







Chantier de CORTE (2B): Etude complémentaire au repérage des roches et des sols amiantifères avenue Jean Nicoli

Rapport final BRGM/RP-68132-FR juillet 2018

C. Coutin, D. Lahondere

Vérificateur :

Responsable scientifique

23/07/2018

Daniel Hube

Approbateur:

Olivier Bouc

Directeur adjoint de la Direction des Actions Territoriales

Date: 25/07/2018

Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.





Mots-clés : Ophiolite, Basalte, Gabbro, Métamorphisme, Amiante, Actinolite, Trémolite, Haute-Corse, Corte.
En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :
Coutin C., Lahondère D. (2018) – Chantier de Corte (2B) : Etude complémentaire au repérage des roches et des sols amiantifères avenue Jean Nicoli. Rapport final. BRGM/RP-68132-FR, 28 p., 17 fig., 1 ann.
© BRGM, 2017, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

a régie de l'eau de la Mairie de Corte, Cort'Acqua, fait réaliser des travaux d'enfouissement de canalisations d'adduction d'eau potable pour la population de la ville. Les futurs travaux concernent un linéaire d'environ 2,6 km, le long duquel une tranchée de 80 cm de profondeur sera creusée.

Dans le cadre de la préparation de ce chantier, deux études de détection de présence éventuelle d'amiante ont été menées.

Le premier diagnostic¹ a été réalisé en février 2016 par le bureau d'études ETBS-Ingénierie sollicité par le maître d'œuvre du chantier, le bureau d'études POZZO DI BORGO. Douze prélèvements ont été réalisés à la sondeuse et à la pioche dans l'emprise du futur chantier. Ils n'ont concerné que les premiers centimètres du sol (30 cm au maximum). Chaque sondage a fait l'objet de la prise de deux échantillons, le premier correspondant à la couche supérieure, le second à la couche inférieure. Les vingt-quatre échantillons ont été envoyés pour analyse au laboratoire BJL (92310, Sèvres). Ces analyses ont été réalisées suivant la norme NFX 43-050². Les résultats, présentés sous forme de fiches, indiquent la présence de trémolite-amiante dans la plupart des échantillons étudiés (19/24).

A la suite de cette première étude, la Mairie de Corte a sollicité le BRGM pour réaliser une étude complémentaire sur le même linéaire (~ 2,6 km), pour déterminer si de l'amiante est présent ou non dans les différentes couches de matériau qui seront affectées par la réalisation des futures tranchées, sur une hauteur totale de 80 cm. Cette étude³ réalisée en mai 2017, comprenant huit sondages de 80 cm, a conduit à délimiter trois secteurs :

<u>Secteur de la citadelle</u>: Ce secteur apparaît particulièrement impacté par la présence de roches et de sols amiantifères. Les occurrences fibreuses susceptibles d'être découvertes par les travaux correspondront pour les unes à des occurrences strictement amiantifères et pour les autres à des occurrences non amiantifères mais capables de se désagréger en particules fibriformes assimilables pour les plus fines et les plus longues d'entre elles à des fibres d'amiante.

<u>Secteur médian</u>: Dans l'emprise de ce secteur, les terrains naturels observés ne renferment pas d'amiante et la difficulté est ici liée à l'identification de fibres classées amiante dans plusieurs échantillons de remblais importés. Ce type de fibres ne présentant pas toutes les caractéristiques des fibres asbestiformes sensu stricto peut résulter de la fragmentation de cristaux tridimensionnels lors du traitement de l'échantillon. Le caractère amiantifère des remblais identifiés dans ce secteur médian n'a donc pas été définitivement établi et le BRGM a préconisé des mesures du niveau d'empoussièrement en phase test pour établir un diagnostic fiable sur la capacité de ces remblais à libérer des fibres d'amiante.

¹ Rapport ETBS n° ED 007-29016 Corte – Sols ville de Corte

² La norme NF X 43-050 (Janvier 1996) décrit une méthode de référence, la microscopie électronique à transmission, permettant de déterminer la concentration en fibres d'amiante dans les atmosphères ambiantes. Ce document décrit les procédures de préparation à mettre en œuvre de manière à concentrer les fibres d'amiante et à éliminer les composantes organiques et hydrosolubles éventuellement présentes dans les échantillons.

³ Lahondère D. (2017) – Chantier de Corte (2B): Repérage des roches et des sols amiantifères. Rapport final. BRGM/RP-66896-FR, 102 p., 23 fig., 2 ann.

<u>Secteur de l'université</u>: L'identification de roches basiques à fibres d'actinolite non asbestiformes dans le campus de l'université et dans les fondations de l'OEC a conduit à considérer comme probable la découverte d'occurrences fibreuses potentiellement amiantifères lors de la réalisation des tranchées si elle venait à recouper les terrains naturels concernés, à savoir métabasaltes et métagabbros ophiolitiques. Cependant, les données disponibles, très fragmentaires, ne permettaient pas de se faire une idée précise de la nature des matériaux qui seraient recoupés par les tranchées.

Cort'Acqua et le BRGM se sont donc accordés pour la réalisation d'une étude complémentaire permettant de lever le doute sur la présence d'amiante ou non dans les terrains du tronçon concerné par les travaux sur ce dernier secteur. Elle fait l'objet du présent rapport.

La caractérisation des matériaux présents dans le proche sous-sol est basée sur les observations, prélèvements et analyses effectués dans trois sondages supplémentaires, implantés avenue Jean Nicoli, selon les préconisations écrites dans le précédent rapport BRGM.

A l'issue de l'étude, le tronçon du futur chantier situé entre le dispensaire et l'université, investigué avec les sondages 8, 14 et 15, apparaît impacté par la présence de roches et de sols amiantifères.

Les données analytiques acquises à partir des échantillons prélevés dans les trois sondages confirment la présence, rare mais régulière, de fibres d'actinolite et de trémolite. Les fibres observées sont assimilables à des fibres d'amiante d'après les critères de la norme NFX 43-050.

Dans le but de contrôler la capacité des roches et des sols à libérer des fibres d'amiante, le BRGM recommande la réalisation de mesures du niveau d'empoussièrement dans le cadre d'une phase de test impliquant la mise en œuvre des techniques de terrassement susceptibles d'être utilisées lors du chantier (pelle mécanique, brise-roche hydraulique le cas échéant). Les résultats de ces mesures permettront de définir des modes opératoires adéquats pour réduire ou supprimer les envols de poussières et de choisir les équipements de protection collective et de protection individuelle les plus adaptés.

La mise en œuvre d'un système d'aspersion-brumisation devrait permettre à la fois de réduire l'intensité des agressions physiques sur des fractions de roches susceptibles de libérer des fibres (blocs de métabasaltes) et un abattage continu des poussières.

Sommaire

1. Introduction	7
1.1. CONTEXTE	7
1.2. NATURE DE L'ETUDE	8
1.3. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE 1.3.1.Localisation du tronçon de chantier et des sondages réalisés 1.3.2.Contexte géologique du secteur	9
2. Données de terrain	11
2.1. METHODOLOGIE APPLIQUEE 2.1.1. Implantation et réalisation des sondages	11
2.2. RELEVES IN SITU ET DESCRIPTIONS MACROSCOPIQUES	11 13
3. Programme analytique	19
3.1. TECHNIQUES ANALYTIQUES MISES EN ŒUVRE	19
3.2. NORMES SUIVIES	19
3.3. ANALYSES AD-LAB 3.3.1. Sondage 13, échantillon A 3.3.2. Sondage 13, échantillon B 3.3.3. Sondage 14, échantillon A 3.3.4. Sondage 14, échantillon B 3.3.5. Sondage 15, échantillon B 3.3.6. Sondage 15, échantillon B	20 20 21
4. Conclusions et recommandations	23
4.1. CONCLUSIONS	23
4.2. CARTE DE SYNTHESE	25
4.3. RECOMMANDATIONS	26

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des sondages réalisés dans la zone d'emprise du chantier	9
Figure 2 : Carte géologique de la zone d'étude (extrait de Rossi et al., 1994)	10
Figure 5 : Sondage n°13, éléments de calcaire	12
Figure 5 : Sondage n° 13, sous-couche de chaussée.	12
Figure 5 : Sondage n°13, haut de fouille	12
Figure 6 : Photo de l'échantillon 2BCC0007A	13
Figure 7 : Photo de l'echantillon 2BCC007B	13
Figure 8 : Sondage n°14, photo du profil de la fouille	14
Figure 9 : Sondage n°14, couche de béton maigre	14
Figure 10: Sondage n°14, remblai issu d'un mélange de carrière	14
Figure 11 : Photo de l'échantillon 2BCC0008A	15
Figure 12 : Photo de l'échantillon 2BCC0008B	15
Figure 13 : Sondage n° 15, fragments de métabasaltes prasinitiques	16
Figure 14 : Sondage n° 15, photo du profil de la fouille	16
Figure 15 : Photo de l'échantillon 2BCC0009A	17
Figure 16 : Photo de l'échantillon 2BCC0009B.	17
Figure 17 : Carte de synthèse des données.	25
Liste des tableaux	
Tableau 1 : Tableau de synthèse des résultats d'analyses par sondages	22
Liste des annexes	
Annexe 1 Rapport AD-LAB	27

1. Introduction

1.1. CONTEXTE

La Mairie de Corte fait réaliser des travaux d'enfouissement de canalisations d'adduction d'eau potable pour la population de la ville. Les futurs travaux concernent un linéaire d'environ 2,6 km, le long duquel une tranchée de 80 cm de profondeur sera creusée.

Dans le cadre de la préparation de ce chantier, deux études de détection de présence éventuelle d'amiante ont été menées.

