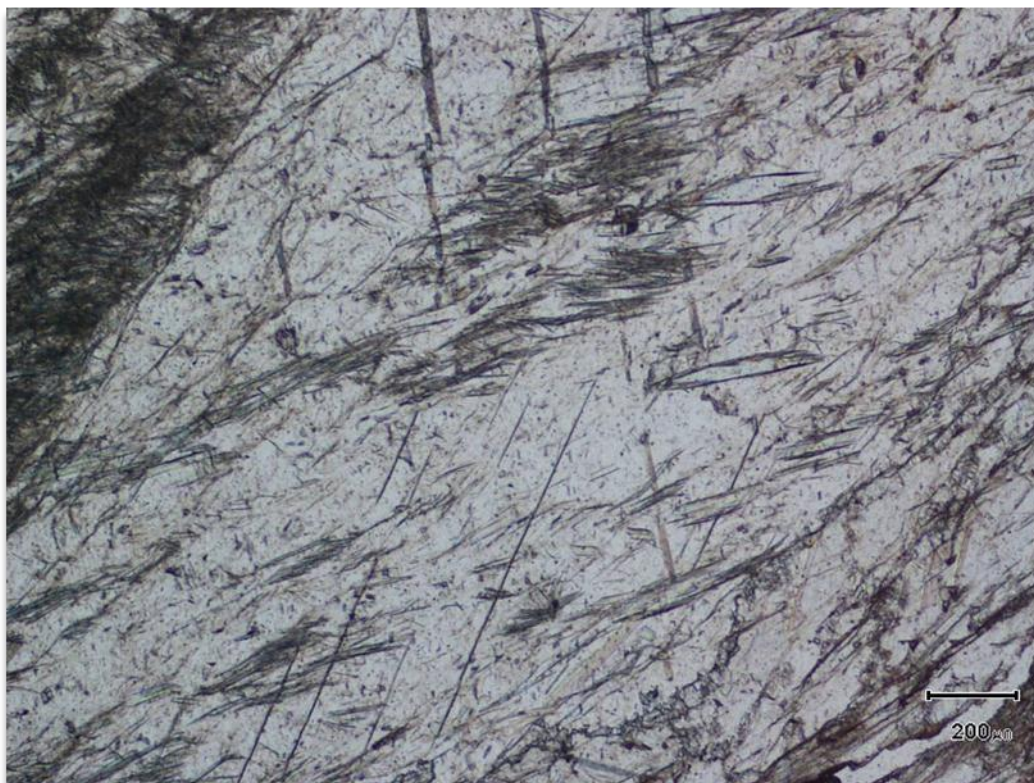


Illustration 40 : Fibres de trémolite associées à de gros cristaux de carbonates, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL021(3)).

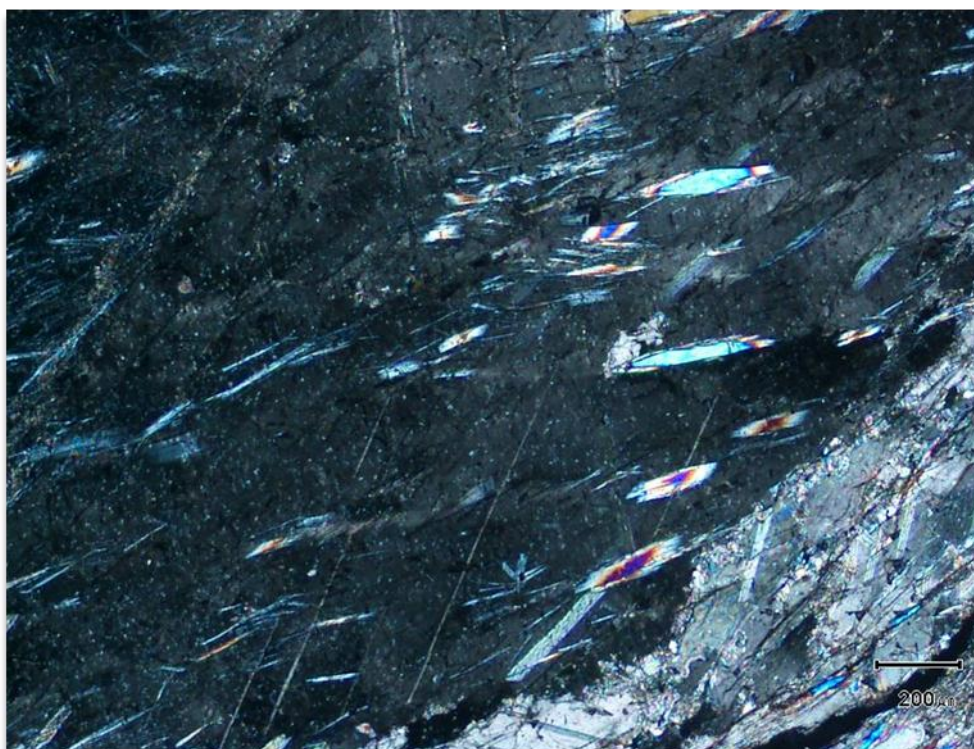


Illustration 41 : Fibres de trémolite associées à de gros cristaux de carbonates, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL021(3)).

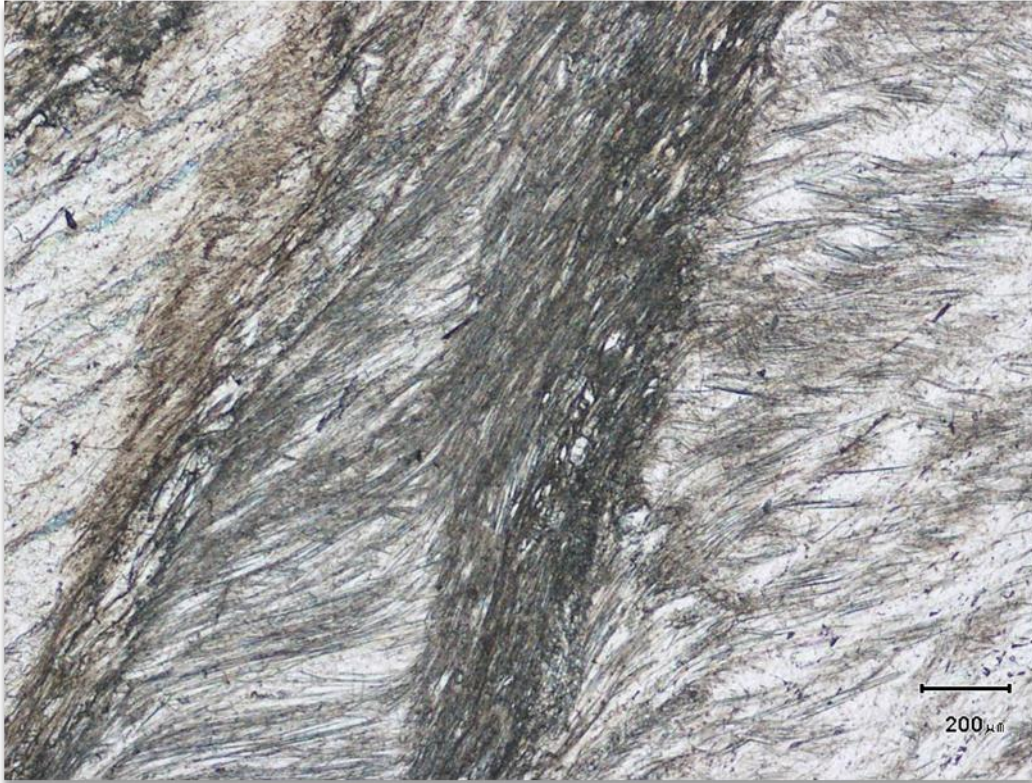


Illustration 42 : Amas de fines fibres de trémolite et cristaux de carbonates, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL021(3)).

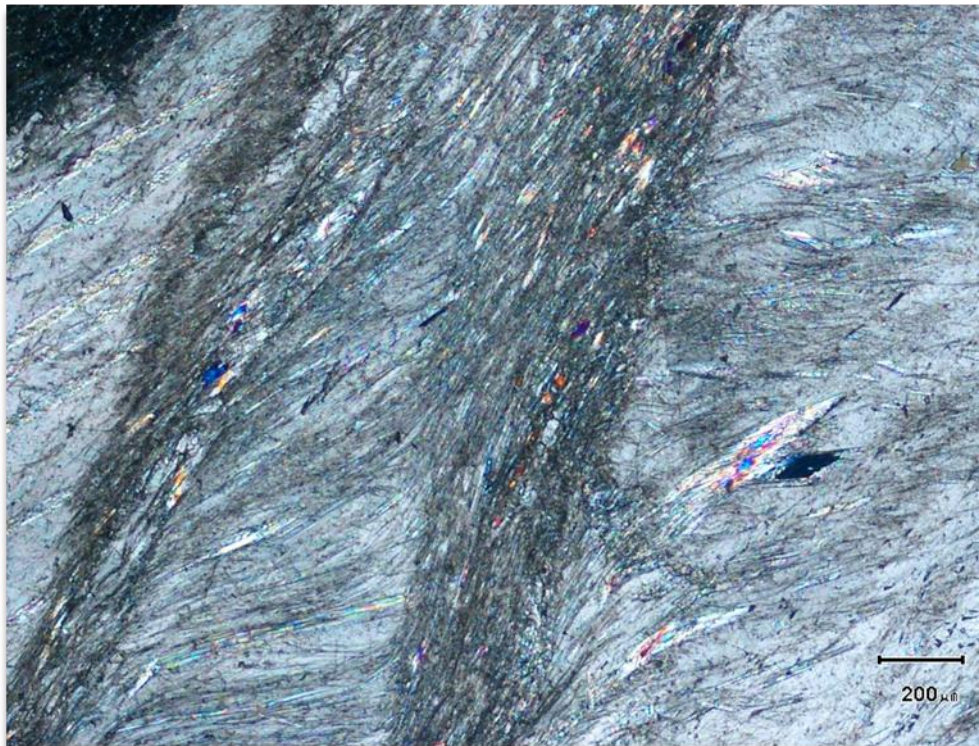


Illustration 43 : Amas de fines fibres de trémolite et cristaux de carbonates, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL021(3)).



Illustration 44 : Chlorites et serpentines à texture maillée ou fibreuse, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL282).



Illustration 45 : Chlorites et serpentines à texture maillée ou fibreuse, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL282).

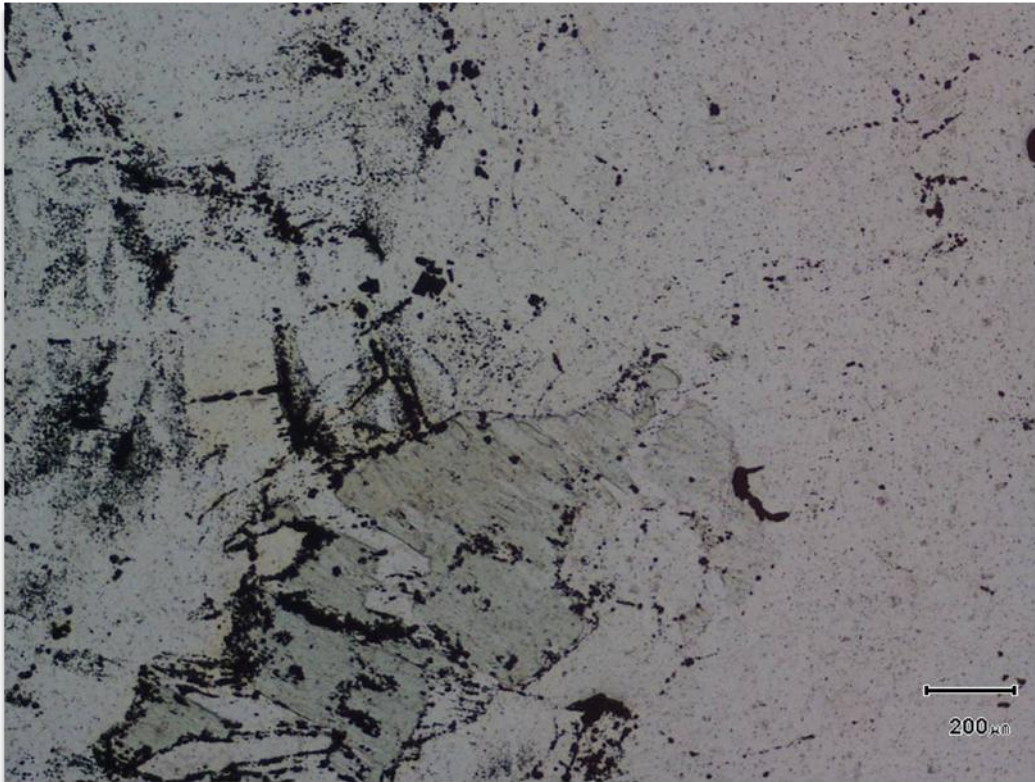


Illustration 46 : Chlorites et serpentines maillées recoupées par des veines de serpentinite tardives, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL282).



Illustration 47 : Chlorites et serpentines maillées recoupées par des veines de serpentinite tardives, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL282).



Illustration 48 : Serpentine à texture maillée et veine de serpentine fibreuse, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL287).

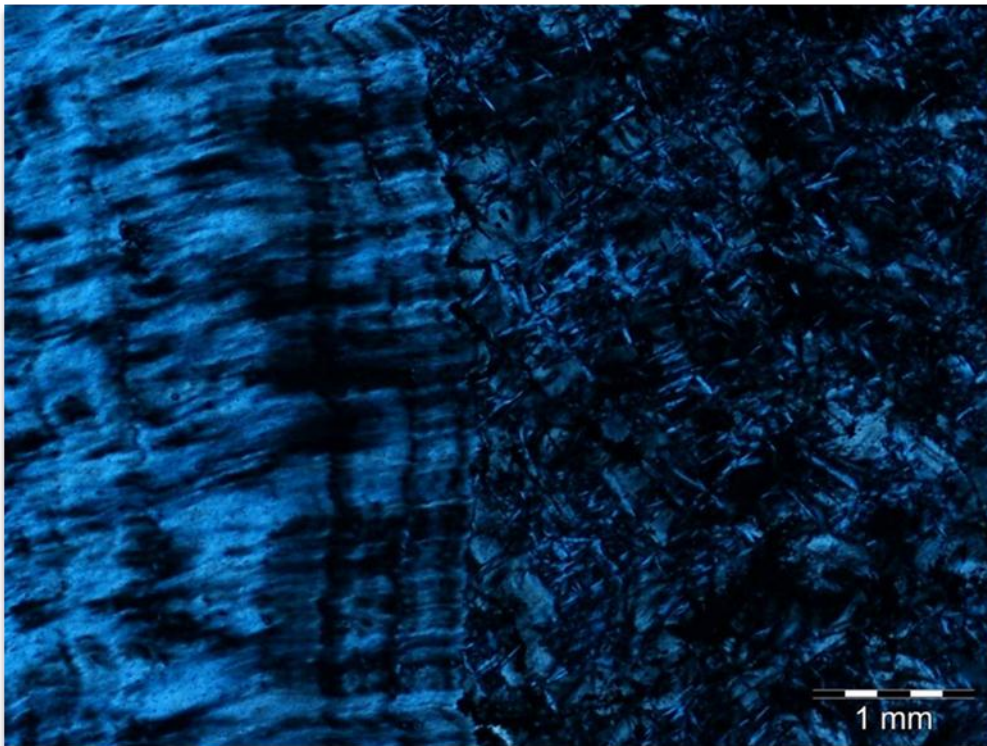


Illustration 49 : Serpentine à texture maillée et veine de serpentine fibreuse, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL287).

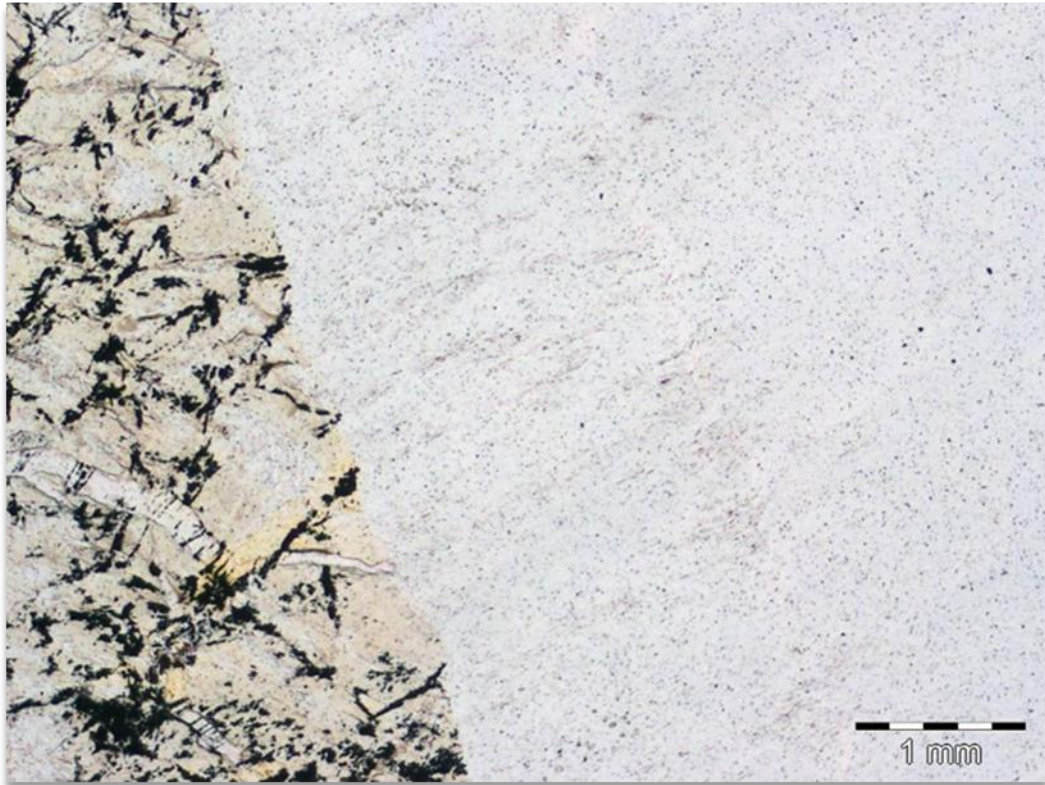


Illustration 50 : Détail du contact entre une serpentinite maillée et une veine de serpentinite fibreuse, en lumière polarisée non analysée (lame 2BDL287).

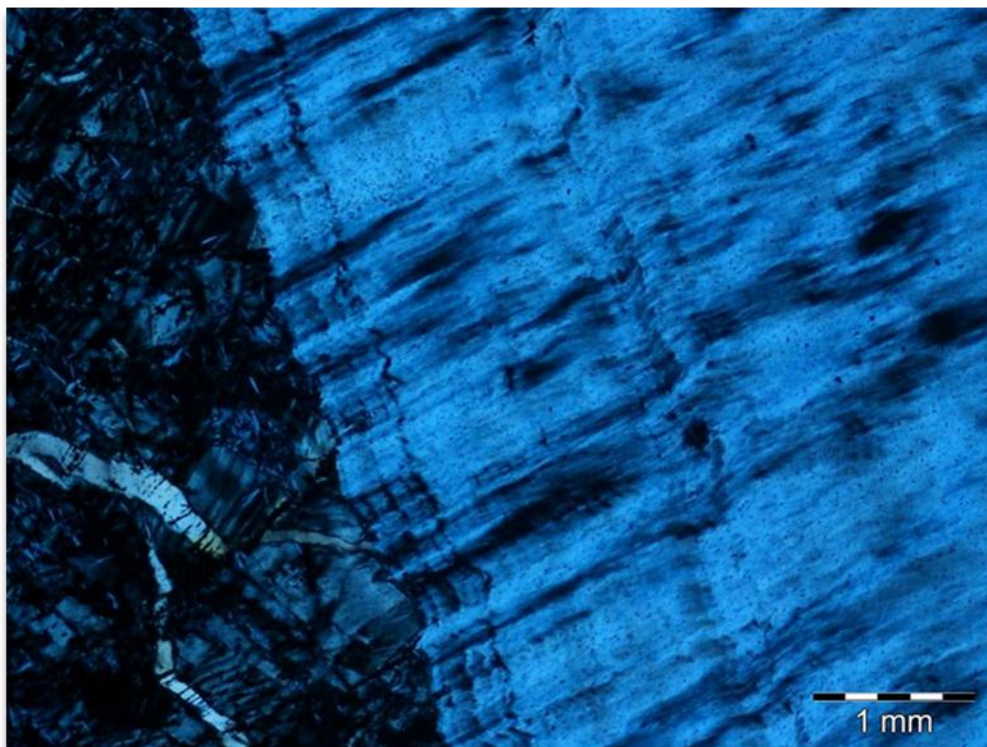


Illustration 51 : Détail du contact entre une serpentinite maillée et une veine de serpentinite fibreuse, en lumière polarisée analysée (lame 2BDL287).

3.2. ANALYSES PAR MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE

Les échantillons analysés correspondent pour l'essentiel à des fibres isolées. Ces analyses ont également concerné 2 échantillons de terres blanches microfibreuses (Illustration 52).

| Échantillon | Type d'échantillon | Description de l'échantillon |
|-------------|--------------------|--|
| 2BDL293-C | Fibres isolées | Fibres isolées, issues d'un niveau verdâtre intercalé dans des calcaires marmoréens impurs. |
| 2BFC023 | Fibres isolées | Fibres isolées, souples, flexueuses vertes. |
| 2BFC026 | Fibres isolées | Amas de terre végétale et de fibres rigides vertes. |
| 2BFC035 | Fibres isolées | Longues fibres souples isolées et serpentinites tachetées encaissantes. |
| 2BFC038-B | Terre blanche | Amas microfibreux (?) blanc. |
| 2BFC039 | Fibres isolées | Mélange de fibres rigides vertes et de fibres, parfois très fines blanches. |
| 2BFC051 | Fibres isolées | Amas de fibres rigides vertes, se dégradant en fibres fines souples blanches. |
| 2BFC056 | Fibres isolées | Longues fibres blanches, soyeuses et souples et petits morceaux de serpentinites encaissantes. |
| 2BFC058-B | Fibres isolées | Amas de fibres blanches souples, isolées, et fragments de roches encaissantes (serpentinites, ophicalcites). |
| 2BFC061-B | Roche et fibres | Petit bloc de serpentinites et fibres associées rigides se dégradant en fibres souples. |
| 2BFC064 | Terre blanche | Amas de fibres fines vertes à blanches. |
| 2BFC071 | Fibres isolées | Fibres rigides vertes se dégradant en fibres souples fines blanches. |
| 2BFC075 | Fibres isolées | Très longues fibres blanches enchevêtrées, flexibles. |

Illustration 52 : Liste des échantillons de Bustanico étudiés par microscopie électronique.

Échantillon 2BDL293-C

Cet échantillon a été prélevé sous la Punta di Merza, dans un niveau de schistes verts écrasés, intercalé dans des calcaires marmoréens. Les images obtenues au MET montrent la présence de fibres très longues et très fines ($D \ll 1 \mu\text{m}$), rectilignes et à bords subparallèles (Illustration 53). Les spectres obtenus ainsi que les analyses effectuées indiquent que ces fibres correspondent très vraisemblablement à des trémolites ferreuses ou à des actinolites très magnésiennes (Illustration 54 ; Illustration 55).

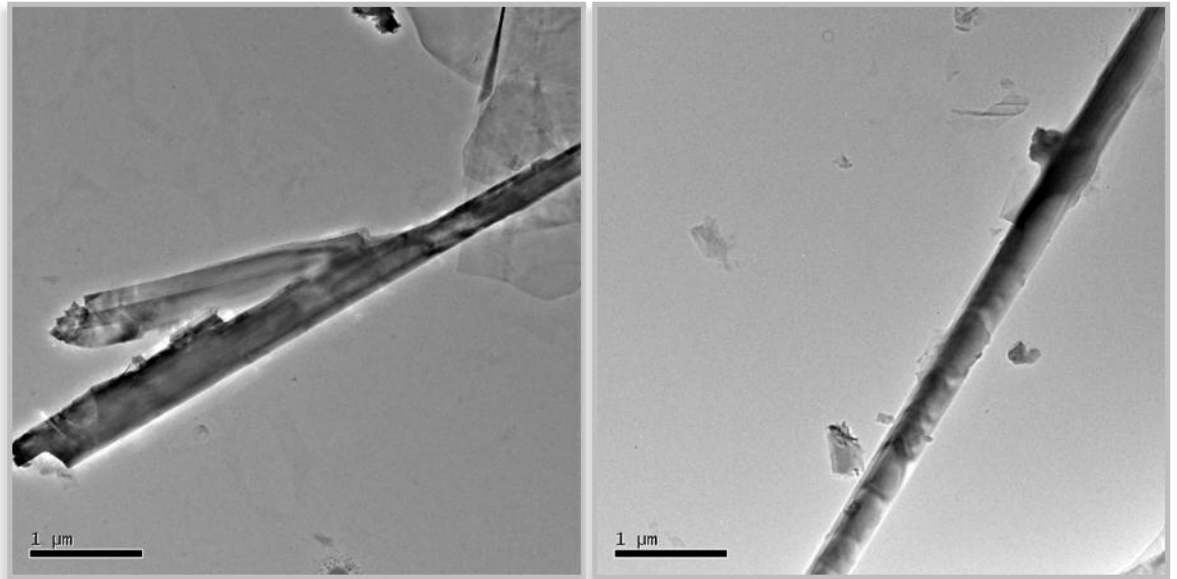


Illustration 53 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BDL293-C.

