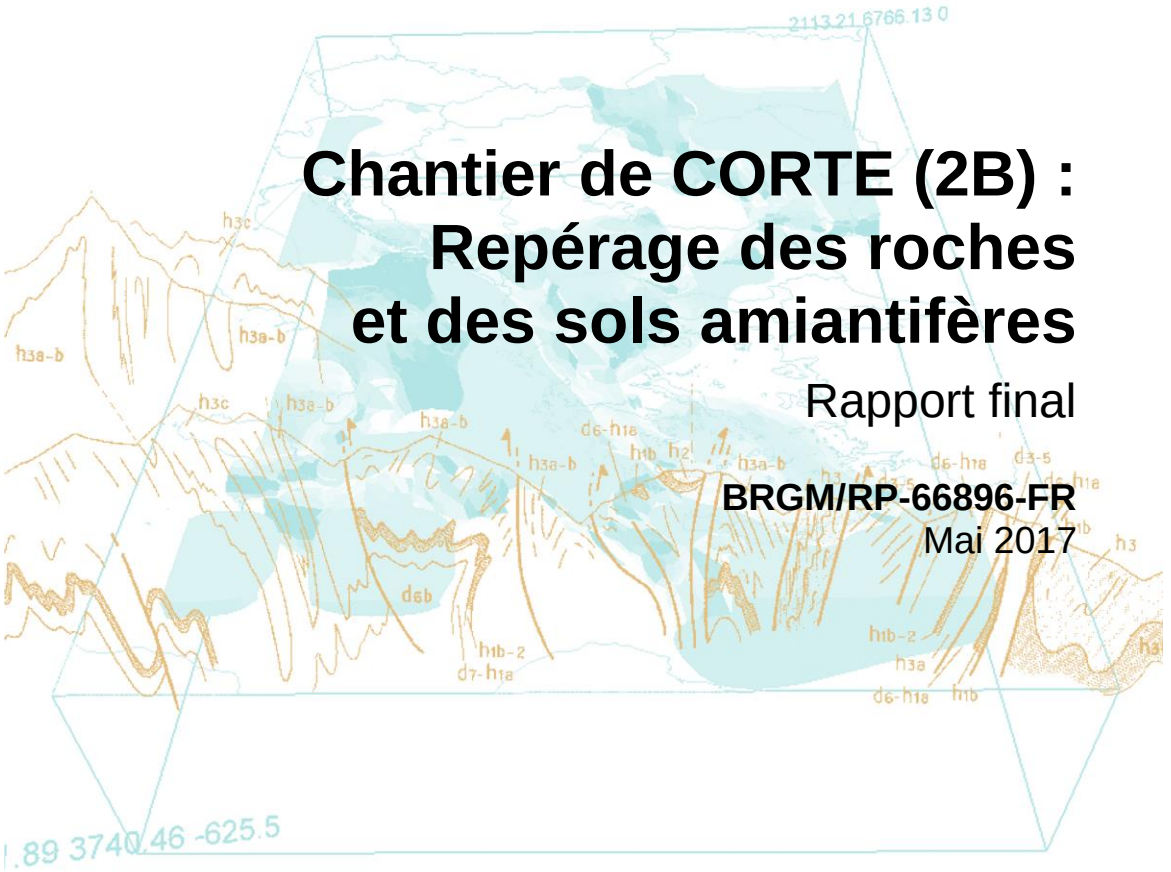
Document public



Chantier de CORTE (2B) : Repérage des roches et des sols amiantifères

Rapport final

BRGM/RP-66896-FR
Mai 2017

VILLE DE CORTE

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

Chantier de CORTE (2B) : Repérage des roches et des sols amiantifères

Rapport final

BRGM/RP-66896-FR
Mai 2017

D. Lahondère
Avec la collaboration de
G. Wille

Vérificateur :	**Approbateur :**
Lucien Callier	Nicolas Frissant
Responsable scientifique	Directeur régional Corse
9 mai 2017	Date : 18 mai 2017

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

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots-clés : Ophiolite, Basalte, Gabbro, Métamorphisme, Amiante, Actinolite, Haute-Corse, Corte

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

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.

© BRGM, 2017, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

La Mairie de Corte a pour objectif de rénover le réseau d'alimentation en eau potable de la ville, chantier qui nécessitera la réalisation de tranchées. Le bureau d'études POZZO DI BORGO, maître d'œuvre du chantier, envisage le sciage des chaussées, la réalisation de tranchées à la pelle mécanique puis la remise en état des voiries.

Dans le but de préparer les travaux, le maître d'œuvre du chantier a sollicité le bureau d'études ETBS-Ingénierie pour procéder au prélèvement de matériaux en vue de rechercher la présence éventuelle d'amiante dans les revêtements routiers susceptibles d'être découpés à l'occasion des travaux. Chaque site de prélèvement (12) a fait l'objet de la prise de deux échantillons, le premier correspondant à la couche supérieure, le second à la couche inférieure. Les échantillons ont été envoyés pour analyse au laboratoire BJL (92 310, Sèvres). Les résultats obtenus 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 une zone élargie, l'objectif étant de 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. Ces couches sont susceptibles de correspondre à des matériaux superficiels très hétérogènes, de type enrobés, pavés ou dallages, et à des matériaux plus ou moins homogènes, transportés (remblais) ou non (substratum rocheux plus ou moins altéré).

La présente étude concerne donc la caractérisation du caractère amiantifère ou non amiantifère des matériaux présents dans le proche sous-sol (80 cm), le long d'un tracé d'environ 2,6 km. Dans le but de répondre aux attentes exprimées par la Mairie de Corte, le BRGM a défini un protocole d'étude incluant i) la reconnaissance visuelle du chantier, ii) l'implantation de plusieurs sondages à réaliser à la pelle mécanique, iii) la réalisation des sondages, iv) l'examen des parois des fosses ouvertes et le prélèvement d'échantillons pertinents, v) le conditionnement des échantillons et leur expédition à un laboratoire accrédité, vi) le suivi des travaux analytiques et le contrôle des procédures mises en œuvre, vii) la synthèse de toutes les informations acquises (terrain, laboratoire) et viii) 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 2013. 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 sondages.

Plusieurs formations géologiques autochtones susceptibles d'être recoupées à l'occasion des travaux ont été reconnues. Ces formations correspondent i) à des métabasaltes ophiolitiques, ii) à des métagabbros ophiolitiques, iii) à des calcaires marmoréens à blocs d'âge liasique, iv) à des calcaires plus ou moins marmorisés d'âge Jurassique supérieur, v) à des schistes à bancs calcaires d'âge crétacé et vi) à des schistes gréseux attribués à l'Eocène.

Dans les métabasaltes dans les métagabbros ophiolitiques, plusieurs occurrences fibreuses (actinolite, trémolite) ont été identifiées dans l'emprise du futur chantier et dans les environs immédiats de cette emprise. Dans les quatre autres formations (calcaires marmoréens à blocs, calcaires plus ou moins marmorisés, schistes à bancs calcaires, schistes gréseux), aucune occurrence fibreuse n'a été identifiée.

Les métabasaltes et les métagabbros ophiolitiques affleurent dans deux secteurs au niveau desquels ces terrains seront ou pourront être affectés par les futurs travaux. Il s'agit du secteur le plus occidental (Citadelle) et du secteur le plus oriental (Université). Les données analytiques acquises dans ces deux secteurs confirment la présence régulière d'occurrences à fibres d'actinolite et/ou trémolite dans ces métabasaltes et métagabbros, certaines d'entre elles étant très clairement de nature amiantifère. Dans le secteur de la Citadelle, le toit du substratum rocheux sera régulièrement atteint lors de la réalisation des tranchées. Dans le secteur de l'Université (av. Jean Nicoli), les données disponibles restent insuffisantes et il n'est pas sûr que le toit de ce substratum soit affecté par la réalisation de la tranchée.

Les échantillons de remblais dans lesquels des fibres d'amiante, ou assimilables à des fibres d'amiante, ont été détectées dans le cadre de l'étude ETBS/BJL et de la présente étude sont nombreux et issus de prélèvements réalisés dans toute l'emprise du chantier. Les analyses réalisées par AD-LAB à partir de trois échantillons de remblais prélevés par le BRGM montrent d'une part que ces fibres sont extrêmement rares et d'autre part que les rares fibres observées ne présentent pas toutes les caractéristiques des fibres asbestiformes. Ces fibres correspondent plus probablement à des particules fibriformes issues de la fragmentation de cristaux initialement tridimensionnels, prismatiques ou aciculaires, et non pas à des fibres d'amiante (*s.s.*). Il est possible qu'il en soit de même pour les échantillons de remblais étudiés par BJL mais les informations présentées ne permettent pas de discuter ce point.

Des fibres d'amiante, ou assimilées à des fibres d'amiante, ont été détectées dans trois des quatre échantillons prélevés au niveau des différentes couches de chaussée. Les analyses réalisées montrent également, à l'image des résultats obtenus à partir des échantillons de remblais, que ces fibres sont extrêmement rares dans les préparations étudiées et que les fibres observées ne présentent pas toutes les caractéristiques des fibres asbestiformes. Il n'est donc pas prouvé à ce stade que ces fibres correspondent à des fibres d'amiante (*s.s.*).

Par rapport au risque lié à la présence d'amiante dans le sol, le chantier envisagé revêt des réalités très différentes d'un secteur à l'autre, en fonction de la nature du substratum géologique et de la composition des niveaux anthropiques (remblais, couches de chaussée). Les procédures et les techniques à mettre en œuvre pour réduire les risques d'exposition des travailleurs et des riverains ne seront donc pas les mêmes d'un secteur à l'autre du chantier et devront être adaptées pour tenir compte du risque effectivement encouru. Trois secteurs principaux doivent être considérés.

Secteur de la Citadelle : 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. Dans le but de contrôler la capacité des roches et des sols à libérer des fibres d'amiante et/ou des fibres assimilables à 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 et de choisir les équipements de protection collective et de protection individuelle les plus adaptés.

Secteur médian : Dans l'emprise de ce secteur, les terrains naturels ne renferment pas d'amiante et la difficulté est ici liée à l'identification de fibres classées amiante dans plusieurs échantillons de remblais. Les résultats acquis par les laboratoires (BJL, AD-LAB) conduisent le BRGM à recommander la réalisation de mesures du niveau d'empoussièrement dans le cadre

d'une phase de test au cours de laquelle seront mises en œuvre des techniques de terrassement susceptibles d'être utilisées lors du chantier (scie à roche ?, pelle mécanique). Ces mesures permettront d'établir un diagnostic fiable sur la capacité de ces remblais à libérer des fibres d'amiante et/ou assimilables à des fibres d'amiante. Si cette capacité est démontrée, il appartiendra au maître d'œuvre de définir des modes opératoires adéquats et de s'assurer que les équipements de protection collective et individuelle sont adaptés au niveau de risque encouru.

Secteur de l'Université : Les données disponibles dans ce secteur sont très fragmentaires et ne permettent pas 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 conduit cependant à considérer comme probable la découverte d'occurrences fibreuses potentiellement amiantifères lors de la réalisation des tranchées. Dans le but de compléter les données actuellement disponibles, le BRGM recommande la réalisation de deux sondages complémentaires le long de l'avenue Jean Nicoli, au niveau du tracé de la future conduite.