Le premier diagnostic⁴ a été réalisé en février 2016 par le bureau d'études ETBS-Ingénierie sollicité par le maître d'œuvre du chantier, le bureau d'études POZZO DI BORGO. Douze prélèvements ont été réalisés à la sondeuse et à la pioche dans l'emprise du futur chantier. Ils n'ont concerné que les premiers centimètres du sol (30 cm au maximum). Chaque sondage a fait l'objet de la prise de deux échantillons, le premier correspondant à la couche supérieure, le second à la couche inférieure. Les vingt-quatre échantillons ont été envoyés pour analyse au laboratoire BJL (92 310, Sèvres). Ces analyses ont été réalisées suivant la norme NFX 43-050⁵. Les résultats, présentés sous forme de fiches, indiquent la présence de trémolite-amiante dans la plupart des échantillons étudiés (19/24).

A la suite de cette première étude, la Mairie de Corte a sollicité le BRGM pour réaliser une étude complémentaire sur le même linéaire (~ 2,6 km), pour déterminer si de l'amiante est présent ou non dans les différentes couches de matériau qui seront affectées par la réalisation des futures tranchées, sur une hauteur totale de 80 cm. Cette étude⁶ réalisée en mai 2017, comprenant huit sondages de 80 cm, a conduit à délimités trois secteurs :

<u>Secteur de la citadelle</u>: Ce secteur apparaît particulièrement impacté par la présence de roches et de sols amiantifères. Les occurrences fibreuses susceptibles d'être découvertes par les travaux correspondront pour les unes à des occurrences strictement amiantifères et pour les autres à des occurrences non amiantifères mais capables de se désagréger en particules fibriformes assimilables pour les plus fines et les plus longues d'entre elles à des fibres d'amiante.

<u>Secteur médian</u>: Dans l'emprise de ce secteur, les terrains naturels observés ne renferment pas d'amiante et la difficulté est ici liée à l'identification de fibres classées amiante dans plusieurs échantillons de remblais importés. Ce type de fibres ne présentant pas toutes les caractéristiques des fibres asbestiformes sensu stricto peut résulter de la fragmentation de cristaux tridimensionnels lors du traitement de l'échantillon. Le caractère amiantifère des remblais identifiés dans ce secteur médian n'a donc pas été définitivement établi et le BRGM a préconisé des mesures du niveau d'empoussièrement en phase test pour établir un diagnostic fiable sur la capacité de ces remblais à libérer des fibres d'amiante.

⁴ Rapport ETBS n° ED 007-29016 Corte – Sols ville de Corte

⁵ La norme NF X 43-050 (Janvier 1996) décrit une méthode de référence, la microscopie électronique à transmission, permettant de déterminer la concentration en fibres d'amiante dans les atmosphères ambiantes. Ce document décrit les procédures de préparation à mettre en œuvre de manière à concentrer les fibres d'amiante et à éliminer les composantes organiques et hydrosolubles éventuellement présentes dans les échantillons.

⁶ Lahondère D. (2017) – Chantier de Corte (2B): Repérage des roches et des sols amiantifères. Rapport final. BRGM/RP-66896-FR, 102 p., 23 fig., 2 ann.

<u>Secteur de l'université</u>: Les données disponibles dans ce secteur sont très fragmentaires et n'ont pas permis de se faire une idée suffisamment précise sur la nature des matériaux, naturels ou non, qui seront recoupés par les tranchées. L'identification de roches basiques à fibres d'actinolite non asbestiformes dans le campus de l'université et dans les fondations de l'OEC a conduit cependant à considérer comme probable la découverte d'occurrences fibreuses potentiellement amiantifères lors de la réalisation des tranchées si elle venait à recouper les terrains naturels concernés, à savoir métabasaltes et métagabbros ophiolitiques.

La Mairie de Corte a donc sollicité le BRGM pour réaliser une étude sur trois sondages supplémentaires dans ce dernier secteur, réalisés avenue Jean Nicoli.

L'objectif est de déterminer si de l'amiante est présent ou non dans les couches de matériau qui seront affectées par la réalisation des futures tranchées. Ces couches sont susceptibles de correspondre à des matériaux superficiels hétérogènes, couche de forme, et à des matériaux plus ou moins homogènes, transportés (remblais) ou non (substratum rocheux plus ou moins altéré).

1.2. NATURE DE L'ETUDE

La présente étude concerne la caractérisation amiantifère ou non amiantifère des matériaux présents dans le proche sous-sol. Elle sera effectuée dans trois sondages réalisés avenue Jean Nicoli, à Corte, dans le secteur de l'université.

Cette étude répond aux préconisations décrites dans le rapport BRGM - RP-66896-FR cité précédemment.

Dans le but de répondre aux attentes exprimées par la Mairie de Corte, le BRGM a défini un protocole d'étude incluant :

- la reconnaissance visuelle du chantier ;
- l'implantation de plusieurs sondages à réaliser à la pelle mécanique ;
- la réalisation des sondages ;
- l'examen des parois des fosses ouvertes et le prélèvement d'échantillons pertinents ;
- le conditionnement des échantillons et leur expédition à un laboratoire accrédité ;
- le suivi des travaux analytiques et le contrôle des procédures mises en œuvre;
- la synthèse de toutes les informations acquises (terrain, laboratoire) :
- la rédaction d'un rapport précisant le potentiel amiantifère des matériaux rencontrés sur le futur chantier.

Cette étude correspond à une étude de « faisabilité » par rapport au guide de prévention édité par l'INRS en 2013⁷. Elle constitue donc une étude préalable de repérage d'amiante dans les sols et consiste à produire un avis s'appuyant sur la réalisation d'un diagnostic visuel et de quelques sondages⁸.

Le présent document constitue le rapport de repérage. Il comprend :

- une description des roches et des sols observés dans la zone d'intervention ;

_

⁷ Travaux en terrain amiantifère. Opérations de génie civil, de bâtiment et de travaux publics. ED 6142, 121 pages.

⁸ Etude de type A1.

- une description de l'environnement de la zone d'intervention ;
- une synthèse des données géologiques existantes ;
- une présentation de la stratégie d'échantillonnage et de la méthodologie de prélèvement ;
- une description des sites (affleurements) expertisés ;
- une carte géologique du site sur laquelle sont indiqués la position des sites expertisés et des échantillons prélevés à des fins analytiques ;
- la présentation des résultats analytiques.

1.3. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.3.1. Localisation du tronçon de chantier et des sondages réalisés

La zone d'étude se situe avenue Jean Nicoli, sur la commune de Corte (cf. Figure 1). L'ensemble des sondages réalisés sur le tronçon de chantier à investiguer est représenté sur la figure cidessous.

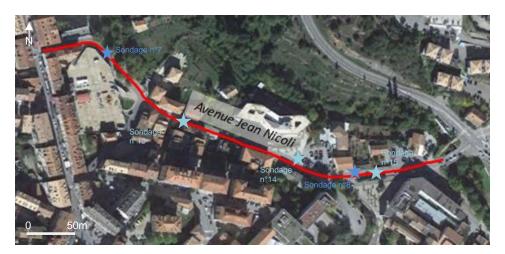


Figure 1 : Localisation des sondages réalisés dans la zone d'emprise du chantier. Les sondages 7 et 8 ont été réalisés lors de l'étude 2017⁹.

Initialement seuls deux sondages complémentaires avaient été préconisés dans l'emprise du chantier. Un troisième a été réalisé sur demande de la Mairie. Il a été ajouté dans le secteur de l'université, géologiquement plus sensible, cf. § 1.3.2.

1.3.2. Contexte géologique du secteur

Le contexte géologique est établi sur la base du rapport BRGM, RP-66896-FR, 2017 et des cartes géologiques consultées :

- la carte géologique au 1/50 000 de Corte et sa notice explicative (Rossi et al., 1994)¹⁰;
- la carte départementale des niveaux de susceptibilité de présence d'amiante (Lahondère et al., 2010¹¹) ;

⁹ Lahondère D. (2017) – Chantier de Corte (2B): Repérage des roches et des sols amiantifères. Rapport final. BRGM/RP-66896-FR, 102 p., 23 fig., 2 ann.

¹⁰ Carte géologique de la France au 1/50 000, feuille Corte (1110). Orléans, BRGM.

¹¹ Rapport BRGM/RP-58847-FR

- le rapport « Cartographie et minéralogie de l'amiante environnemental sur la commune de Corte (Haute-Corse) » (Lahondère et al., 2011¹²).

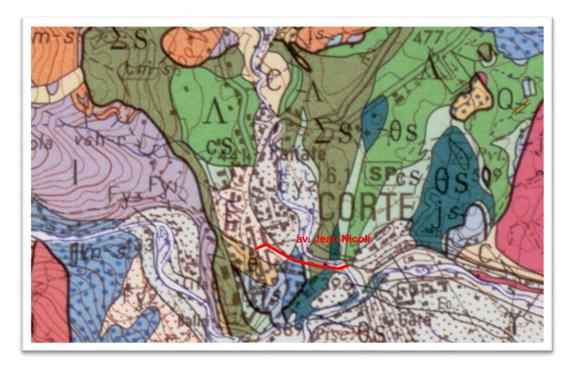


Figure 2 : Carte géologique de la zone d'étude (extrait de Rossi et al., 1994).

D'un point de vue géologique, la zone du chantier apparaît particulièrement complexe sur la carte géologique au 1/50 000 de Corte (cf. Figure 2). En effet, cette zone se caractérise par la présence à l'affleurement d'unités géologiques (écailles tectoniques) issues pour les unes du complexe ophiolitique liguro-piémontais (serpentinites (Λ), métagabbros (Σ S), métabasaltes) et de sa couverture sédimentaire (schistes et calcaires, en bleu, notés js sur la Figure 2), et pour les autres d'écailles à matériel sédimentaire d'âge permo-carbonifère à éocène.