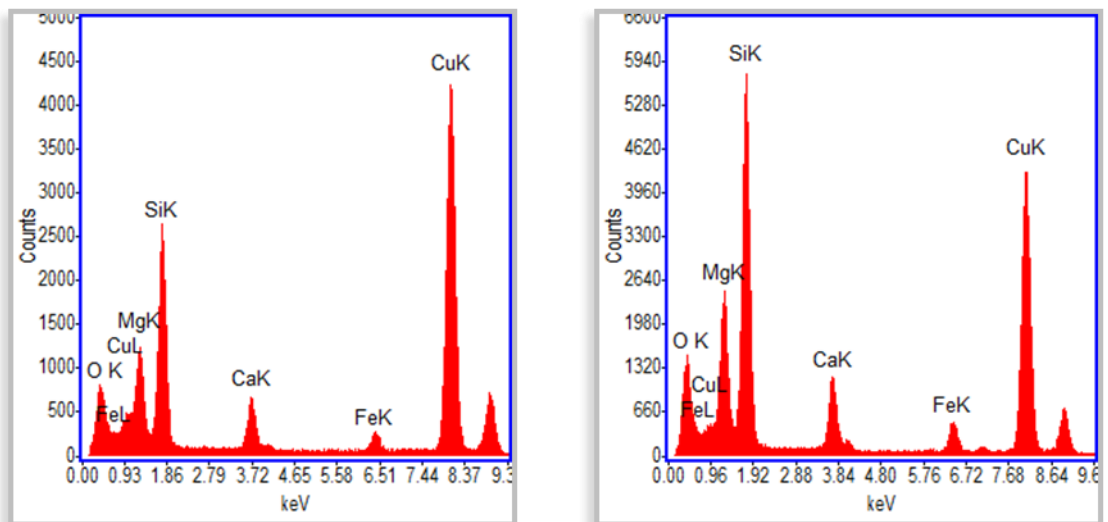


Illustration 54 : Spectres obtenus sur des fibres au MET (échantillon 2BDL293-C).

| Elem | sp1 | sp2 | sp3 | moyenne |
|-------|------|------|------|---------|
| MgO | 18.3 | 19.5 | 19.4 | 19.1 |
| SiO2 | 62.6 | 64.1 | 61 | 62.6 |
| CaO | 13.1 | 10.9 | 13.4 | 12.5 |
| FeO | 6 | 5.6 | 6.2 | 5.9 |
| Total | 100 | 100 | 100 | |

Illustration 55 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET sur l'échantillon 2BDL293-C.

Échantillon 2BFC023

Cet échantillon a été prélevé sur la D441 (entre Bustanico et Sermano), dans un niveau de serpentinites altérées, à réseaux de bandes de cisaillement constituées de minéraux fibro-lamellaires se délitant en fines fibres amiantifères verdâtres à blanchâtres. Les spectres et les analyses obtenues au MEB et au MET indiquent la présence d'un minéral sous forme de fibres plates / plaquettes qui pourrait correspondre à de la serpentine (Illustration 56 ; Illustration 57).

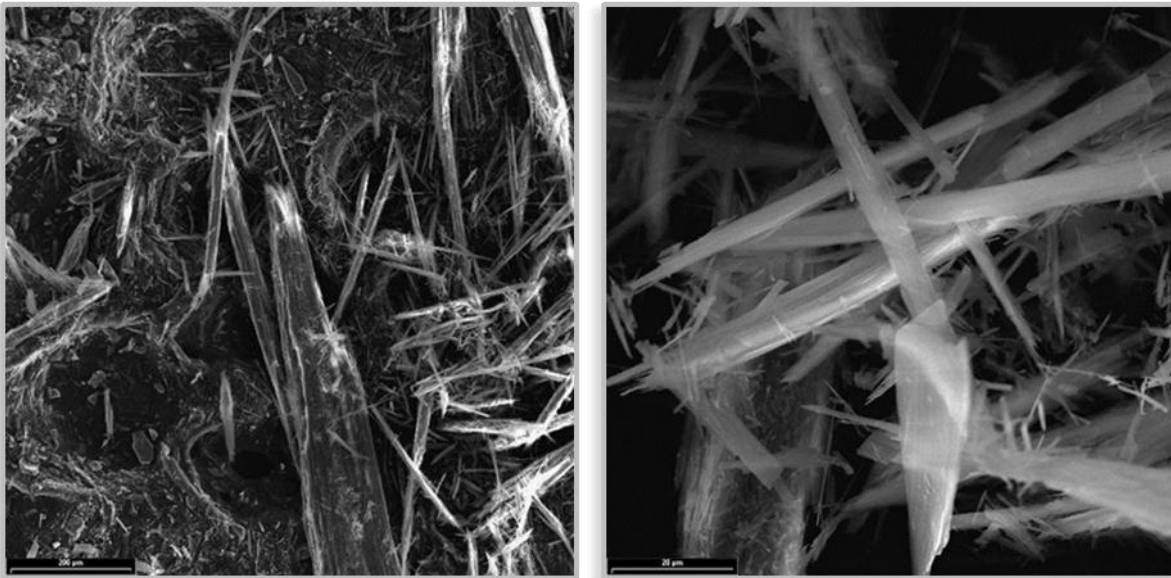


Illustration 56 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC023.

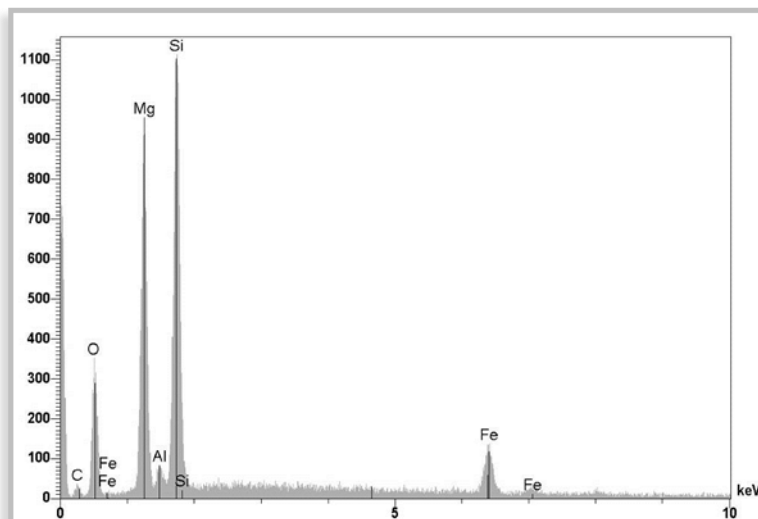


Illustration 57 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une serpentine (2BFC023).

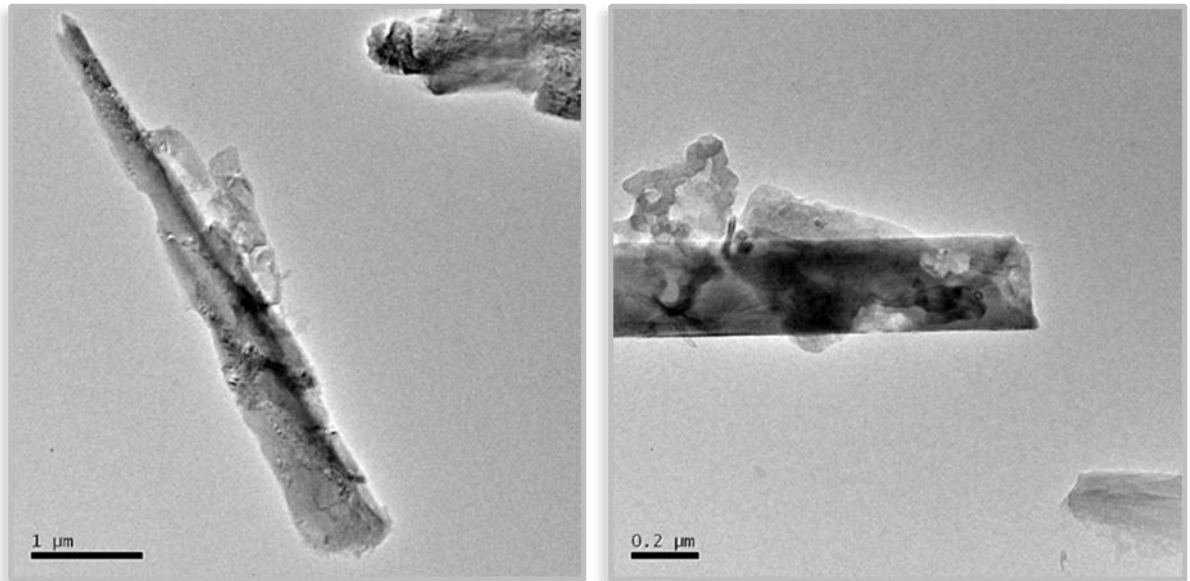


Illustration 58 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC023.

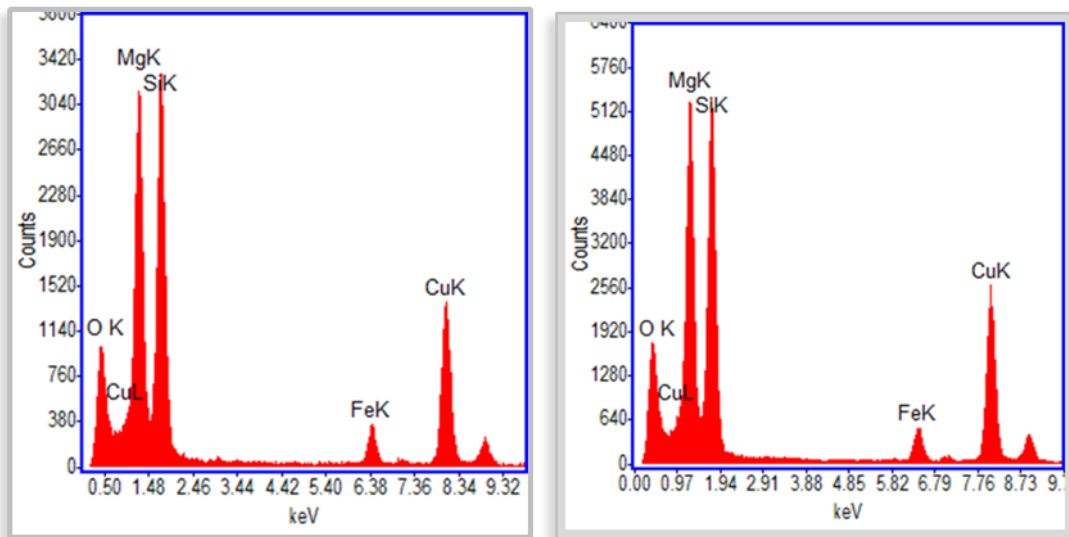


Illustration 59 : Spectres obtenus au MET (échantillon 2BFC023).

| Elem | sp1 | sp2 | sp3 | moyenne |
|-------|------|------|------|---------|
| MgO | 40.2 | 39.9 | 41.2 | 40.4 |
| SiO2 | 54.4 | 54.8 | 54.4 | 54.5 |
| FeO | 5.4 | 5.3 | 4.4 | 5.0 |
| Total | 100 | 100 | 100 | |

Illustration 60 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET sur des serpentines.

Échantillon 2BFC026

Cet échantillon a été prélevé sur la D441 (entre Bustanico et Sermano), dans un talus constitué de serpentinites très altérées et cataclasées. Cet échantillon est constitué d'un amas de fibres rigides à souples. Les spectres et les analyses obtenues au MEB et au MET indiquent la présence d'un minéral sous forme de fibres plates et de plaquettes qui correspond à de la serpentine (Illustration 61 à Illustration 65).

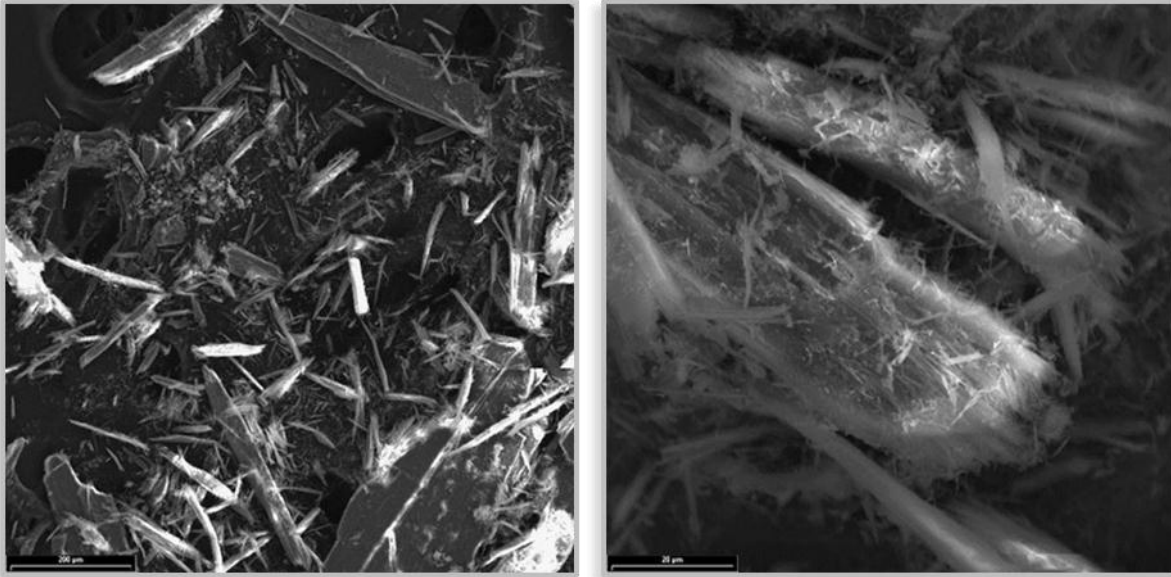


Illustration 61 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC026.

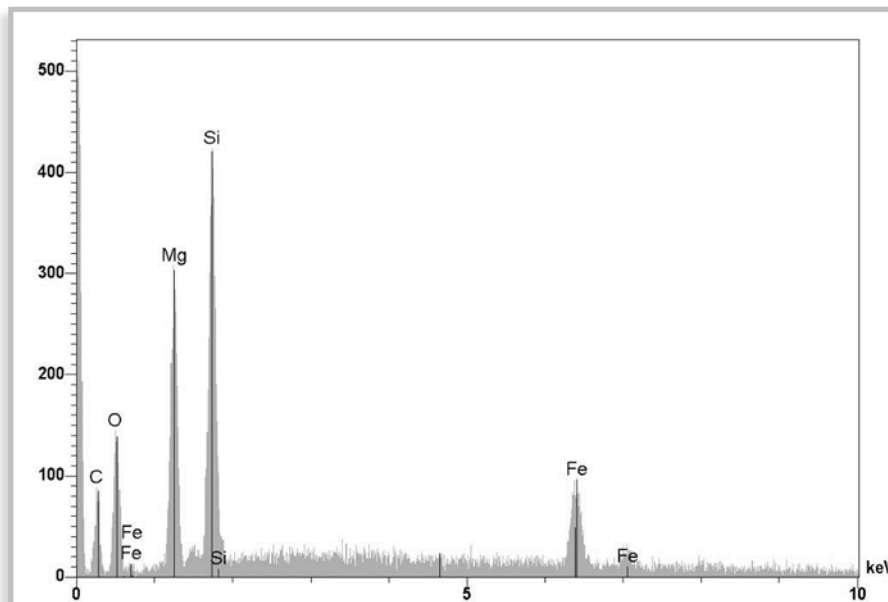


Illustration 62 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une serpentine (2BFC026).

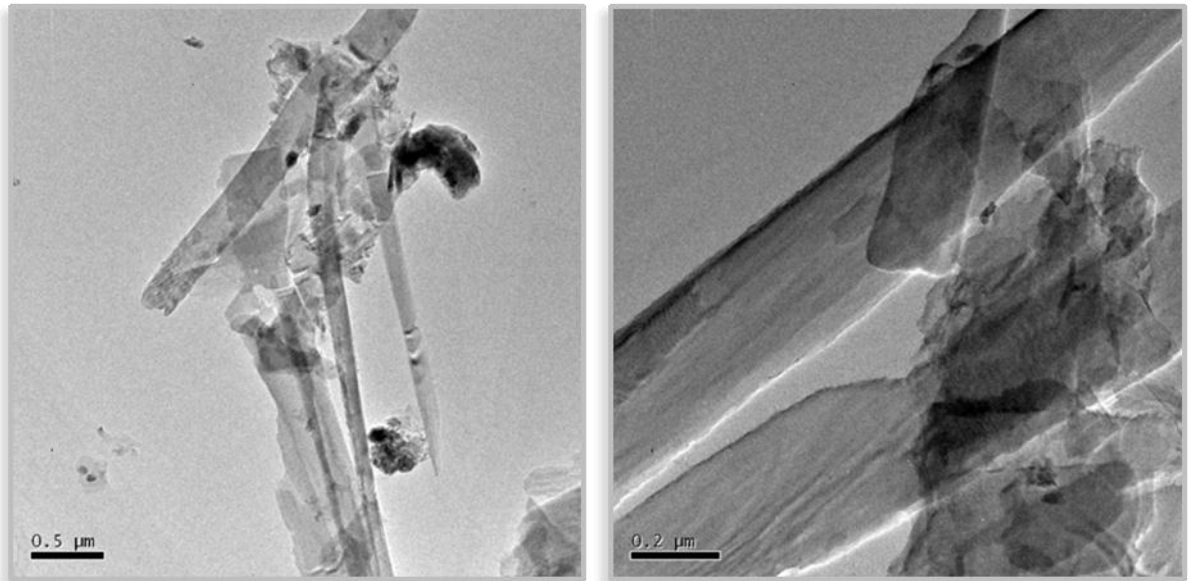


Illustration 63 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC026.

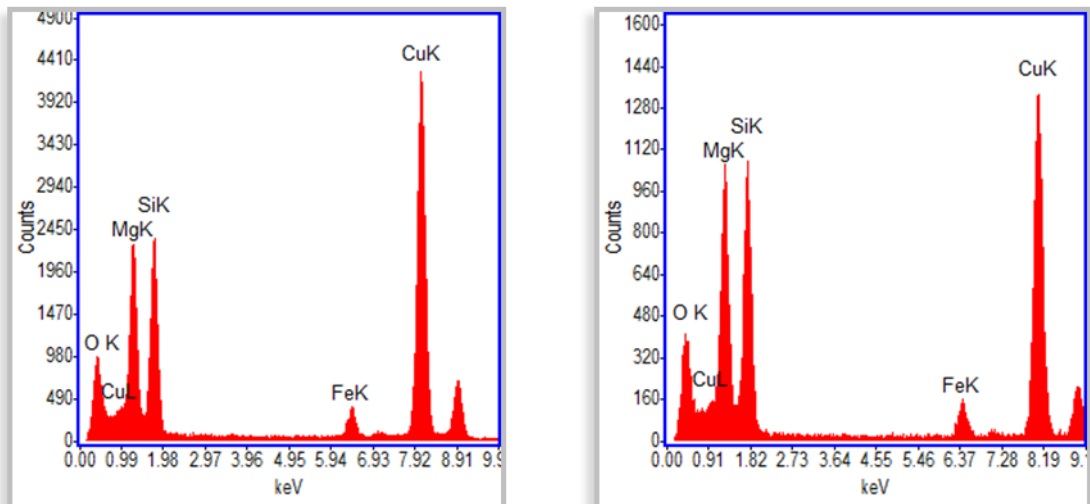


Illustration 64 : Spectres obtenus au MET (échantillon 2BFC023).

| Elem | sp1 | sp2 | moyenne |
|-------|------|------|---------|
| MgO | 38.2 | 38.8 | 38.5 |
| SiO2 | 53.9 | 54 | 54.0 |
| FeO | 8 | 7.2 | 7.6 |
| Total | 100 | 100 | |

Illustration 65 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET sur des serpentines.

Échantillon 2BFC035

Cet échantillon a été prélevé sur la D441 (entre Bustanico et Sermano), dans la bande de serpentinites de Punta di Cerio. Cet échantillon consiste en un amas de fibres blanches enchevêtrées (« terre blanche »). Les spectres et les résultats d'analyses obtenues au MEB et au MET indiquent la présence d'un minéral formé de fibres flexueuses à plates et de plaquettes correspondant vraisemblablement à la série actinolite/trémolite (Illustration 66 à Illustration 70).

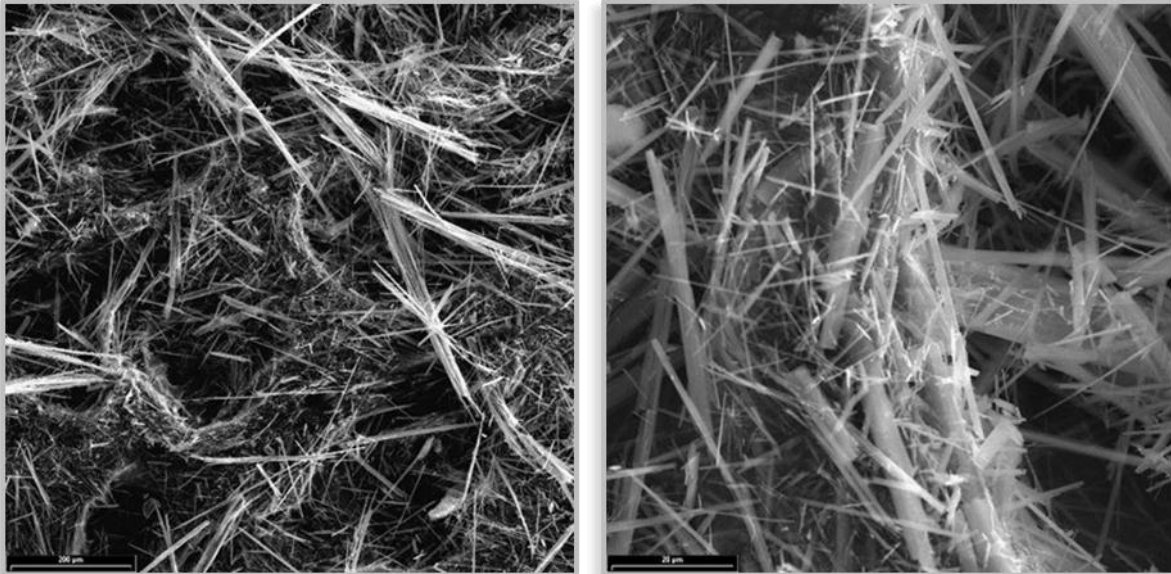


Illustration 66 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC035.

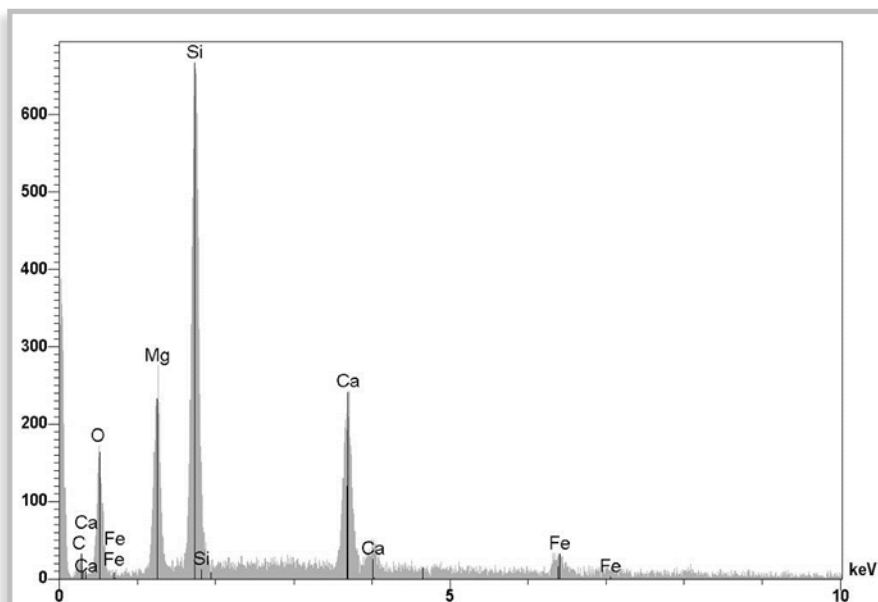


Illustration 67 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une trémolite (2BFC035).

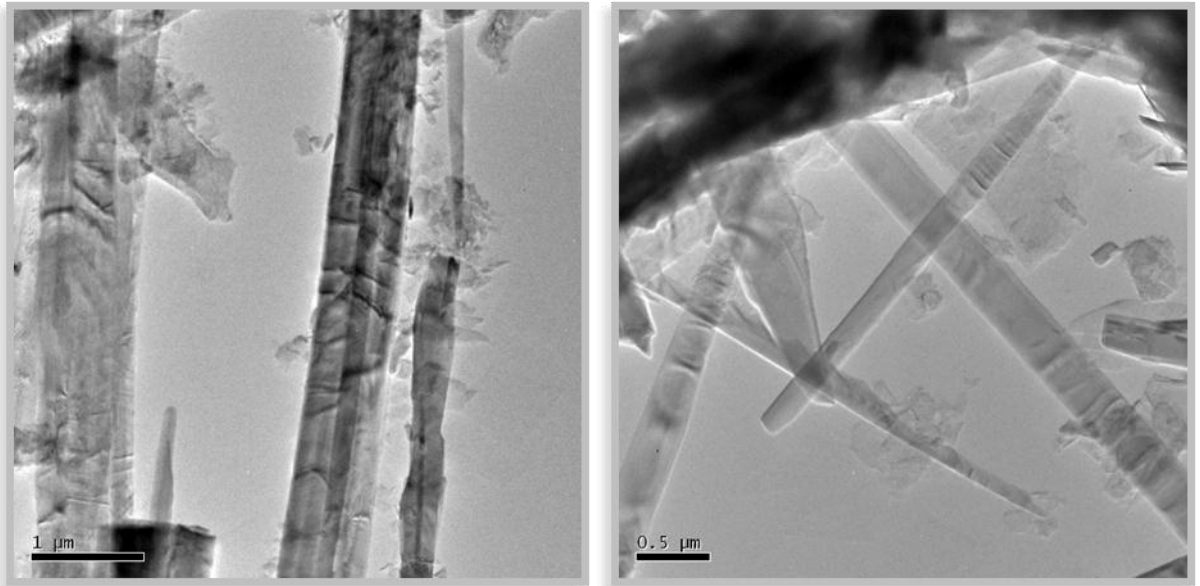


Illustration 68 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC035.