Sommaire

1. Introduction 11

1.1. CONTEXTE 11

1.2. NATURE DE L'ETUDE 11

1.3. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE 12

1.4. DONNEES CONSULTEES 13

1.5. LES OCCURRENCES PREALABLEMENT IDENTIFIEES 14

2. Données de terrain 17

2.1. RECONNAISSANCE PREALABLE DU CHANTIER 17
2.1.1. Les métabasaltes ophiolitiques (ΣS) 17
2.1.2. Les métagabbros (θS) 19
2.1.3. Les calcaires marmoréens à blocs (l) 19
2.1.4. Les calcaires plus ou moins marmorisés (js) 19
2.1.5. Les schistes à bancs calcaires de la Formation d'Erbajolo (CS). 19
2.1.6. Schistes gréseux (e) 20

2.2. IMPLANTATION ET REALISATION DES SONDAGES 23

2.3. EXAMEN ET DESCRIPTION DES FOSSES 23
2.3.1. Sondage n°1 23
2.3.2. Sondage n°2 23
2.3.3. Sondage n°3 24
2.3.4. Sondage n°4 24
2.3.5. Sondage n°5 25
2.3.6. Sondage n°6 25
2.3.7. Sondage n°7 25
2.3.8. Sondage n°8 26

3. Programme analytique 27

3.1. LISTE DES ECHANTILLONS 27

3.2. TECHIQUES ANALYTIQUES MISES EN ŒUVRE 27

3.3. NORMES SUIVIES 28
3.3.1. Norme NF ISO 22262-1 28
3.3.2. Norme NF X 43-050 28

3.4. ANALYSES BRGM 29

3.4.1. Echantillon CORTE003 29
3.4.2. Echantillon CORTE015 29
3.4.3. Echantillon CORTE037 30
3.4.4. Echantillon CORTE042 30
3.4.5. Echantillon CORTE044 31

3.5. ANALYSES AD-LAB 32
3.5.1. Sondage 2 (Ech. A) 32
3.5.2. Sondage 2 (Ech. B) 32
3.5.3. Sondage 3 32
3.5.4. Sondage 4 33
3.5.5. Sondage 5 33
3.5.6. Sondage 6 33
3.5.7. Sondage 7 33
3.5.8. Sondage 8 (Ech. A) 34
3.5.9. Sondage 8 (Ech. B) 34
3.5.10. CORTE066 34

4. Conclusions et recommandations 35

4.1. CONCLUSIONS 35
4.1.1. Nature du substratum rocheux 35
4.1.2. Les couches de chaussée et les remblais sous-jacents 37

4.2. RECOMMANDATIONS 38
4.2.1. Secteur de la Citadelle 38
4.2.2. Le secteur médian 41
4.2.3. Secteur de l'Université 41

Liste des figures

Figure 1 : Zone d'emprise du chantier. Les voies à expertiser sont soulignées en rouge. 13

Figure 2 : Carte géologique de la zone d'étude (extrait de Rossi et al., 1994). 14

Figure 3 : Emprise des deux zones étudiées en 2011. 15

Figure 4 : Vue générale de l'affleurement 2BFC100 (a) et vue détaillé d'un plan porteur de fibres blanches asbestiformes (b). Aspect morphologique des fibres observées au microscope électronique à balayage (c) et au microscope électronique à transmission (d) 16

Figure 5 : Aspect des fibres d'amiante prélevées dans la zone du chateau d'eau. 16

Figure 6 : Occurrences amiantifères observées dans les métabasaltes de la Citadelle. 18

Figure 7 : Liste et caractéristiques principales des affleurements reconnus dans l'emprise du chantier. 21

Figure 8 : a : localisation du sondage n°1, b : couche de chaussée, c : surface de la couche de chaussée. 23

Figure 9 : a & b : vues du sondage n°2, c : couche de chaussée et couche de béton sous-jacente. 24
Figure 10 : Vues du sondage n°3. 24
Figure 11 : a & b : vues du sondage n°3, c : nature variée des galets utilisés pour le pavage de la rue. 24
Figure 12 : Vues du sondage n°5. 25
Figure 13 : Vues du sondage n°6. 25
Figure 14 : Vues du sondage n°7. 26
Figure 15 : Vues du sondage n°8. 26
Figure 16 : Liste et caractéristiques des échantillons prélevés et analysés. 27
Figure 17 : Images des particules fibreuses identifiées dans l'échantillon CORTE003. 29
Figure 18 : Images des particules plus ou moins fibreuses identifiées dans l'échantillon CORTE015. 30
Figure 19 : Images des particules asbestiformes identifiées dans l'échantillon CORTE037. 30
Figure 20 : Images des particules fibreuses identifiées dans l'échantillon CORTE042. 31
Figure 21 : Images des particules plus ou moins fibreuses identifiées dans l'échantillon CORTE044. 31
Figure 22 : Synthèse des résultats acquis dans le cadre des études ETBS - BJL et BRGM - AD-LAB (cf. explications dans le texte). 39
Figure 23 : Localisation des sondages ETBS (vert) et BRGM (bleu) et délimitation des trois principaux secteurs. Les deux étoiles correspondent à l'emplacement des deux sondages proposés. 40

Liste des annexes

Annexe 1 Photographies des principaux sites reconnus 43
Annexe 2 Rapport AD-LAB 57

1. Introduction

1.1. CONTEXTE

La Mairie de Corte a pour objectif de réaliser des travaux d'enfouissement de canalisations pour l'alimentation en eau potable de la population de la ville. Les travaux prévus correspondent à un linéaire d'environ 2,6 km de longueur, le long duquel une tranchée de 80 cm de profondeur sera creusée. Le bureau d'études POZZO DI BORGO, maître d'œuvre du chantier, envisage le sciage des chaussées, la réalisation de tranchées à la pelle mécanique puis la remise en état des voiries.

En janvier 2016, le maître d'œuvre du chantier a sollicité le bureau d'études ETBS-Ingénierie pour procéder au prélèvement de matériaux en vue de rechercher la présence éventuelle d'amiante dans les revêtements routiers susceptibles d'être découpés à l'occasion des travaux. Les prélèvements ont été effectués le 15 février 2016 par MM. BLUSSEAU et CALABUIG, pour les uns à l'aide d'une foreuse hydraulique de type SAMEDIA équipée d'une couronne « asphalte » (carottage à l'humide) et pour les autres à l'aide d'une simple pioche. Douze prélèvements ont ainsi été réalisés dans l'emprise du futur chantier. Les prélèvements n'ont concerné que les premiers centimètres du sol (30 cm au maximum).

Chaque prélèvement 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 43-050[1]. 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, l'objectif étant de 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. Ces couches sont susceptibles de correspondre à des matériaux superficiels très hétérogènes, de type enrobés, pavés ou dallages, 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 du caractère amiantifère ou non amiantifère des matériaux présents dans le proche sous-sol (80 cm), le long d'un tracé d'environ 2,6 km. Le terrain d'emprise du chantier est entièrement situé sur la commune de Corte (Figure 1).

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,

[1] 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 telle manière à concentrer les fibres d'amiante et à éliminer les composantes organiques et hydrosolubles éventuellement présentes dans les échantillons.

- 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 2013[2]. 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 sondages[3].

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

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

La zone d'étude est entièrement située sur la commune de Corte (Figure 1) et correspond à un tracé linéaire d'environ 2,6 km. Ce tracé emprunte en particulier les avenues et les rues suivantes :

- Avenue Jean Nicoli ;
- Rue du Colonel Feracci ;
- Rampe des Zouaves ;
- Rue de la Citadelle ;
- Rue du Vieux Marché ;
- Rue Jean-Baptiste Fontanarosa ;
- Ruelle de la Fontaine ;
- Place Saint Théophile.

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

[3] Etude de type A1

Figure 1 : Zone d'emprise du chantier. Les voies à expertiser sont soulignées en rouge.

1.4. DONNEES CONSULTEES

Les cartes géologiques consultées correspondent :

- à la carte géologique à 1/50 000e de Corte et sa notice explicative (Rossi et *al.*, 1994)[4] ;
- à la carte départementale des niveaux de susceptibilité de présence d'amiante (Lahondère et *al.*, 2010[5]) ;
- au rapport « *Cartographie et minéralogie de l'amiante environnemental sur la commune de Corte (Haute-Corse)* » (Lahondère et *al.*, 2011[6]).

D'un point de vue géologique, la zone du chantier apparaît particulièrement complexe sur la carte géologique à 1/50 000e de Corte (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, métagabbros, métabasaltes) et de sa couverture sédimentaire (schistes et calcaires) 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) mais aucun affleurement de serpentinite n'a été identifié jusqu'à ce jour dans la zone d'emprise du chantier.

Des métabasaltes (notés ΣS sur la figure 2) affleurent dans la zone du chantier où ils constituent l'arrête rocheuse sur laquelle la citadelle de Corte est bâtie. Des affleurements de métabasaltes

[4] Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Corte (1110). Orléans, BRGM.

[5] Rapport BRGM/RP-58847-FR

[6] Rapport BRGM/RP-59981-FR

et des métagabbros sont également reportés sur la carte géologique de Corte, 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 zone des travaux 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.

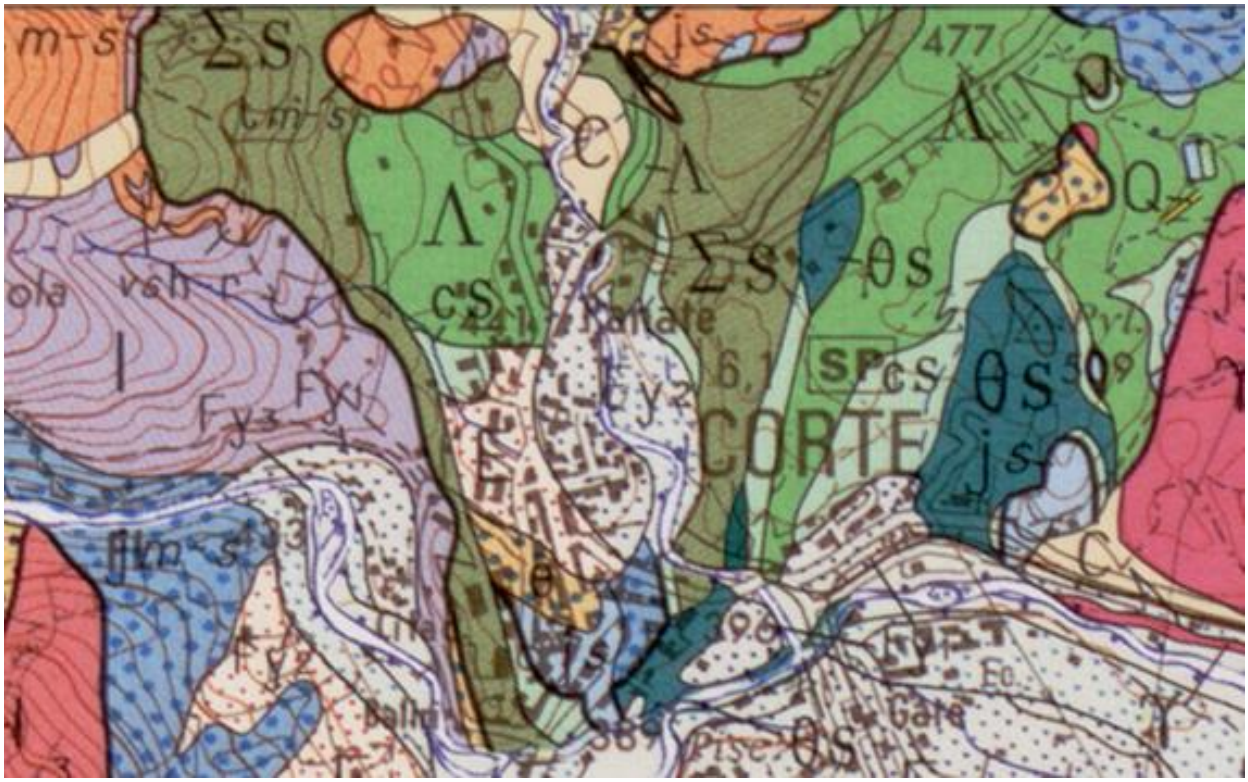


Figure 2 : Carte géologique de la zone d'étude (extrait de Rossi et al., 1994).

1.5. LES OCCURRENCES PREALABLEMENT IDENTIFIEES

Une première étude a été réalisée en 2011 sur le territoire de la commune de Corte (Lahondère et *al.*, 2011). Cette étude a eu en particulier pour objectif de localiser les affleurements de roches amiantifères au niveau de deux secteurs particuliers (Quartier San Pancrazio, Zone du cimetière) (Figure 3).

La zone du chantier correspondant à la présente étude n'a pas été examinée en détail en 2011 mais plusieurs affleurements de roches amiantifères ont néanmoins été identifiés dès cette époque, à proximité immédiate ou dans l'emprise de cette zone. Ces affleurements correspondent aux points notés 2BFC100, 2BFC103, 2BFC106, 2BDL465 et 2BDL466 sur la carte reproduite ci-après (Figure 3).

L'échantillon 2BFC100 a été prélevé sous la citadelle de Corte, au niveau d'un affleurement de métagabbro recoupé par des plans porteurs de cristallisations fibreuses (Figure 4). Les résultats analytiques ont permis de confirmer que ces cristallisations correspondaient à des fibres d'actinolite (à trémolite) très fines, possédant les caractéristiques morphologiques des fibres asbestiformes (actinolite-amiante à trémolite-amiante) (Figure 4).