Le caractère amiantifère des serpentinites (notées Λ sur la Figure 2) a été démontré à l'échelle du territoire communal (Lahondère et al., 2011). Elles sont susceptibles d'être retrouvées dans l'extrémité est de l'avenue Jean Nicoli.

Des affleurements de métabasaltes et des métagabbros (θS) sont également reportés dans la partie basse de l'avenue Jean Nicoli (Figure 2). Dans ces métagabbros et dans ces métabasaltes ophiolitiques, plusieurs occurrences d'amiante ont été préalablement identifiées en différents points du territoire communal (Lahondère et al., 2011).

La partie ouest de la rue est également caractérisée par la présence en surface d'éboulis (notés E sur la Figure 2) dont la composition exacte n'est pas connue. Ces éboulis sont également susceptibles de renfermer des particules ou des fragments rocheux amiantifères.

¹² Rapport BRGM/RP-59981-FR

2. Données de terrain

2.1. METHODOLOGIE APPLIQUEE

2.1.1. Implantation et réalisation des sondages

L'emplacement des sondages a été déterminé de manière à prendre en compte les résultats obtenus à l'issue des deux premières phases de reconnaissance.

Trois sondages ont été implantés (cf. carte de localisation en Figure 1, dans le chapitre 1). Ils ont été réalisés à l'aide d'une mini-pelle mécanique. Les fosses ont été creusées jusqu'à une profondeur d'environ 80 cm.

Cette technique permet un examen détaillé des différentes couches de sol en place et la réalisation de prélèvements in situ.

2.1.2. Examen et description des fosses

Les fosses creusées ont été examinées dans le but de préciser la nature, la composition et l'épaisseur des différentes couches présentes.

Pour compléter la première étude réalisée en 2017, il était convenu de réaliser deux échantillons par sondages sous la couche de chaussée. Les prélèvements ont été adaptés sur place en fonction des observations :

- si la fouille présentait des couches différenciées, chaque entité a été prélevée de manière distincte :
- si un seul type de terrain était présent, les prélèvements ont été réalisés par rainurage vertical sur la hauteur de la fouille.

L'échantillonnage a été concentré sur les matériaux fibreux, suspectés ou avérés, lorsqu'ils ont pu être identifiés dans les fosses.

Des photographies des sondages et des échantillons prélevés ont été prises.

2.2. RELEVES IN SITU ET DESCRIPTIONS MACROSCOPIQUES

2.2.1. Sondage n°13

Coupe

Ce premier sondage de la campagne complémentaire a été réalisé dans la partie haute de l'avenue Jean Nicoli, juste avant le magasin Bonjour bébé.

Le profil observé dans la fouille comprend, du haut en bas :

- 10 cm de couche de chaussée, composés de granulats à enrobé bitumineux;
- 10 cm d'une sous-couche de béton blanchâtre à fractions de granulats plurimillimétriques composés de grains de quartz, de résidus de verre et de grains noirs indéterminables macroscopiquement et qui représentent moins de 5 % des grains. La matrice blanche est fine, mate et homogène. Elle compose le mélange, à hauteur de cinquante pour cent;

- 60 cm de terrain composé d'une matrice brune silto-argileuse, englobant des blocs de calcaire gris-bleu en fragments de bancs de 10-15 cm de long sur 5 cm d'épaisseur. On retrouve localement des blocs de schistes, plus petits et moins nombreux. Il s'agit probablement de formations naturelles en place, déblayés et remis in situ. En l'occurrence, il s'agirait de la formation j5-7b de calcaires marmorisés à blocs de socles plutôt que de la formation j1-7D, brèches vertes (cf. Carte de synthèse, Figure 17).



Figure 5 : Sondage n° 13, sous-couche de chaussée.



Figure 5 : Sondage n°13, haut de fouille.

Figure 5 : Sondage n°13, éléments de calcaire.

Aucun fragment rocheux susceptible de correspondre à un matériau amiantifère n'a été identifié macroscopiquement.

Echantillons réalisés dans le sondage n° 13

Echantillon 2BCC0007A

Le premier échantillon a été récolté par rainurage vertical dans les formations de terrain remblayé, l'échantillonnage s'est donc concentré sur la matrice argilo-silteuse.

Les blocs de carbonates et de schistes observés ne présentent pas de risques puisqu'ils ne constituent pas l'habitus de formation des minéraux amiantifères.



Figure 6 : Photo de l'échantillon 2BCC0007A.

Echantillon 2BCC0007B

La sous-couche en béton a été prélevée et envoyée au laboratoire de manière à lever le doute sur les occurrences éventuellement présentes dans ce matériau très hétérogène.

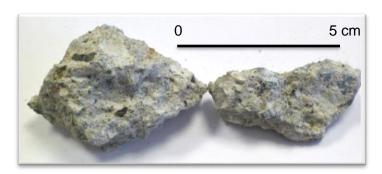


Figure 7: Photo de l'echantillon 2BCC007B.

2.2.2. Sondage n°14

Coupe

Le second sondage de la campagne complémentaire a été réalisé au niveau du dispensaire.

Le profil observé dans la fouille comprend, du haut en bas :

- 10 cm de couche de chaussée de dix centimètres, composés de granulats à enrobé bitumineux :
- 10 cm d'une sous-couche de béton maigre gris foncé comprenant des granulats grossiers, du sable, des résidus de verre et des morceaux de brique ;
- 60 cm de remblais, composés d'un mélange de sable fin siliceux et de concassés de carrière, de granulométrie 0/40.



Figure 8 : Sondage n°14, photo du profil de la fouille.



Figure 9 : Sondage n°14, couche de béton maigre.



Figure 10: Sondage n°14, remblai issu d'un mélange de carrière.

Echantillons réalisés dans le sondage n° 14

• Echantillon 2BCC0008A

L'échantillon A a été prélevé par rainurage vertical dans les remblais. L'échantillon comprenait une fraction fine et des fractions de roches concassées (cf. Figure 11).



Figure 11: Photo de l'échantillon 2BCC0008A.

Indépendamment de l'échantillon envoyé au laboratoire, une quantité de granulats a été prélevée en supplément pour une observation macroscopique après lavage.

Les granulats observés sont majoritairement composés de roches du socle : granite, dolérite et plus rarement des fragments de gabbros.

• Echantillon 2BCC0008B

L'échantillon B a été réalisé à partir des fragments de béton maigre récoltés.

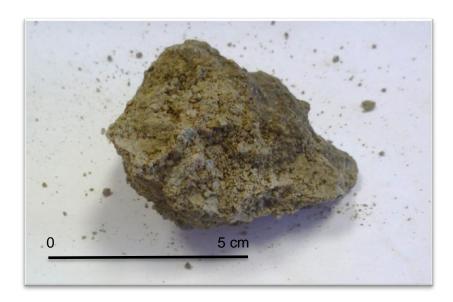


Figure 12 : Photo de l'échantillon 2BCC0008B.

2.2.3. Sondage n°15

Coupe

Le troisième sondage de la campagne complémentaire a été réalisé au niveau de l'entrée de l'université.

Le profil observé dans la fouille comprend, du haut en bas :

- 15 cm de couche de chaussée de dix centimètres, composés de granulats à enrobé bitumineux ;
- 65 cm de terre argilo-sableuse à galets de carbonates et blocs anguleux, décimétriques de métabasaltes rétromorphosés. Il s'agit probablement des formations naturelles en place, déblayées et réutilisées in situ.





Figure 13 : Sondage n° 15, fragments de métabasaltes prasinitiques.

Figure 14 : Sondage n° 15, photo du profil de la fouille.

Echantillons réalisés dans le sondage n° 14

Les prélèvements se sont donc concentrés sur toute la hauteur des remblais, en procédant par rainurage vertical.

Echantillon 2BCC0009A

L'échantillon A correspond à la fraction fine de la formation de remblais.



Figure 15 : Photo de l'échantillon 2BCC0009A.

Echantillon 2BC0009B

L'échantillon B correspond à des fragments de blocs de métabasaltes rétromorphosés très altérés.



Figure 16 : Photo de l'échantillon 2BCC0009B.

3. Programme analytique

3.1. TECHNIQUES ANALYTIQUES MISES EN ŒUVRE

Les échantillons ont fait l'objet d'analyses par microscopie électronique à transmission (META) par le laboratoire AD-LAB. Le protocole de préparation des échantillons suivi par le laboratoire AD-LAB inclut :

- une observation préalable à la loupe binoculaire (stéréomicroscope) ;
- le prélèvement d'un sous-échantillon ;
- le traitement du sous-échantillon (grattage au scalpel, écrasement à la spatule ou broyage mécanique au mortier, en fonction de l'échantillon) ;
- une étude du sous-échantillon traité au microscope optique à lumière polarisée (MOLP) ;
- la mise en eau des particules les plus fines, un passage aux ultrasons et la mise en goutte sur des grilles de microscopie électronique pré-carbonées ;
- une analyse au microscope électronique à transmission équipé d'un système d'analyse ponctuelle (META).

3.2. NORMES SUIVIES

3.2.1. Norme NF ISO 22262-1

La norme NF ISO 22262-1 (Août 2012) spécifie les méthodes d'échantillonnage de matériaux solides et d'identification de l'amiante dans les matériaux solides d'origine commerciale. Les procédures de préparation de l'échantillon et d'identification de l'amiante par microscopie optique à lumière polarisée (MOLP) et dispersion de coloration sont précisées. Cette norme précise également que l'identification de l'amiante peut se faire à travers l'utilisation d'un microscope électronique à balayage (MEB) ou d'un microscope électronique à transmission équipé d'un dispositif d'analyse ponctuelle (META).