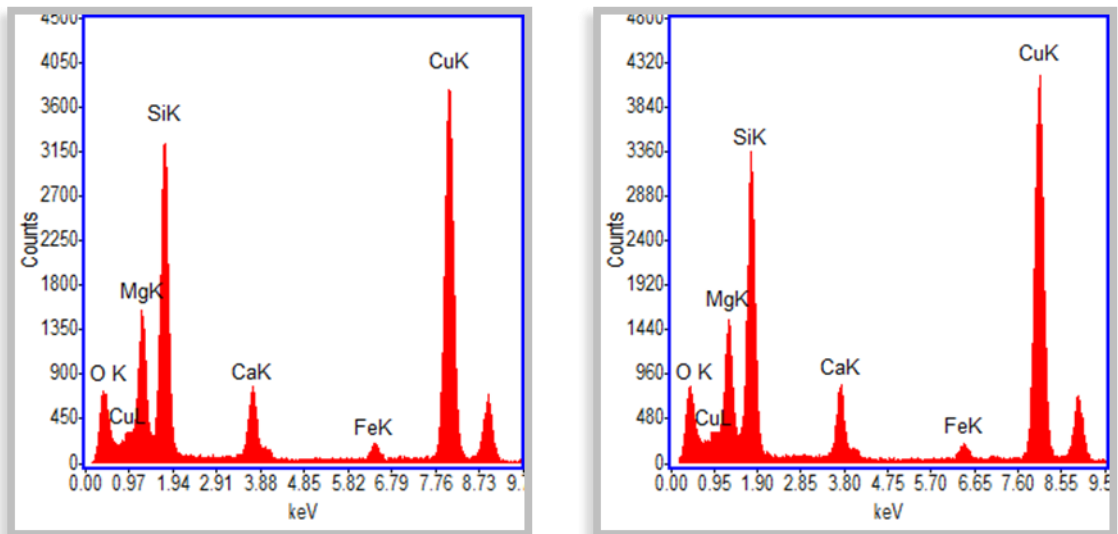


Illustration 69 : Spectres obtenus au MET (échantillon 2BFC035).

| Elem | sp1 | sp2 | sp3 | sp4 | moyenne |
|-------|------|------|------|------|---------|
| MgO | 21.4 | 21.2 | 21.1 | 20.5 | 21.1 |
| SiO2 | 63.9 | 63.1 | 62.5 | 63.8 | 63.3 |
| CaO | 11.4 | 12.4 | 11.4 | 12.5 | 11.9 |
| FeO | 3.2 | 3.4 | 5 | 3.2 | 3.9 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | |

Illustration 70 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET sur des trémolites.

Échantillon 2BFC038-B

Cet échantillon a été prélevé sur un chemin forestier récemment ouvert, partant plein sud à partir de la première bergerie rencontrée sur la D441, depuis Bustanico et en direction de Sermano. Cet échantillon a été prélevé aux pieds d'un talus constitué de serpentinites altérées et se présente sous forme d'un amas de fibres blanchâtres (« terres blanches »). Les spectres et les résultats d'analyses obtenus au MEB et au MET indiquent la présence d'un minéral formé de fibres flexueuses à plates et de plaquettes correspondant vraisemblablement à la série actinolite/trémolite (Illustration 71 à Illustration 75).

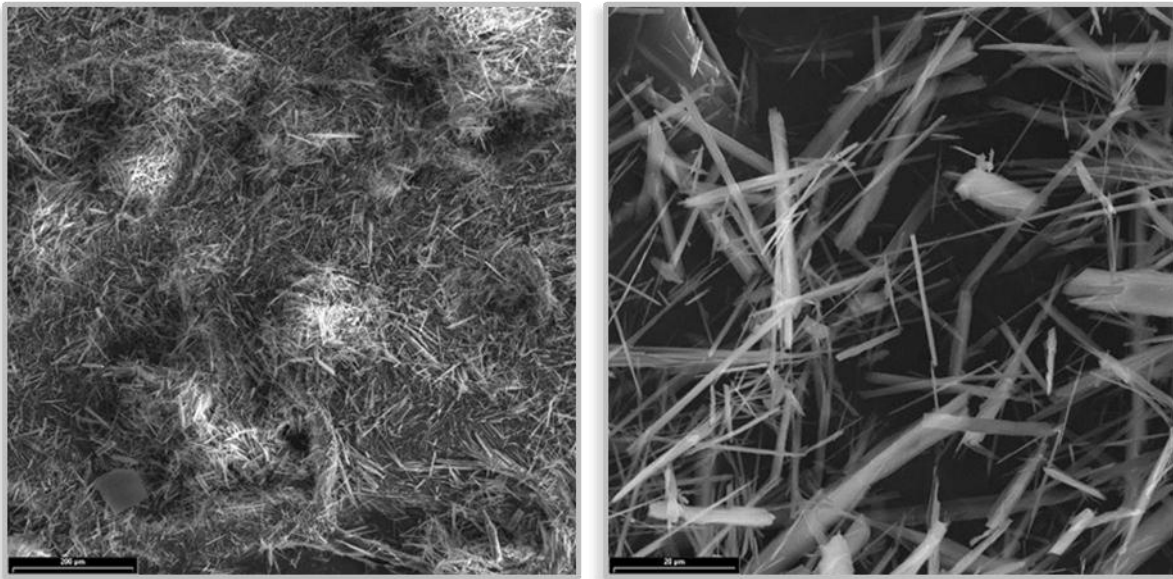


Illustration 71 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC038-B.

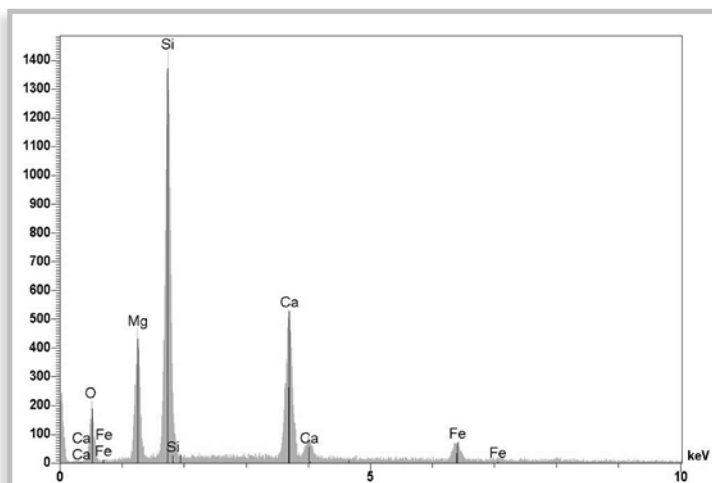


Illustration 72 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une trémolite (2BFC038-B).

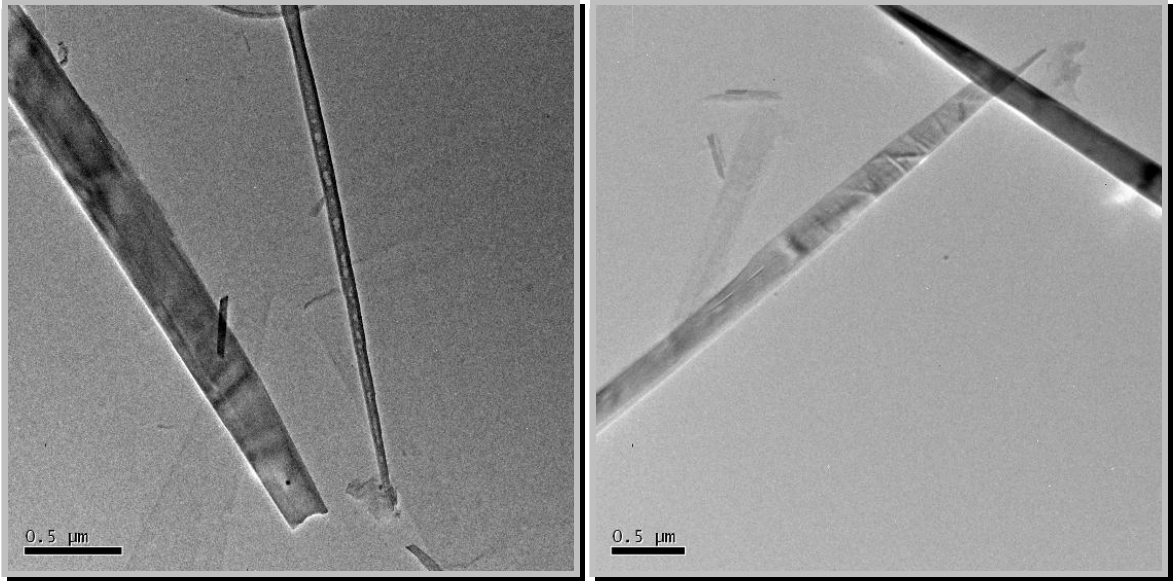


Illustration 73 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC038-B.

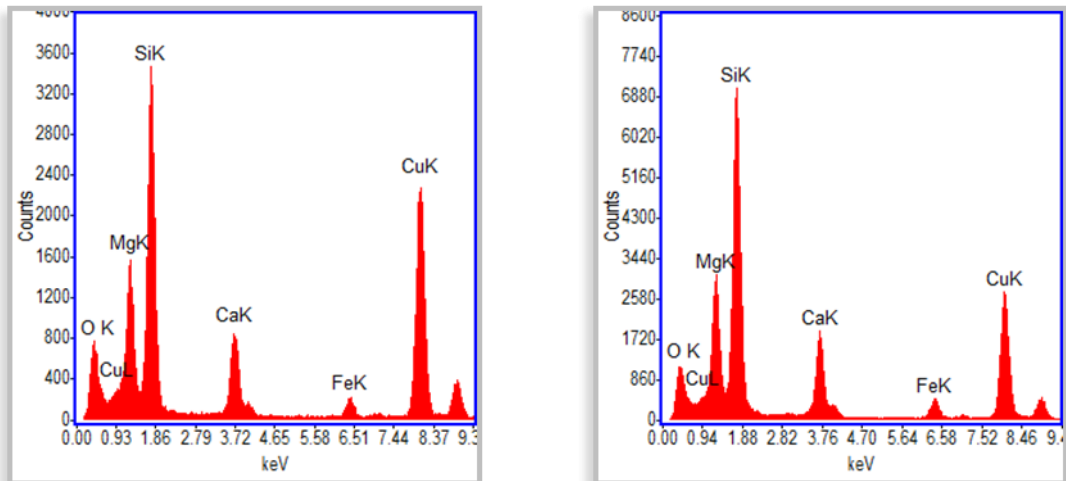


Illustration 74 : Spectres obtenus au MET (échantillon 2BFC038-B).

| Elem | sp1 | sp2 | sp3 | sp4 | moyenne |
|------------------|------|------|------|------|---------|
| MgO | 20.4 | 19.7 | 18.8 | 19.8 | 19.7 |
| SiO ₂ | 63 | 63.5 | 63.7 | 62.7 | 63.2 |
| CaO | 13.2 | 13 | 13.6 | 14 | 13.5 |
| FeO | 3.4 | 3.7 | 3.9 | 3.5 | 3.7 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | |

Illustration 75 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET sur des trémolites.

Échantillon 2BFC039

Cet échantillon a été prélevé sur un chemin forestier récemment ouvert, partant plein sud à partir de la première bergerie rencontrée sur la D441, depuis Bustanico et en direction de Sermano. Cet échantillon a été prélevé aux pieds d'un talus constitué de serpentinites altérées (associée à du talc ?). Il se présente sous forme d'un mélange de fibres isolées vertes rigides et d'amas de fines fibres blanchâtres. Les spectres et les résultats d'analyses obtenues au MEB indiquent la présence d'un minéral formé de fibres plates et de plaquettes de composition correspondant possiblement à de la serpentine (Illustration 76 ; Illustration 77).

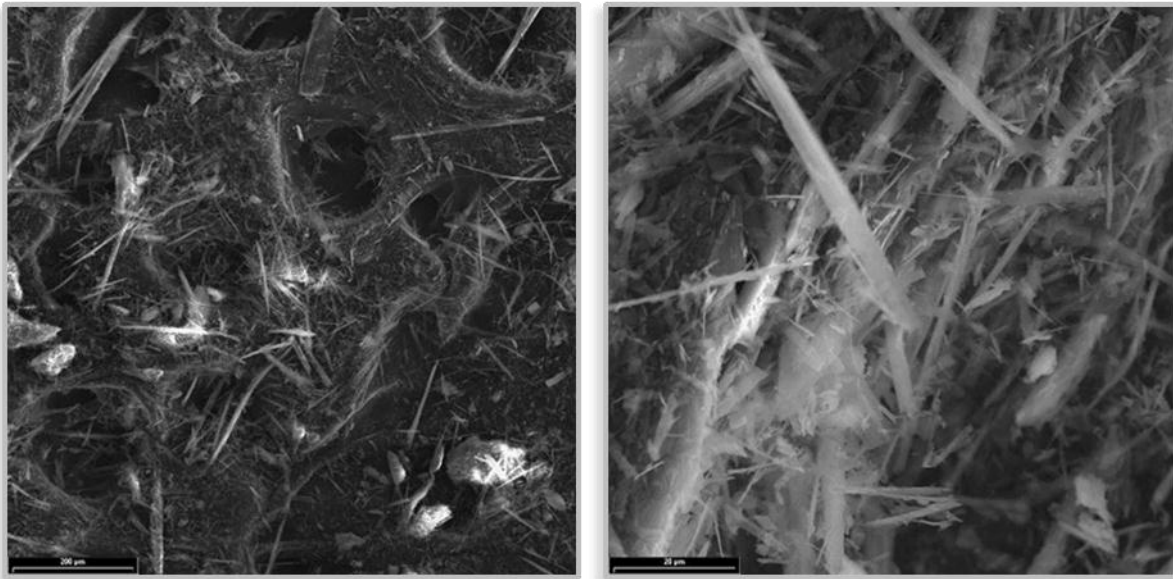


Illustration 76 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC039.

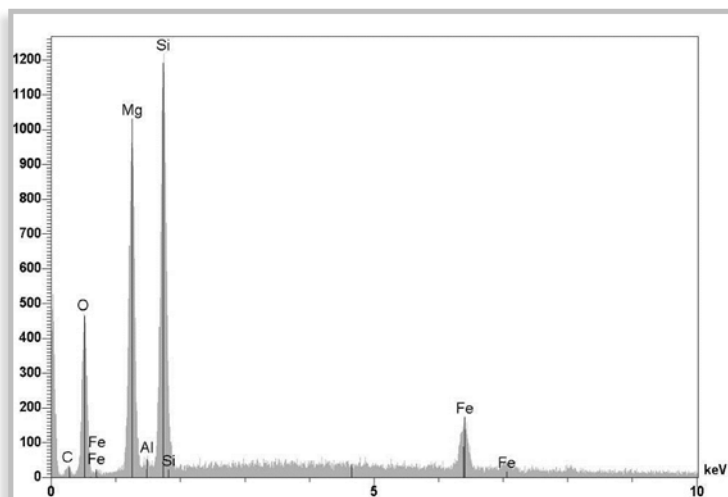


Illustration 77 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une serpentine (2BFC039).

Échantillon 2BFC051

Cet échantillon a été prélevé au croisement entre la D441 et la D39, près de la mairie de Bustanico. Cet échantillon a été prélevé dans un talus routier constitué de serpentinites altérées, cataclasées, lardées de veines et de plans fibreux. L'échantillon consiste en un amas de fibres rigides vertes se dégradant en fibres fines blanchâtres. Les spectres et les analyses obtenues au MEB indiquent la présence d'un minéral formé de fibres fines et de grosses fibres plates / plaquettes de composition pouvant correspondre à de la serpentine (Illustration 78 ; Illustration 79).

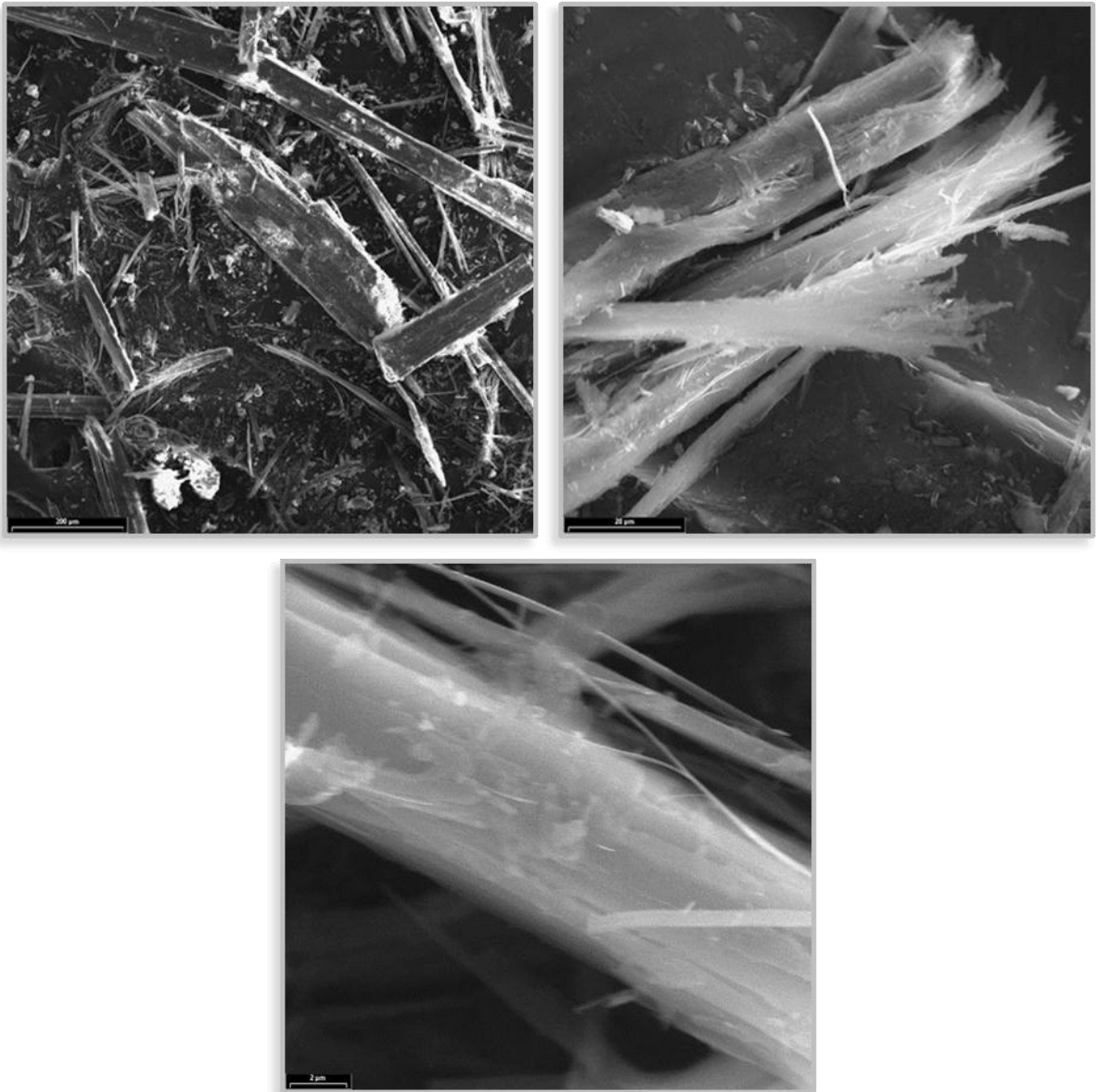


Illustration 78 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC051.

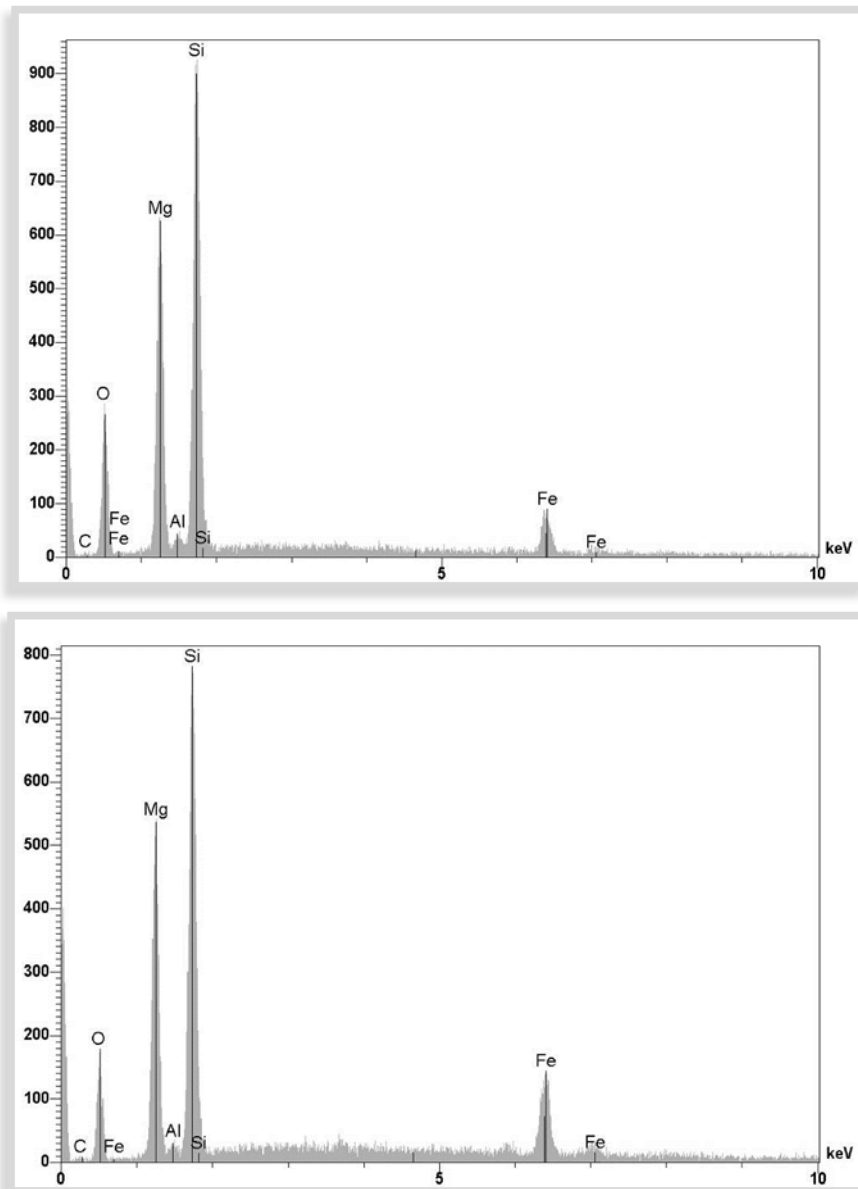


Illustration 79 : Spectres (MEB) d'analyse ponctuelle d'une serpentine (2BFC051).

Échantillon 2BFC056

Cet échantillon provient d'un talus de la D39 (entre Bustanico et le col Sant'Antone, constitué de serpentinites très altérées, lardées de veines et de plans fibreux. Ce talus routier est « beurré » d'amas de (micro)fibres blanchâtres colluvionés. Cet échantillon a été prélevé dans un de ces amas microfibreux. Les spectres et les analyses obtenus au MEB indiquent la présence d'un minéral formé de fibres allongées, flexueuses, dont la composition est proche de la série actinolite/trémolite (Illustration 80 ; Illustration 81).

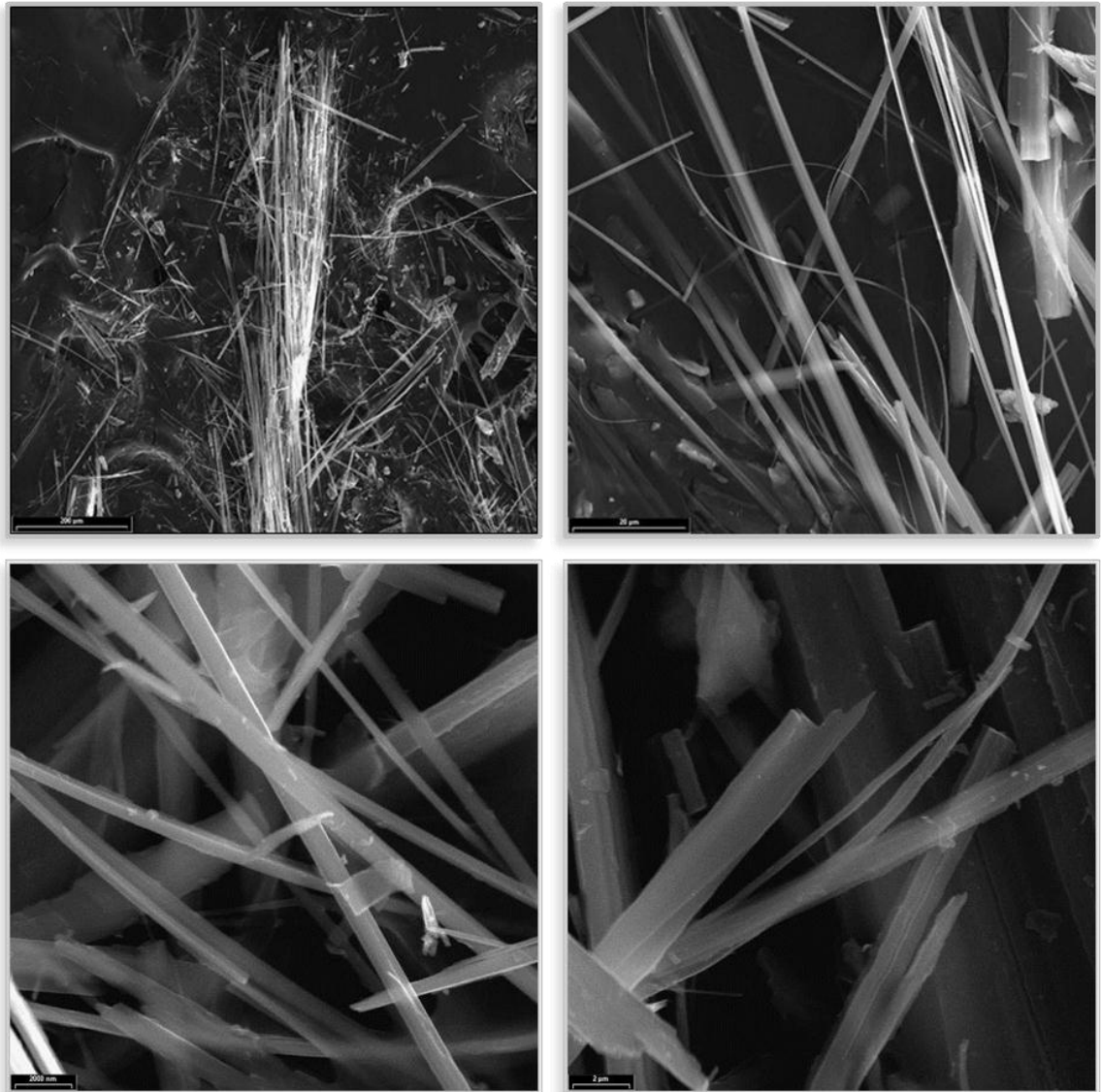


Illustration 80 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC056.