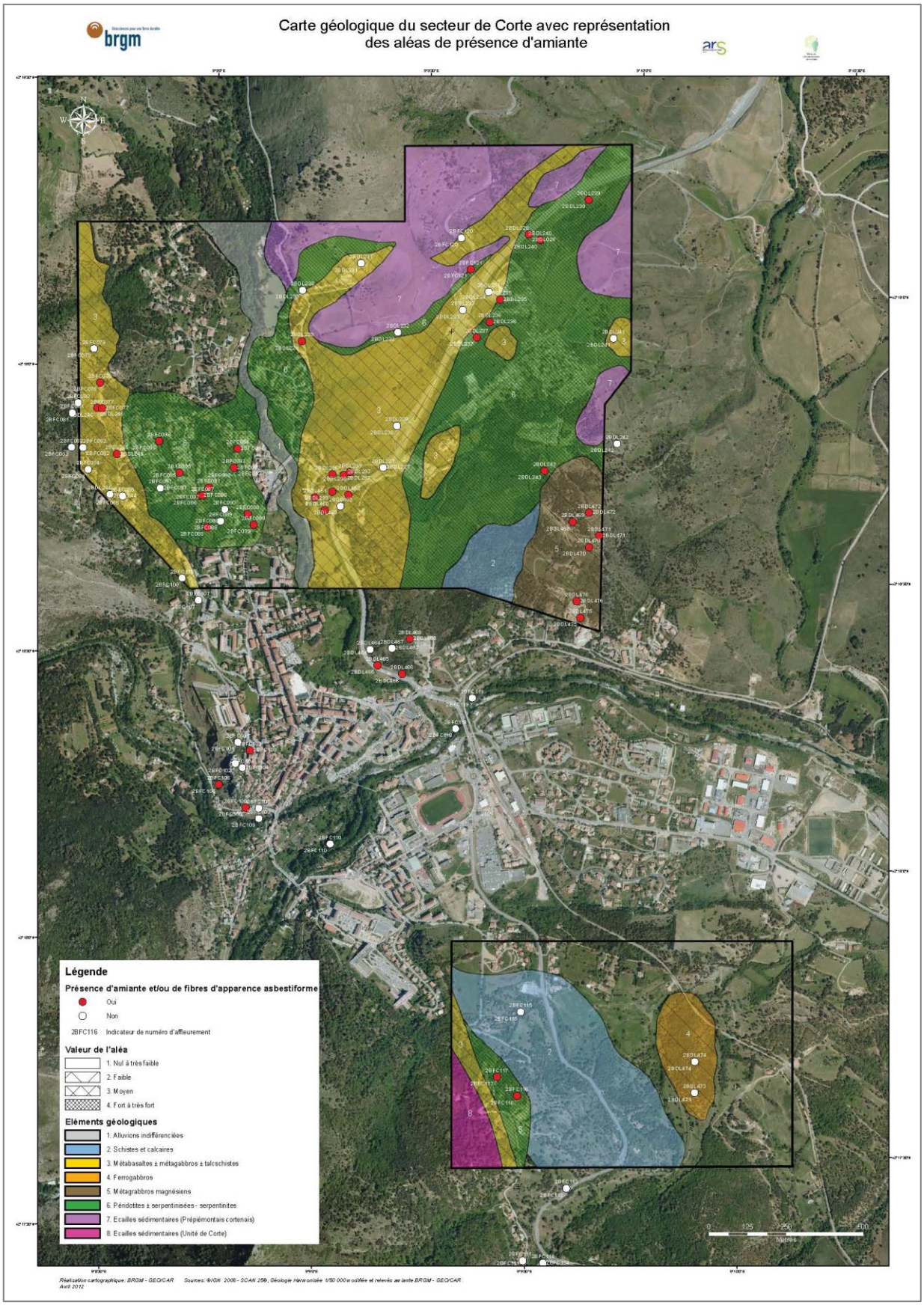


Figure 3 : Emprise des deux zones étudiées en 2011.

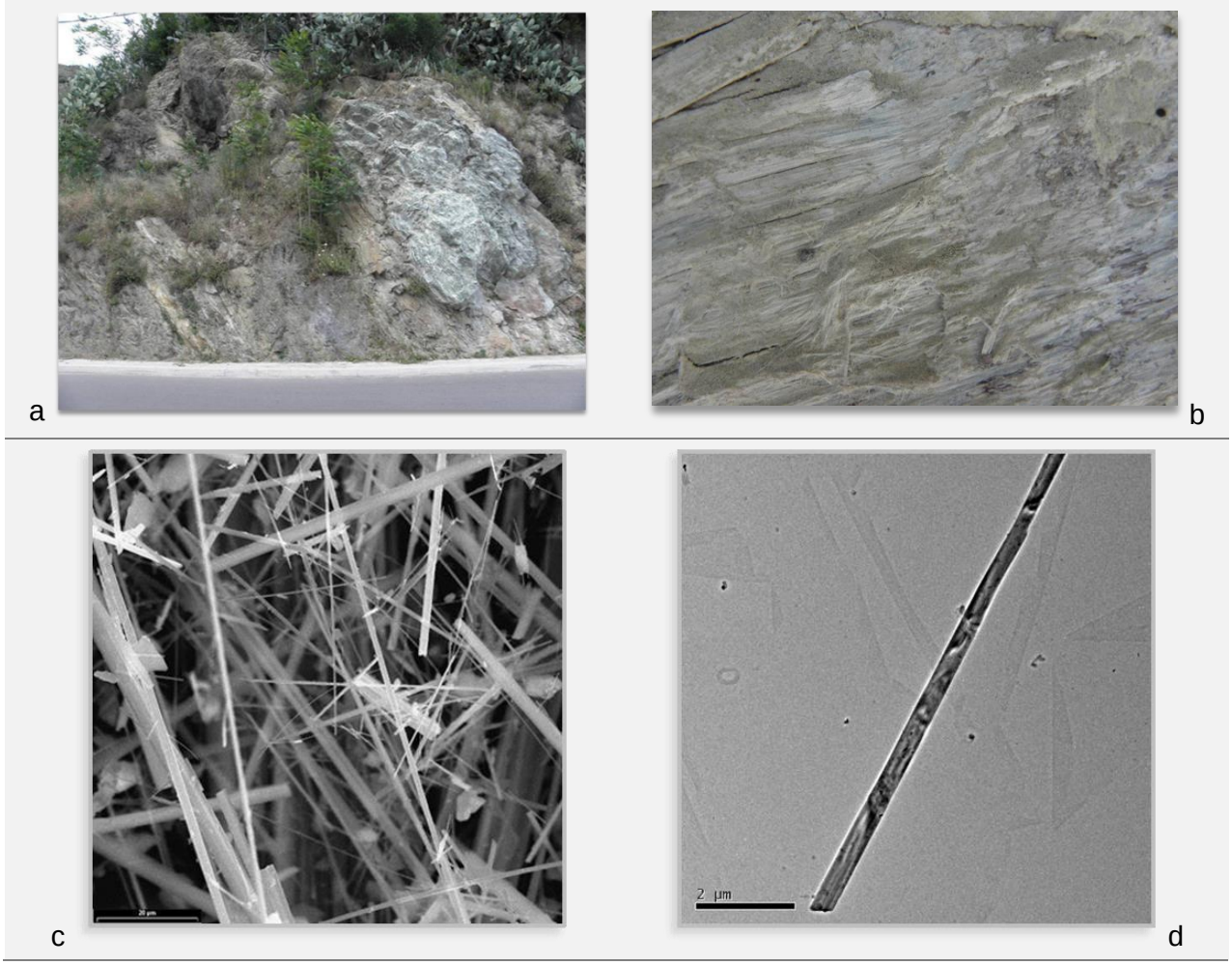


Figure 4 : Vue générale de l'affleurement 2BFC100 (a) et vue détaillé d'un plan porteur de fibres blanches asbestiformes (b). Aspect morphologique des fibres observées au microscope électronique à balayage (c) et au microscope électronique à transmission (d).

Un autre affleurement de roches amiantifères a été identifié le 08 février 2017, dans la zone du château d'eau. Les fibres prélevées à cette occasion possèdent également les caractéristiques chimiques et morphologiques des fibres d'actinolite-amiante (Figure 5).

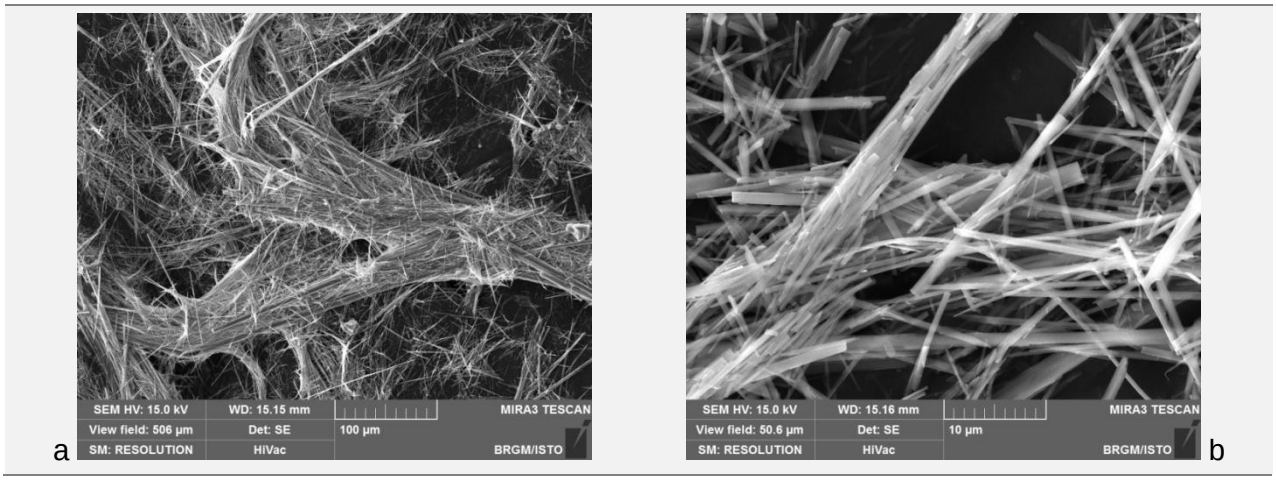


Figure 5 : Aspect des fibres d'amiante prélevées dans la zone du chateau d'eau.

2. Données de terrain

2.1. RECONNAISSANCE PREALABLE DU CHANTIER

Cette reconnaissance a eu pour objectif de collecter toutes les informations géologiques accessibles en surface, à travers l'identification (localisation) et la caractérisation pétrographique des affleurements naturels présents dans la zone d'emprise du chantier. Soixante-sept affleurements ont été reconnus. Tous les points expertisés ont été géoréférencés à l'aide d'un GPS portable (Trimble Juno SB). Des photographies des principaux affleurements reconnus ont été prises et sont présentées dans l'annexe 1 du présent rapport.

Les données recueillies ont permis de préciser les contours géologiques des différentes formations géologiques présentes et de définir les tronçons les plus sensibles mais aussi les zones les moins documentées.

Au cours de cette reconnaissance, un examen des matériaux utilisés pour réaliser les rues pavées a également été fait de telle manière à préciser leur nature pétrographique et de s'assurer de l'absence de roches amiantifères.

Plusieurs échantillons ont été prélevés dès cette 1ère étape. La liste des points expertisés est indiquée dans le tableau de la Figure 7 (page 19). Les principales caractéristiques des affleurements reconnus sont également décrites.

Les formations géologiques identifiées dans l'emprise du chantier correspondent :

- à des métabasaltes ophiolitiques (ΣS) ;
- à des métagabbros ophiolitiques (θS) ;
- à des calcaires marmoréens à blocs d'âge liasique (l) ;
- à des calcaires plus ou moins marmorisés d'âge Jurassique supérieur (js) ;
- à des schistes à bancs calcaires d'âge crétacé (cS) ;
- à des schistes gréseux attribués à l'Eocène (e).

2.1.1. Les métabasaltes ophiolitiques (ΣS)

Ces roches affleurent en particulier dans la zone de la Citadelle où plusieurs affleurements ont été repérés (CORTE002 à CORTE009, CORTE012, CORTE013, CORTE015, CORTE032, CORTE033, CORTE059, CORTE060, CORTE066). La citadelle de Corte est pour partie construite sur une barre de métabasaltes foliés, la foliation étant très redressée à verticale. Localement, des schistes et des quartzites violets sont étroitement associés à ces métabasaltes (CORTE021, CORTE060). Ces schistes et ces quartzites sont probablement des témoins des premiers sédiments déposés sur les basaltes. Au pied du rempart septentrional de la citadelle, aucun affleurement de métabasalte n'a été reconnu. Cette barre se prolonge pourtant vers le nord où elle a été repérée en plusieurs points, notamment dans la partie haute du quartier San Pancrazio (Lahondère et *al.*, 2011).

Des métabasaltes ophiolitiques affleurent également plus à l'est, de façon plus ponctuelle, dans la partie haute de l'avenue du Président Pierucci (en face de l'hôtel Sampiero Corso) et derrière les locaux de l'Université (a Casa Studientina), où elles sont très étroitement associées à des métagabbros (CORTE036 à CORTE040, CORTE045).

Plusieurs occurrences amiantifères ou potentiellement amiantifères ont été identifiées dans ces métabasaltes (CORTE003, CORTE005, CORTE006, CORTE013, CORTE015, CORTE033, CORTE036, CORTE037, CORTE066).

Les occurrences visiblement amiantifères correspondent à des plans très clairement porteurs de fibres d'amiante et à des veines d'épaisseur pluri-millimétrique à pluri-centimétrique en partie colmatées par des fibres d'amiante.