La norme NF ISO 22262-1 rappelle (p. 15) qu'il « est parfois impossible d'identifier l'amiante dans les matériaux solides en raison de l'interférence des autres constituants, soit du fait d'une faible fraction massique d'amiante, soit du fait de la répartition tellement inhomogène de l'amiante qu'une grande quantité de l'échantillon devrait être étudiée pour détecter de manière fiable l'amiante présent. Dans ce cas, plusieurs méthodes de préparation chimique ou physique peuvent être utilisées, avant examen microscopique, pour éliminer une grande proportion des constituants autres que l'amiante, ce qui facilite la détection de l'amiante dans la plus petite quantité de matériau restante ».

Les critères morphologiques à prendre en considération sont les suivants (p. 24) :

- a) Présence de fibres présentant un rapport d'allongement (Longueur/Diamètre) supérieur à 20 ou plus pour les fibres de longueur supérieure à 5 μm;
- b) Capacité de fissuration longitudinale en fibrilles très minces (D < 0.5 µm) :
- c) Existence de fibres parallèles les unes aux autres, organisées en faisceaux ;
- d) Présence de faisceaux de fibres s'évasant à leur extrémité :
- e) Observation de fibres sous la forme de fines aiguilles ;
- f) Observation de masses constituées de fibres emmêlées ;

g) Observation de fibres incurvées.

3.2.2. Norme NF X 43-050

La norme NF X 43-050 (Janvier 1996) décrit une méthode de référence, la microscopie électronique à transmission, permettant de déterminer la concentration en fibres d'amiante dans les atmosphères ambiantes. Ce document décrit les procédures de préparation à mettre en œuvre de manière à concentrer les fibres d'amiante et à éliminer les composantes organiques et hydrosolubles éventuellement présentes dans les échantillons.

Il est rappelé dans le texte (p. 4 de la norme) que la méthode présentée ne permet pas « de différencier les fibres individuelles issues d'amphiboles asbestiformes de celles issues d'autres variétés du même minéral amphibole ». Autrement dit, pour une amphibole donnée (ex. : actinolite), cette méthode ne permet pas de différencier les particules minérales allongées correspondant à des fragments de clivage d'actinolite des fibres d'actinolite asbestiforme (actinolite-amiante).

Les caractéristiques morphologiques des fibres comptabilisées sont les suivantes : i) Longueur de la fibre $> 0.5 \mu m$; ii) Diamètre de la fibre $< 3 \mu m$ et iii) Rapport d'allongement (Longueur/Diamètre) supérieur à 3. La fibre est définie dans la norme comme « toute particule ayant des bords parallèles sur une partie de sa longueur ou étagés, une longueur minimum de $0.5 \mu m$ et un rapport L/l d'au moins 3... » (p. 24).

3.3. ANALYSES AD-LAB

Les rapports complets rédigés par AD-LAB sont annexés au présent document, Cf. Annexe 1.

Les principaux résultats sont synthétisés ci-après.

3.3.1. Sondage 13, échantillon A

L'échantillon analysé correspond à des formations remaniées de substratum, les calcaires marmoréens. Le sous-échantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope. Aucune fibre d'amiante n'a été détectée lors de cette première observation. La préparation réalisée de manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a permis de confirmer cette première observation.

3.3.2. Sondage 13, échantillon B

L'échantillon analysé correspond à la couche de béton située immédiatement sous la couche de roulement actuelle. Le sous-échantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope. Aucune fibre d'amiante n'a été détectée à ce stade. La préparation réalisée de manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a révélé la présence de rares structures fibriformes, prismatiques et donc non assimilables à des fibres d'amiante selon les critères de comptage retenus dans la norme NF X 43-050.

3.3.3. Sondage 14, échantillon A

L'échantillon analysé correspond aux remblais composés de granulats de carrière. Le souséchantillon a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope. Aucune fibre d'amiante n'a été détectée à ce stade. La préparation réalisée de manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a révélé la présence de rares fibres d'actinolite et de trémolites assimilables à des fibres d'amiante selon les critères de comptage retenus dans la norme NF X 43-050. Par rapport aux critères morphologiques et dimensionnels précisés dans la norme ISO 22262-1, les fibres décrites se présentent sous forme semi-asbestiforme et entrent dans la catégorie des fibres pathogènes.

3.3.4. Sondage 14, échantillon B

L'échantillon analysé correspond au béton maigre présent sous l'enrobé. Le sous-échantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope. Cette première observation a permis d'identifier la présence de quelques particules allongées à morphologie aciculaire (0,1 %). La préparation réalisée de manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a révélé la présence de rares fibres de trémolite assimilables à des fibres d'amiante selon les critères de comptage retenus dans la norme NF X 43-050. Certains critères de la norme ISO 22262-1, propres aux fibres semi-asbestiformes, ont également été caractérisés. Elles entrent dans la catégorie des fibres pathogènes.

3.3.5. Sondage 15, échantillon A

L'échantillon analysé correspond à la matrice sablo-argileuse des terrains remblayés. Le souséchantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope. Aucune fibre d'amiante n'a été détectée à ce stade. La préparation réalisée de manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a conduit à la détection de rares fibres de trémolite assimilables à des fibres d'amiante selon les critères de comptage retenus dans la norme NF X 43-050. Certains critères de la norme ISO 22262-1, propres aux fibres semiasbestiformes, ont également été caractérisés. Elles entrent dans la catégorie des fibres pathogènes.

3.3.6. Sondage 15, échantillon B

L'échantillon analysé correspond aux fragments de métabasaltes des terrains remblayés. Le sous-échantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope (MOLP). Cette première observation a permis d'identifier la présence de quelques particules allongées à morphologies prismatiques (0.3 %) et aciculaires (0.2 %) qui correspondraient à de l'actinote. Le même résultat a été obtenu à partir de la préparation observée au microscope électronique à transmission analytique (META). Par rapport aux critères morphologiques et dimensionnels précisés dans la norme ISO 22262-1, les fibres décrites se présentent sous forme semi-asbestiforme et entrent dans la catégorie des fibres pathogènes.

n° du	n° du	Hauteur	Numéro de	Substratum gé	ologique	Description des terrains		Résultats des analyses Ad-Lab						
sondage	Emplacement	de fouille cm	l'échantillon	Observé	Supposé (carte géologique)	en place sous la chaussée	l'échantillon	Amiante détecté	Nature	Туре	Forme			
7	Au niveau du Parking sous- terrain	80	Ech. 7		Calcairesmarmorisés à blocs de socles	Remblai argilo- caillouteux	Remblai	Non	-	-	-			
	A côté du magasin Bonjour Bébé	80	2BCC0007A	Calcaires marmorisés à blocs de		Remblai silto-argilo à	Formations remaniées	Non	-	-	-			
13	A côté du magasin Bonjour Bébé	80	2ВСС0007В	socles		blocs de calcaires marmorisés et schistes	Béton blanc de sous- couche	Non	-	-	-			
14	A côté du dispensaire	80	2BCC0008A		Métagabbros/Métabasaltes	Kembiai compose de	Remblai importé	Oui	Actinote- amiante et Trémolite-	f	semi- asbestiforme			
	A côté du dispensaire	80	2BCC0008B			ctagass.os, metasasartes		Béton maigre gris de sous-couche	Oui	Trémolite- Amiante	f	semi- asbestiforme		
15	En face de l'entrée de l'université	80	2BCC0009A		Métagabbros/Métabasaltes	Terre argilo-sableuse à blocs anguleux de	matrice argilo- sableuse	Oui	Trémolite- Amiante	f	semi- asbestiforme			
13	En face de l'entrée de l'université	80	2ВСС0009В	Métagabbros/Métabasaltes		Fragments de blocs de métabasaltes	Oui	Actinolite- Amiante	f	semi- asbestiforme				
	En face de l'entrée de l'université	70	Ech. 8A				Enrobé - Granulats	Non	-	-	-			
8	En face de l'entrée de l'université	70	Ech. 8A		Métagabbros/Métabasaltes	Métagabbros/Métabasaltes	Métagabbros/Métabasaltes	Métagabbros/Métabasaltes	Remblai argilo- caillouteux	Enrobé - Liant	Oui	Actinote- amiante	-	-
	En face de l'entrée de l'université	70	Ech. 8B				Remblais ?	Oui	Actinote- amiante	f	Semi- asbestiforme			

Tableau 1 : Tableau de synthèse des résultats d'analyses par sondages.

4. Conclusions et recommandations

4.1. CONCLUSIONS

4.1.1. Nature de l'encaissant géologique

Plusieurs formations géologiques autochtones sont susceptibles d'être recoupées à l'occasion des travaux de creusement. Ces formations correspondent :

- à des métabasaltes et métagabbros ophiolitiques (ΣS) et (θS);
- à des calcaires plus ou moins marmorisés d'âge Jurassique supérieur (js);

Dans les métabasaltes ophiolitiques (Σ S) et dans les métagabbros ophiolitiques (θ S), plusieurs occurrences fibreuses (actinolite, trémolite) ont été identifiées dans les environs immédiats du futur chantier. Les occurrences les plus significatives ont été caractérisées d'un point de vue analytique. Les quatre autres formations identifiées (calcaires marmoréens à blocs, calcaires plus ou moins marmorisés, schistes à bancs calcaires, schistes gréseux) ne possèdent pas de potentiel amiantifère.

Les métabasaltes et les métagabbros ophiolitiques affleurent dans le secteur le plus oriental du chantier, au niveau de l'université.

4.1.2. Nature des matériaux analysés au droit des sondages

Chaque sondage a recoupé une série de formations différentes, que ce soit concernant la souscouche des matériaux ou les terrains.

Le contexte environnemental du secteur, fortement urbanisé, induit d'une part un remaniement des premiers mètres de terrain pour les formations géologiques en place, et d'autre part un import probable de matériaux dont l'origine est difficilement traçable.

Secteur ouest de l'avenue Jean Nicoli, Sondage 7 et 13

Les sondages ont été réalisés dans la partie occidentale du tronçon, dans la partie haute de l'avenue Jean Nicoli.