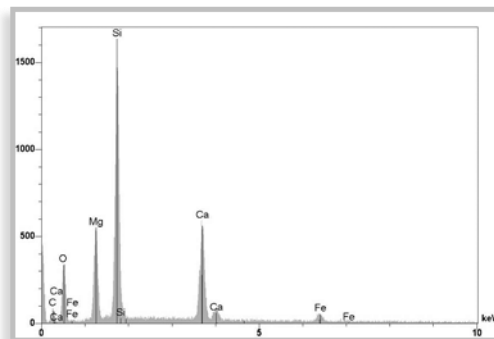
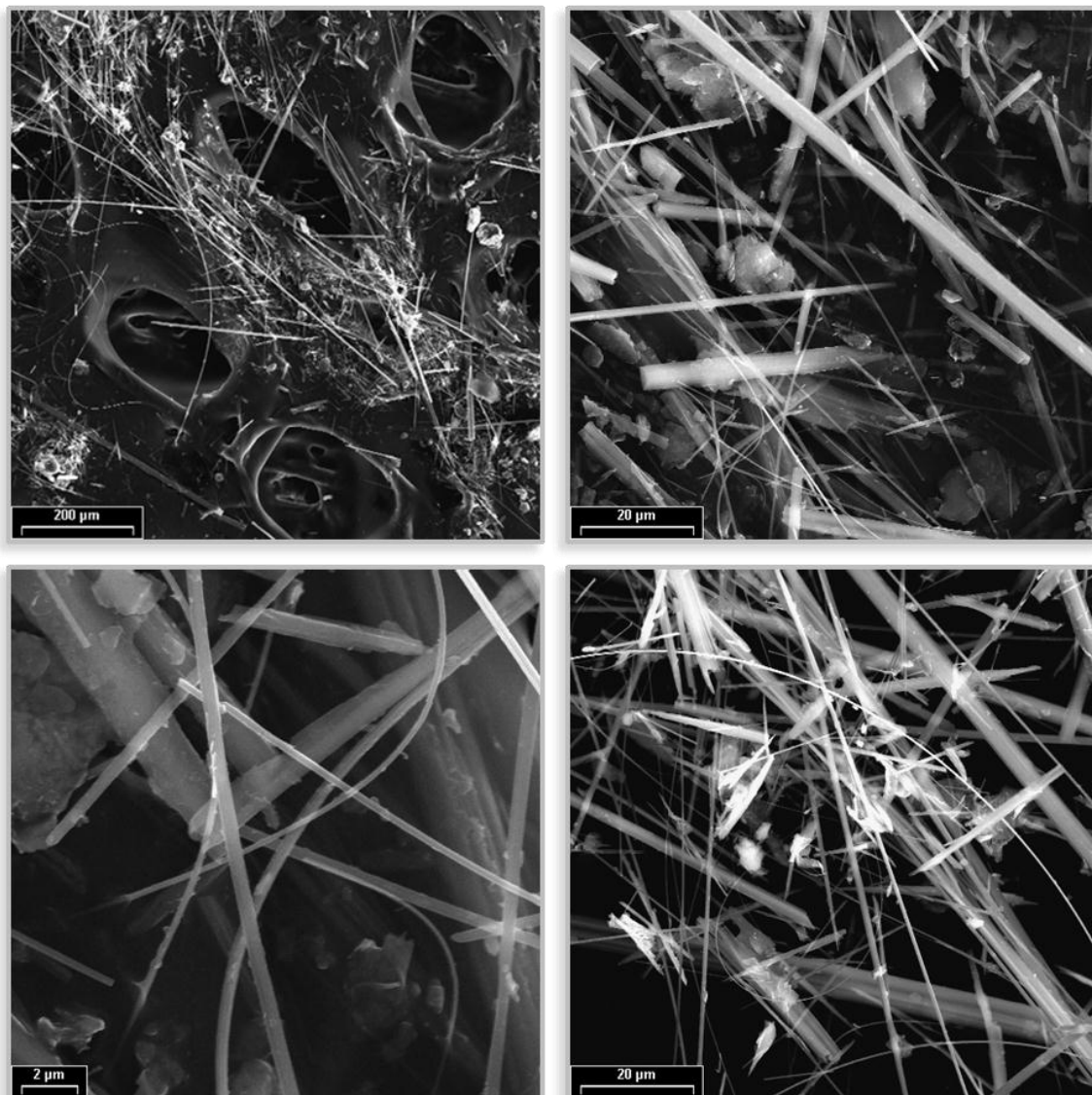


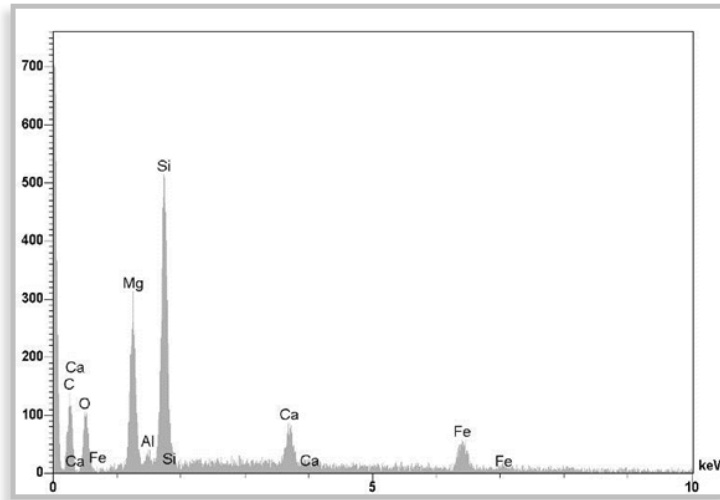
Illustration 81 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle d'une trémolite (2BFC056).

Échantillon 2BFC058-B

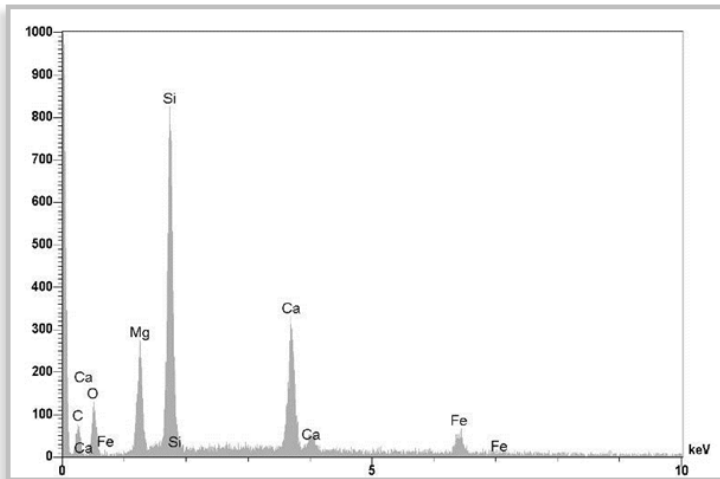
Cet échantillon provient d'un talus de la D39, constitué d'une brèche à éléments de serpentinites et à matrice carbonatée. Ces brèches sont lardées de veines et plans à minéraux fibreux. L'échantillon 2BFC058-B provient de l'altération et la destruction d'un de ces plans, et consiste en un amas de (micro)fibres blanches. Les spectres et les analyses réalisés au MEB et au MET indiquent la présence de fibres fines ou épaisses pouvant correspondre à de l'actinolite/trémolite (Illustration 82 à Illustration 86). Des plaquettes (concentrées sous forme d'amas), de composition similaire aux fibres, ont été également observées. Des particules de composition différente (absence de Ca, traces de Al) ont aussi été identifiées.



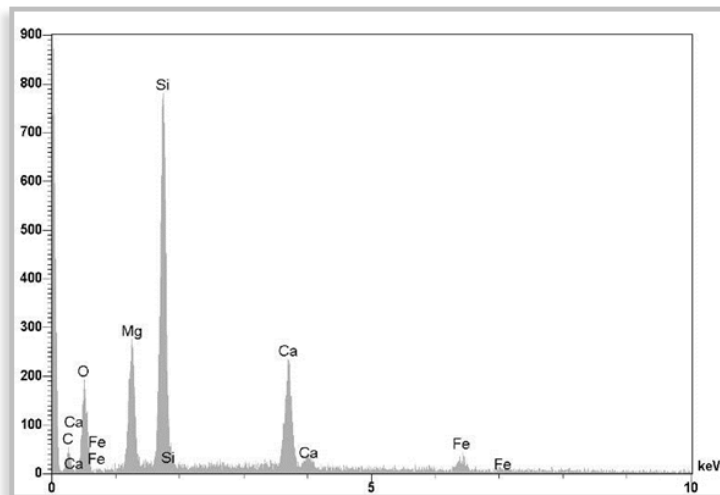
*Illustration 82 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC058-B.
Noter le caractère souple des fibres les plus fines.*



a.



b.



c.

Illustration 83 : Spectres (MEB) correspondant à des analyses ponctuelles de trémolite (a. amas de plaquettes, b. fibre épaisse, c. fibre fine).

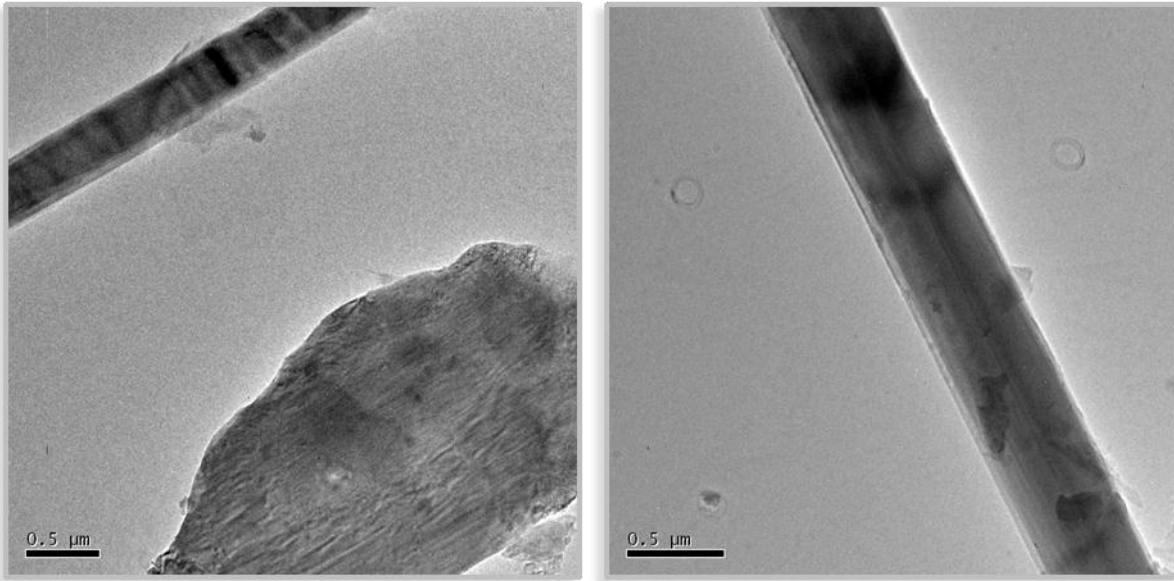


Illustration 84 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC058-B.

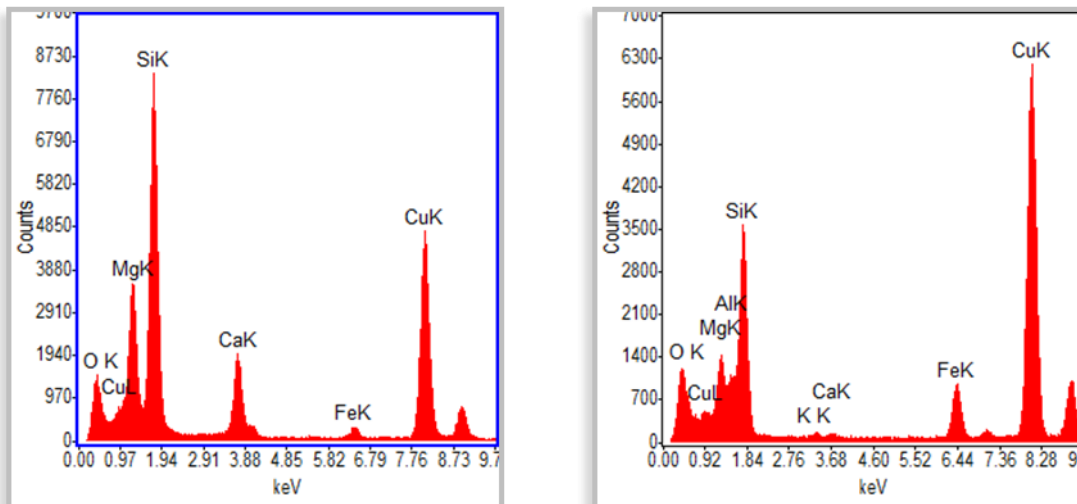


Illustration 85 : Spectres obtenus au MET
(sur une fibre à gauche, sur une particule à droite - échantillon 2BFC058-B).

| Elem | sp1 | sp2 | sp3 | moyenne |
|------------------|------|------|------|---------|
| MgO | 21.4 | 21.6 | 20.9 | 21.3 |
| SiO ₂ | 64.1 | 63.2 | 65.7 | 64.3 |
| CaO | 11.8 | 13.3 | 11.3 | 12.1 |
| FeO | 2.6 | 1.9 | 2.1 | 2.2 |
| Total | 100 | 100 | 100 | |

Illustration 86 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET à partir de fibres de trémolite.

Échantillon 2BFC061-B

Cet échantillon provient d'un talus de la D39 (entre Bustanico et le col de Sant'Antone), constitué d'une serpentinite très cataclasée et altérée à plans fibreux blancs. L'échantillon correspond à un petit morceau de serpentinites associé à des fibres isolées blanchâtres. Les spectres obtenus et les résultats des analyses au MEB indiquent la présence d'un minéral formé de fibres (\pm plates à flexueuses) et de plaquettes d'actinolite/trémolite (Illustration 87, Illustration 88).

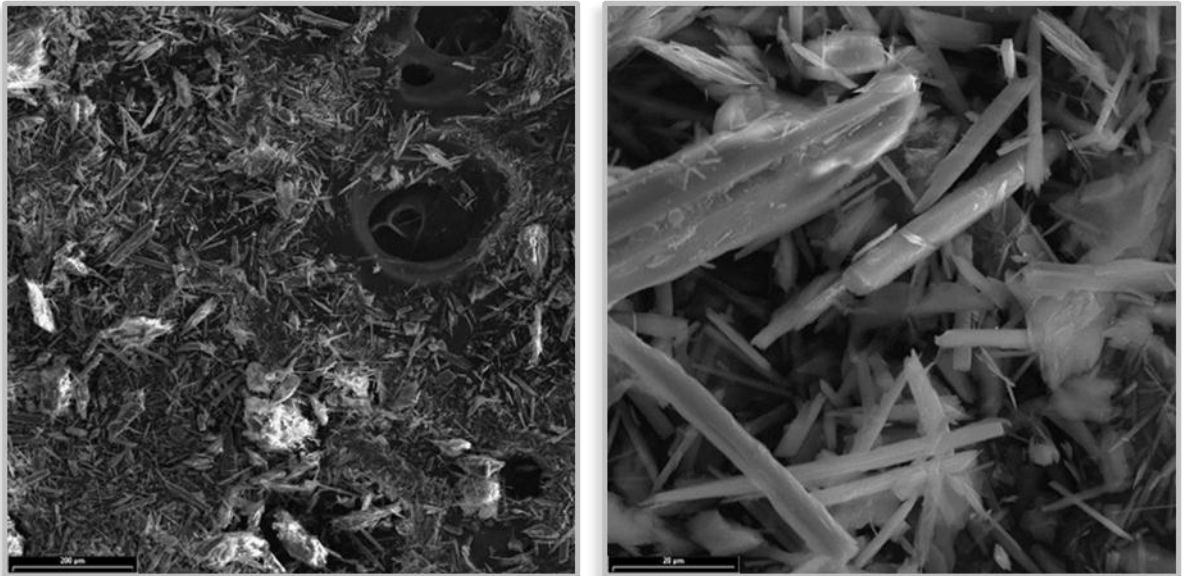


Illustration 87 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC061-B.

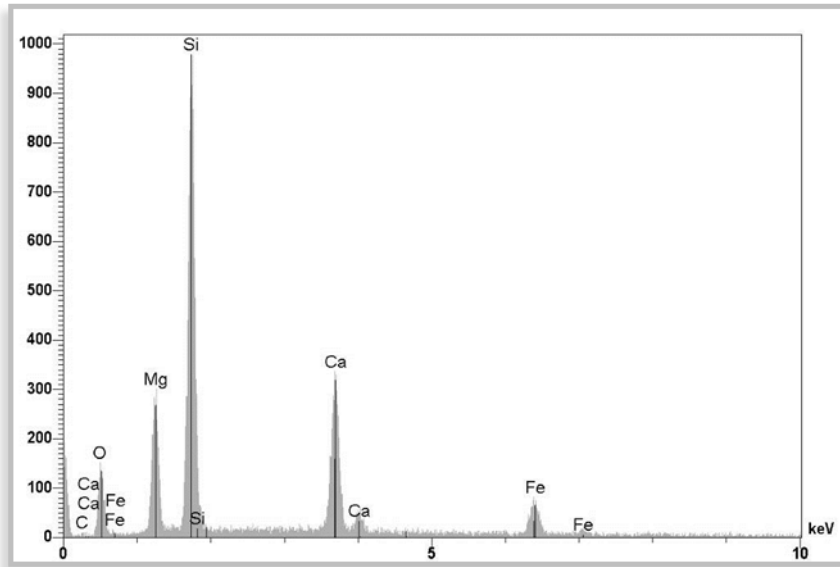


Illustration 88 : Spectre (MEB) d'analyse ponctuelle de trémolite.

Échantillon 2BFC064

Cet échantillon provient d'un talus de la D39 (entre Bustanico et le col de Sant'Antone) constitué de serpentinites altérées et cataclasées. Il a été prélevé dans un amas de (micro)fibres blanchâtres à verdâtres. Les spectres et les résultats des analyses au MEB indiquent la présence d'un minéral (sous forme de fibres flexueuses à rigides et de plaquettes) dont la composition est proche d'une actinolite/trémolite (Illustration 89, Illustration 90).

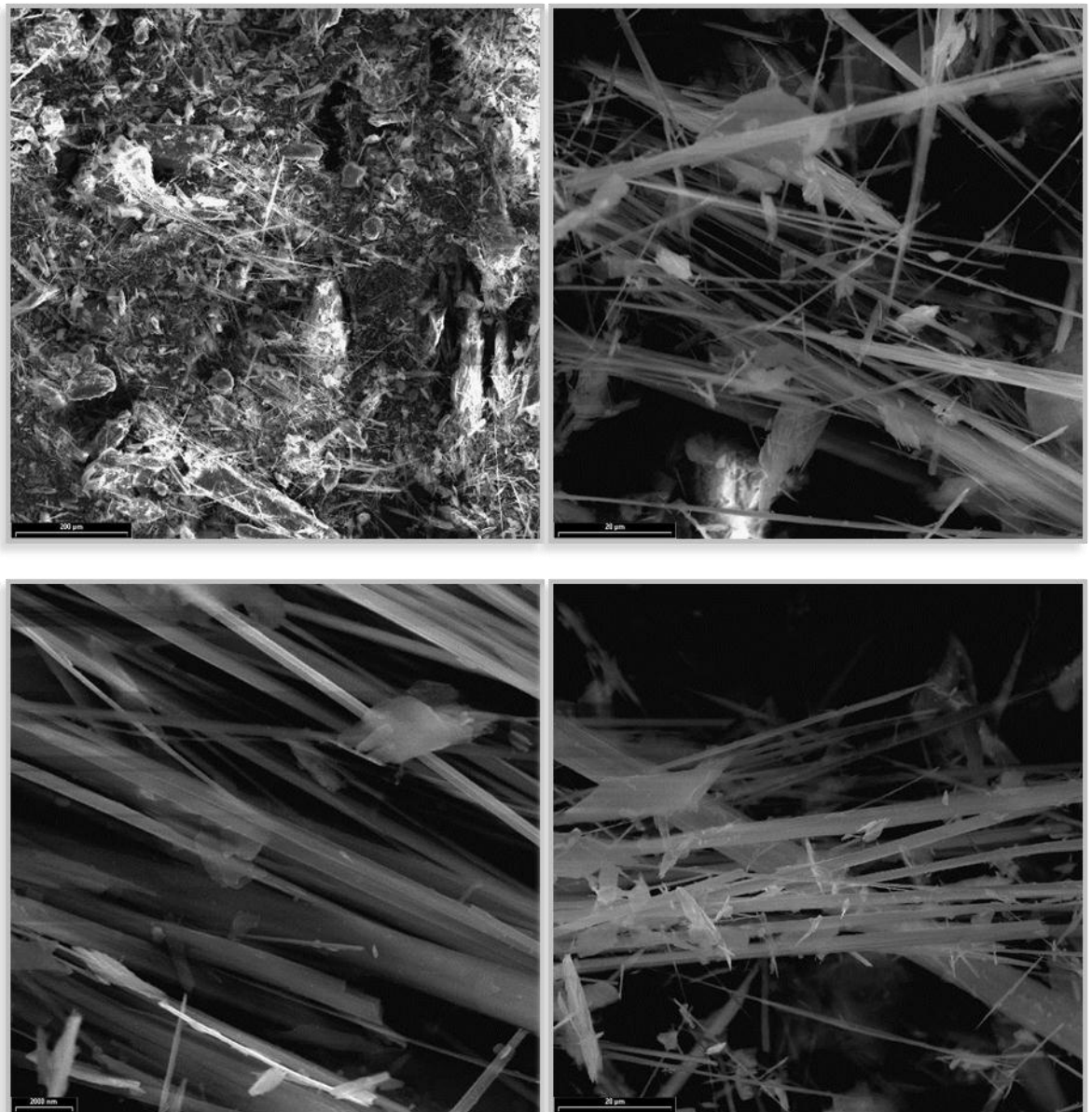


Illustration 89 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC064.