Dans le secteur de la citadelle, les occurrences clairement amiantifères correspondent en particulier aux points CORTE005 et CORTE032[7] (Figure 6). Dans la partie haute de l'avenue du Président Pierucci, des métabasaltes à veines amiantifères ont été observés au niveau du point CORTE037.

Des occurrences potentiellement amiantifères ont également été identifiées, qui correspondent à des passées écrasées blanchâtres. De telles passées ont été observées en plusieurs endroits (CORTE003, CORTE010 ?, CORTE013 ?, CORTE033). Des échantillons ont été prélevés pour contrôler le potentiel amiantifère de ces passées écrasées[8].

Figure 6 : Occurrences amiantifères observées dans les métabasaltes de la Citadelle.

[7] Des métabasaltes à veines amiantifères ont également été reconnus dans le prolongement de ceux affleurant sous la Citadelle, dans la partie haute du quartier San Pancrazio (Point 2BDL246 ; Lahondère et *al.*, 2011).

[8] Les passées de ce type préalablement analysées (Lahondère et *al.*, 2011) renferment systématiquement des fibres d'actinolite (à trémolite).

2.1.2. Les métagabbros (θS).

Des métagabbros ophiolitiques ont été observés dans la partie orientale de la zone d'étude, en face de l'hôtel Sampiero Corso et en quelques points du campus de l'université Pasquale Paoli. Un affleurement de métagabbros a également été observé dans la partie basse de l'avenue Jean Nicoli, au niveau d'un chantier en cours de réalisation (CORTE044). Ces métagabbros affleurent également dans le talus et au-dessus de la N.193, en rive gauche du ruisseau d'Orta (CORTE061, CORTE063).

Quelques occurrences fibreuses potentiellement amiantifères ont été identifiées dans ces métagabbros (CORTE042, CORTE044)[9]. Des échantillons ont été prélevés au niveau de ces occurrences pour contrôler la morphologie des fibres et déterminer leur composition.

2.1.3. Les calcaires marmoréens à blocs (l)

Cette formation géologique affleure entre les métabasaltes de la citadelle et le Tavignano. Plusieurs affleurements ont ainsi été reconnus au nord de la citadelle (CORTE050, CORTE051, CORTE053). Elle renferme des blocs parfois très volumineux (plusieurs m^3) de dolomies triasiques et d'arkoses rhyolitiques (CORTE054, CORTE055). Cette formation n'est à priori pas concernée par les travaux.

2.1.4. Les calcaires plus ou moins marmorisés (js)

Ces calcaires constituent plusieurs pointements situés, d'un point de vue cartographique, entre les métabasaltes de la citadelle d'une part et les métabasaltes et les métagabbros qui affleurent dans le campus de l'université Pasquale Paoli d'autre part. Ces calcaires plus ou moins marmorisés affleurent dans d'assez bonnes conditions dans le talus de l'avenue du Président Pierucci, dans le secteur de la place St-Marcel et au-dessus de la rue Jean-Baptiste Fontanarosa (quartier Pilusellu). Plusieurs petits pointements rocheux attribuables à cette formation géologique ont également été repérés dans la partie haute de l'avenue Jean Nicoli.

Aucune occurrence d'amiante n'a été identifiée dans ces calcaires plus ou moins marmorisés, lesquels doivent être considérés comme des matériaux non susceptibles de renfermer des minéraux amiantifères.

2.1.5. Les schistes à bancs calcaires de la Formation d'Erbajolo (CS).

Cette formation affleure en plusieurs points de la zone d'étude, le plus souvent cependant dans de très mauvaises conditions. Cette formation est constituée par d'anciens sédiments déposés sur un substratum ophiolitique (Formation d'Erbajolo).

Immédiatement à l'est de la barre de métabasaltes de la citadelle, de petits affleurements attribuables à cette formation ont été repérés çà et là (CORTE010, CORTE011, CORTE014, CORTE016). Il apparaît probable que cette formation se prolonge vers le nord mais aucun affleurement n'a pu être observé dans toute la zone du vieux Corte (rue du Vieux Marché, rue du Palais National, partie haute de la rue du Commandant Penciolelli, *etc.*).

[9] Des occurrences amiantifères ont préalablement été reconnues au niveau de plusieurs affleurements de métagabbros de la zone de Corte (Lahondère et *al.*, 2011).

Des schistes attribuables à cette formation ont été repérés plus au nord, dans la partie basse de la rue du Colonel Feracci (CORTE046, CORTE047).

Aucune occurrence d'amiante n'a été identifiée dans ces schistes, lesquels peuvent être considérés comme des matériaux non amiantifères.

2.1.6. Schistes gréseux (e)

Cette formation détritique, attribuée à l'Eocène, affleure immédiatement à l'ouest de la barre de métabasaltes de la citadelle et dans une zone aux limites très imprécises englobant la rampe des zouaves et la partie haute de la rue du Colonel Feracci. Un affleurement de schistes pélitiques noirs à passées conglomératiques a été reconnu dans le cadre de cette étude (Foyer Serenu ; CORTE048).

Aucune occurrence d'amiante n'a été identifiée dans cette formation détritique, laquelle doit être considérée comme non susceptible de renfermer des minéraux amiantifères.

N°-Affl.	Type-Affl.	Lithologie	Formation(s)	X	Y	Structure	Dir	Dip	Commentaires	N°-Ech.
CORTE001	Talus	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,147898	42,306385	Schistosité principale	60	50	Affleurement attribuable à la Formation d'Erbajolo	-
CORTE002	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,14898	42,304967	-	-	-	Base de mur	-
CORTE003	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,148725	42,304858	Foliation	290	45	Passée écrasée à talc (et fibres d'amiante ?)	CORTE003
CORTE004	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,148707	42,30454	Foliation	80	70	Métabasaltes foliés	-
CORTE005	Falaise	Métabasaltes	ΣS	9,148275	42,30399	Veine fibreuse	185	80	Veine fibreuse recoupant les métabasaltes	CORTE005
CORTE006	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,148615	42,303818	-	-	-	Veinules d'amiante observées sur un bloc	-
CORTE007	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,148977	42,30411	Foliation	80	70	Affleurement recoupé par une veine de quartz	-
CORTE008	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,149165	42,303857	-	-	-	-	-
CORTE009	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,149177	42,303995	Foliation	85	65	-	-
CORTE010	Pointement rocheux	Talcschistes Schistes	ΣS ? & CS	9,150387	42,303823	Schistosité principale	60	50	Affl.de talcschistes (éch.) et de schistes	CORTE010
CORTE011	Pointement rocheux	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,150497	42,303868	Schistosité principale	90	55	Petit affleurement	-
CORTE012	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,149432	42,303567	Foliation	60	45	Gros affleurement	-
CORTE013	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,149582	42,303377	-	-	-	Passée blanchâtre à talc (et fibres ?) (éch.)	CORTE013
CORTE014	Pointement rocheux	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,149875	42,303437	Schistosité principale	80	40	Structuralement situés au dessus des métabasaltes	-
CORTE015	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,14939	42,303383	-	-	-	Passée blanche synschisteuse (fibres ?)	CORTE015
CORTE016	Pointement rocheux	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,150042	42,303407	Schistosité principale	60	55	Schistes identiques à ceux du point CORTE014	-
CORTE017	Talus routier	Calcaires marmoréens	js	9,150193	42,304443	Schistosité principale	95	50	-	-
CORTE018	Pointement rocheux	Calcaires marmoréens	js	9,150173	42,304408	-	-	-	-	-
CORTE019	Pointement rocheux	Calcaires marmoréens	js	9,150358	42,304805	Schistosité principale	300	70	-	-
CORTE020	Pointement rocheux	Calcaires marmoréens	js	9,14984	42,304503	-	-	-	-	-
CORTE021	Pointement rocheux	Métaradiolarites	ΣS	9,148363	42,304525	Schistosité principale	90	70	Schistes et niveaux quartzitiques violets	-
CORTE022	Talus routier	Schistes indifférenciés	e	9,148432	42,307287	Schistosité principale	110	50	Affleurement en talus (rampe des zouaves)	-
CORTE023	Talus routier	Schistes indifférenciés	e	9,149557	42,306723	Schistosité principale	45	65	Petit affleurement (bas de la rampe des zouaves)	-
CORTE024	Pointement rocheux	Calcaires marmoréens	jm-s	9,152442	42,306227	-	-	-	Affleurement taillé en marches d'escalier	-
CORTE025	Pointement rocheux	Calcaires marmoréens	jm-s	9,151783	42,306265	Schistosité principale	30	30	-	-
CORTE026	Talus routier	Calcaires marmoréens	jm-s	9,151955	42,30563	-	-	-	Gros affleurement (talus)	-
CORTE027	Pointement rocheux	Schistes indifférenciés	jm-s	9,152658	42,306295	Schistosité principale	325	60	Affleurement	-
CORTE028	Talus routier	Serpentinites Calcaires marmoréens	Λ & CS	9,155188	42,306763	-	-	-	Contact entre des serpentinites très écrasées et des calcaires marmoréens	-
CORTE029	Talus routier	Calcaires marmoréens Métabasaltes	CS & ΣS	9,154682	42,306988	-	-	-	Contact entre des calcaires marmoréens et des métabasaltes	-
CORTE030	Talus routier	Métabasaltes	ΣS	9,153992	42,308128	Schistosité principale	340	55	Métabasaltes foliés	-
CORTE031	Talus routier	Métabasaltes	ΣS	9,154113	42,309083	-	-	-	Métabasaltes foliés	-
CORTE032	Talus routier	Schistes Métabasaltes	e & ΣS	9,149032	42,303397	Schistosité principale	50	60	Contact plissé entre des schistes et des métabasaltes	-
CORTE033	Talus routier	Métabasaltes	ΣS	9,150265	42,303243	Schistosité principale	10	65	Passées blanches écrasées (amiante ?)	-
CORTE034	Talus routier	Calcaires marmoréens	js	9,151708	42,304473	Schistosité principale	75	40	Affleurement plissé	-
CORTE035	Pointement rocheux	Calcaires marmoréens	jm-s	9,151798	42,304582	Schistosité principale	60	25	-	-
CORTE036	Talus	Métagabbros indifférenciés	θS	9,15273	42,30472	Foliation	110	75	Métagabbros foliés et plissés	CORTE036
CORTE037	Talus	Métabasaltes	ΣS	9,152683	42,304787	Plan fibreux	230	35	Métabasaltes avec veines amiantifères	CORTE037
CORTE038	Pointement rocheux	Métagabbros	θS	9,15281	42,304332	-	-	-	-	-
CORTE039	Talus	Métagabbros	θS	9,153272	42,30453	-	-	-	-	-
CORTE040	Talus	Métabasaltes	ΣS	9,153712	42,304652	Foliation	310	70	-	-
CORTE041	Pointement rocheux	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,154058	42,304418	Schistosité principale	325	50	-	-
CORTE042	Pointement rocheux	Métagabbros	θS	9,156173	42,30504	-	-	-	Passées écrasées (fibreuses ?) (éch.)	CORTE042
CORTE043	Talus	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,153397	42,305893	-	-	-	-	-
CORTE044	Tranchée	Métagabbros	θS	9,15271	42,30624	-	-	-	Ecrasés à mylonitiques, amiantifères	CORTE044A CORTE044B
CORTE045	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,152525	42,305633	Foliation	335	55	-	-
CORTE046	Talus	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,149345	42,30786	Schistosité principale	350	45	-	-
CORTE047	Talus	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,149192	42,307667	Schistosité principale	55	35	-	-
CORTE048	Talus	Schistes indifférenciés	e	9,150092	42,307138	Schistosité principale	50	40	Passées de niveaux conglomératiques	-
CORTE049	Pointement rocheux	Calcaires marmoréens	js	9,150093	42,30515	-	-	-	-	-
CORTE050	Talus routier	Calcaires marmoréens	l	9,147137	42,30824	Schistosité principale	80	60	-	-
CORTE051	Talus routier	Calcaires marmoréens	l	9,146825	42,308278	Schistosité principale	90	60	-	-
CORTE052	Talus	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,148092	42,307323	Schistosité principale	90	50	-	-
CORTE053	Bord de falaise	Calcaires marmoréens	l	9,147197	42,306785	-	-	-	-	-
CORTE054	Pointement rocheux	Calcaires marmoréens Métaarkoses	l & e	9,147452	42,306387	Schistosité principale	80	45	Contact entre des calcaires marmoréens à veines de calcite et des métaarkoses	-
CORTE055	Pointement rocheux	Métarkoses schistosées	e	9,147892	42,305502	-	-	-	-	CORTE055
CORTE056	Talus	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,147823	42,30693	-	-	-	-	-
CORTE057	Talus routier	Calcaires marmoréens	l	9,14761	42,304175	-	-	-	-	-
CORTE058	Pointement rocheux	Schistes indifférenciés	e	9,147928	42,303785	-	-	-	-	-
CORTE059	Falaise	Métabasaltes	ΣS	9,148318	42,304138	-	-	-	-	-
CORTE060	Pointement rocheux	Métabasaltes	ΣS	9,148163	42,304615	-	-	-	Schistes radiolaritiques et lits carbonatés associés	-
CORTE061	Talus	Métagabbros	θS	9,155852	42,307117	-	-	-	Chimie ferro-titanée	-
CORTE062	Talus routier	Schistes pélitiques à niveaux carbonatés	CS	9,1552	42,307438	Schistosité principale	0	45	-	-
CORTE063	Talus routier	Schistes Métagabbros	CS & θS	9,154857	42,30775	Contact	95	90	-	-
CORTE064	Talus routier	Schistes Métagabbros	CS & θS	9,154952	42,30784	Contact	45	70	-	-
CORTE065	Pointement rocheux	Calcaires marmoréens	l	9,14677	42,308895	Schistosité principale	65	50	-	-
CORTE066	Déblais	Métabasaltes	ΣS	9,150655	42,30317	-	-	-	-	CORTE066
CORTE067	Pointement rocheux	Calcaires marmoréens	js	9,150655	42,304543	-	-	-	-	-

Figure 7 : Liste et caractéristiques principales des affleurements reconnus dans l'emprise du chantier.