Dans ce secteur, le substratum n'est pas susceptible de contenir des minéraux fibreux amiantifères.

Les sondages réalisés dans cette zone ont traversé des formations remaniées correspondant à des remblais caillouteux, remblais à blocs de carbonates et schistes qui proviennent probablement du substratum sous-jacent.

Aucune fibre d'amiante n'a été détectée dans les échantillons analysés des deux sondages.

Ces résultats s'accordent avec la présence en ces endroits d'un substrat rocheux non amiantifère.

Secteur est de l'avenue Jean Nicoli, Sondage 8, 14 et 15

Les sondages ont été réalisés dans la partie orientale du tronçon, dans la partie basse de l'avenue Jean Nicoli.

Dans ce secteur, le substratum est constitué par des roches de métabasaltes et métagabbros connues pour leurs occurrences possibles en minéraux fibreux amiantifères.

Le sondage 14 a traversé des remblais correspondant à des matériaux concassés et probablement importés lors de travaux.

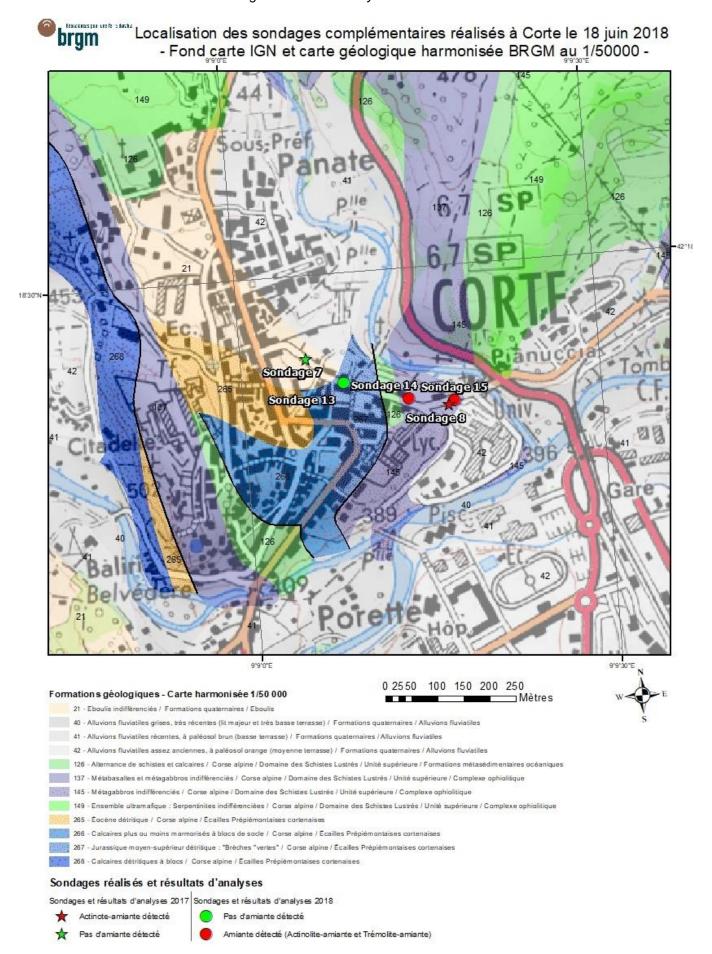
Les sondages 8 et 15, réalisés en face de l'université et proches d'une dizaine de mètres, ont traversé des terrains remaniés, remblais argilo-caillouteux, remblais à blocs de métabasaltes qui proviennent probablement du substratum.

Les données analytiques acquises à partir des échantillons prélevés dans les trois sondages confirment la présence, rare mais régulière, de fibres d'actinolite et de trémolite. Les fibres observées sont assimilables à des fibres d'amiante d'après les critères de la norme NFX 43-050.

Ces résultats s'accordent avec la présence d'un substrat rocheux présentant localement des occurrences amiantifères.

4.2. CARTE DE SYNTHESE

Figure 17 : Carte de synthèse des données.



4.3. RECOMMANDATIONS

Le tronçon de l'avenue Jean Nicoli localisé entre le dispensaire (sondage 14) et l'université (sondage 15) apparaît donc impacté par la présence de roches et de sols amiantifères. Les occurrences fibreuses susceptibles d'être découvertes par les futurs travaux correspondront à des occurrences amiantifères d'après les critères de la norme NFX 43-050.

Les fibres d'actinolite-amiante et de trémolite-amiante sont décrites comme rares mais sont présentes de manière systématique dans chacun des échantillons prélevés dans cette portion des travaux.

Pour ces futurs travaux, la difficulté du chantier réside dans l'évaluation de la proportion de fibres qui serait libérée.

Une phase de test, conduite dans le respect des recommandations précisées dans le guide de prévention (INRS, 2013), permettrait de contrôler la capacité des matériaux à libérer des fibres et à générer des pollutions aériennes significatives.

Le BRGM recommande la réalisation de mesures du niveau d'empoussièrement pour chaque processus de travail. Les résultats permettront d'une part de définir des modes opératoires adéquats pour réduire ou supprimer l'envol de poussières, et d'autre part de choisir les équipements de protection collective et de protection individuelle les plus adaptés.

La mise en œuvre d'un système d'aspersion-brumisation devrait permettre à la fois de réduire l'intensité des agressions physiques sur des fractions de roches susceptibles de libérer des fibres (blocs de métabasaltes) et un abattage continu des poussières.

Annexe 1

Rapport AD-LAB



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

Client: BRGM

Immeuble Agostini ZI du Furiani

20600 Bastia
Attention: Mme C. Coutin
Fax /Email: c.coutin@brgm.fr

Analyse de roche pour la recherche d'amiante réglementaire et autres fibres inorganiques Spécification des trémolite/actinote Microscopie Electronique à Transmission Analytique (META)

Devis N°: A18ADL0018

Réf. client / site de prélèvement : Chantier : BTP à Corte

N° dossier d'analyse : B2018 06 123

A / Objectif

La trémolite-amiante, l'actinote-amiante, l'anthophyllite-amiante, l'amosite et la crocidolite sont des amphiboles amiante.

Ce rapport a pour objectif principal de caractériser, le plus précisément possible, les particules classées comme amphibole amiante si elles sont présentes dans les échantillons, ou d'apporter des informations complémentaires sur les particules allongées qui pourraient être confondues avec des amphiboles amiante. Il s'agit de l'analyse de roches naturelles.

Le laboratoire garantit de donner un résultat positif pour les fibres recherchées si leur teneur dans l'échantillon est supérieure ou égale à 0.1% en masse, selon un intervalle de confiance à 95 %.

Les échantillons ont été prélevés par le client.



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

B / Vérification de la nature des particules allongées d'amphibole

Les amphiboles existent dans la nature sous différentes formes : <u>prismatique</u>, <u>aciculaire</u> (en aiguille) et <u>asbestiforme</u>; c'est le cas notamment de la trémolite/actinote (appelée trémolite-amiante / actinote-amiante sous sa forme amiante), la grunérite (appelée grunérite-amiante ou amosite sous forme amiante), la riebeckite (appelée riebeckite-amiante ou crocidolite sous sa forme amiante), l'anthophyllite (appelée anthophyllite-amiante sous sa forme amiante). La classification d'une amphibole comme étant de l'amiante est différente selon que l'on soit carrier géologue, hygiéniste ou médecin. Pour les carriers qui produisent des granulats, seule l'amphibole asbestiforme (classe (c) ou (c') du tableau 1) est considérée comme de l'amiante. Bien que non classées amiante en France, d'autres amphiboles peuvent se rencontrer sous le faciès asbestiformes dans les roches naturelles et peuvent être reconnues comme cancérigènes : il s'agit notamment de l'édénite, la richtérite et la winchite.

La difficulté est que, quel que soit le facies initial, une fois broyées, ces différentes formes d'amphiboles peuvent être classées ou non comme de l'amiante en fonction des méthodes analytiques recommandées par la réglementation du pays. La conséquence est qu'un produit vendu comme ne contenant pas d'amiante peut être classé comme amiantifère après préparation / analyse.

En France la seule méthode de référence de l'identification d'amiante au Microscope Electronique à Transmission Analytique (META) est la <u>norme NF X 43-050</u>. Une observation attentive des particules allongées devrait permettre d'éliminer les particules prismatiques (classe (d) du tableau 1) issues du broyage des amphiboles, en sélectionnant seulement les particules qui ont des bords nettement parallèles ou étagés (norme NF X 43 050 § 3.17). <u>Donc les particules prismatiques ne doivent pas être classées comme amiante en France</u>.

Par contre, il n'est pas possible de différencier seulement avec la norme NF X 43-050 les particules allongées (classe (e) du tableau 1) issues de la fragmentation d'amphibole en général aciculaire, des particules allongées issues d'amphibole semi-asbestiforme et asbestiforme (classe (f) et (g) du tableau 1). En ajoutant les critères de la norme ISO 22262-1 (MOLP et META), les critères pertinents de Van Orden D. R. (« Differentiating Amphibole Asbestos from Non-Asbestos in a complex Mineral Environment » : Indoor and Built Environment », Vol 17, pp 58-68, 2007) et les critères de Langer A.M. (« Electron Microscopical Investigation of Asbestos Fibers », Vol 9, pp 63-80, 1974), il est alors possible dans la plupart des cas de les discriminer.

Les roches peuvent être analysées au MOLP, cependant les fibres les plus fines ne sont pas détectées. La morphologie et la nature des fibres observées sont analysées conformément aux critères de HSG 248 et de l'ISO 22262-1. Si l'analyse est négative ou non concluante au MOLP, l'analyse est poursuivie au META.

Enfin, les analyses sont effectuées selon la procédure interne «ROCHES NATURELLES » et les modes opératoires internes «ROCHES NATURELLES / Analyse MOLP » et «ROCHES NATURELLES / Préparation en vue de leur analyse META ».