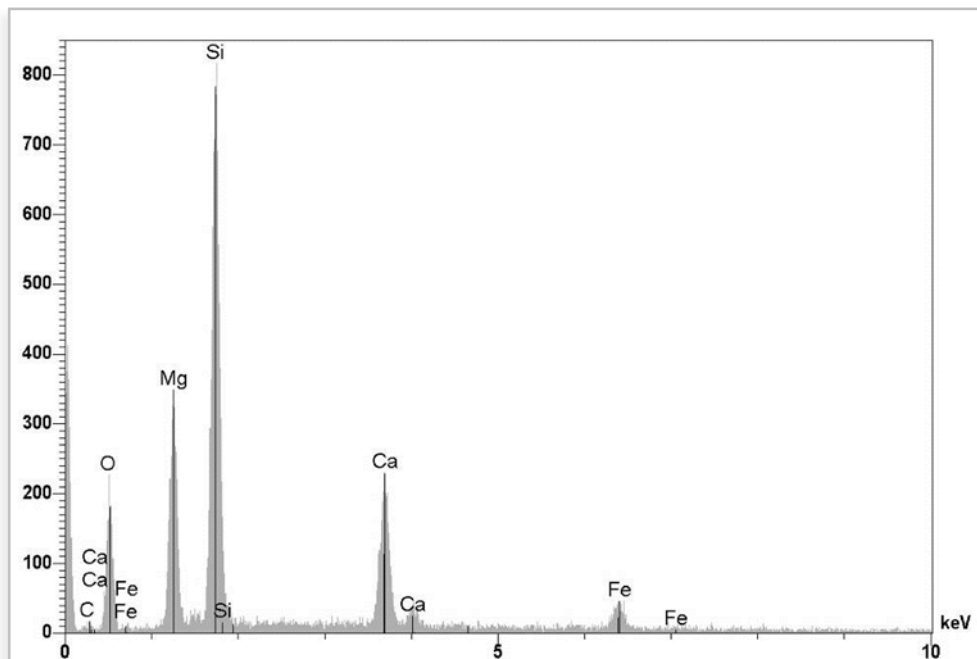
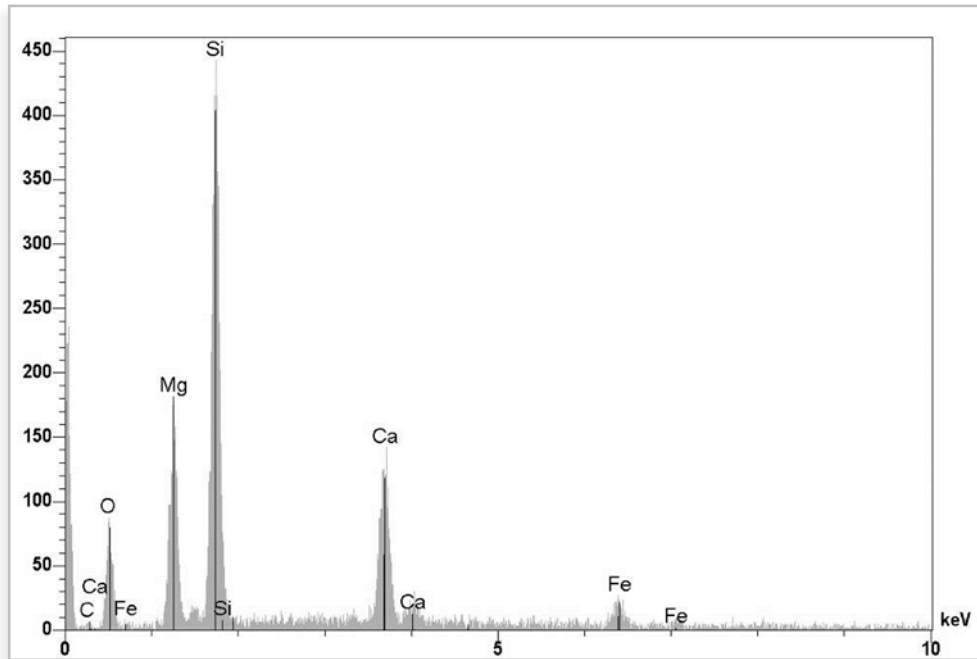
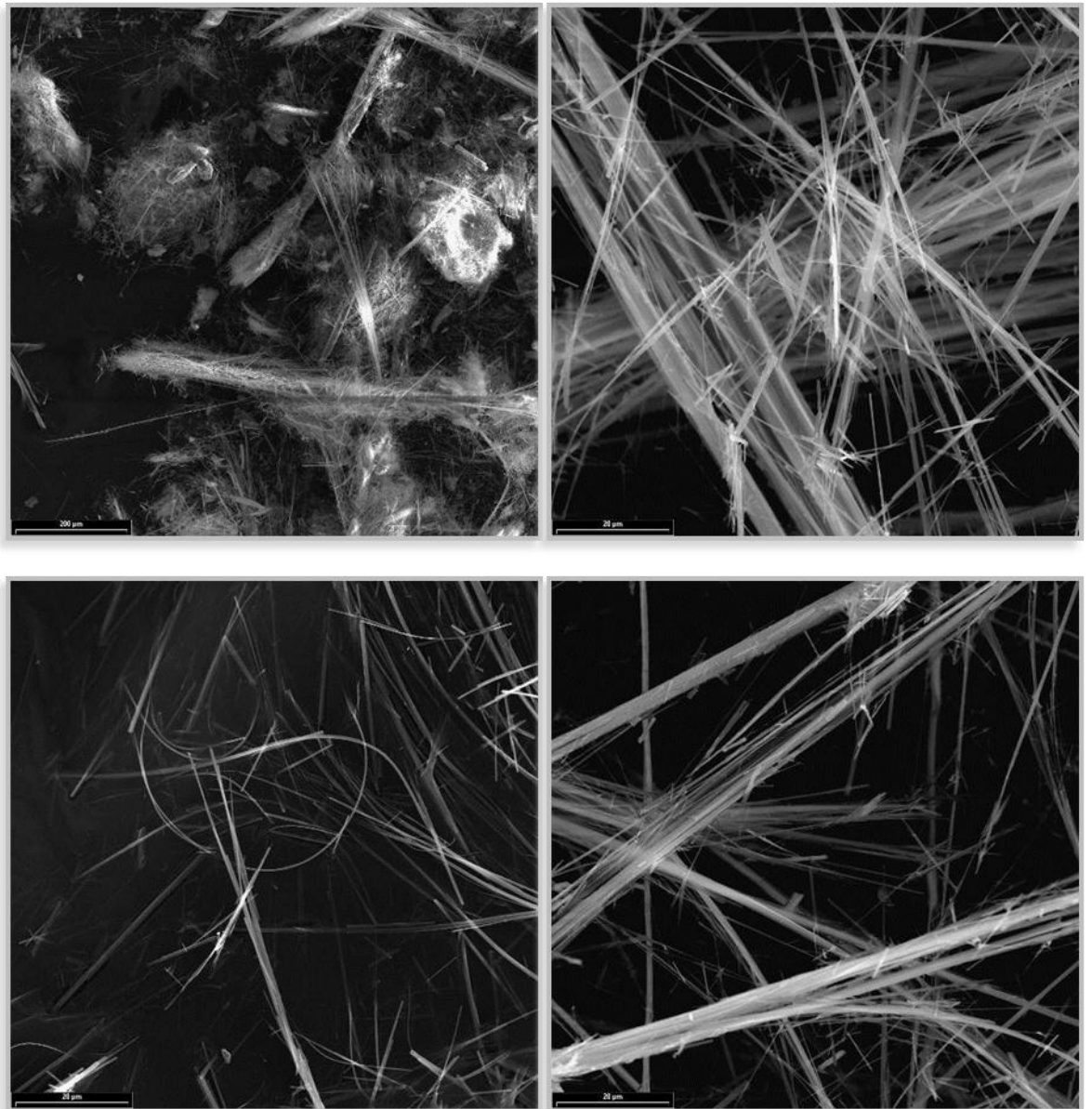


Illustration 90 : Spectres (MEB) d'analyses ponctuelles de trémolite.

Échantillon 2BFC071

L'échantillon provient d'une bergerie de la D441 (entre Bustanico et Sermano). Cette bergerie est construite sur des serpentinites altérées amiantifères, lardées de veines et plans fibreux. Cet échantillon est constitué de fibres vertes se dégradant en fibres souples blanches. Les résultats des spectres et des analyses obtenus au MEB indiquent la présence d'un minéral formé de longues fibres fines et flexueuses de composition proche d'une actinolite/trémolite (Illustration 91, Illustration 92).



*Illustration 91 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC071.
Noter le caractère souple des fibres les plus fines.*

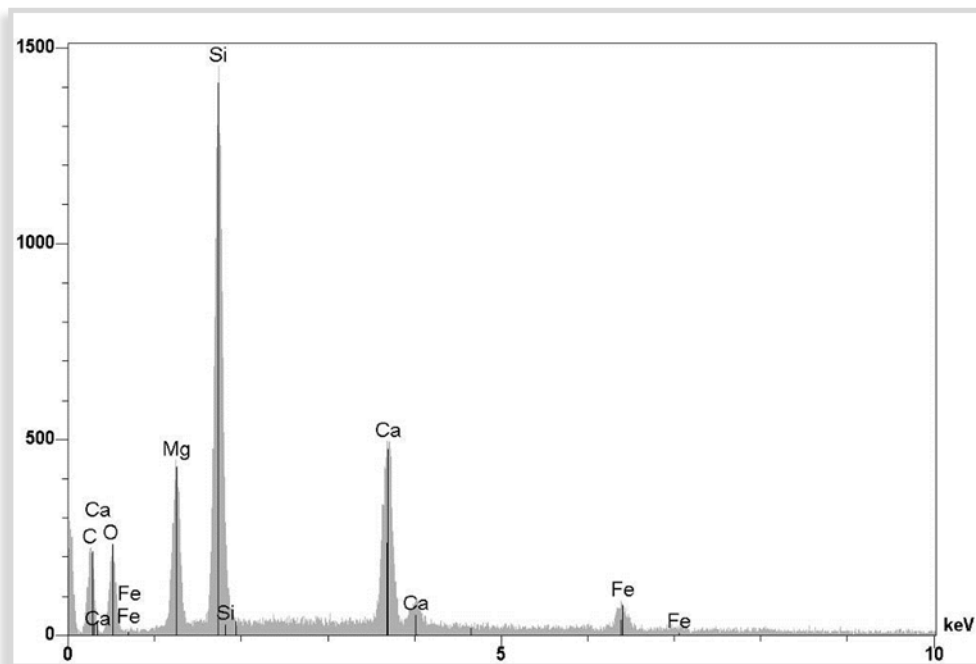
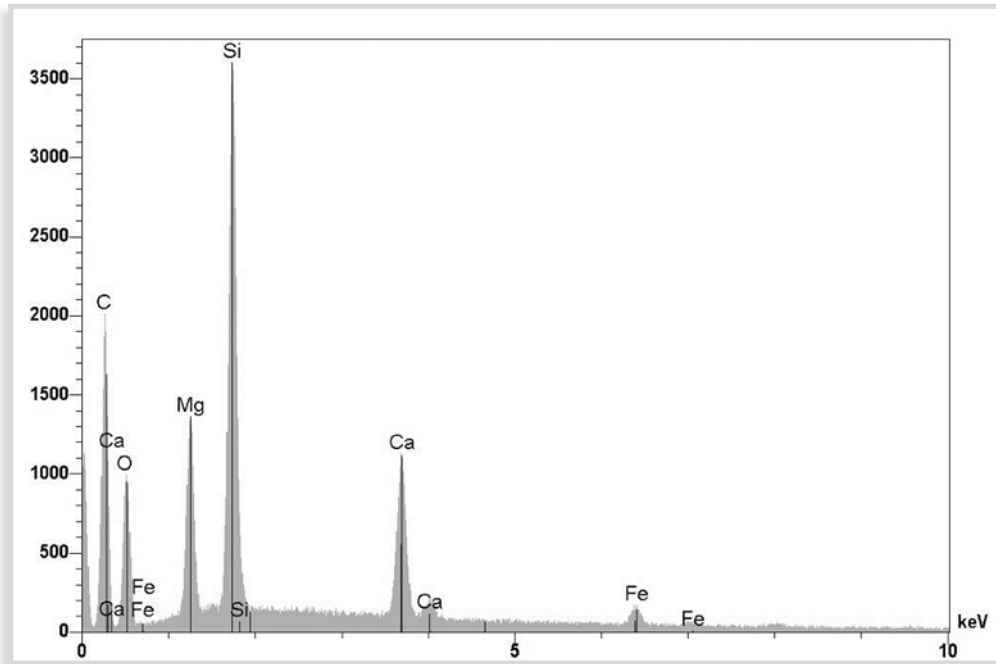


Illustration 92 : Spectres (MEB) d'analyses ponctuelles de trémolite.

Échantillon 2BFC075

L'échantillon provient d'un talus de la D39 (entre Bustanico et le col Sant'Antone) constitué de serpentinites altérées à plans fibreux constituées de longues fibres souples et flexueuses. Cet échantillon est constitué d'un amas de longues et fines fibres blanchâtres enchevêtrées. Les résultats des spectres et des analyses obtenus au MEB et au MET indiquent la présence d'un minéral formé de longues fibres fines et flexueuses de composition proche d'une actinolite/trémolite (Illustration 93 à Illustration 97).

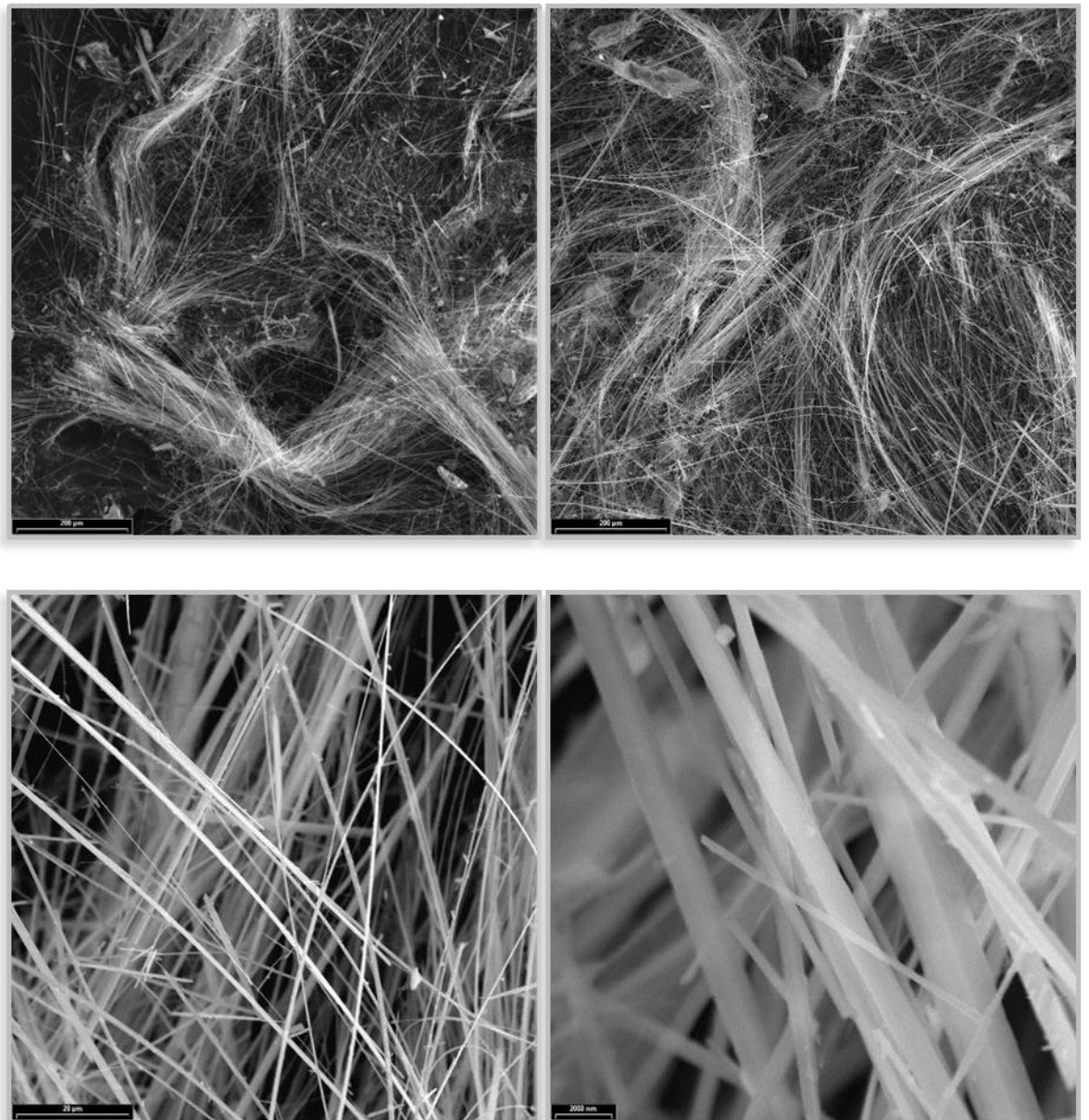


Illustration 93 : Images MEB obtenues à partir de l'échantillon 2BFC075.

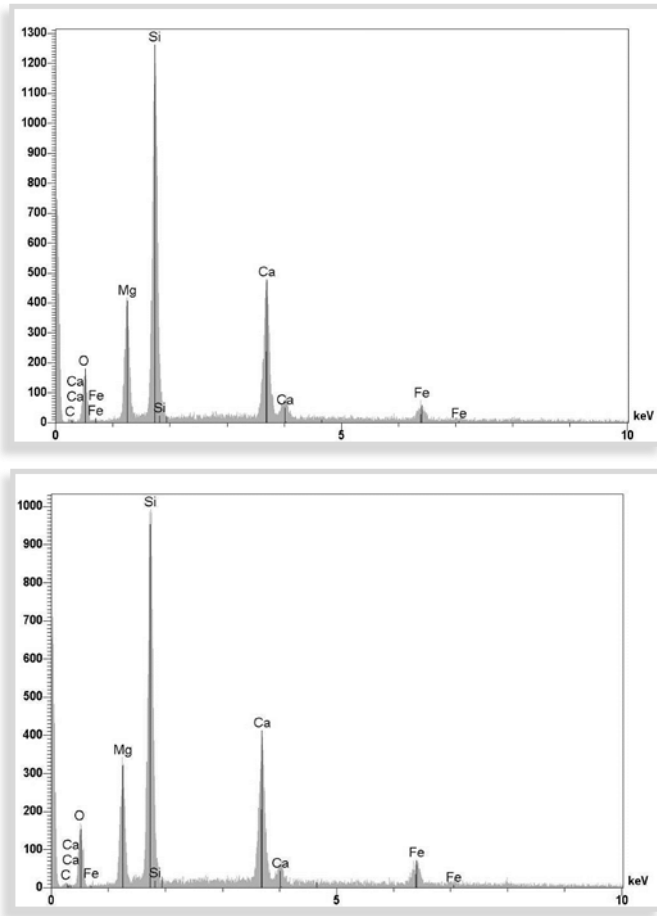


Illustration 94 : Spectres (MEB) d'analyses ponctuelles de trémolite.

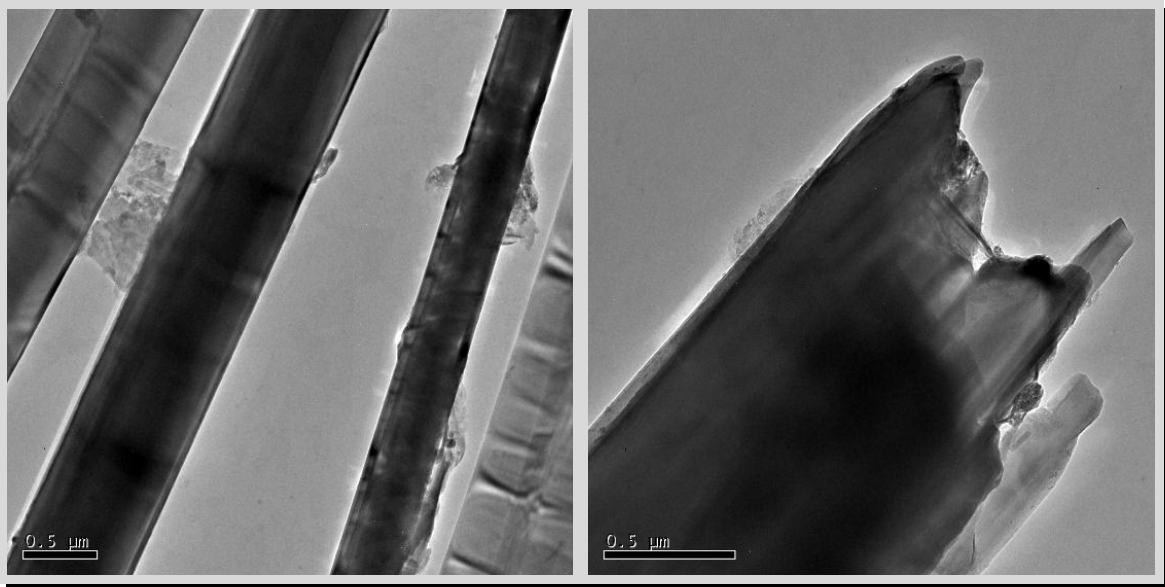


Illustration 95 : Images MET obtenues à partir de l'échantillon 2BFC075.

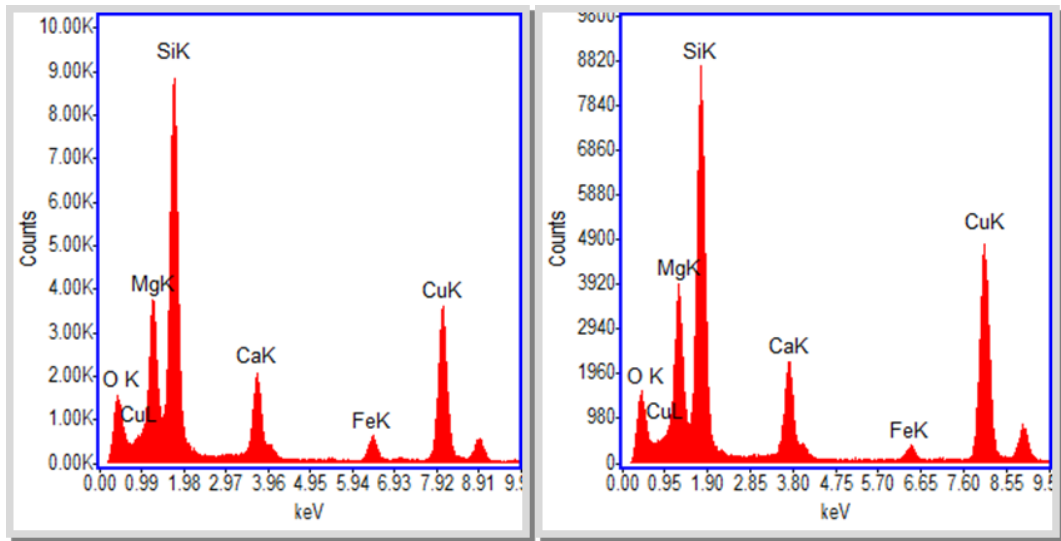


Illustration 96 : Spectres obtenus au MET (échantillon 2BFC075).

| Elem | sp1 | sp2 | sp3 | moyenne |
|-------|------|------|------|---------|
| MgO | 20.8 | 22.1 | 19.5 | 20.8 |
| SiO2 | 64.8 | 63.5 | 65.7 | 64.7 |
| CaO | 12 | 10.9 | 10.6 | 11.2 |
| FeO | 2.4 | 3.5 | 4.1 | 3.3 |
| Total | 100 | 100 | 100 | |

Illustration 97 : Analyses (normalisées à 100%) obtenues au MET à partir de fibres de trémolite.

3.3. ANALYSES PAR SPECTROSCOPIE RAMAN

Huit échantillons de la commune de Bustanico ont fait l'objet d'une identification par spectroscopie Raman. Ces échantillons correspondent à des fibres asbestiformes isolées ou à des fragments issus de veines fibreuses d'apparence rigide (Illustration 98).

| Échantillon | Type de l'échantillon | Description de l'échantillon |
|-------------|-----------------------|---|
| 2BDL247 | Fibres isolées | Fibres isolées, de longueur pluricentimétrique, issues de l'érosion d'un plan de mouvement à cristallisations fibreuses. |
| 2BDL250-A | Fibres isolées | Fibres isolées, de longueur pluricentimétrique, issues de l'érosion d'un plan de mouvement à cristallisations de serpentine fibreuse. |
| 2BDL274-A | Fibres isolées | Longues cristallisations fibreuses asbestiformes. |
| 2BDL279 | Fibres isolées | Faisceau d'amiante issu d'un plan de mouvement à cristallisations fibreuses. |
| 2BDL288-A | Veine fibreuse | Veine fibreuse rigide recoupant des péridotites serpentinisées. |
| 2BDL289 | Fibres isolées | Fibres isolées, de longueur pluricentimétrique, issues de l'érosion d'un plan de mouvement à cristallisations de serpentine fibreuse. |
| 2BDL295 | Veine fibreuse | Veine fibreuse recoupant des serpentinites. |
| 2BDL481 | Veine fibreuse | Veine fibreuse massive recoupant des péridotites serpentinisées. |

Illustration 98 : Liste des échantillons étudiés par spectroscopie RAMAN.

3.3.1. Conditions analytiques

Les données Raman ont été collectées à l'aide du spectromètre Renishaw inVia du laboratoire de Géologie de l'ENS de Paris. Ce spectromètre est équipé d'un laser Physics Argon délivrant une source de lumière monochromatique de 20 mW à 514.5 nm (laser vert). Le faisceau laser est focalisé à travers un microscope Leica DMLM, doté de 4 objectifs courte distance (x5, x20, x50 (Ouverture Numérique=0.75), x100 (ON=0.90)) et 2 objectifs longue distance (x50 et x100). La configuration optimale permet d'obtenir une résolution spatiale de l'ordre de 1 µm pour une puissance laser à la surface de l'échantillon de l'ordre de 1 mW, et ainsi d'éviter tout dégât d'irradiation de l'échantillon. La diffusion Rayleigh ($< 100 \text{ cm}^{-1}$) est éliminée grâce à deux filtres diélectriques. Le signal Raman est ensuite dispersé à l'aide d'un réseau de 1 800 traits.mm⁻¹ (ou 3 000 traits.mm⁻¹) et mesuré par un détecteur CCD RENCAM de 400x576 pixels refroidi par effet Peltier.

L'obtention de spectres de qualité exige que les paramètres d'acquisition (durée, nombre d'accumulation, fenêtre spectrale) soient bien ajustés. La durée d'obtention d'un spectre est très courte, elle varie de 40 secondes à quelques minutes. Cette durée dépend du matériel à analyser et de sa qualité. Le caractère humide de certains échantillons a perturbé la qualité des spectres obtenus. Afin d'améliorer les signaux, il est possible de faire varier le nombre d'accumulations (nombre d'acquisition par analyse) sans modifier la puissance du laser. Le nombre d'acquisition varie dans cette étude, de 1 à 2 accumulations. Afin d'avoir des informations complètes sur les matériaux analysés, les spectres ont été acquis dans une fenêtre très large allant de 100 cm⁻¹ à 4 000 cm⁻¹.

3.3.2. Description des échantillons

L'échantillon 2BDL247 a été prélevé dans des serpentinites, dans le talus de la piste qui mène vers la chapelle Sant'Antone. Il correspond à des fibres isolées, de longueur pluricentimétrique, prélevées au pied du talus (Illustration 99).

L'échantillon 2BDL250-A provient de la carrière située le long de la piste qui mène à la chapelle Sant'Antone. Il correspond à de longues fibres nacrées associées à un plan de mouvement fibreux découpant les serpentinites (Illustration 100).