2.2. IMPLANTATION ET REALISATION DES SONDAGES

La 1ère étape de l'étude a permis d'identifier les tronçons du chantier les moins bien documentés du fait de l'absence d'affleurements en surface. Dans le but d'observer la nature et la structure du proche sous-sol (80 cm), des sondages ont donc été implantés en différents points du chantier. Le nombre et l'emplacement de ces sondages a été déterminé de telle manière à prendre en compte les résultats obtenus à l'issue de la phase de reconnaissance.

Huit sondages ont été implantés (cf. carte de localisation en Figure 23 dans le chapitre 4). Sept d'entre eux ont été réalisés à l'aide d'une pelle mécanique et le huitième à la pioche. Les fosses ont été creusées jusqu'à une profondeur d'environ 80 cm, à l'exception de celle réalisée à la pioche (45 cm). La réalisation de ces fosses a permis un examen détaillé des différentes couches constituant le sous-sol.

2.3. 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 et des échantillons ont été prélevés dans ces différentes couches. Ces échantillons ont concerné en particulier les matériaux fibreux, suspectés ou avérés, identifiés dans les fosses, à la fois dans les couches supérieures (enrobés, remblais) et dans les couches inférieures (substratum rocheux plus ou moins altéré). Des photographies des fosses et des différentes couches observées ont été prises.

2.3.1. Sondage n°1

Ce sondage a été réalisé dans la partie haute de la rampe des zouaves. Sur une hauteur de 70 cm, il a été observé une couche superficielle d'environ 10 cm d'épaisseur, correspondant à la couche de chaussée, et des remblais argilo-caillouteux. Aucun niveau à fragments de serpentinites (couche de forme) n'a été identifié sous la couche de chaussée. Les fragments rocheux observés dans le remblai argilo-caillouteux correspondent à des roches méta-sédimentaires, sans potentiel amiantifère.

a b c

Figure 8 : a : localisation du sondage n°1, b : couche de chaussée, c : surface de la couche de chaussée.

2.3.2. Sondage n°2

Ce sondage de 80 cm de hauteur a été réalisé dans la partie basse de la rue du Colonel Feracci. Il a permis d'observer la couche de chaussée (~ 5 cm), une couche constituée par un béton à granulats rocheux (~ 10 cm) et un remblai de nature argilo-caillouteuse. Aucun niveau à fragments de serpentinites (couche de forme) n'a été identifié sous la couche de chaussée superficielle ou sous la couche de béton. Les fragments rocheux observés dans le remblai

argilo-caillouteux, hétérométriques, correspondent à des roches métasédimentaires, sans potentiel amiantifère. Le toit du substratum rocheux n'a pas été atteint.

a b c

Figure 9 : a & b : vues du sondage n°2, c : couche de chaussée et couche de béton sous-jacente.

2.3.3. Sondage n°3

Ce sondage a été réalisé dans le quartier des Quatre Fontaines, près de la rue du Commandant Ignace Mantei. La coupe observée comprend une couche superficielle d'environ 5 cm d'épaisseur (couche de chaussée) et des remblais fins de nature argilo-sableuse. Aucun fragment de roche susceptible de renfermer des fibres d'amiante n'a été identifié dans les remblais. On notera en particulier l'absence de niveau à fragments de serpentinites (couche de forme) sous la couche de chaussée.

Figure 10 : Vues du sondage n°3.

2.3.4. Sondage n°4

Ce sondage a été réalisé dans la partie haute de la rue Monseigneur Casanova, sur une hauteur de 45 cm. Il comprend une couche superficielle d'environ 10 cm d'épaisseur, constituée de petits galets posés les uns à côté des autres (sans ciment), posée sur des remblais argilo-caillouteux.

a b c

Figure 11 : a & b : vues du sondage n°3, c : nature variée des galets utilisés pour le pavage de la rue.

2.3.5. Sondage n°5

Ce sondage a été réalisé au niveau du croisement entre la rue de Fontanarosa et la rue du Commandant Penciolelli. La coupe observée sur une hauteur de 65 cm comprend une couche superficielle d'environ 5 cm d'épaisseur (couche de chaussée), une couche à cailloutis sous-jacente d'environ 20 cm d'épaisseur puis des argiles à fragments rocheux altérés. Le toit du rocher a été atteint en fond de sondage.

a b c

Figure 12 : Vues du sondage n°5.

2.3.6. Sondage n°6

Ce sondage a été réalisé au niveau du croisement entre la rue de Fontanarosa et la ruelle montant vers le Quartier Piluselli. La coupe observée sur une hauteur de 90 cm comprend une couche superficielle d'environ 5 cm d'épaisseur (couche de chaussée), une couche à cailloutis sous-jacente d'environ 15 à 20 cm d'épaisseur puis des argiles d'altération développées sur des schistes altérés. Ces schistes altérés affleurent dans la moitié inférieure du sondage.

Figure 13 : Vues du sondage n°6.

2.3.7. Sondage n°7

Ce sondage a été réalisé dans la partie haute de l'avenue Jean Nicoli, près de la sortie du parking souterrain. La coupe observée comprend la couche de chaussée superficielle (~ 5 cm), une couche sous-jacente correspondant à une ancienne chaussée asphaltée (20 à 30 cm) puis des remblais argilo-caillouteux. Le toit du substratum rocheux n'a pas été atteint en fond de fosse (80 cm). Aucun fragment rocheux susceptible de correspondre à un matériau amiantifère n'a été identifié dans le remblai argilo-caillouteux.

Figure 14 : Vues du sondage n°7.

2.3.8. Sondage n°8

Ce sondage a été réalisé dans la partie basse de l'avenue Jean Nicoli, en face de l'entrée de l'université. La coupe observée comprend la couche de chaussée superficielle (~ 10 cm), une couche sous-jacente correspondant à une ancienne chaussée asphaltée (~ 10 cm) puis des remblais argilo-caillouteux. Le toit du substratum rocheux n'a pas été atteint en fond de fosse (70 cm). On notera la présence d'une canalisation en fond de fosse, ce qui démontre le caractère remanié des remblais argilo-caillouteux.

Figure 15 : Vues du sondage n°8.

3. Programme analytique

3.1. LISTE DES ECHANTILLONS

Plusieurs échantillons ont été prélevés dans l'emprise de la zone d'intervention. Les échantillons prélevés entre le 27 mars et le 04 avril 2017 ont été ramenés dans les laboratoires du BRGM d'Orléans. Dix d'entre eux ont été reconditionnés pour être expédiés à un laboratoire d'analyses accrédité préalablement sélectionné (AD-LAB). Les échantillons ont été expédiés au laboratoire AD-LAB le 06 avril 2017. Le rapport d'analyse correspondant à ces dix échantillons a été transmis au BRGM par AD-LAB le 24 avril 2017.

	N°-Affl.	Type-Affl.	N°-Ech.	Type-Echantillon	X	Y	Commentaires	Type-Analyse	Laboratoire
1	Sondage2	Tranchée	Sondage2A	Couche de chaussée	9,149555	42,308715	Béton à granulats	META	AD-LAB
2	Sondage2	Tranchée	Sondage2B	Remblai argilo-caillouteux	9,149555	42,308715	-	META	AD-LAB
3	Sondage3	Tranchée	Sondage3	Couche de roulement	9,150207	42,305598	Granulats + Liant bitumineux	META	AD-LAB
4	Sondage4	Trou à la pioche	Sondage4	Remblai argilo-caillouteux	9,149835	42,305183	Prélevé sous le pavage superficiel	META	AD-LAB
5	Sondage5	Tranchée	Sondage5	Fragments rocheux	Intersection rue de Fontanarosa et rue du Cdt Penciolelli		Prélevé en fond de tranchée	META	AD-LAB
6	Sondage6	Tranchée	Sondage6	Fragments rocheux	9,150628	42,304415	Prélevé en fond de tranchée	META	AD-LAB
7	Sondage7	Tranchée	Sondage7	Remblai argilo-caillouteux	9,149822	42,307362	-	META	AD-LAB
8	Sondage8	Tranchée	Sondage8A	Couche de chaussée	9,154688	42,305992	Granulats + Liant bitumineux	META	AD-LAB
9	Sondage8	Tranchée	Sondage8B	Remblai argilo-caillouteux	9,154688	42,305992	Prélevé en fond de tranchée	META	AD-LAB
10	CORTE003	Pointement rocheux	CORTE003	Métabasaltes	9,148725	42,304858	-	MEBA	BRGM
11	CORTE015	Pointement rocheux	CORTE015	Métabasaltes	9,14939	42,303383	Passée blanche synschisteuse (fibres ?)	MEBA	BRGM
12	CORTE037	Talus	CORTE037	Métabasaltes	9,152683	42,304787	Métabasaltes avec veines amiantifères	MEBA	BRGM
13	CORTE042	Pointement rocheux	CORTE042	Métagabbros	9,156173	42,30504	Passées écrasées (fibreuses ?) (éch.)	MEBA	BRGM
14	CORTE044	Tranchée	CORTE044	Métagabbros	9,15271	42,30624	Ecrasés à mylonitiques	MEBA	BRGM
15	CORTE066	Déblais	CORTE066	Fragments rocheux	Intersection rue de Fontanarosa et rue du Cdt Penciolelli		Déblais extraits des fondations d'une maison en construction	META	AD-LAB

Figure 16 : Liste et caractéristiques des échantillons prélevés et analysés.

3.2. TECHIQUES ANALYTIQUES MISES EN ŒUVRE

Plusieurs techniques analytiques ont été mises en œuvre pour caractériser le potentiel amiantifère des roches et des sols identifiés dans la zone d'intervention. Le choix des techniques utilisées a été fait en fonction de la nature même de l'échantillon. Dix échantillons ont fait l'objet d'analyses par microscopie électronique à transmission (META) par le laboratoire AD-LAB et cinq d'analyses par microscopie électronique à balayage (MEBA) dans les laboratoires du BRGM à Orléans. 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 ou 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 ultra-sons 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).

Le protocole de préparation des échantillons suivi dans les laboratoires du BRGM comprend :

- une observation préalable à la loupe binoculaire (stéréomicroscope) ;
- le prélèvement d'un sous-échantillon ;
- la dispersion manuelle du sous-échantillon sur un adhésif conducteur ;
- la pose d'un dépôt conducteur par évaporation de carbone ;
- une analyse au microscope électronique à balayage équipé d'un système d'analyse ponctuelle[10] (MEBA), avec prise d'images à des grandissements adaptés et enregistrement d'analyses EDS.

3.3. NORMES SUIVIES

3.3.1. 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.

3.3.2. 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 telle manière à concentrer les fibres d'amiante et à éliminer les composantes organiques et hydrosolubles éventuellement présentes dans les échantillons.

[10] L'équipement utilisé est un MEB JEOL JSM-6100 équipé d'un système de microanalyse par spectrométrie de rayons X (EDS NORAN QUEST), à HV = 25 kV.

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 µm, ii) Diamètre de la fibre < 3 µm et iii) Rapport d'allongement (Longueur/Diamètre) supérieur à 3. La fibre est définie dans la norme comme (p. 24) *« toute particule ayant des bords parallèles sur une partie de sa longueur ou étagés, une longueur minimum de 0,5 µm et un rapport L/l d'au moins 3… »*.