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

Observation après broyage	Fragment de clivage (d) à bords approximativement parallèles	Fin fragment de clivage fin (e) à bords partiellement parallèles	Fibre fine (I) à bords parallèles	Fibre très fine et très longuc (g) à bords parallèle
Correspondance avec classification sur la base de l'avis de l'ANSES de décembre 2015 (PMA : Particule minérale allongée)	PMA avec des dimensions OMS, non fibreuse sclon la NF X43-050 et qui est un fragment de clivage, notée fibriforme	PMA avec des dimensions OMS, fibreuse selon la NF X43-050 et qui est un fragment de clivage (amiante réglementaire)	PMA avec des dimensions OMS, fibreuse selon la NF X43-050 et qui est semi-asbestiforme (amiante réglementaire)	PMA avec des dimensions OMS, fibreuse sclon la NF X43-050 et qui est asbesti forme (amiante réglementaire)
Origine probable des formes d'amphiboles amiante dans les roches naturelles	Prismatique (a)	Aciculaire (ou en aiguille) (b)	Semi-asbesti forme	Asbestiforme (c)

<u>Tableau 1</u>: Classement des particules selon les observations de M. GERMINE, 1986, Asbestiform and non-asbestiform amphiboles, cadmium, and zinc in quarry samples of marble from Franklin and Sparta, Sussex County, New Jersey: New Jersey Geological Survey Geologic Report 15, 19 p.

C / Préparation des échantillons

Les échantillons sont des fragments de roches naturelles. Le protocole de la préparation est succinctement décrit ci-dessous :

- Observation au stéréomicroscope,
- Prélèvement d'un sous-échantillon de roche,
- Suivant les échantillons : grattage au scalpel, écrasement à la spatule ou broyage mécanique au mortier
- Analyse en MOLP (microscope optique à lumière polarisée),
- Mise en eau des particules les plus fines, passage aux ultra-sons et mise en goutte sur des grilles de microscopie électronique pré-carbonées.
- Analyse en META (microscope électronique à transmission équipé d'un analyseur chimique).

Page 3/25

émis le 28/06/2018



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

D / Analyse

La dimension des particules allongées a été déterminée en microscope électronique à transmission analytique (META). La longueur et la largeur des structures sont données à titre indicatif et ne sont pas systématiquement représentatives de la dimension réelle des fibres dans l'échantillon. En effet, la préparation des échantillons en vue de leur analyse au META inclut une phase de destruction mécanique produisant une fragmentation des fibres et minéraux prismatiques.

La nature fibreuse ou non fibreuse des structures observées, est déterminée conformément aux critères de la norme NF X 43-050. Par conséquent, est classée comme fibre une structure qui répond à la définition suivante : « particule allongée qui a des cotés parallèles ou étagés, ayant un rapport L/l égal ou supérieur à 3 et une longueur minimale de 0,5µm » §3.17. En META, toute autre structure répondant aux critères dimensionnels mais ne présentant pas la morphologie requise est dite fibriforme.

La résistance à la traction et la souplesse des fibres ne peuvent pas être mesurées au META. Ces critères ne sont pas pris en compte.

Seules les fibres citées dans la norme NFX-43 050 sont classées en tant qu'amiante (Chrysotile, trémolite-amiante, actinote-amiante, amosite, crocidolite, anthophyllite-amiante). Cette norme ne prend pas en compte les autres fibres naturelles qui pourraient être pathogènes.

L'IMA (International Mineralogical Association) a publié une classification des amphiboles en 1997, puis en 2004 et 2012. Le classement des fibres en trémolite / actinote dans le présent rapport d'analyse est basé sur la classification des amphiboles IMA-97, qui est plus adaptée à notre activité.



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

Numéro d'analyse : B2018 06 123-01

Date d'analyse : 21/06/2018



Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	Détection de l'amiante réglementaire
2BCC0007A	MOLP+META Ecrasement à la spatule	Fragments de roche cassante/friable millimétrique à centimétrique beige et grise.	Pas d'amiante détectée

Analyse MOLP: Pas d'amiante détecté.

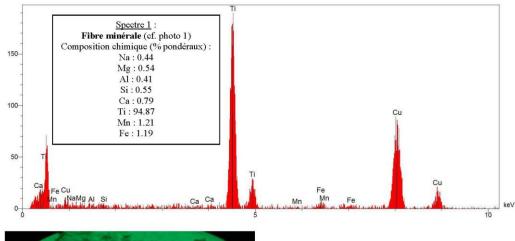
Analyse META: Pas d'amiante détecté. Pas de trémolites/actinotes fibreuses et fibriformes observées. Observation d'une particule allongée minérale (cf. photo 1, spectre 1).

Page 5/25

émis le 28/06/2018



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123



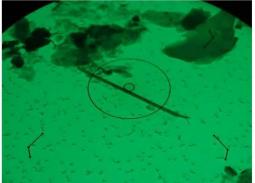


Photo 1: Fibre minérale, vue en META Longueur 4.5 µm, largeur 0.15 µm (Grand cercle 3.84 µm, petit cercle 0.48µm)



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

Numéro d'analyse : B2018 06 123-02

<u>Date d'analyse</u>: 21/06/2018



Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	Détection de l'amiante réglementaire
2BCC0008A	MOLP+META Broyage mécanique au mortier	Fragments de roche cassante millimétrique à centimétrique beige et grise.	Présence de structures classées en Actinote-Amiante et Trémolite- amiante selon la norme NF X 43-050 Origine semi-asbestiforme probable (type f) selon la norme ISO 22262- 1 et certains critères complémentaires de Van Orden D.R. et Langer A.M.

Page 7/25

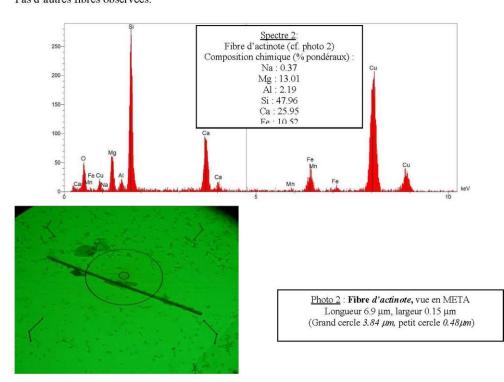
émis le 28/06/2018



Analyse MOLP: Pas d'amiante détecté.

Analyse META:

De rares fibres d'actinote et de trémolite (Cf. Spectre 2 et 3, Photo 2 et 3, figure 1 en annexe et §E figure 2 et 3) ont été détectées. De rares structures fibriformes d'actinote et trémolite ont été observées. Pas d'autres fibres observées.



	Critères morphologiques étudiés en ¹ MOLP/ ² META	
	oui	non
¹ Présence de fibres ayant un rapport L/1 >20		x
¹ Découpage en fibrilles		x
¹ Fibres parallèles en faisceaux		X
¹ Faisceaux de fibres s'évasant à leur extrémité		X
¹ Fibres sous la forme de fines aiguilles		X
¹ Masses emmêlées de fibres individuelles		X
¹ Fibres incurvées.		X
$^2 Au$ moins une fibre de plus de $5 \mu m$ a un rapport $L/l \geq 20$	X	
² Au moins une fibre de largeur < 0,5μm	X	
$^2 Plus$ de 50% des fibres $\geq 5 \mu m$ ont un rapport L/1 ≥ 5	La population n'est pas suffisante pour que ce critère significatif	

Tableau 2 : Critères selon la norme ISO 22262-1. « oui » signifie que le critère a été observé au moins une fois.

Page 8/25



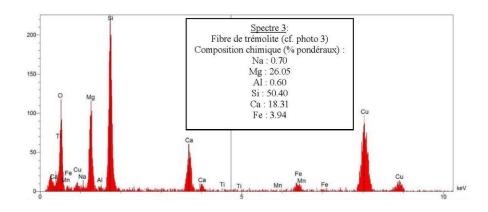
analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

	Critères complémentaires META *Van Orden D.R.; ** Langer A.M.	
	oui	non
Les deux terminaisons sont perpendiculaires*	x	
Le diagramme de diffraction montre des figures de maclage *		NP
Les fibres ont des bords francs et diffractants *	x	
Les fibres ont des sous structures obliques opaques aux électrons**		x

NP = non probant

Tableau 3 : Critères complémentaires. « oui » signifie que le critère a été observé au moins une fois.

D'après les critères de la norme ISO 22262-1 (tableau 2, ci-dessus) et certains critères complémentaires (cf. tableau 3 ci-dessus), les fibres d'actinote observées ont probablement une origine semi-asbestiforme.



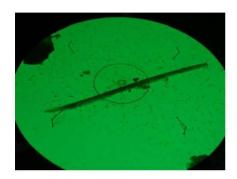


Photo 3 : **Fibre** de trémolite, vue en META Longueur 12.2 μm, largeur 0.4 μm (Grand cercle 3.06 μm, petit cercle 0.38μm)



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

	Critères morphologiques étudiés en ¹ MOLP/ ² META	
	oui	non
1 Présence de fibres ayant un rapport L/I > 20	X	
¹ Découpage en fibrilles		X
¹ Fibres parallèles en faisceaux		X
¹ Faisceaux de fibres s'évasant à leur extrémité		X
¹ Fibres sous la forme de fines aiguilles	X	
¹ Masses emmêlées de fibres individuelles		X
¹ Fibres incurvées.		X
$^2 Au$ moins une fibre de plus de 5µm a un rapport $L/l \! \geq 20$	X	
² Au moins une fibre de largeur < 0,5μm	X	
$^2 Plus$ de 50% des fibres > 5 μm ont un rapport L/l > 5	La population n'est pas suffisante pour que ce crit significatif	

Tableau 4: Critères selon la norme ISO 22262-1. « oui » signifie que le critère a été observé au moins une fois.