L'échantillon 2BDL274-A a été prélevé dans les serpentinites du talus de la D39, au-dessus du village. Il correspond à de longues fibres vertes issues d'un plan de mouvement fibreux découpant les serpentinites (Illustration 101).

L'échantillon 2BDL279 correspond à un faisceau de fibres blanches prélevé au niveau d'une petite loupe d'arrachement (Illustration 102). Les faisceaux observés sont constitués de fibres rectilignes d'apparence rigide et de fibres souples.

L'échantillon 2BDL288-A correspond à des fragments de fibres rigides issus d'une veine fibreuse verdâtre rigide recoupant des péridotites serpentinisées (Illustration 103).

L'échantillon 2BDL289 correspond à des fibres prélevées au niveau d'un plan à cristallisations fibreuses asbestiformes, peu épais (1 à 2 cm), découpant les péridotites.

L'échantillon 2BDL295 a été prélevé dans des serpentinites, au niveau d'un petit front de taille situé en arrière d'une maison en construction. Il correspond à un amas de fibres très fines et très souples issues de l'altération de veines fibreuses de quelques millimètres à 2 cm d'épaisseur (Illustration 104)

L'échantillon 2BDL481 a été prélevé sur la crête de Chiosella, au-dessus du village. Il correspond à des fragments de fibres rigides prélevés dans des veines verdâtres recoupant les péridotites serpentinisées (Illustration 105).

3.3.3. Résultats des analyses

Les résultats obtenus montrent que les fibres analysées dans les échantillons 2BDL247, 2BDL250-A, 2BDL274-A, 2BDL279, 2BDL289 et 2BDL295 correspondent à des amphiboles de la série actinolite-trémolite (Illustration 106). Les pics du domaine des basses fréquences ainsi que les pics du domaine d'élongation des groupements OH pour les spectres obtenus sont respectivement représentés sur les illustrations 106 et 107. Dans les échantillons 2BDL288-A et 2BDL481, les cristallisations qui constituent les veines fibreuses vertes correspondent à de l'antigorite. Les pics du domaine des basses fréquences ainsi que les pics du domaine d'élongation des groupements OH pour les spectres obtenus sont respectivement représentés sur les illustrations 108 et 109).



Illustration 99 : Fibres de trémolite échantillonnées au niveau du site 2BDL247.



Illustration 100 : Fibres de trémolite échantillonnées au niveau du site 2BDL250.



Illustration 101 : Fibres de trémolite échantillonnées au niveau du site 2BDL274.



Illustration 102 : Fibres de trémolite échantillonnées au niveau du site 2BDL279.



Illustration 103 : Veine à antigorite correspondant à l'échantillon 2BDL288-A.

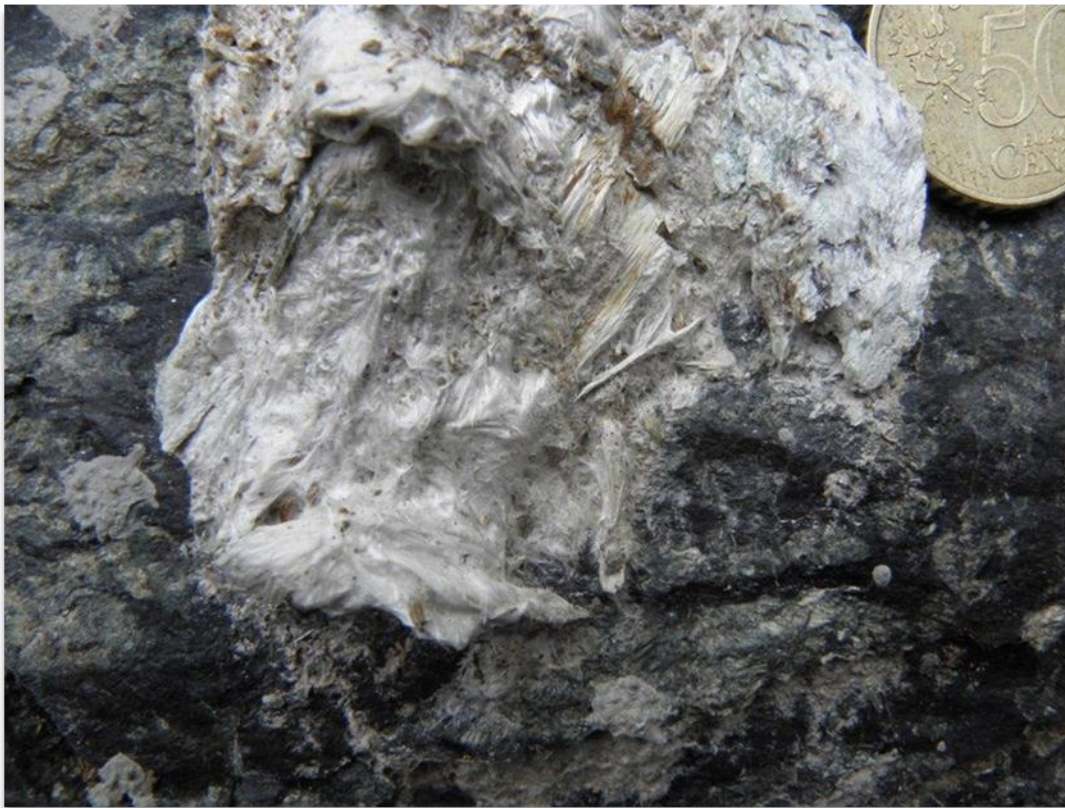


Illustration 104 : Fibres de trémolite prélevées au niveau du site 2BDL295.



Illustration 105 : Veine à antigorite correspondant à l'échantillon 2BDL481.

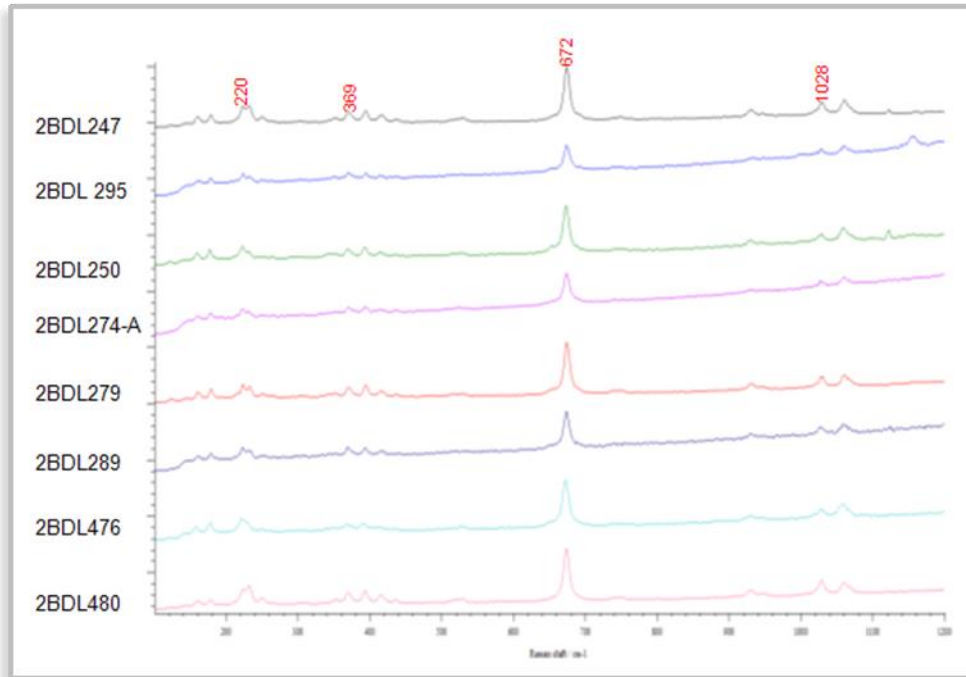


Illustration 106 : Principales bandes du domaine des basses fréquences des spectres RAMAN réalisés sur des phases de la série actinolite-trémolite⁸.

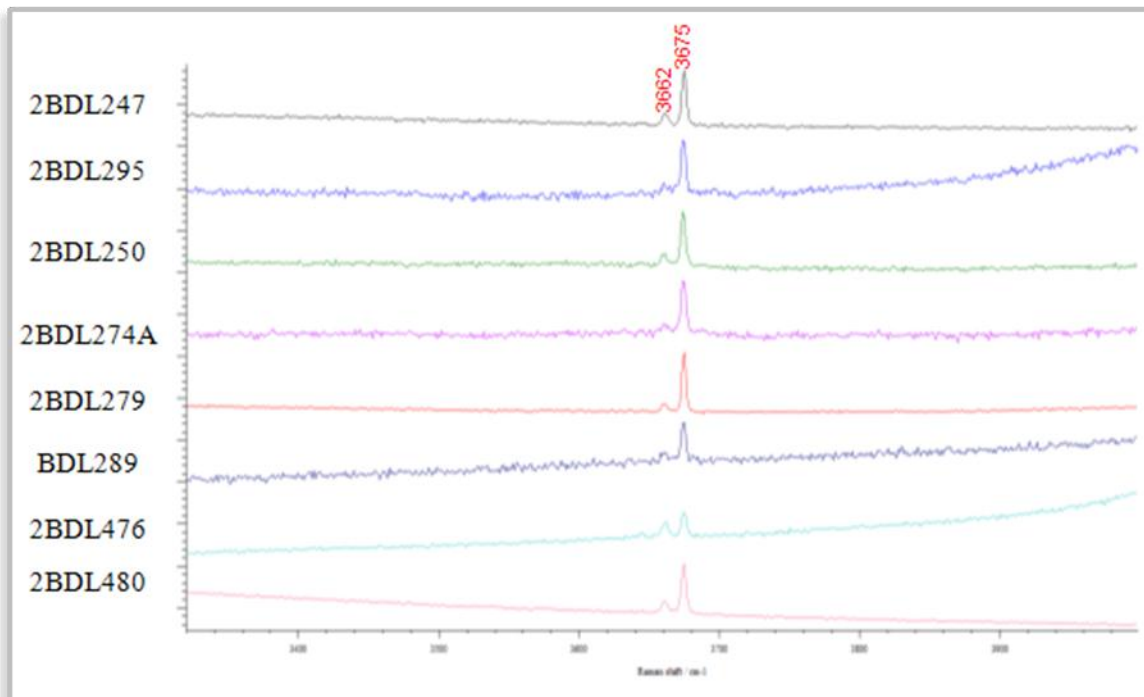


Illustration 107 : Principales bandes du domaine d'élongation des groupements OH pour les spectres RAMAN réalisés sur des phases de la série actinolite-trémolite.

⁸ Le spectre 2BDL476 correspond à un échantillon prélevé sur la commune de Corte, le spectre 2BDL480 à un échantillon prélevé près de Morosaglia. Ils sont représentés pour information.

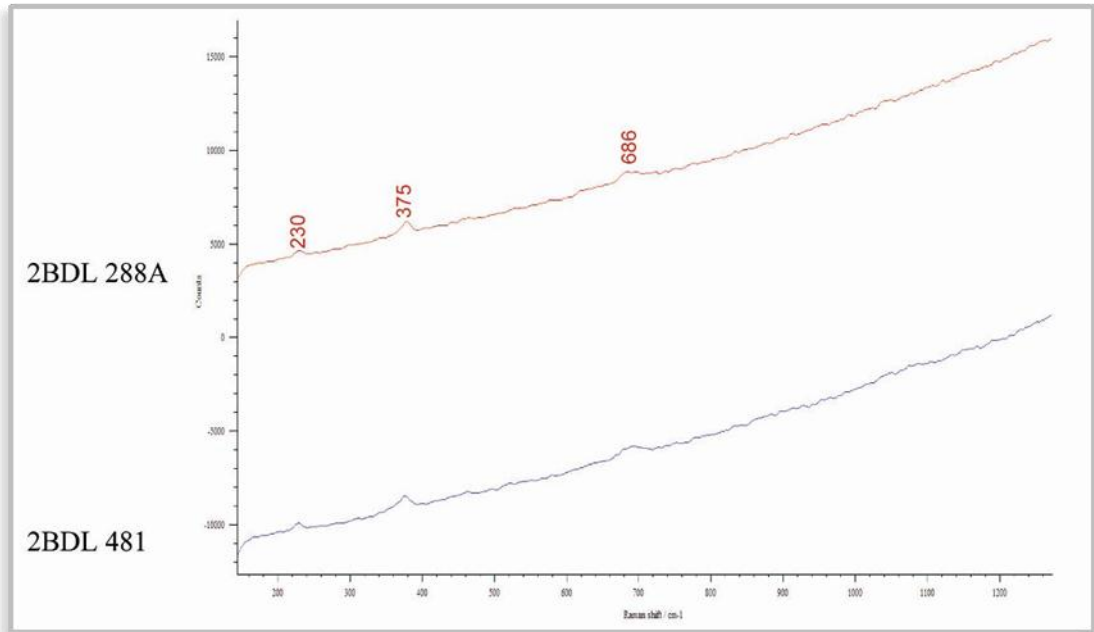


Illustration 108 : Principales bandes du domaine des basses fréquences des spectres RAMAN réalisés à partir des veines fibreuses rigides.

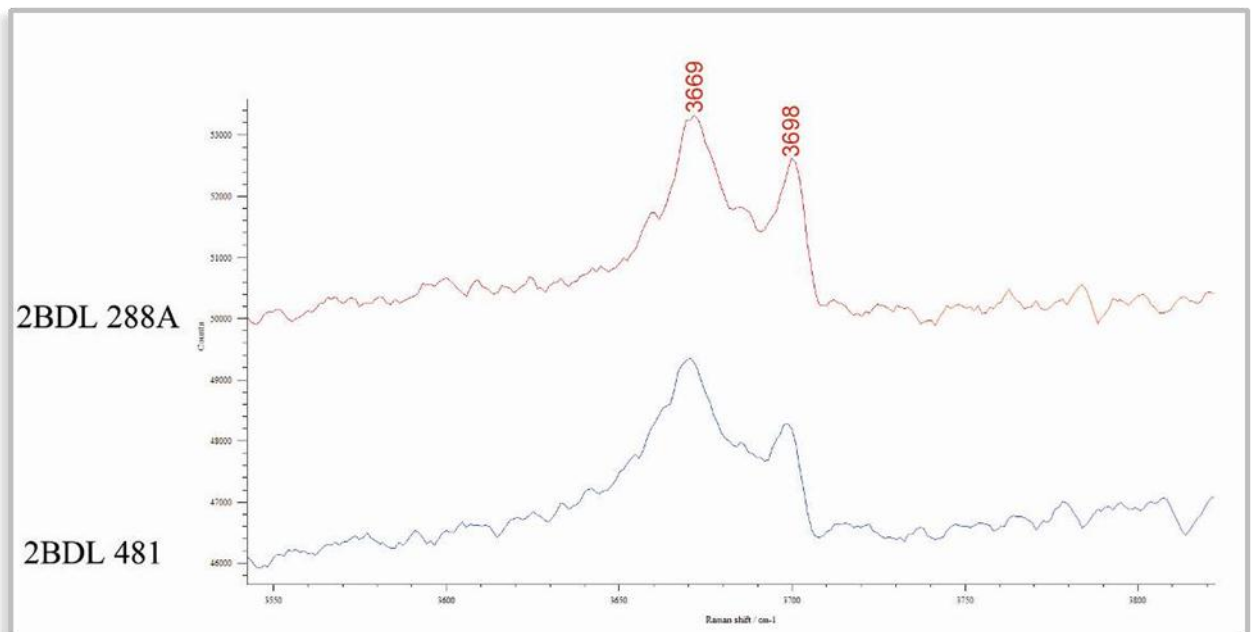


Illustration 109 : Principales bandes du domaine d'élongation des groupements OH pour les spectres RAMAN réalisés à partir des veines fibreuses rigides.

4. Synthèse cartographique et analytique

L'étude a permis de confirmer que les affleurements de serpentinites présents sur la commune de Bustanico sont particulièrement riches en amiante. De l'amiante a ainsi été observé d'une manière systématique dès lors que la partie superficielle du sous-sol est dégradée, que cette dégradation soit d'origine anthropique (talus de routes, talus de chemins, carrières, constructions diverses, etc.) ou non (loupes d'arrachement).

Du chrysotile est présent dans les serpentinites et peut être localement abondant. Néanmoins, le trait caractéristique des serpentinites de Bustanico tient plutôt dans l'abondance de la trémolite-amiante. Cette trémolite est issue de la fragmentation et de l'altération de plans de mouvement porteurs de cristallisations fibreuses et de veines fibreuses. Ces données confirment les travaux antérieurs qui ont tous souligné la présence de trémolite dans les serpentinites de Haute-Corse (Lahondère, 2007 ; Lahondère *et al.*, 2010).

Les serpentinites observées au niveau des sites les moins dégradés sont très certainement aussi riches en amiante que celles reconnues dans la zone du village mais l'existence d'un écran de terre végétale, même peu épais et irrégulier, et d'un couvert végétal diminue très fortement le potentiel d'émission de ces affleurements, jusqu'à le rendre sans doute négligeable (Illustration 110 ; Illustration 111). Ainsi, le long des sentiers qui partent depuis le village vers la chapelle Sant'Antone, les occurrences d'amiante sont exceptionnelles et limitées à de rares loupes de glissement et passées rocheuses à veinules de chrysotile.

La zone du village (*cf.* Illustration 4) est de loin le secteur le plus problématique. Dans cette zone, toutes les parcelles situées à l'Ouest de la D39 sont intégralement inscrites sur des terrains amiantifères. Ces terrains peuvent être localement masqués, soit par une couche de colluvions soit par un niveau de terre végétale, mais seront systématiquement mis à nu dès lors que des travaux impliquant une destruction de ces écrans superficiels seront entrepris (ouverture de chemins, réalisation de plateformes, creusement de fossés, etc.).

Les bergeries de la route de Sermano sont également construites sur des terrains très riches en amiante. La destruction des écrans protecteurs et la disparition du couvert végétal au niveau et autour de ces bergeries conduisent à la mise à l'affleurement de portions rocheuses friables et très altérées, susceptibles d'émettre un nombre très important de fibres, et ce d'une manière pérenne.

A l'Ouest de la commune, les serpentinites de la bande de Punta di Cerio sont en grande partie recouvertes par des colluvions. L'anthropisation de cette zone reste pour l'instant très limitée, réduite à quelques constructions le long de la route de Sermano, mais si des travaux d'envergure devaient être un jour entrepris, il est probable qu'ils se traduiront par la mise à l'affleurement de volumes importants de roches amiantifères et par la libération de fibres dans l'air.

Dans les autres lithologies (métagabbros, métasédiments), les occurrences d'amiante apparaissent tout à fait exceptionnelles et sans impact réel sur une possible pollution aérienne.

La carte géologique de la commune de Bustanico est présentée ci-contre (Illustration 112). Sur cette carte ont été reportés les sites visités, avec pour chacun d'entre eux, des indications sur la présence ou non d'amiante. En termes d'aléa, un niveau 4 (*fort à très fort*) a été attribué aux péridotites serpentinisées et aux serpentinites des bandes de Chiosella et de Punta di Cerio, ainsi qu'aux éboulis et colluvions à éléments de roches basiques et ultrabasiques. Un aléa de niveau 2 a été attribué aux métagabbros et un aléa de niveau 1 aux deux unités de schistes et de calcaire.

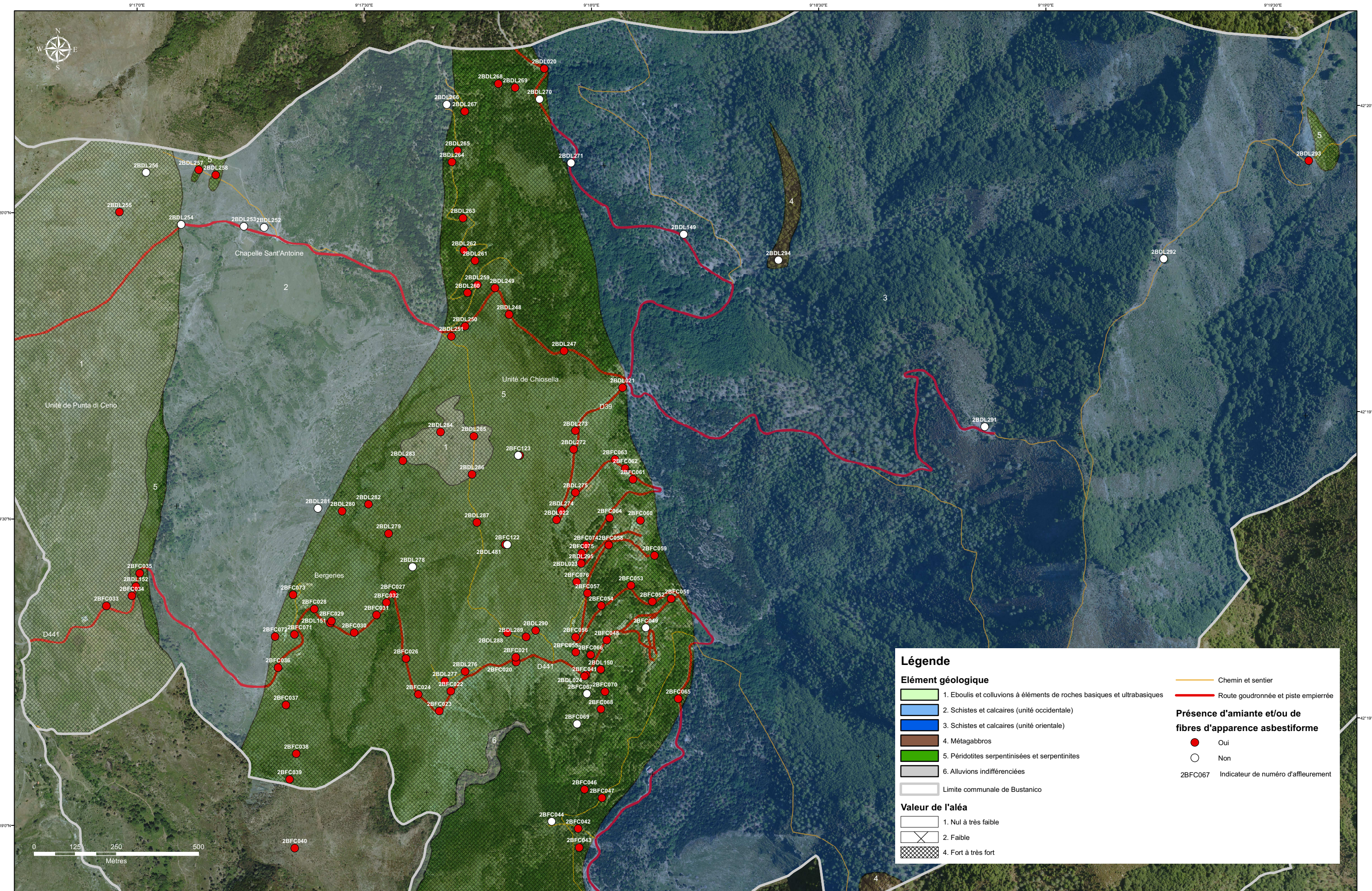


Illustration 110 : Aspect du massif de Chiosella dans une zone peu dégradée.



Illustration 111 : Vue de la crête de Chiosella et de son couvert végétal caractéristique.

Illustration 112 (ci-après) : Carte géologique de la commune de Bustanico.



Légende

Elément géologique

- 1. Eboulis et colluvions à éléments de roches basiques et ultrabasiqes
- 2. Schistes et calcaires (unité occidentale)
- 3. Schistes et calcaires (unité orientale)
- 4. Métagabbros
- 5. Péridotites serpentinisées et serpentinites
- 6. Alluvions indifférenciées
- Limite communale de Bustanico

Valeur de l'aléa

- 1. Nul à très faible
- 2. Faible
- 4. Fort à très fort

Chemin et sentier

Chemin et sentier

Route goudronnée et piste empierrée

Présence d'amiante et/ou de fibres d'apparence asbestiforme

- Oui
- Non
- 2BFC067 Indicateur de numéro d'affleurement

5. Préconisations

Ce chapitre présente des préconisations générales et des propositions d'aménagements susceptibles de réduire l'émission et l'exposition de la population aux fibres d'amiante dans les zones d'affleurement et de déblais de roches comportant des minéraux amiantifères qui ont pu être observées sur le territoire communal de Bustanico lors d'un expertise des sites identifiés précédemment. Cette visite de terrain a été réalisée par D. Maton, le 28 octobre 2011.

La cartographie réalisée sur la commune de Bustanico a révélé que de nombreuses parcelles dans et à proximité du village comportent des formations géologiques affleurantes ou sub-affleurantes amiantifères. Le risque associé aux expositions mesurées⁹ par les autorités sanitaires n'est pas nul. L'émission de fibres dans l'atmosphère résulte le plus souvent d'anciennes ou de récentes opérations au niveau des sols ayant abouti à la création de découverts d'affleurement de roches amiantifères (travaux de voirie, de construction d'habitations, etc.), voire à la mise en dépôt de déblais contenant de l'amiante et transportés en dehors de leur zone d'extraction.

Le risque d'exposition de la population dans les secteurs bâtis s'accroît avec la proximité d'affleurement de roches contenant de l'amiante. En outre, les concentrations en fibres dans l'air peuvent atteindre des niveaux élevés à proximité de chantiers de terrassement réalisés en zone amiantifère.

Cet empoussièrement de l'air engendre une exposition régulière et passive des populations vivant à proximité. Les fibres peuvent se concentrer à l'intérieur des locaux collectifs ou individuels, sous l'effet du vent et de l'apport opéré par les personnes pénétrant dans les bâtiments.

Pour mémoire¹⁰, la valeur à ne pas dépasser à l'intérieur des locaux est fixée à 5 fibres d'amiante par litre d'air (f/l) pour les fibres de plus de 5 micromètres de longueur.