3.4. ANALYSES BRGM

3.4.1. Echantillon CORTE003

Cet échantillon a été prélevé au pied du mur de la Citadelle, au niveau d'une passée blanchâtre écrasée. Les observations faites au microscope électronique à balayage ont permis de caractériser la présence de particules fibriformes plus ou moins longues et plus ou moins épaisses. Une fraction très importante de ces particules correspond à des fibres inhalables au sens de l'OMS[11] (Figure 17). On notera cependant l'absence apparente de fibres souples dans cet échantillon. Les analyses ponctuelles réalisées à partir de ces particules fibriformes montrent que ces dernières sont essentiellement siliceuses, magnésiennes et calciques. Il s'agit très probablement d'amphiboles de type actinolite (à trémolite).

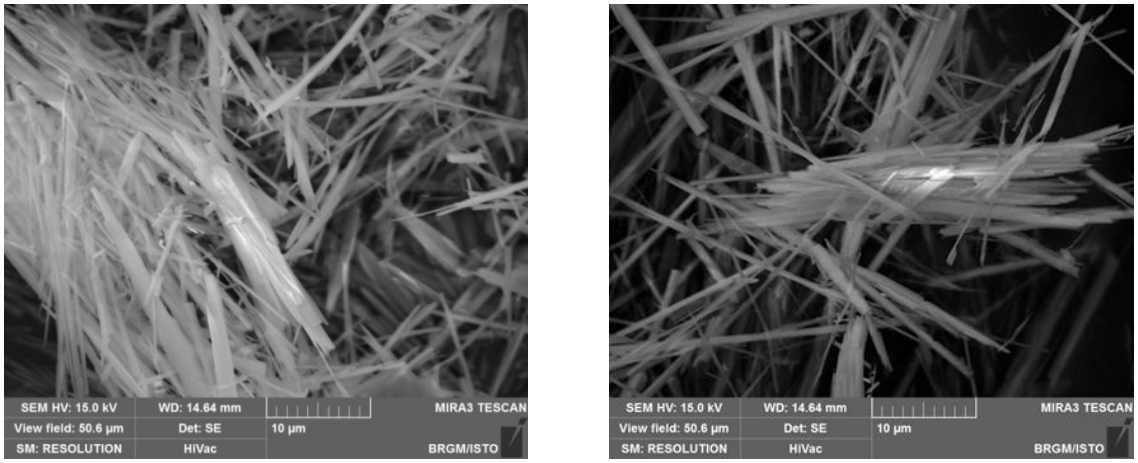


Figure 17 : Images des particules fibreuses identifiées dans l'échantillon CORTE003.

3.4.2. Echantillon CORTE015

Cet échantillon a été prélevé dans la rue du Professeur Santiaggi, au niveau d'une passée blanchâtre écrasée. Les observations faites au microscope électronique à balayage ont permis de caractériser la présence de particules fibriformes très hétérométriques (Figure 18). Les analyses ponctuelles acquises à partir de ces particules fibriformes montrent également que ces dernières sont essentiellement siliceuses, magnésiennes et calciques. Il s'agit très

[11] Fibre OMS : D ≤ 3 µm, L ≥ 5 µm, L/D ≥ 3

probablement d'amphiboles de type trémolite (à actinolite). Ces particules fibriformes ne présentent que très rarement les caractéristiques morphologiques des fibres d'amiante. On notera en particulier que les bords de ces particules ne sont généralement pas parallèles et que leurs terminaisons ne sont pas perpendiculaires à l'allongement. On notera également l'absence apparente de fibres souples. Une fraction de ces particules correspond néanmoins à des fibres inhalables au sens de l'OMS.

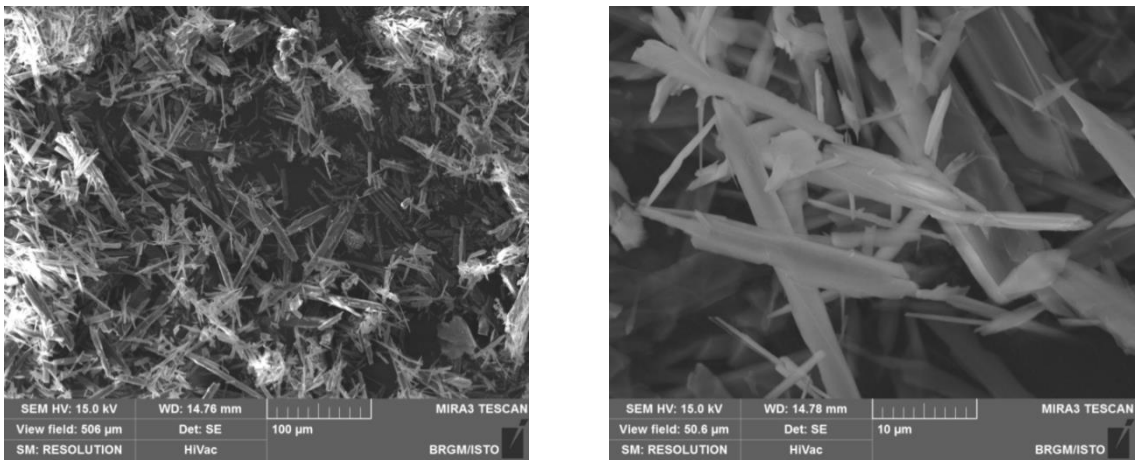


Figure 18 : Images des particules plus ou moins fibreuses identifiées dans l'échantillon CORTE015.

3.4.3. Echantillon CORTE037

Cet échantillon a été prélevé face de l'hôtel Sampiero Corso, au niveau d'un talus. Les observations faites au microscope électronique à balayage ont permis de caractériser la présence de particules fibreuses à la fois très fines et très longues, très clairement asbestiformes (Figure 19). Les analyses ponctuelles réalisées à partir de ces particules fibriformes montrent que ces dernières sont essentiellement siliceuses, magnésiennes et calciques. Il s'agit très probablement d'amphiboles amiantifères de type trémolite (à actinolite).

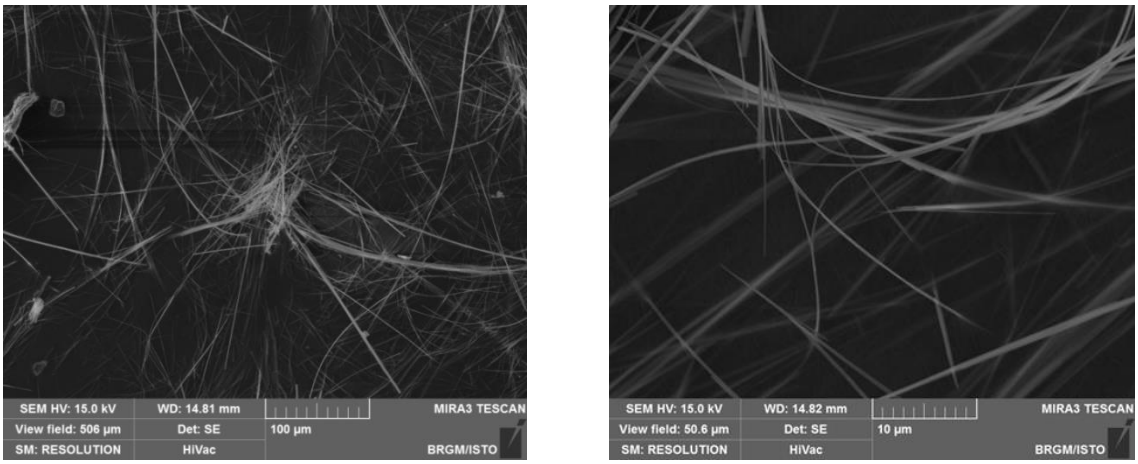


Figure 19 : Images des particules asbestiformes identifiées dans l'échantillon CORTE037.

3.4.4. Echantillon CORTE042

Cet échantillon a été prélevé dans le campus de l'Université Pasquale Paoli, au niveau d'une passée écrasée recoupant des métagabbros. Les observations faites au microscope

électronique à balayage ont permis de caractériser la présence de particules fibriformes plus ou moins longues et plus ou moins épaisses. Une fraction très importante de ces particules correspond à des fibres inhalables au sens de l'OMS (Figure 20). On notera cependant l'absence apparente de fibres souples dans cet échantillon. Les analyses ponctuelles réalisées à partir de ces particules fibriformes montrent que ces dernières sont essentiellement siliceuses, magnésiennes et calciques. Il s'agit très probablement d'amphiboles de type trémolite (à actinolite).

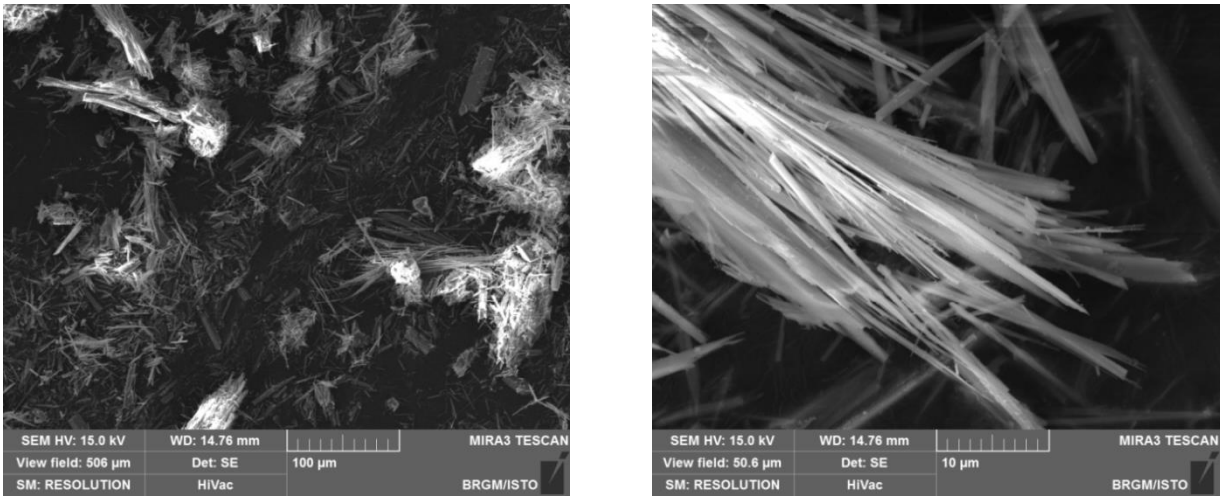


Figure 20 : Images des particules fibreuses identifiées dans l'échantillon CORTE042.

3.4.5. Echantillon CORTE044

Cet échantillon a été prélevé dans la tranchée d'un chantier, dans la partie basse de l'avenue Jean Nicoli. Les observations faites au microscope électronique à balayage ont permis de caractériser la présence de particules fibriformes très hétérométriques (Figure 21). Les analyses ponctuelles acquises à partir de ces particules fibriformes montrent également que ces dernières sont essentiellement siliceuses, magnésiennes et calciques. Il s'agit très probablement d'amphiboles de type trémolite (à actinolite). Ces particules fibriformes ne possèdent pas les caractéristiques morphologiques des fibres d'amiante. On notera cependant qu'une fraction de ces particules correspond à des fibres inhalables au sens de l'OMS (Figure 21).

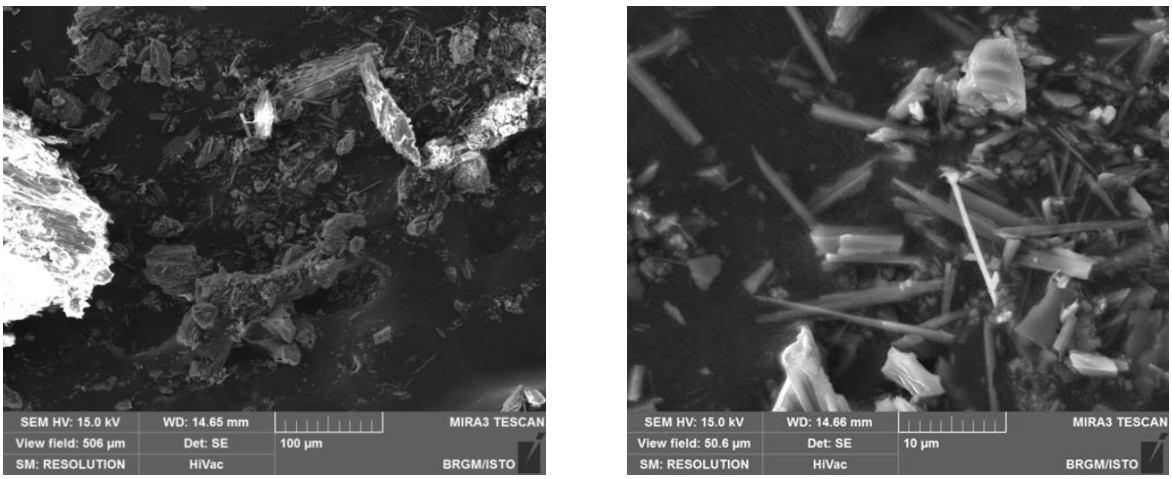


Figure 21 : Images des particules plus ou moins fibreuses identifiées dans l'échantillon CORTE044.