	Critères complémentaires META *Van Orden D.R. ; ** Langer A.M.	
	oui	non
Les deux terminaisons sont perpendiculaires*		x
Le diagramme de diffraction montre des figures de maclage *		NP
Les fibres ont des bords francs et diffractants *	x	
Les fibres ont des sous structures obliques opaques aux électrons**		x

NP = non probant

<u>Tableau 5</u> : Critères complémentaires. « oui » signifie que le critère a été observé au moins une fois.

D'après les critères de la norme ISO 22262-1 (tableau 4, ci-dessus) et certains critères complémentaires (cf. tableau 5 ci-dessus), les fibres de trémolite observées ont probablement une origine semi-asbestiforme.



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

Numéro d'analyse : B2018 06 123-03

Date d'analyse : 21.06/2018



Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	Détection de l'amiante réglementaire
2BCC0009A	MOLP+META Ecrasement à la spatule	Fragments de roche friable fins à centimétriques marron.	Présence de structures classées en Trémolite-Amiante selon la norme NF X 43-050 Origine semi-asbestiforme probable (type f) selon la norme ISO 22262- l et certains critères complémentaires de Van Orden D.R. et Langer A.M.

Analyse MOLP: Pas d'amiante détecté.

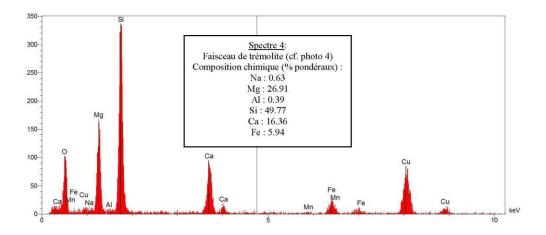
Analyse META:

De rares fibres de trémolite (Cf. Spectre 4, Photo 4, figure 1 en annexe et §E figure 2) ont été détectées. De rares structures fibriformes de trémolite observées.

Pas d'autres fibres minérales observées.

Page 11/25

analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123



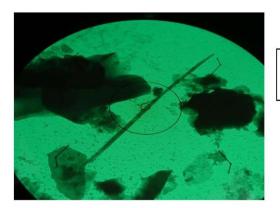


Photo 4: Fibre de trémolite, vue en META Longueur 15.3 μm, largeur 0.4 μm (Grand cercle 6.71 μm, petit cercle 0.84μm)

	Critères morphologiques étudiés en ¹ MOLP/ ² META	
	oui	non
1 Présence de fibres ayant un rapport L/l >20		x
¹ Découpage en fibrilles		X
¹ Fibres parallèles en faisceaux		X
¹ Faisceaux de fibres s'évasant à leur extrémité		x
¹ Fibres sous la forme de fines aiguilles		X
¹ Masses emmêlées de fibres individuelles		X
¹ Fibres incurvées.		X
$^2\!Au$ moins une fibre de plus de $5\mu m$ a un rapport $L/l \geq 20$	x	
² Au moins une fibre de largeur < 0,5μm	X	
² Plus de 50% des fibres > 5μm ont un rapport L/l > 5 La population n'est pas suffisante por significatif		

<u>Tableau 6</u>: Critères selon la norme ISO 22262-1. « oui » signifie que le critère a été observé au moins une fois.

Page 12/25



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

	Critères complémentaires META *Van Orden D.R. ; ** Langer A.M.	
	oui	non
Les deux terminaisons sont perpendiculaires*		x
Le diagramme de diffraction montre des figures de maclage *		NP
Les fibres ont des bords francs et diffractants *	X	
Les fibres ont des sous structures obliques opaques aux électrons**	X	

NP = non probant

<u>Tableau 7</u>: Critères complémentaires. « oui » signifie que le critère a été observé au moins une fois.

D'après les critères de la norme ISO 22262-1 (tableau 6, ci-dessus) et certains critères complémentaires (cf. tableau 7 ci-dessus), les fibres de trémolite observées ont probablement une origine semi-asbestiforme.

Numéro d'analyse : B2018 06 123-04

Date d'analyse : 21/06/2018



Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	Détection de l'amiante réglementaire
2BCC0007B	MOLP+META Broyage mécanique au mortier	Fragments de roche solide centimétriques grise.	Pas d'amiante détectée

Analyse MOLP: Pas d'amiante détecté.

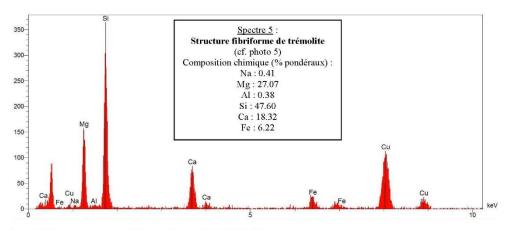
Analyse META : Pas d'amiante détecté. De rares structures fibriformes de trémolites (Cf. Spectre 5 et Photo 5) observées.

Pas d'autres fibres minérales observées.

Page 14/25



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123





 $\underline{\text{Photo 1}}$: Structure fibriforme, vue en META Longueur 13 μm, largeur 1.6 μm (Grand cercle 6.71 μm, petit cercle 0.84μm)

Numéro d'analyse : B2018 06 123-05





Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	Détection de l'amiante réglementaire
2BCC0008B	MOLP+META Ecrasement à la spatule	Fragments de roche friable pluricentimétrique beige.	Présence de structures classées en Trémolite-Amiante selon la norme NF X 43-050 Origine semi-asbestiforme probable (type f) selon la norme ISO 22262- l et certains critères complémentaires de Van Orden D.R. et Langer A.M.

Page 16/25



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

Analyse MOLP:

De rares particules allongées ont été observées (0.1%). Leurs morphologies et proportions peuvent être décrites de la manière suivante :

- Environ 0.1% de particules allongées de morphologie aciculaire.

Leur caractérisation a été effectuée avec de l'huile d'indice de réfraction 1,605.

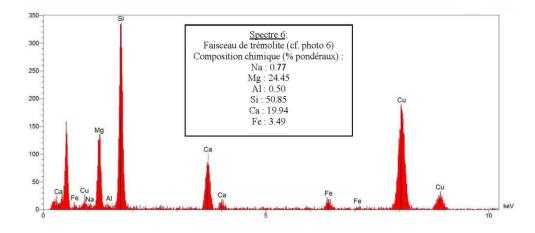
- 1/ Les particules allongées de morphologie aciculaire.
- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief faible à nul, elles sont incolores. Les particules les plus épaisses ne présentent pas de pléochroïsme.
- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction quasi-droite (3 à 5°) avec des teintes de polarisation du premier ordre. Leur signe d'allongement est positif.
- Les couleurs MC Crone sont caractéristiques de la trémolite.

Ces particules allongées présentent tous les critères de la trémolite aciculaire.

Analyse META:

De rares fibres de trémolite (Cf. Spectre 6, Photo 6, figure 1 en annexe et §E figure 2) ont été détectées. De rares structures fibriformes de trémolite observées.

Pas d'autres fibres minérales observées.



Page 17/25



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

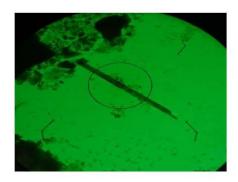


Photo 6: **Fibre de trémolite**, vue en META Longueur 6.1 µm, largeur 0.3 µm (Grand cercle 3.84 µm, petit cercle 0.48µm)

	Critères morphologiques étudiés en ¹ MOLP/ ² META	
	oui	non
¹ Présence de fibres ayant un rapport L/l >20	x	
Découpage en fibrilles		x
Fibres parallèles en faisceaux		X
Faisceaux de fibres s'évasant à leur extrémité		X
Fibres sous la forme de fines aiguilles	X	
Masses emmêlées de fibres individuelles		X
Fibres incurvées.		X
2 Au moins une fibre de plus de $5\mu m$ a un rapport $L/l \ge 20$	X	
² Au moins une fibre de largeur < 0,5μm	x	
2 Plus de 50% des fibres $> 5\mu m$ ont un rapport $L/l > 5$	La population n'est pas suffisante pour que ce critèr significatif	

<u>Tableau 8</u>: Critères selon la norme ISO 22262-1. « oui » signifie que le critère a été observé au moins une fois.

	Critères complémentaires META *Van Orden D.R.; ** Langer A.M.	
	oui	non
Les deux terminaisons sont perpendiculaires*	x	
Le diagramme de diffraction montre des figures de maclage *		NP
Les fibres ont des bords francs et diffractants *	x	
Les fibres ont des sous structures obliques opaques aux électrons**	X	

NP = non probant

 $\underline{Tableau\ 9}: Critères\ complémentaires.\ «\ oui\ »\ signifie que le critère\ a\ été\ observé\ au\ moins\ une\ fois.$

D'après les critères de la norme ISO 22262-1 (tableau 8, ci-dessus) et certains critères complémentaires (cf. tableau 9 ci-dessus), les fibres de trémolite observées ont probablement une origine semi-asbestiforme.

Page 18/25



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

Numéro d'analyse : B2018 06 123-06

Date d'analyse: 21/06/2018



Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	Détection de l'amiante réglementaire
2BCC0009B	MOLP+META Broyage mécanique au mortier	Fragments de roche cassante pluricentimétrique beige et grise.	Présence de structures classées en Actinote-Amiante selon la norme NF X 43-050 Origine semi-asbestiforme probable (type f) selon la norme ISO 22262- l et certains critères complémentaires de Van Orden D.R. et Langer A.M.

Page 19/25

analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

Analyse MOLP:

De rares particules allongées ont été observées (0.5%). Leurs morphologies et proportions peuvent être décrites de la manière suivante :

- Environ 0.3% de particules allongées de morphologie prismatique.
- Environ 0.2% de particules allongées de morphologie aciculaire.

Leur caractérisation a été effectuée avec de l'huile d'indice de réfraction 1,64.