5.1. MESURES DE PROTECTION DES POPULATIONS

En fonction des différentes problématiques mises en évidence à l'issue de la cartographie des zones d'affleurements de roches amiantifères sur le territoire communal de Bustanico 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 l'opportunité de mettre en œuvre les propositions présentées ci-après.

⁹ Note d'information sur le risque amiantifère de la DDASS en date du 4 août 2009 (révisée le 11 juillet 2011).

¹⁰ Décret n° 2011-629 du 3 juin 2011 relatif à la protection de la population contre les risques sanitaires liés à une exposition à l'amiante dans les immeubles bâtis.

Préalablement à la réalisation des aménagements proposés de recouvrement des zones d'affleurement de roches contenant de l'amiante ou des dispositifs susceptibles de réduire l'exposition de la population, il conviendra que des études complémentaires (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 (PGC ou PGCSPS, etc.) soient conduites afin de valider la pertinence des actions à entreprendre.

Par ailleurs, il est à noter que les recherches bibliographiques 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 environnemental¹¹.

5.1.1. Dispositifs de recouvrement et de stabilisation des sols

Pour les zones d'affleurement de roches amiantifères présentant notamment un aléa fort d'émission de fibres d'amiante dans l'environnement (serpentinites très friables ou pulvérulentes), la réduction des risques peut passer par la mise en place d'un confinement sous la forme d'une couverture complète permettant de limiter à long terme l'envol de poussières, confinement dont les caractéristiques techniques devraient être adaptées pour assurer sa pérennité au regard des dégradations naturelles ou anthropiques. A ce titre, la couverture doit pouvoir résister à l'érosion éolienne, aux précipitations et au ruissellement des eaux à sa surface, 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,
- des graves non traitées (type GNT 0/20), les matériaux de pavage ou l'emploi d'enrobé bituminé sur des tronçons de voies de circulation empierrées de serpentinite,
- l'utilisation de béton projeté sur des affleurements de roches en talus.

¹¹ Les seuls exemples de mesures prises dans un contexte similaire à la Haute-Corse concernent trois régions aux USA (Libby dans le Montana, El Dorado en Californie et le comté de Fairfax en Virginie) et la Nouvelle Calédonie.

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 au maquis corse permet 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 portant sur les éventuels phénomènes d'érosion de la couverture et sur l'état de la végétation soit effectué par l'exploitant et/ou par le propriétaire du site.

L'ensemble des interventions sur ces terrains amiantifères devront respecter les prescriptions mentionnées au chapitre 5.2 concernant la protection des travailleurs et des populations riveraines du site, ainsi que les contraintes liées à la gestion de déblais amiantifères.

Les hypothèses ayant servi au dimensionnement des propositions de mesures de réhabilitation par types d'aménagement sur terrain et leurs conditions de mises en œuvre sont détaillées ci-après. Les estimations des coûts unitaires de ces aménagements sont fournies en annexe 1.

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

Les parcelles susceptibles d'être concernées par ces mesures d'intervention sont celles caractérisées par un aléa « Fort à très fort » au niveau desquelles un affleurement au moins a été observé. Ce type de traitement conviendrait pour le voisinage immédiat des habitations et des plateformes d'habitation (par exemple : site 2BDL295), les bas-côtés de la route D39 dans le bourg en direction du col de Sant'Antone (sites 2BFC075, 2BFC053, 2BFC054, etc.).

Les parcelles planes ou à faible pendage (inférieur à 45°) où affleurent localement des roches amiantifères pourraient faire l'objet d'un traitement par recouvrement des zones de roches dénudées par une couche de terre saine ou de remblais sablo-graveleux sur une épaisseur d'au moins 50 cm qui sera ensuiteensemencée d'espèces herbacées adaptées au piétinement et aux caractéristique agrologiques du sol de recouvrement.

Si nécessaire, la mise en place d'un géotextile anti-érosion 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.

S'il existe une voie de circulation traversant l'affleurement, cette variante serait à privilégier pour réaliser une couche de roulement. Dans ce cas, un système de collecte des eaux de ruissellement devra être réalisé en parallèle de la chaussée (fossé, canalisation, etc.).

b. Recouvrement d'affleurement de roches amiantifères en talus

Les secteurs susceptibles d'être concernés par ces mesures d'intervention les zones de rectification de virage et en bordure de la route D39 en direction du col de Sant'Antone (sites 2BDC064, 2BDL021, 2BDL273, 2BDL272, etc.) et de la route D441 en direction de Sermano (sites 2BFC020, 2BDC021, 2BDC022, 2BDC023, etc.).

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 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 ou de banquettes terrassées 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 ;
- ou 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, voire la pente semi-verticale (site 2BFC056).

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.

c. Revégétalisation des terrains amiantifères

Les secteurs susceptibles d'être concernés par cette mesure d'intervention sont prioritairement celles caractérisées par un aléa de niveau 4 « Fort à très fort », en particulier les zones situées dans le bourg.

La revégétalisation des terrains amiantifères possédant un faible pendage (inférieur à 45°) permettrait de stabiliser les sols superficiels recouvrant les zones d'affleurement de roches amiantifères et de limiter l'envol de poussières amiantifères au niveau des faciès meubles superficiels contaminés par des fragments d'amiante. Le choix des espèces végétales devra être adapté aux sols pauvres que sont les terrains amiantifères, et au climat méditerranéen corse.

En outre, 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 superficielles 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.

Aujourd'hui, la technique d'ensemencement utilisée sur les terrains comportant peu de matière organique et bien développée en zone montagneuse, 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.

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.

5.1.2. Limitation de la vitesse sur les chemins non goudronnés

Les secteurs susceptibles d'être concernés par cette mesure d'intervention sont les chemins non goudronnés traversant des terrains amiantifères. Il s'agit surtout de la piste qui rejoint la chapelle Sant'Antone depuis le col le Col Sant'Antone (site 2BDL247), le chemin ouvert vers le sud depuis les premières bergeries situées sur la route de Sermano (sites 2BFC071, 2BFC073) et le chemin qui remonte vers la source de la Bravona (site 2BFC293) étant très peu empruntés.

La piste vers la chapelle Sant'Antone 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 ailleurs, les chemins les plus fréquentés et situés à moins de 200 m de l'agglomération dans les zones amiantifères pourraient faire l'objet d'un recouvrement par un revêtement goudronné ou de graves.

5.1.3. Limitation d'accès à la carrière du col Sant'Antone

Cette mesure d'intervention concernerait la carrière située à mi-chemin entre le col Sant'Antone et la chapelle du même nom (site 2BDL250 ; Illustration 17).

Dans l'immédiat, il conviendrait d'interdire l'accès à cette carrière par une clôture. L'interdiction d'entrée et le danger d'utilisation des matériaux provenant de cette carrière 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 cette carrière pour le remblaiement de la piste ou tout autre usage.

5.1.4. Conservation de la mémoire

De manière à garder la mémoire de l'emplacement des zones d'affleurement où une action a été entreprise, il conviendrait d'instaurer des servitudes d'utilité publique ou de type « restriction d'usage conventionnelle instituée entre deux parties ». Les servitudes prises devront 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, etc.) 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.

5.2. MESURES DE PRÉVENTION APPLICABLES POUR LES CHANTIERS SUR DES TERRAINS AMIANTIFÈRES

Les mesures de prévention présentées ci-après, et dont la plupart sont déjà mentionnées dans la réglementation du travail ainsi que dans l'annexe de la note d'information sur le risque amiantifère de la DDASS en date du 4 août 2009 (révisée le

11 juillet 2011) diffusé aux élus locaux, devraient contribuer à la prévention des risques accompagnant les travaux de terrassement en zone potentiellement amiantifère et réduire les facteurs d'exposition aux fibres d'amiante, non seulement, pour les travailleurs mais également pour de la population riveraine des chantiers¹². Une fiche prévention élaborée par OPPBTP présentant les risques, les obligations et les mesures de prévention pour les professionnels du BTP concernés est présentée en annexe 2.

Les zones géographiques sur la commune de Bustanico concernées prioritairement par l'application de ces mesures de protection des travailleurs pour tout projet d'infrastructures (création de routes, de pistes ou de réseaux enterrés, réalisation de fouilles, entretien des abords des voies de circulation, terrassement de plateformes d'habitation ou de lotissement, etc.) sont celles où il existe une probabilité forte à très forte (aléa de niveau 4) de présence de fibres d'amiante dans le sol et/ou le proche sous-sol (Illustration 112).

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.

5.2.1. Protéger les personnels employés sur les chantiers (Code du Travail)

a. Cadre réglementaire

Les dispositions du code du travail comportent une réglementation générale sur les opérations de bâtiment et de génie civil et une réglementation spécifique en matière de travaux sur terrains amiantifères. Ce paragraphe est extrait du site de la Direction Générale du Travail « travailler-mieux »¹³. Il est à signaler que la réglementation dans ce domaine fait régulièrement l'objet d'évolution notable.

¹² A noter qu'un guide de prévention INRS « Travaux de bâtiment et de génie civil sur terrains amiantifères et assimilés » est en cours de préparation pour une parution prévu au 1^{er} semestre 2012. Il détaillera les préconisations à mettre en œuvre dans cet environnement.

¹³ Site internet : <http://www.travailler-mieux.gouv.fr/Amiante.html>

Les travaux sur les matériaux amiantés correspondent généralement à des opérations de chantier sur le site d'un établissement et font intervenir une ou plusieurs entreprises extérieures.

Le donneur d'ordre ou le maître d'ouvrage devra vérifier dès la phase conception et avant toute intervention dans quel champ réglementaire les travaux se situent et évaluer les risques en conséquence :

- les prescriptions particulières d'hygiène et de sécurité applicables aux travaux effectués dans un établissement par une entreprise extérieure codifiées aux articles R. 4511-1 à R. 4515-11 du code du travail ;
- les prescriptions relatives à l'intégration de la sécurité et à l'organisation de la coordination en matière de sécurité et de protection de la santé lors d'opérations de bâtiment ou de génie civil codifiées aux articles L. 4531-1 à L. 4532-17 et aux articles R. 4532-1 à R. 4532-76 du code du travail ;
- complétés par la circulaire DRT n° 96-5 du 10 avril 1996 relative à la coordination sur les chantiers de bâtiment et de génie civil.

Il déterminera le niveau de qualification de l'entreprise intervenante en fonction des résultats de son évaluation des risques et notamment de la nature des matériaux amiantés, de leur localisation et du type d'intervention à réaliser.

L'entreprise intervenante est soumise aux dispositions particulières suivantes en matière d'amiante :

- dispositions relatives à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante et aux règles techniques que doivent respecter les entreprises effectuant des activités de confinement et de retrait d'amiante codifiées aux articles R. 4412-94 à R. 4412-148 du code du travail ;
- arrêté du 22 février 2007 définissant les conditions de certification des entreprises réalisant des travaux de retrait ou de confinement de matériaux contenant de l'amiante ;
- arrêté du 22 février 2007 définissant les travaux de confinement et de retrait de matériaux non friables contenant de l'amiante présentant des risques particuliers en vue de la certification des entreprises chargées de ces travaux ;
- circulaire n° 98-10 du 5 novembre 1998 concernant les modalités d'application des dispositions relatives à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'amiante ;
- arrêté du 25 avril 2005 relatif à la formation à la prévention des risques liés à l'amiante ;
- arrêté du 4 mai 2007 relatif à la mesure de la concentration en fibres d'amiante sur les lieux de travail et aux conditions d'accréditation des laboratoires.

b. Obligations du maître d'ouvrage

Les maîtres d'ouvrage, notamment publics, sont assujettis à des obligations de prévention définies aux articles L. 4531-1 et suivants du code du travail.

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, et de l'organisation de la prévention tant au cours de la phase de conception, d'étude et d'élaboration du projet que pendant la réalisation d'ouvrage. Les repérages de l'amiante appropriés à la nature et au périmètre des travaux envisagés menés au stade de la conception constituent un maillon déterminant de cette évaluation des risques par le maître d'ouvrage et de l'organisation de la prévention des risques durant la phase travaux.

Le maître d'ouvrage fait réaliser des **repérages préalables de l'amiante par une reconnaissance géologique spécifique**, appropriés à la nature et au périmètre de l'opération envisagée. Ce repérage doit être conduit par un géologue formé à la reconnaissance des roches naturelles amiantifères disposant de compétences en pétrographie ou minéralogie et d'expérience en matière. Ce repérage devra être adapté à l'étude du projet qui se situe à un niveau de définition à l'échelle 1/500, voire 1/200 sur plan. Les échantillons de roche prélevés sur le terrain devront être analysés par un laboratoire accrédité ayant des compétences en analyse minéralogique afin de vérifier la présence d'amiante, la nature des minéraux et leur proportion.

Cette évaluation permet au maître d'ouvrage d'établir les documents d'appel d'offres auxquels sont joints le plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (PGC) et les rapports de repérages de l'amiante.

Les entreprises peuvent ainsi établir leur offre en tenant compte des obligations de prévention qui s'imposent à elles au regard de la nature des travaux qui leurs sont confiés et des techniques qu'elles envisagent de mettre en œuvre

Le plan général de coordination (PGC) prévoit ainsi des mesures d'organisation générale du chantier en matière de gestion des déblais, des déchets, de décontamination du matériel et des opérateurs et un programme de surveillance de l'empoussièrement environnemental réalisé par prélèvements atmosphériques autour de la zone de travaux.

c. Obligations des employeurs

Les employeurs, effectuant les travaux de bâtiment et de travaux publics, doivent appliquer, outre les règles générales de prévention en matière de BTP, les dispositions spécifiques aux travaux sur terrains amiantifères afin de prévenir les risques d'exposition à l'amiante pour les travailleurs impliqués (articles R. 4412-94 et suivants du Code du travail).

Chaque employeur 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. L'objectif est de faire en sorte que l'exposition des travailleurs soit maintenue au **niveau le plus bas qu'il est techniquement possible** d'atteindre et toujours inférieure, dans l'air inhalé par le travailleur, à la valeur limite d'exposition professionnelle réglementaire contraignante qui, au jour de la parution de ce guide, est de 0,1 fibre/cm³ mesurée sur une heure.

L'employeur prend les mesures qui concernent notamment :

- la formation et l'information des salariés ;
- l'évaluation des risques aussi bien pour les travailleurs que pour l'environnement ;
- l'organisation du travail, en particulier par l'établissement, pour les activités de terrassement la rédaction d'un mode opératoire spécifique à la typologie des travaux à réaliser ;
- la protection collective des salariés en réduisant les concentrations de poussières dans leur ambiance de travail ;
- la protection individuelle (en particulier la protection des voies respiratoires) par le port d'équipements adaptés ;
- la protection de l'environnement du chantier pour limiter les émissions éventuelles aux seuls postes concernés par les travaux ;
- les conditions de restitution des zones après travaux, selon la nature des travaux ;
- la traçabilité des expositions.

Avant le démarrage des travaux, le mode opératoire est soumis à l'avis du médecin du travail et du CHSCT ou à défaut des délégués du personnel, puis est transmis à l'Inspection du travail, aux services de prévention des CARSAT et à l'OPPBTP.

5.2.2. Procédures de travail pour limiter l'émission de fibres d'amiante

D'une manière générale, les modes opératoires réduisant au maximum l'émission et la dispersion des fibres dans l'air seront systématiquement à privilégier. Ainsi, on essaiera de limiter la production de poussières lors de l'excavation et la manutention des déblais amiantifères.

Préalablement au commencement des travaux, la zone de travail devra être balisée et délimitées (rubalise et panneaux de signalisation). Les éventuels riverains du chantier seront avertis des consignes de sécurité à respecter et les modalités concernant l'usage des ouvrages contigus au chantier (conditions d'accès, plages horaires, précautions particulières, etc.). Si le chantier est situé sur une route ou à proximité, des régulations du trafic telles que la mise en place d'une déviation ou un arrêt momentané de la circulation aux abords du chantier pourra être opérées.

Toute opération de terrassement, travaux routier, terrassement en masse pour bâtiment, fouille en tranchées, fondation ou encore forage génère un certain nombre de déblais. La solution idéale pour limiter les volumes de terres amiantées consiste en

leur réutilisation sur le lieu même du chantier. Pour qu'elle soit optimale, il convient de prendre en compte cet objectif dès la conception du projet.

Lors d'un chantier, les surfaces de terrain décapées doivent être minimisées au strict nécessaires.

Sur des terrains amiantifères, le mouillage par imprégnation d'eau des sols avant excavation et la pulvérisation systématique d'un brouillard d'eau au cours des travaux sont essentiels pour prévenir les émissions de poussières générées au cours de ces opérations. De même, les voies d'accès sur site devront être arrosées régulièrement.

Les zones d'affleurement de roches amiantifères mises à nu devront être recouvertes dès que possible par des matériaux ne comportant pas de fibres d'amiante (terres végétales, sablons, graves, autres déblais, couverture bitumineuse, dalle béton, béton projeté, etc.). La couverture doit pouvoir résister à l'érosion éolienne, aux précipitations et au ruissellement d'eau. La nature et la mise en place du recouvrement dépendent de l'inclinaison plus ou moins abrupte de la pente de l'affleurement. A la fin du chantier, il devra être clairement mentionné et repérer dans le dossier d'intervention ultérieur de l'ouvrage (DIUO) les zones où les terres amiantifères ont été recouvertes par des matériaux sains.

Les stockages provisoires de terres et de déchets sont bâchés afin d'éviter leur dispersion par le vent.

Face au risque de dispersion importante de poussière en période sèche et de vent important (vent dépassant la vitesse de 40 km/h), le chantier devra être arrêté et une couverture immédiate de la zone de découvert et des tas de déblais sera réalisée.

Des engins équipés de cabine en surpression doivent être utilisés et les opérateurs seront équipés d'équipements de protection individuels adaptés (combinaisons jetables de type 5, appareils adaptés de protection respiratoire : masque à ventilation assistée TM3P, cagoule ou heaume à ventilation assistée TH3P ou masque isolant à adduction d'air).

Les moyens de décontamination des opérateurs et du matériel devront être conçus pour éviter la dispersion des fibres en dehors du périmètre du chantier. A cet effet, la décontamination des travailleurs doit s'opérer dans des locaux en trois parties séparées (ou sas) : une zone de décontamination où le salarié se dévêt dite zone polluée, une zone intermédiaire de douche d'hygiène et enfin une zone propre où le travailleur s'habille.

Les véhicules et engins de chantier doivent également être décontaminés avant leur sorties de zone par le passage sous des portiques d'arrosage et dans des bacs de lavage des roues.

Un programme de surveillance de la qualité de l'air devra être mis en place. Il comportera des mesures d'empoussièrement au postes de travail (sur les opérateurs)

et environnementales (à la périphérie de l'opération). Pour cela, les prélèvements et l'analyse des échantillons devront être effectués par un laboratoire accrédité.

5.3. GESTION DES DÉBLAIS ET DES DÉCHETS CONTENANT DE L'AMIANTE HORS SITE

Il convient de rappeler que la cession, à quelque titre que ce soit, y compris gracieusement, de matériaux contenant de l'amiante, est strictement proscrite.

En cas d'impossibilité de ré-enfouissement sur place, l'évacuation des terres amiantifères vers un site de stockage autorisé est nécessaire. Dans un tel cas, les déblais contenant de l'amiante devront être transportés dans des conditions évitant toute émission de poussières. Ces déblais devront être impérativement humidifiés et les bennes bâchées. L'utilisation de bâches automatiques qui permet au conducteur d'éviter de descendre du véhicule, est préconisée.

Les autres déchets amiantés, constitués notamment par les filtres d'aspirateur, les combinaisons à usage unique, les chiffons usagés, les cartouches ou les protections respiratoires sont considérés comme des déchets dangereux. Ils doivent donc être conditionnés sur le chantier en double ensachage étiqueté « amiante », positionnés dans un récipient de type « big bag » spécial transport et acheminés par un transporteur agréé vers une installation de stockage de déchets dangereux. Ces déchets contenant de l'amiante libre sont obligatoirement accompagnés d'un Bordereau de Suivi des Déchets contenant de l'Amiante, le B.S.D.A.

6. Conclusions

L'étude réalisée dans la commune de Bustanico a permis de préciser la géologie de cette zone et de démontrer que de l'amiante est présent dans les roches ultrabasiques (péridotites serpentinisées, serpentinites) qui couvrent des superficies importantes au niveau et à l'Ouest du village.

Dans les roches ultrabasiques, plusieurs espèces d'amiante ont été identifiées. Le chrysotile est très souvent présent mais d'une manière généralement discrète, sous la forme de veinules millimétriques pouvant s'organiser localement en un réseau assez dense de veines pluri-millimétriques à centimétriques. La trémolite-amiante est abondante dans les serpentinites de Bustanico. Cet amiante provient de l'altération superficielle de veines fibreuses, d'épaisseur millimétrique à pluri-centimétrique, et de plans de mouvement porteurs de cristallisations fibreuses. Cette altération affecte toute la partie supérieure du substratum rocheux, et ce sur des épaisseurs variables allant de quelques centimètres à plusieurs mètres.

Cette altération semble maximale au niveau des affleurements localisés au niveau du village, en relation avec l'importance de la fracturation qui affecte les serpentinites. Cette fracturation est très probablement en relation avec l'existence d'une faille majeure subméridienne passant par le col Sant'Antone. Dans toute cette zone, les roches sont très fracturées à cataclastiques et altérées sur des épaisseurs importantes. Leur capacité à libérer des fibres dans l'air s'en trouve fortement accrue et s'exerce dès lors que ces roches sont effectivement mises à l'affleurement (mise à nu du substratum rocheux). Néanmoins, il existe également des zones dans lesquelles les péridotites serpentinisées semblent peu altérées et peu favorables à la libération de fibres, du fait notamment de l'existence d'un écran de terre végétale et/ou d'un écran biologique (mousses et lichens recouvrant les surfaces rocheuses).

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

En termes de préconisations, le présent rapport présente les dispositifs à mettre en œuvre pour recouvrir et stabiliser les sols et les talus amiantifères et propose la mise en place de mesures destinées à limiter la vitesse sur les chemins non goudronnés traversant des zones amiantifères, à interdire l'accès à la carrière du col Sant'Antone et à instaurer des servitudes dans les secteurs ayant fait l'objet d'actions de réaménagement. Des estimations des coûts unitaires sont fournies pour les principaux types d'aménagement préconisés. Le rapport rappelle également quelles sont les mesures de prévention applicables aux chantiers sur terrains amiantifère.

7. Bibliographie

Apopei, A.I., Buzgar, N., (2010). The Raman study of amphiboles.

ANSES (2010). État des connaissances sur les expositions, les risques sanitaires et pratiques de gestion en France et à l'étranger. Rapport d'étude, pp. 216.

ARS Haute-Corse (ex. DDASS Haute-Corse) (2011). Note d'information sur le risque amiantifère de la DDASS en date du 4 août 2009 (révisée le 11 juillet 2011).

Bailey, K.F., Kelse, J., Wylie, A.G., Lee, R.J., (2003). The asbestiform and nonasbestiform mineral growth habit and their relationship to cancer studies.

Baris, Y.I., (1991). Fibrous zéolite (erionite)-related diseases in Turkey. *Am. J. Ind. Med.*, 19, pp. 374-378.

Baris, Y.I., Sahin, A.A., Ozesmi, M., Kerse, I., Ozen, E., Kolacan, B., Altinors, M., Goktepli, A., (1978). An outbreak of pleural mesothelioma and chronic fibrosing pleurisy in the village of Krain.Urgüp in Anatolia. *Thorax*, 33, pp. 181-192.

Baris, Y.I., Artvinlu, M., Sahin, A.A., Savas, T., Erkan, M.L., (1979). Etude du mésothéliome pleural malin, de la pleurésie fibrosante chronique et des plaques pleurales liées à l'environnement en Turquie. *Rev. Fr. Mal. Resp.*, 7, pp. 687-694.

Bezert, P., (1990). Les unités alpines à la marge du massif cristallin corse : nouvelles données structurales, métamorphiques et contraintes cinématiques. Thèse Univ., Montpellier, 352 pages.

Boman, G., Schubert, V., Svane, B., Westerholm, P., Bolinder, E., Rohl, A.N., Fishbein, A. (1982). Malignant mesothelioma in Turkish immigrants in Sweden. *Scand. J. Work Environ. Health*. 8, pp. 108-112.

Boutin, G., Viallat, J.R., Steinbauer, J., Dufour, G., Gaudichet, A. (1989). Bilateral pleural plaques in Corsica : a marker of non-occupational asbestos exposure. In : Non occupational exposure to mineral fibers, Bignon, J., Peto, J., Saracci, R., (Eds), Lyon, IARC, pp. 406-410.

CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD (2006) - Naturally-Occurring Asbestos Self-Inspection Handbook.

CALIFORNIA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, AIR RESOURCES BOARD (2002) - Asbestos containing rock and soil, What California homeowners and renters need to know.

COLORADO DEPARTEMENT OF PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENT (2006) - Asbestos-contaminated soil guidance document. Hazardous Materials and Waste Management Division.

COMITÉ FRANÇAIS GEOSYNTHÉTIQUES (2003) - Recommandation pour l'utilisation des géosynthétiques dans la lutte contre l'érosion.

Constantopoulos, S.H., Goudevenos, J.A., Saratzis, N., Langer, A.M., Selikoff, I.J., Moutsopoulos, H.M., (1985). Metsovo lung : pleural calcification and restrictive lung function in Northwestern Greece. Environmental exposure to mineral fiber as etiology. Environ. Res., 38, pp. 319-331.

Constantopoulos, S.H., Saratzis, N., Kontogiannis, D., Karantanas, A., Goudevenos, J.A., Katsiotis, P., (1987). Tremolite whitewashing and pleural calcifications in the Ophiolite belts of Greece. Chest., 99, 1158-1161.