3.5. ANALYSES AD-LAB

Les rapports complets rédigés par AD-LAB sont annexés au présent document (Annexe 2). Les principaux résultats sont synthétisés ci-après.

3.5.1. Sondage 2 (Ech. A)

Ce sondage a été réalisé dans le bas de la rue du Colonel Feracci. L'échantillon analysé correspond à la couche de roulement. Le sous-échantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope. Cette première observation a permis d'identifier la présence de rares particules allongées à morphologie prismatique. La préparation réalisée de telle manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a également révélé la présence de rares fibres d'actinolite (à trémolite) assimilables à des fibres d'amiante selon les critères dimensionnels retenus dans la norme NF X 43-050. Par rapport aux critères morphologiques et dimensionnels précisés dans la norme ISO 22262-1, la nature asbestiforme des fibres observées (MOLP, META) n'est pas démontrée. Il s'agit plus vraisemblablement de fragments d'actinolite issus du broyage des granulats présents dans la couche analysée et non pas de fibres d'actinolite-amiante.

3.5.2. Sondage 2 (Ech. B)

Ce sondage a été réalisé dans le bas de la rue du Colonel Feracci. L'échantillon analysé correspond à la couche située immédiatement sous la couche de roulement actuelle (*cf.* ci-dessus). Il est décrit comme un « *matériau friable de type terre marron/orange, à blocs centimétriques marrons et noirs* ». Le sous-échantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope. Cette première observation a permis d'identifier la présence de très rares particules allongées à morphologie prismatique à aciculaire (actinolite, trémolite). La préparation réalisée de telle manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a révélé la présence de plusieurs fibres d'actinolite (à trémolite) 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, la nature asbestiforme des fibres observées (MOLP, META) n'est pas démontrée. Il s'agit plus vraisemblablement de fragments d'actinolite (à trémolite) issus du broyage du matériau analysé et non pas de fibres d'actinolite-amiante (à trémolite-amiante).

3.5.3. Sondage 3

Ce sondage a été réalisé à proximité de la rue du Commandant Ignace Mantei, en face d'une maison en ruines. L'échantillon analysé correspond à un enrobé bitumineux noir superficiel à granulats centimétriques. Deux sous-échantillons ont été analysés, le premier correspondant aux granulats et le second au liant bitumineux.

Le premier sous-échantillon (granulats) a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope. Cette première observation a permis d'identifier la présence de rares particules allongées d'actinolite à morphologie aciculaire. La préparation réalisée de telle manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a révélé la présence de rares fibres d'actinolite 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, la nature asbestiforme des fibres observées (MOLP, META) n'est pas démontrée. Il s'agit plus vraisemblablement de fragments d'actinolite issus du broyage des granulats pluri-centimétriques présents dans la couche bitumineuse analysée et non pas de fibres d'actinolite-amiante.

Dans le second sous-échantillon (liant bitumineux), une faible quantité de fibres d'actinolite classées amiante ont été détectées.

3.5.4. Sondage 4

Ce sondage a été réalisé au sommet de la rue Monseigneur Casanova. L'échantillon analysé correspond au remblai argilo-caillouteux présent directement sous le pavage. Il est décrit comme un « *matériau friable de type terre marron et blocs pluri-centimétriques crème et orange/marron* ». 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 de trémolite à morphologie aciculaire à asbestiforme (~ 1%). La préparation réalisée de telle 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 asbestiformes, ont également été caractérisés.

3.5.5. Sondage 5

Ce sondage a été réalisé au niveau du croisement entre la rue du Commandant Penciolelli et la rue Jean-Baptiste Fontanarosa. L'échantillon analysé correspond au substratum rocheux très altéré présent en fond de fouille. Il est décrit comme constitué de « *fragments millimétriques à centimétriques de roche friable vert/marron* ». 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 d'actinolite à morphologie aciculaire (~ 1%). La préparation réalisée de telle manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a conduit à la détection d'une seule fibre d'actinolite assimilable à une fibre 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, la nature asbestiforme des fibres observées (MOLP, META) n'est pas démontrée. Il s'agit plus vraisemblablement de fragments d'actinolite issus du broyage du matériau analysé et non pas de fibres d'actinolite-amiante.

3.5.6. Sondage 6

Ce sondage a été réalisé dans la rue Jean-Baptiste Fontanarosa, au niveau de l'intersection avec la ruelle permettant de rejoindre le quartier Pilusellu. L'échantillon analysé correspond au matériau présent en fond de fouille, interprété en termes de schiste altéré. Il est décrit comme constitué de « *fragments millimétriques à centimétriques de roche friable gris/vert* ». Le sous-échantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope (MOLP). Aucune structure minérale allongée n'a été identifiée. Le même résultat a été obtenu à partir de la préparation observée au microscope électronique à transmission analytique (META). Cet échantillon correspond à un matériau non amiantifère.

3.5.7. Sondage 7

Ce sondage a été réalisé dans la partie haute de l'avenue Jean Nicoli, juste après la sortie du parking et du côté droit de la chaussée en montant. L'échantillon analysé correspond à la couche friable présente sous l'ancienne couche de roulement. Il est décrit comme constitué par un « *matériau friable de type terre marron et fragments de roche millimétriques à centimétriques gris et marron* ». Le sous-échantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope (MOLP). Aucune structure minérale allongée n'a été identifiée. Le même

résultat a été obtenu à partir de la préparation observée au microscope électronique à transmission analytique (META).

3.5.8. Sondage 8 (Ech. A)

Ce sondage a été réalisé dans la partie basse de l'avenue Jean Nicoli, en face de l'Université. L'échantillon analysé correspond à la couche de roulement superficielle, épaisse d'environ 10 cm. Il est décrit comme constitué de « *fragments pluri-centimétriques de granulats issus d'enrobé bitumineux noir*». Deux sous-échantillons ont été analysés, le premier correspondant aux granulats et le second au liant bitumineux.

Le premier sous-échantillon (granulats) a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope (MOLP). Aucune structure minérale allongée n'a été identifiée. Le même résultat a été obtenu à partir de la préparation observée au microscope électronique à transmission analytique (META).

Dans le second sous-échantillon (liant bitumineux), une faible quantité de fibres d'actinolite classées amiante ont été détectées.

3.5.9. Sondage 8 (Ech. B)

Ce sondage a été réalisé dans la partie basse de l'avenue Jean Nicoli, en face de l'Université. L'échantillon analysé correspond au remblai argilo-caillouteux présent en fond de fouille. Il est décrit comme correspondant à un « *matériau friable marron et fragments centimétriques à pluri-centimétriques gris, beige et noir* ». Le sous-échantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope (MOLP). Cette première observation a permis d'identifier la présence de rares particules allongées d'actinolite à morphologie prismatique (~ 2 %). La préparation réalisée de telle manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a conduit à la détection d'une seule fibre d'actinolite assimilable à une fibre 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, la nature asbestiforme des fibres observées (MOLP, META) n'est pas démontrée. Il s'agit plus vraisemblablement de fragments d'actinolite issus du broyage du matériau analysé et non pas de fibres d'actinolite-amiante.

3.5.10. CORTE066

Cet échantillon a été prélevé dans les déblais d'un chantier de construction de maison individuelle, à l'intersection entre la rue Jean-Baptiste Fontanarosa et la rue du Commandant Penciolelli. L'échantillon analysé correspond au substratum rocheux très altéré présent en fond de fouille (informations recueillies auprès des ouvriers). Il est décrit comme constitué de « *blocs pluri-centimétriques de roche cassante vert foncé/noir à patine marron* ». Le sous-échantillon prélevé a été broyé au mortier puis observé au stéréomicroscope. Cette première observation a permis d'identifier la présence de rares particules allongées d'actinolite à morphologie prismatique (< 1%). La préparation réalisée de telle manière à pouvoir être observée au microscope électronique à transmission analytique (META) a conduit à la détection d'une seule fibre d'actinolite assimilable à une fibre 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, la nature asbestiforme des fibres observées (MOLP, META) n'est pas démontrée.

4. Conclusions et recommandations

4.1. CONCLUSIONS

4.1.1. Nature du substratum rocheux

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

- à des métabasaltes ophiolitiques (ΣS) ;
- à des métagabbros ophiolitiques (θS) ;
- à des calcaires marmoréens à blocs d'âge liasique (l) ;
- à des calcaires plus ou moins marmorisés d'âge Jurassique supérieur (js) ;
- à des schistes à bancs calcaires d'âge crétacé (cS) ;
- à des schistes gréseux attribués à l'Eocène (e).

Dans les métabasaltes ophiolitiques (ΣS) et dans les métagabbros ophiolitiques (θS), plusieurs occurrences fibreuses (actinolite, trémolite) ont été identifiées dans l'emprise du futur chantier et dans les environs immédiats de cette emprise. 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 deux secteurs au niveau desquels ils seront ou pourront être affectés par les futurs travaux. Il s'agit du secteur le plus occidental (Citadelle) et du secteur le plus oriental (Université).

Le secteur de la Citadelle

Le premier secteur concerné est situé au sud de la citadelle et intéresse à minima toute la zone localisée entre la falaise et la rue du Commandant Penciolelli. Dans cette zone, le substratum rocheux (métabasaltes) affleure en plusieurs points et le sommet plus ou moins altéré de ce substratum rocheux sera donc probablement atteint lors la réalisation des tranchées.

Les données analytiques acquises dans le cadre de la présente étude, à partir de plusieurs échantillons prélevés dans ce secteur, confirment la présence régulière d'occurrences à fibres d'actinolite et/ou trémolite dans le substratum rocheux. Dans ces échantillons, une fraction plus ou moins importante des fibres observées est assimilable à des fibres d'amiante d'après les critères de la norme NF X 43-050.

Cette conclusion relative au caractère (sub)-affleurant d'un substratum rocheux amiantifère dans la zone de la Citadelle est cohérente avec le résultat des analyses effectuées par le laboratoire BJL à partir des prélèvements ETBS-Ingénierie n°4 (12, rue de la Citadelle), n°5 (4, rue Balthazar Arrighi), n°6 (9, rue du Commandant Penciolelli) et n°10 (1, rue du Commandant Penciolelli), lesquels ont conduit à la détection de fibres de trémolite-amiante. Le résultat de l'analyse du prélèvement n°1 (Résidence St-Joseph), également positif (trémolite-amiante), peut également être expliqué par la présence de métabasaltes dans ce secteur. Il convient cependant de souligner que les informations mentionnées dans le rapport ETBS-Ingénierie et sur les fiches remises par le laboratoire BJL ne permettent pas de se faire une idée précise sur la nature du matériau analysé, ce dernier pouvant correspondre à un

remblai superficiel ou à la partie supérieure, pulvérulente et donc certainement très altérée, du substratum rocheux. Compte tenu du caractère superficiel des prélèvements effectués par ETBS-Ingénierie, les échantillons analysés par le laboratoire BJL ont cependant plus de chance d'être issus des remblais formant la couche de forme que de la partie altérée du substratum rocheux sous-jacent.

Le secteur de l'Université

Le second secteur concerne la partie basse de l'avenue Jean Nicoli, entre l'intersection avec la rampe des Bains jusqu'au pont sur le ruisseau d'Orta. En l'état actuel de nos connaissances, très insuffisantes du fait de l'extrême rareté des affleurements dans cette zone, il n'est pas possible de savoir si le sommet du substratum rocheux (métabasaltes et métagabbros ophiolitiques) sera ou non atteint lors de la réalisation de la tranchée.

Les données analytiques acquises dans le cadre de la présente étude, à partir de plusieurs échantillons prélevés dans ce secteur, confirment la présence régulière d'occurrences à fibres d'actinolite et/ou trémolite dans le substratum rocheux. Les occurrences amiantifères découvertes dans le cadre de la présente étude au niveau d'un talus situé en face de l'hôtel Sampiero ont été très clairement caractérisées à partir d'un échantillon prélevé dans ce talus (CORTE037). Dans les deux autres échantillons étudiés (CORTE042, CORTE044), des fibres de trémolite (à actinolite) ont été identifiées mais ces dernières ne présentent pas toutes les caractéristiques des fibres asbestiformes (absence de fibres souples par exemple). Dans ces deux échantillons, une fraction plus ou moins importante des fibres observées est néanmoins assimilable à une fraction amiantifère selon les critères de la norme NF X 43-050.