- 1/ Les particules allongées de morphologies prismatique.
- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief faible à nul, elles sont vertes. Les particules présentent un pléochroïsme allant du vert pâle au vert.
- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction oblique (10 à 15°) avec des teintes de polarisation du premier ordre. Leur signe d'allongement est positif.
- Les couleurs MC Crone sont caractéristiques de l'actinote.

Ces particules allongées correspondent à de l'actinote prismatique.

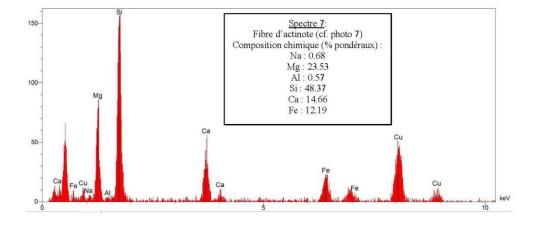
- 2/ Les particules allongées de morphologie aciculaire.
- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief faible à nul, elles sont vertes. . Les particules présentent un pléochroïsme allant du vert pâle au vert.
- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction oblique (11-17°) avec des teintes de polarisation du premier ordre. Leur signe d'allongement est positif.
- Les couleurs MC Crone sont caractéristiques de l'actinote.

Ces particules allongées correspondent à de l'actinote aciculaire.

Analyse META:

De rares fibres d'actinote (Cf. Spectre 7, Photo 7, figure 1 en annexe et §E figure 3) ont été détectées. Plusieurs structures fibriformes d'actinote observées.

Pas d'autres fibres minérales détectées.



Page 20/25



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

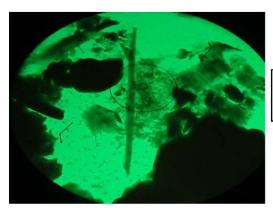


Photo 7: **Fibre** *d'actinote*, vue en META Longueur 10.7 μm, largeur 0.4 μm (Grand cercle 3.06 μm, petit cercle 0.38 μm)

	Critères morphologiques étudiés en ¹ MOLP/ ² META		
	oui	non	
¹ Présence de fibres ayant un rapport L/1 >20	x		
¹ Découpage en fibrilles		X	
¹ Fibres parallèles en faisceaux		X	
¹ Faisceaux de fibres s'évasant à leur extrémité		X	
¹ Fibres sous la forme de fines aiguilles	X		
¹ Masses emmêlées de fibres individuelles		X	
¹ Fibres incurvées.		X	
2Au moins une fibre de plus de $5\mu m$ a un rapport $L/l \geq 20$	X		
² Au moins une fibre de largeur < 0,5μm	X		
$^2 Plus$ de 50% des fibres $\geq 5 \mu m$ ont un rapport L/1 ≥ 5	La population n'est pas suffisante pour que ce critère soit significatif		

<u>Tableau 10</u> : Critères selon la norme ISO 22262-1. « oui » signifie que le critère a été observé au moins une fois.

	Critères complémentaires META *Van Orden D.R.; ** Langer A.M.	
	oui	non
Les deux terminaisons sont perpendiculaires*		X
Le diagramme de diffraction montre des figures de maclage *		NP
Les fibres ont des bords francs et diffractants *	x	
Les fibres ont des sous structures obliques opaques aux électrons**		x

NP = non probant

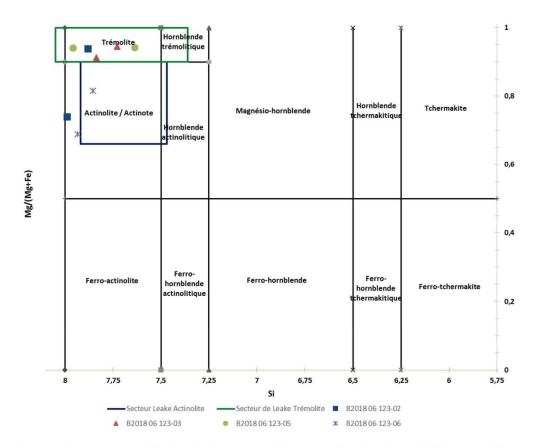
Tableau 11 : Critères complémentaires. « oui » signifie que le critère a été observé au moins une fois.

D'après les critères de la norme ISO 22262-1 (tableau 10, ci-dessus) et certains critères complémentaires (cf. tableau 11 ci-dessus), les fibres d'actinote observées ont probablement une origine semi-asbestiforme.

Page 21/25



ANNEXE:



<u>Figure 1</u>: Diagramme de classification chimiques des amphiboles, avec Si en fonction de Mg/(Mg+Fe), IMA 97. Les noms des minéraux « Hornblende trémolitique », « Hornblende actinolitique » et « Ferro-hornblende actinolitique » de l'IMA 78 ont été conservés car mieux adaptés à notre activité.

Les secteurs en bleu et vert ont été déterminés à partir de mesures effectuées sur un standard **NIST SRM 1867** d'actinote-amiante et d'un standard **NIST SRM 1867** de trémolite-amiante analysés sur le(s) microscope(s) électronique(s) à transmission utilisé(s) à l'analyse.

Scules les fibres analysées présentant les mêmes éléments chimiques que la trémolite / actinote ont été reportées.

NB: Attention, les calculs ont été faits comme si les particules étaient des amphiboles, alors que ce n'est peut-être pas le cas pour toutes les particules. Aussi, lorsqu'on est en dehors du champ de la trémolite ou de l'actinote, le nom du minéral correspondant au secteur dans lequel est situé le point de la particule observée n'est pas à prendre en compte



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

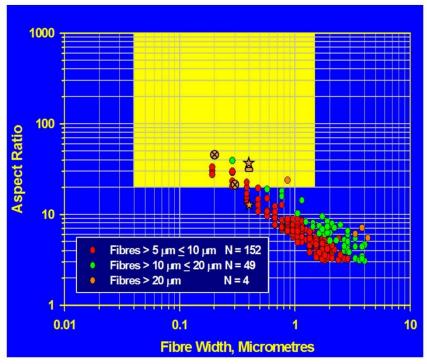
E / Caractérisation de la dangerosité potentielle

Les échantillons B2018 06 123-02, -03 et -05 ont produit des fibres classées comme trémolite-amiante selon la norme NF X 43 050. La largeur et le rapport longueur/largeur des fibres d'amiante observées ont été reportés dans le diagramme de Chatfield (2008, cf. figure 2 ci-dessous).

On constate que:

1/ Les échantillons B2018 06 123-02, -03 et -05 présentent des fibres de trémolite-amiante qui tombent dans le champ couvert par les points en rouge, vert et orange du standard de trémolite-amiante NIST SRM 1867

2/ Des fibres de trémolite-amiante observées dans les échantillons B2018 06 123-02, -03 et -05 tombent dans la zone jaune caractéristique des fibres les plus dangereuses.



<u>Figure 2</u>: Diagramme de Chatfield (2008), selon le modèle de référence NIST SRM 1867 concernant la trémolite – amiante

Echantillon B2018 0506 123-02
 ★ Echantillon B2018 0506 123-03
 Echantillon B2018 0506 123-05

Page 23/25

Les échantillons B2018 06 123-02 et -06 ont produit des fibres classées comme actinote-amiante selon la norme NF X 43 050. La largeur et le rapport longueur/largeur des fibres d'amiante observées ont été reportés dans le diagramme de Chatfield (2008, cf. figure 3 ci-dessous).

On constate que:

1/ Les échantillons B2018 06 123-02 et -06 présentent des fibres d'actinote-amiante qui tombent soit dans le champ couvert par les points en noir du standard d'actinote-amiante NIST SRM 1867, soit dans le prolongement de ce champ.

2/ Les fibres d'actinote-amiante observées dans les échantillons B2018 06 123-02 et -06 tombent dans la zone jaune caractéristique des fibres les plus dangereuses.

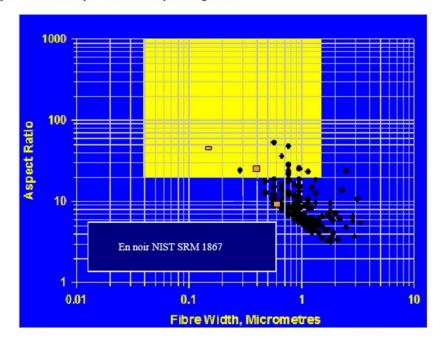


Figure 3: Diagramme de Chatfield (2008), selon le modèle de référence NIST SRM 1867 concernant l'actinote - amiante

Echantillon B2018 06 123-02

Echantillon B2018 06 123-06

Page 24/25



analyse amiante roche approfondi 16-03a Dossier B2018 06 123

F. Conclusion

Les échantillons B2018 06 123-02, -03, -05 et -06 ont libéré après broyage quelques rares fibres classées comme de la trémolite-amiante et de l'actinote-amiante selon la norme NFX 43-050.

Aux vues des observations réalisées de façon microscopique sous stéréo-microscope, en MOLP et META, et selon la norme NF ISO 22262-1, les critères complémentaires de Van Orden D.R., de Langer A.M et le classement selon l'IMA 97, nous nous trouvons probablement :

- Dans le cas f (voir tableau 1) pour les échantillons B2018 06 123-02, -03, -05 et -06, c'est-à-dire en présence de fibres d'actinote et de trémolite d'origine semi-asbestiforme.

Analyste MOLP : Yann LAPEYRE

Analyste META : Eileen GÜTTLER 🎣

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation. Le résultat concerne uniquement l'échantillon soumis à essais. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. ACCREDITATION 1-5606 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR





Centre scientifique et technique 3, avenue Claude-Guillemin BP 36009

BP 36009 45060 – Orléans Cedex 2 – France Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr Direction régionale Corse Immeuble Agostini Zone industrielle de Furiani 20600 – Bastia – France Tél.: 04 95 58 04 33