Cosquéric, M., Juncy, G., Hervé, J.Y., Lamy, N., Le Bars, P., (1997). Nature et distribution des roches potentiellement amiantifères en Corse. Rapport BRGM R39354.

DDASS-2B, (2004). Mesures de la teneur de l'air en fibres d'amiante d'origine environnementale dans un échantillon de communes du département de la Haute-Corse. Réf. 040308, 66 pages + annexe.

Goldberg, P., Luce, D., Billon-Galland, M.A., Quenel, P., Salomon-Nekiriai, C., Nicolau, J., Brochard, P., Goldberg, M., (1995). Rôle potentiel de l'exposition environnementale et domestique à la trémolite dans le cancer de la plèvre en Nouvelle-Calédonie. Rev. Epidemiol. Santé Publique, 43, pp. 444-450.

Hervé, J.Y., Sinzelle, B., (1997). Formations potentiellement amiantifères en Corse, cartographie communale. Complément au rapport BRGM R39354.

Lahondère, D., (1996). Les schistes bleus et les éclogites à lawsonite des unités continentales et océaniques alpines. Doc. BRGM, 240, 285 pages.

Lahondère, D., Rossi, P., Lahondère, J.C., (1999). Structuration alpine d'une marge continentale externe : le massif du Tenda (Haute-Corse, France). Implications géodynamiques au niveau de la transversale Corse-Apennins. Géol. de la France, 4, pp. 27-44.

Langer, A.M., Nolann, R.P., Costantopoulos, S.H., Mousopoulos, H.M., (1987). Association of Metsovo lung and pleural mesothelioma with exposure to tremolite containing white wash. Lancet., 1, pp. 965-967.

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

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). BRGM/RP-55425-FR, 68 p., 1 fig., 1 tabl., 5 ann.

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, 145 p., 5 fig., 14 tabl., 9 ann.

Newhouse, M.L., Thompson, H., (1965). Mesothelioma of pleural and peritoneum following exposure to asbestos in the London area. Br. J. Ind. Med., 22, pp. 261-269.

Rey, F., Viallat, J.R., Boutin, C., Farisse, P., Billon-Galland, M.A., Hereng, P., Dumortier, P., De Vuysts, P., (1993). Les mésothéliomes environnementaux en Corse du Nord-Est. Rev., Mal. Resp., 10, pp. 339-345.

Rey, F., Boutin, C., Viallat, J.R., Steinbauer, J., Alessandroni, P., Jutisz, P., Di Giambattista, D., Billon-galland, M.A., Hereng, P., Dumortier, P., De Vuyst, P., (1994). Environmental asbestotic pleural plaques in Northeast Corsica : correlations with airborne and pleural mineralogic analysis. Environ. Health Persp., 102, pp.

Rossi, P., Durand-Delga, M., Lahondère, J.C. et coll. (Baud, J.P., Egal, E., Lahondère, D., Laporte, D., Lluch, D., Löyle-M.D., Ohnenstetter, M., Palagi, P.) (2001). Carte géol. France (1/50 000), feuille Santo-Pietro-di-Tenda) (1106). Orléans : BRGM. Notice explicative par Rossi, P., Durand-Delag, M., Lahondère, J.C., Lahondère, D. (2001), 224 pages.

Selçuk, Z.T., Coplu, L ;, Emri, S., Kalyoncy, A.F., Sahin, A.A., Baris, Y.I., (1992). Malignant pleural mesothelioma due to environmental mineral fiber exposure in turkey. Analysis of 135 cases. Chest., 102, pp. 790-796.

Sichletidis, L., Daskalopoulou, E., Tsarou, V., Pnevmatikos, I., Chloros, D., Vamvalis, C., (1992). Five cases of pleural mesothelioma with endemic pleural calcifications in a rural area in Greece. Med. Lav., 83, pp. 326-329.

Wagner, J.C., Sleggs, C.A., Marchand, P., (1960). Diffuse pleural mésothéliome and asbestos exposure in the North Western Cape Province. Br. J. Ind. Med., 17, pp. 260-271.

Yazicioglu, S., Oktem, K., İlçyato, R., Balci, K., sayli, B.S., (1978). Association between malignant tumors of the lungs and pleura and asbestosis. A retrospective study. Chest., 73, pp. 52-56.

Yazicioglu, S., İlçyato, R., Balci, K., Sayli, B.S., Yorulmaz, B., (1980). Pleural calcification, pleural mesotheliomas and bronchial cancers caused by tremolite dust. Thorax., 35, pp. 564-569.

Annexe 1

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

AVERTISSEMENT

Il est à noter que les coûts ont été évalués, aussi précis que possible 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 sur le territoire communal de Bustanico, ont été établis, si besoin est, dans une fourchette aux limites les plus rapprochées. Les fourchettes indiquées ont été établies sur la base de références de coûts moyens disponibles (base 2011). Elles ne sont qu'indicatives des ordres de grandeur possibles, qu'il faudra rectifier ou affiner au cours des analyses plus fines réalisées 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

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 complémentaires 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 des dispositifs de recouvrement et de stabilisation des sols, ils sont estimés pour une surface ou un volume unitaire donné.

Les coûts unitaires des travaux dépendent :

- 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 euros hors taxe (€ HT).

1. Diagnostic de terrain par un géologue spécialisé

Le coût d'une expertise par un géologue sur site est de 700 à 1000 euros par jour hors frais de déplacement et de mission, auquel s'ajoute les coûts d'analyse des échantillons prélevés de roche :

- Analyse de matériaux (fibreux) par MOLP : 50 €/échantillon.
- Analyse de matériaux par META ou MEB : 100 €/échantillon.

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").

2. Évacuation de déblais de roches ou de terres amiantifères

A la date de la rédaction de ce document, il n'y a plus de site autorisé de stockage de déblais de roches amiantifères consécutifs aux terrassements et chantiers BTP en Corse, l'ancien site, le centre de stockage de terres amiantées de Bocca Teghime implanté sur la commune Barbaggio, étant fermé.

A titre d'information, les coûts d'évacuation de déblais de roches ou de terres amiantifères par benne de 10 m³ (ou 18 t pour une densité du matériau de 1,8) sont :

- Terrassement et conditionnement en big-bags ou big-bennes : 20 à 30 €/m³.
- Rotation de la benne aller/retour vers un centre de stockage de terres amiantées : 4 à 6 €/km par benne de 10 m³.
- Traitement des déchets en centre de stockage de déchets (CSD), à titre indicatif :
 - Mise en CSD de Classe III (ou ISDI) : 5 à 20 €/t.
 - Mise en CSD de Classe II (ou ISDN) : 40 à 80 €/t.
 - Mise en CSD de Classe I (ou ISDD) : 80 à 150 €/t de sol (hors stabilisation, dans le cas de stabilisation, les prix peuvent être doublés).

3. Mise en sécurité d'une carrière d'emprunt de matériaux

Les coûts unitaires de mise en sécurité d'une carrière sont :

- Fourniture et pose de la clôture périphérique (1,5 m de hauteur) : 30 à 60 €/ml.
- Portail : 1500 à 2000 €.
- Panneau signalétique : 50 à 2000 €.

Exemple pour la carrière de Sant'Antone :

Hypothèse de travail :

- Dimension de la carrière :
 - longueur : 40 m,
 - largeur : 10 m,
 - hauteur : 5 à 10 m.
- Condamnation de l'accès : pose d'une clôture, d'un portail et d'un panneau de signalisation « Danger - Présence d'amiante ».

| Nature des travaux | Unité | Coût mini € HT | Coût maxi € HT | Quantité | Estimation totale € HT |
|---|---------|-------------------|-------------------|----------|---------------------------|
| Fourniture et pose d' un panneau de signalisation | forfait | 50 | 2 000 | 1 | 50 à 2 000 |
| Portail | forfait | 1 500 | 2 000 | 1 | 1 500 à 2 000 |
| Clôture | ml | 30 | 60 | 60 | 1 800 à 3 600 |
| Total des travaux de mise en sécurité d'une carrière | | | | | 3 350 à 7 600 |

Illustration 113 : Estimation du coût de traitement de mise en sécurité d'une carrière.

4. Traitement par revégétalisation d'une plate-forme

Les coûts unitaires de traitement d'une plate-forme sont :

- Fourniture et mise en place de terre végétale : 10 à 20 €/m³.
- Fourniture et pose d'une géonatte ou d'un accroche terre (support d'accroche géosynthétique, toile de jute ou de coco) : 2 à 8 €/m².
- Enherbement par semis manuel : 0,3 à 1,2 €/m².

Exemple pour la 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 50 cm.
- Pose d'une toile de coco pour stabiliser le sol.
- Revégétalisation (gazon, herbacées).

| Nature des travaux | Unité | Coût mini € HT | Coût maxi € HT | Quantité | Estimation totale € HT |
|---|----------------|-------------------|-------------------|----------|---------------------------|
| Fourniture et apport de la terre végétale | m ³ | 10 | 20 | 200 | 2 000 à 4 000 |
| Fourniture et pose de toile de coco | m ² | 2 | 8 | 400 | 400 à 3 200 |
| Revégétalisation manuelle | m ² | 0,3 | 1,5 | 400 | 120 à 600 |
| Total des travaux de traitement d'une plateforme d'habitation de 600 m² | | | | | 2 520 à 7 800 |

Illustration 114 : Estimation du coût de traitement par revégétalisation d'une plateforme d'habitation de 600 m².

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

Les coûts unitaires pour le recouvrement d'un secteur d'affleurement (pente inférieure à 25°) sont :

- Reprofilage ou décapage à la pelle mécanique : 4 à 6 €/m³, ou location d'une pelle mécanique : environ 800 €/jour avec chauffeur (hors amené et replis du matériel) .
- Compactage du fond de forme : 1,5 à 2 €/m².
- Fourniture et pose d'une géonatte (support d'accroche géosynthétique, toile de jute ou de coco) : 2 à 8 €/m².
- Fourniture et mise en place de terre végétale : 10 à 20 €/m³.
- Enherbement par semis hydraulique: 0,6 à 6,5 €/m² selon les produits d'accompagnement.

Les coûts unitaires de couverture par du béton ou de l'enrobé sont :

- Béton (sans armature) : 75 à 100 €/m³.
- Enrobés à chaud : 30 à 60 €/m² (sans prise en compte de la sous-couche).

Exemple pour une portion de 250 m de bas-côté de long de la route D39 dans le bourg :

Hypothèse de travail :

- Dimension du bas-côté :
 - longueur : 250 m,
 - largeur : 2 m,
 - faible pente (inférieure à 45°),
- Reprofilage du terrain sur 15 cm d'épaisseur.
- Couverture complète des découverts par de la terre végétale sur une épaisseur de 30 cm.

- Pose d'une toile de coco pour stabiliser le sol.
- Revégétalisation par semis hydraulique.

| Nature des travaux | Unité | Coût mini € HT | Coût maxi € HT | Quantité | Estimation totale € HT |
|--|----------------|-------------------|-------------------|----------|---------------------------|
| Amenée et replis du matériel | forfait | 1 000 | 2 000 | 1 | 1 000 à 2 000 |
| Reprofilage | m ³ | 4 | 6 | 75 | 300 à 450 |
| Fourniture et apport de la terre végétale | m ³ | 10 | 20 | 250 | 2 500 à 5 000 |
| Fourniture et pose de toile de coco | m ² | 2 | 8 | 500 | 1 000 à 4 000 |
| Enherbement par semis hydraulique | m ² | 0,6 | 6,5 | 500 | 300 à 3 250 |
| Total des travaux de traitement du bas-côté d'une route sur une longueur de 250 m | | | | | 5 100 à 14 700 |

Illustration 115 : Estimation du coût de traitement du bas-côté d'une route sur une longueur de 250 m.

6. Recouvrement d'affleurement de roches amiantifères en talus

Les coûts unitaires pour le reprofilage et le recouvrement d'un talus (pente supérieure à 25°) sont :

- Reprofilage à la pelle mécanique : 4 à 6 €/m³, ou environ 800 €/jour avec chauffeur (hors amené et replis du matériel).
- Fourniture et pose d'une géonatte ou d'un accroche terre (support d'accroche géosynthétique, toile de jute ou de coco) : 2 à 8 €/m².
- Fourniture et mise en place de terre végétale : 10 à 20 €/m³.
- Enherbement par semis hydraulique : 0,6 à 6,5 €/m² selon les produits d'accompagnement.

Le coût unitaires de recouvrement d'affleurement de roches amiantifères en talus par du béton projeté est de :

- Béton projeté : 50 à 70 €/m², sur un grillage préalablement ancrée dans la roche.

Un grillage plaqué sur le talus ou des panneaux tridimensionnels, en acier, bois, etc. peuvent être ancrés en tête de talus et dans la pente par des fers à bétons ou des barres d'acier (pente maximum 67°).

- Fourniture d'un grillage plaqué sur le talus ou de panneaux tridimensionnels : 3,5 à 7 €/m².

Les coûts de construction d'un mur de soutènement ou de stabilisation de pied et de flancs de talus par enrochement sur une hauteur de 3 m sont de :

- Construction d'un mur de soutènement : 500 à 600 €/ml.
- Stabilisation de pied et de flancs de talus par enrochement : 50 à 130 €/m³.

Sur des fortes pentes, afin de limiter le ruissellement et le décapage du versant tant que la végétation n'est pas installée, des terrasses ancrées dans le terrain, de faible hauteur (30-50 cm), peuvent être mises en place et disposées suivant les courbes de niveau. Ces ouvrages de stabilisation peuvent être :

- des banquettes terrassées ou grillagées : 60 à 83 €/ml,
- des fascines ou palissades constituées de petites barrières comportant des pieux, vivants ou morts, derrière lesquels des boutures sont empilées sous forme de fagots (fascines) ou en rangées verticales (palissades) : 14 à 40 €/ml.

Exemple pour une portion de 250 m de talus routier de long de la route D39 dans le bourg :

Hypothèse de travail :

- Dimension du talus :
 - longueur : 250 m,
 - hauteur : 10 m,
 - largeur : 15 m,
 - pente de l'ordre de 60°,
- Reprofilage du terrain sur 15 cm d'épaisseur.
- Mise en place d'une banquette terrassée à mi-hauteur.
- Pose d'un géotextile clouté ou une géogrille avec ancrage dans la roche pour stabiliser le sol.
- Revégétalisation par semis hydraulique.

| Nature des travaux | Unité | Coût mini € HT | Coût maxi € HT | Quantité | Estimation totale € HT |
|---|----------------|-------------------|-------------------|----------|---------------------------|
| Amenée et replis du matériel | forfait | 1 000 | 2 000 | 1 | 1 000 à 3 000 |
| Reprofilage | m ³ | 4 | 6 | 600 | 2 400 à 3 600 |
| Mise en place d'une banquette | ml | 60 | 83 | 250 | 15 000 à 20 750 |
| Fourniture et apport de la terre végétale | m ³ | 10 | 20 | 1900 | 19 000 à 38 000 |
| Fourniture et pose du géotextile | m ² | 2 | 8 | 4000 | 8 000 à 32 000 |
| Enherbement par semis hydraulique | m ² | 0,6 | 6,5 | 4000 | 2 400 à 26 000 |
| Total des travaux de traitement d'un talus sur une longueur de 250 m | | | | | 47 800 à 123 350 |

Illustration 116 : Estimation du coût de traitement d'un talus routier sur une longueur de 250 m.

Annexe 2

Fiche prévention OPPBTP « Interventions en terrains amiantifères »

Interventions en terrains amiantifères

Dans certaines zones de Haute-Corse, toute opération de terrassement (travaux routiers, terrassements en masse pour bâtiments, fouilles en rigoles pour pose de canalisations, fondations, forages...) peut mettre en contact les travailleurs et les populations avec des matériaux contenant de l'amiante. Cette fiche présente les risques, les obligations et les mesures de prévention pour les professionnels du BTP concernés.

Une étude, réalisée par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), a permis de démontrer que les terrains potentiellement amiantifères couvrent une surface relativement importante de Haute-Corse. 133 communes sont concernées dont 50 sont situées sur des affleurements d'amiante ou à proximité immédiate (Fig. 1) (voir Documents à consulter).

RISQUE

L'amiante est une roche naturelle fibreuse cancérogène, de catégorie 1 selon l'Union européenne (Fig. 2).

Catégorie 1 : il s'agit des substances ou préparations que l'on sait être cancérogènes pour l'homme.

L'inhalation de fibres d'amiante peut provoquer des affections des voies respiratoires dont les plus graves sont :

- l'asbestose, affection pulmonaire non cancéreuse ;
- le cancer broncho-pulmonaire (13% seulement des personnes atteintes survivent 5 ans) ;
- le mésothéliome, tumeur grave de l'enveloppe des poumons (plèvre) ou du péritoine (survie moyenne : 1 an, survie à 5 ans : 5%) ;
- les niveaux de concentration de fibres d'amiante dans l'air qui entraînent ces affections sont très facilement atteints si aucune précaution n'est prise au cours des travaux ;
- les affections liées à l'amiante peuvent intervenir plusieurs années après les premières expositions (40 ans et plus).

En outre, le tabac associé à l'amiante multiplie le risque de cancer par 50.

Fig. 1
L'amiante environnemental en Haute-Corse



Fig. 2



OBLIGATIONS DU MAÎTRE D'OUVRAGE

En application des principes généraux de prévention, le maître d'ouvrage doit évaluer les risques dès la conception du projet et faire intégrer cette problématique dans le plan général de coordination (PGC) par le coordonnateur SPS.

Pour cela, il doit faire prélever et analyser des échantillons par un laboratoire accrédité afin de vérifier la présence d'amiante, la nature et la densité du matériau.

Le maître d'ouvrage doit en outre :

- prévoir les modalités d'alimentation en eau et électricité pour les besoins du chantier ;
- permettre la mise en place d'installations de décontamination des travailleurs, des véhicules et des engins ;
- privilégier la réutilisation des terres extraites sur le chantier et leur recouvrement le plus rapidement possible par des matériaux sains (terre végétale, etc.) ;
- définir le lieu de stockage des déblais non réutilisés ;
- prendre en compte la gestion des déchets ;
- prévoir le mesurage de l'empoussièrement environnemental afin de vérifier si le seuil de 5 fibres/litre d'air n'est pas atteint (Code de santé publique) ;
- informer les riverains des travaux envisagés ;
- mentionner et repérer dans le dossier d'intervention ultérieure de l'ouvrage (DIUO) les zones où les terres amiantifères ont été recouvertes par des matériaux sains.

OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR

En application des principes généraux de prévention, l'employeur doit :

- évaluer les risques (R. 4412-140, R. 4412-143, R. 4412-144, R. 4412-146, R. 4412-61 et 62) aussi bien pour les travailleurs que pour l'environnement ;
- tenir à disposition du médecin du travail, du CHSCT, des DP, de l'IT et de la CRAM, le résultat de cette évaluation ;
- rédiger des notices d'information par poste de travail sur les risques et les moyens de prévention, destinées aux salariés (R. 4412-39 et R. 4412-97) ;
- rédiger, sur la base de l'évaluation des risques, un mode opératoire précisant la nature des travaux, le type et la quantité d'amiante manipulée, le lieu concerné, le nombre de travailleurs impliqués, les méthodes mises en œuvre, les caractéristiques des équipements prévus pour la protection et la décontamination, etc ; le mode opératoire est soumis à l'avis du médecin du travail, du CHSCT ou, à défaut, des DP. Il est transmis à l'IT, la CRAM et l'OPPBTP (R. 4412-140 à 142) avant le démarrage des travaux ;
- former les salariés à la prévention du risque et à l'emploi des équipements de protection en liaison avec le médecin du travail (R. 4412-98, 99 et 100 et arrêté du 25/04/05) ;

- gérer les déchets en les éliminant vers les installations de stockage adéquates ;
- gérer les déblais en les réutilisant sur place (en accord avec le maître d'ouvrage) ou en les transportant vers un site autorisé par ce dernier ;
- ne pas affecter à ces travaux des salariés de moins de 18 ans, des intérimaires, des salariés sous contrat à durée déterminée ;
- affecter à ces travaux uniquement des travailleurs aptes médicalement : tout intervenant doit avoir passé une visite médicale spécifique à l'issue de laquelle le médecin du travail délivre une attestation de « non contre-indication aux travaux en présence d'amiante et au port des EPI » ;
- veiller à maintenir la concentration en fibres d'amiante dans l'air inhalé à une valeur inférieure à 0,1 fibre/cm³ mesurée sur une heure (valeur limite d'exposition professionnelle) en mettant en œuvre les mesures de prévention nécessaires (protections collectives et individuelles R. 4412-102 à 104). Pour cela, l'employeur devra prévoir un programme de mesures d'empoussièrement sur opérateurs en situation réelle de travail ;
- établir la liste des travailleurs exposés (R. 4412-40) ainsi qu'une fiche individuelle d'exposition transmise à l'intéressé et au médecin du travail ; cette fiche précise la nature et la durée des travaux, les procédures de travail, les protections utilisées et, s'il est connu, le niveau d'exposition (R. 4412-110, R. 4412-41).

Pour cela, il doit faire prélever des échantillons d'air (pompe + filtre) et les faire analyser par un laboratoire accrédité.

MESURES DE PROTECTION COLLECTIVES ET INDIVIDUELLES

Prendre des mesures de protection collectives et individuelles a pour but de protéger les travailleurs et l'environnement.

■ Protections collectives

Ces protections sont à adapter selon le type de travaux et le lieu d'exécution :

- balisage et délimitation de la zone travail ;
- information des riverains et des usagers ;
- régulation du trafic : déviation, arrêt momentané de la circulation (Fig. 3) ;
- consignes aux conducteurs : arrêt de la ventilation des véhicules et mise en circuit fermé ;
- aspersion des terres ;
- création d'un brouillard d'eau afin de rabattre les poussières (Fig. 4) ;
- utilisation d'outils équipés de systèmes d'adduction d'eau ;
- pose d'un géotextile sur les déblais stockés provisoirement sur le chantier ;
- mise en suppression des cabines des véhicules et engins ;

- décontamination des véhicules et engins avant sortie de zone (portiques d'arrosage, bacs de lavage des roues) (Fig. 5, 6 et 7) ;
- recouvrement des terres amiantifères par des matériaux sains.

■ Protections respiratoires

Les protections respiratoires se composent d'un appareil de protection respiratoire filtrant à ventilation assistée avec demi-masque ou masque panoramique de classe TM3P (norme NF EN 12942) (Fig. 8).

Les demi-masques jetables de type FFP3 ne sont tolérés que pour certains travaux annexes, générant peu de poussières et n'excédant pas une heure (ex. visite chantier, maintenance de déchets déjà emballés, et c).

■ Vêtements de travail

Les vêtements sont étanches aux particules de type 5 ; ils sont à capuche, fermés au cou, aux chevilles et aux poignets.

Les vêtements à usage unique seront traités comme des déchets contenant de l'amiante libre.

Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

Bac de lavage des roues



Fig. 8

Masque respiratoire



GESTION DES DÉCHETS ET TRANSPORT DES DÉBLAIS

■ Gestion des déchets

Les déchets recueillis par aspiration, les filtres d'aspirateur, les combinaisons à usage unique, les chiffons utilisés pour le nettoyage, les cartouches usagées de protections respiratoires sont considérés comme déchets dangereux.

Ils doivent être conditionnés sur le chantier, en double ensachage étiqueté amiante, le tout mis dans un grand récipient pour le vrac (GRV) de type « milieu bag » ou « big bag » pour le transport et acheminés par un transporteur agréé vers une installation de stockage de déchets dangereux de classe 1.

Ces déchets contenant de l'amiante libre sont obligatoirement accompagnés d'un bordereau de suivi de déchets amiante (BSDA).

■ Transport des déblais

La cession, à quelque titre que ce soit, de matériaux contenant de l'amiante est interdite.

Les déblais amiantifères peuvent être transportés vers un site autorisé.

Ces déblais devront être impérativement humidifiés et les bennes bâchées. L'utilisation de bâches automatiques permet au conducteur d'éviter de descendre du véhicule, ce qui est incompatible avec l'utilisation d'un système de mise en surpression de la cabine.

■ Hygiène et décontamination des travailleurs

Un local aménagé en 3 parties séparées doit être mis à la disposition des travailleurs.

Cet équipement doit comporter une zone de décontamination/déshabillage (zone « polluée »), une zone intermédiaire de douche d'hygiène et une zone « propre » (Fig. 9).

Fig. 9



RÈGLEMENTATION

- **Code de la santé publique**
- R. 1334-14 à R. 1334-2
- **Décret 2006-761 du 30/06/06**
relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante et codifié au Code du travail en R. 4412-94 à 148
- **Décret CMR, 2001-97 du 01/02/01**
codifié au Code du travail en R. 4412-59 à 93
- **Décret Risques chimiques, 2003-1254**
codifié au Code du travail en R. 4412-1 à 58

Le Code du travail distingue les activités de retrait et de confinement de l'amiante (sous-section 3) des activités et interventions sur des matériaux ou équipements susceptibles de libérer des fibres d'amiante (sous-section 4).

Les interventions de type maintenance (sous-section 4) sont régies par les articles R. 4412-139 à R. 4412-148 et par les dispositions communes à toutes les activités amiante (R. 4412-97 à R. 4412-113).

DOCUMENTS À CONSULTER

Un CD-Rom dressant la cartographie des terrains amiantifères à l'échelle 1/50000^e est disponible auprès du BRGM (www.brgm.fr). Il permet d'effectuer une recherche par commune et de visualiser les différentes zones à risques (étendue, nature, concentration en fibres).

OPBTP

25, avenue du Général Leclerc - 92660 Boulogne-Billancourt Cedex
Tél : 0820 09 10 12

www.opbtp.fr

Fiche Prévention - A4 F 03 09 - © opbtp 2009



Géosciences pour une Terre durable

brgm

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

Service géologique régional Corse
Immeuble Agostini,
ZI de Furiani
20600 - Bastia – France
Tél. : 04 95 58 04 33