Le secteur de l'Université n'a pas été concerné par l'étude réalisée par le bureau d'études ETBS-Ingénierie. Le long de l'avenue Jean Nicoli, seuls trois prélèvements peuvent donc être décrits et discutés à ce stade (Sondage 7, Sondage 8A, Sondage 8B). Ces trois prélèvements correspondent à la partie supérieure de la couche de chaussée (Sondage 8A), à une couche sous-jacente constituée par un enrobé bitumineux à granulats (Sondage 7) et à un matériau prélevé en fond de fosse et susceptible de correspondre à des altérites plus ou moins remaniées du substratum rocheux (Sondage 8B). Aucune fibre d'amiante n'a été détectée par AD-LAB dans les deux prélèvements correspondant à la couche de roulement actuelle et à la couche d'enrobé bitumineux sous-jacente. Dans l'échantillon prélevé en fond de fosse, les particules allongées d'actinolite sont peu abondantes (2%) et ne correspondent pas à des fibres asbestiformes (absence d'actinolite-amiante).

Le secteur médian

Les données acquises dans le cadre de la présente étude indiquent qu'en dehors des deux secteurs particuliers présentés ci-dessus (Citadelle, Université), les autres parties du chantier ne sont pas susceptibles d'affecter des terrains naturels amiantifères.

Cette conclusion relative à l'absence de substratum rocheux amiantifère dans le secteur médian s'accorde avec le résultat obtenu à partir du prélèvement Sondage 6, lequel conclut à l'absence de fibres d'amiante dans l'échantillon prélevé en fond de fouille dans la partie altérée du substratum.

Cette conclusion relative à l'absence de substratum rocheux amiantifère dans le secteur médian s'accorde également avec le résultat des analyses effectuées par le laboratoire BJL à partir des prélèvements ETBS-Ingénierie n°2 (4, rue du Colonel Feracci) et n°3 (7, rue du Colonel Feracci). Il convient cependant de rappeler que les informations mentionnées dans le

rapport ETBS-Ingénierie et sur les fiches remises par le laboratoire BJL ne permettent pas de se faire une idée précise sur la nature exacte du matériau analysé, ce dernier pouvant correspondre à un remblai superficiel (couche de forme) ou à la partie supérieure, pulvérulente et donc certainement très altérée, du substratum rocheux. Compte tenu du caractère superficiel et de la faible épaisseur des prélèvements effectués par ETBS-Ingénierie sous les couches de chaussée (15 cm), les échantillons analysés par le laboratoire BJL ont cependant plus de chance d'être issus des remblais formant la couche de forme que de la partie altérée du substratum rocheux sous-jacent.

4.1.2. Les couches de chaussée et les remblais sous-jacents

L'identification par le laboratoire BJL de fibres de trémolite-amiante dans les prélèvements ETBS-Ingénierie n°7 (quartier Chiostra), n°8 (quartier Chiostra), n°9 (6-10, rue du Professeur Santiaggi), n°11 (5, quartier des Quatre Fontaines) et n°12 (2, rue de la Fontaine) ne peut pas être expliquée par la nature géologique du substratum rocheux à ces endroits précis, lequel doit être en toute logique constitué par une formation géologique dépourvue de tout potentiel amiantifère (calcaires marmoréens). Il en est de même pour les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude à partir de plusieurs prélèvements (Ech. 2A, Ech. 2B, Ech. 3, Ech. 4, Ech. 7) dans lesquels AD-LAB a identifié la présence de fibres assimilables à des fibres d'actinolite-amiante et/ou de trémolite-amiante (Figure 22). Une autre explication doit donc être recherchée pour expliquer ces résultats positifs, en liaison avec la nature des matériaux superficiels (remblais, couches de roulement)[12] et non plus cette fois avec la nature du substratum rocheux.

Les remblais

Les échantillons de remblais dans lesquels des fibres d'amiante, ou assimilables à des fibres d'amiante, ont été détectées sont très nombreux et issus de prélèvements réalisés dans toute l'emprise du chantier (Rue du Commandant Feracci, Résidence St Joseph, Quartier des Quatre fontaines, Rue de la Fontaine, Rue Balthazar Arrighi, Rue de la Citadelle, Rue du Commandant Penciolelli, Rue Monseigneur Casanova, Rue du Professeur Santiaggi, Quartier Chiostra, Avenue Jean Nicoli). Les observations et les analyses réalisées par AD-LAB à partir de trois échantillons de remblais (Ech. 2B, Ech. 4, Ech. 8B) montrent d'une part que ces fibres sont extrêmement rares dans les préparations étudiées et d'autre part que les rares fibres observées ne présentent pas toutes les caractéristiques des fibres asbestiformes. Ces fibres correspondent donc de toutes évidences à des particules fibriformes issues de la fragmentation de cristaux initialement tridimensionnels, prismatiques ou aciculaires (fragments de clivage), et non pas à des fibres d'amiante (*s.s.*). Il est possible qu'il en soit de même pour les échantillons de remblais étudiés par BJL mais les informations présentées ne permettent pas de discuter ce point (absence de données quantitatives, absence de photographies des fibres indexées par le (ou les) opérateur(s)).

Les couches de chaussée

Des fibres d'amiante, ou assimilées à des fibres d'amiante par AD-LAB, ont été détectées dans trois des quatre échantillons prélevés par le BRGM au niveau des différentes couches de chaussée (Ech. 2A, Ech. 3, Ech. 8A). Les observations et les analyses présentées par AD-LAB

[12] Les sondages réalisés par ETBS-Ingénierie n'ont concerné que l'épaisseur de la couche de chaussée et les 15 cm de terres sous-jacentes.

pour ces trois échantillons montrent d'une part que ces fibres sont extrêmement rares dans les préparations étudiées et d'autre part que les rares fibres observées ne présentent pas toutes les caractéristiques des fibres asbestiformes. Il n'est donc pas prouvé à ce stade que ces fibres correspondent à des fibres d'amiante (*s.s.*). Compte tenu des descriptions fournies par AD-LAB, ces fibres apparaissent plutôt résulter de la fragmentation de cristaux initialement tridimensionnels, prismatiques ou aciculaires (fragments de clivage). Il est possible qu'il en soit de même pour l'échantillon prélevé par ETBS dans la rue du Professeur Santiaggi (Ech. 9A). Les informations présentées par BJL ne permettent pas cependant de discuter ce point plus avant.

4.2. RECOMMANDATIONS

Une synthèse des données acquises lors des études ETBS/BJL et BRGM/AD-LAB est proposée ci-contre (Figure 22).

Par rapport au risque lié à la présence d'amiante dans le sol, le chantier tel qu'il est envisagé aujourd'hui revêt des réalités très différentes d'un secteur à l'autre. Les paramètres qui contrôlent cette variation sont liés pour les uns à la nature du substratum géologique, lorsque ce dernier est affleurant ou sub-affleurant, et pour les autres à la composition des niveaux anthropiques superficiels correspondant aux remblais et aux couches de chaussée. Les procédures et les techniques à mettre en œuvre pour réduire au minimum les risques d'exposition des travailleurs et des riverains ne seront donc pas les mêmes d'un secteur à l'autre du chantier et devront être adaptées pour tenir compte du risque effectivement encouru.

Trois secteurs principaux doivent être considérés. L'emprise de ces trois secteurs est indiquée ci-après (Figure 23). Ils correspondent d'ouest en est au secteur de la Citadelle, au secteur médian et au secteur de l'Université.

4.2.1. Secteur de la Citadelle

Le premier secteur (Citadelle) intéresse toute la zone localisée entre la falaise et la rue du Commandant Penciolelli (Figure 23). Dans cette zone, le sommet plus ou moins altéré du substratum rocheux (métabasaltes, localement à occurrences amiantifères) sera très probablement atteint et affecté par la réalisation des tranchées. Sont en particulier concernées i) la rue de la Citadelle, ii) la rue Balthazar Arrighi, iii) la rue du Vieux Marché, iv) la place d'Armes, v) la rue du Palais National, vi) la place St-Théophile, vii) la rue du Commandant Penciolelli et viii) la ruelle reliant la rue Balthazar Arrighi à la rue du Palais National. De plus, des fibres de trémolite classées amiante ont été identifiées dans les remblais analysés par le laboratoire BJL à partir des prélèvements ETBS n°4, 5 & 10 (Figure 23).

Le secteur de la Citadelle apparaît donc 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 (amiante *s.s.*) 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.

Dans le but de contrôler la capacité des roches et des sols à libérer des fibres d'amiante et/ou des fibres assimilables à 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).

	Emplacement	Sondage			Laboratoire	Substratum géologique **observé**/*supposé*	Remblais	Couche de chaussée (sous-jacente)	Couche de chaussée (superficielle)	Diagnostic (META)	Commentaires
		Opérateur	N°	Hauteur							
1	Rue du Commandant Feracci	BRGM	2	80 cm	AD-LAB	*Schistes métasédimentaires*	**Ech. 2B**	Ech. 2A	-	2A : rares fibres classées amiante (actinolite/trémolite) 2B : plusieurs fibres classées amiante (actinolite/trémolite)	Fragments de clivage (absence d'amiante s.s.)
2	Rue du Commandant Feracci	ETBS	2	24 cm	BJL	*Schistes métasédimentaires*	Ech. 2B	Ech. 2A		Absence d'amiante	Schistes observés à proximité (CORTE046)
3	Rue du Commandant Feracci	ETBS	3	24 cm	BJL	*Schistes métasédimentaires*	Ech. 2B	Ech. 2A		Absence d'amiante	Schistes observés à proximité (CORTE023)
4	Rampe des Zouaves	BRGM	1	70 cm	Non analysé	*Schistes métasédimentaires*	-	-	-	-	Schistes observés à proximité (CORTE022)
5	Résidence St Joseph	ETBS	1	21 cm	BJL	*Métabasaltes*	**Ech. 1B**		Ech. 1A	1A : fibres classées amiante (trémolite) 1B : fibres classées amiante (trémolite)	Incertitude sur la nature de l'échantillon 1B
6	Rue du Commandant Ignace Mantei	BRGM	3	80 cm	AD-LAB	*Schistes métasédimentaires*	-	-	Ech. 3	Rares fibres classées amiante dans les granulats et dans le liant (actinolite)	Fragments de clivage (absence d'amiante s.s.)
7	Quartier des Quatre Fontaines	ETBS	11	35 cm	BJL	*Calcaires marmoréens*	**Ech. 11A** **Ech. 11B**	Pavage (non analysé)		11A : fibres classées amiante (trémolite) 11B : fibres classées amiante (trémolite)	Calcaires marmoréens observés à proximité (CORTE049)
8	Rue de la Fontaine	ETBS	12	40 cm	BJL	*Calcaires marmoréens*	**Ech. 12A** **Ech. 12B**	Pavage (non analysé)		12A : fibres classées amiante (trémolite) 12B : fibres classées amiante (trémolite)	Calcaires marmoréens observés à proximité (CORTE049)
9	Rue Balthazar Arrighi	ETBS	5	35 cm	BJL	*Métabasaltes*	**Ech. 5A** **Ech. 5B**	Pavage (non analysé)		5A : fibres classées amiante (trémolite) 5B : fibres classées amiante (trémolite)	Métabasaltes observés à proximité (CORTE002)
10	Rue de la Citadelle	ETBS	4	45 cm	BJL	*Métabasaltes*	**Ech. 4A** **Ech. 4B**	Pavage (non analysé)		4A : fibres classées amiante (trémolite) 4B : fibres classées amiante (trémolite)	Métabasaltes observés à proximité (CORTE006)
11	Rue du Commandant Penciolelli	ETBS	6	40 cm	BJL	*Schistes métasédimentaires*	**Ech. 6A** **Ech. 6B**	Pavage (non analysé)		6A : fibres classées amiante (trémolite) 6B : fibres classées amiante (trémolite)	Limite possible entre les métabasaltes et les schistes
12	Rue Monseigneur Casanova	BRGM	4	45 cm	AD-LAB	*Calcaires marmoréens*	**Ech. 4**	Pavage (non analysé)		Rares fibres classées amiante (trémolite)	Calcaires marmoréens observés à proximité (CORTE049)
13	Rue Jean-Baptiste Fontanarosa	BRGM	5	65 cm	AD-LAB	**Métabasaltes (Ech. 5)**	-	-	-	Une fibre classée amiante (actinolite)	Fragments de clivage (absence d'amiante s.s.)
14	Rue Jean-Baptiste Fontanarosa	BRGM	CORTE066	Surface	AD-LAB	**Métabasaltes (Ech. CORTE066)**	-	-	-	Une fibre classée amiante (actinolite)	Fragments de clivage (absence d'amiante s.s.)
15	Rue du Commandant Penciolelli	ETBS	10	35 cm	BJL	*Schistes métasédimentaires*	**Ech. 10A** **Ech. 10B**	Pavage (non analysé)		10A : fibres classées amiante (trémolite) 10B : fibres classées amiante (trémolite)	Schistes observés à proximité (CORTE014, CORTE016)
16	Rue Jean-Baptiste Fontanarosa	BRGM	6	90 cm	AD-LAB	**Schistes métasédimentaires (Ech. 6)**	-	-	-	Absence d'amiante	Calcaires marmoréens observés à proximité (CORTE067)
17	Rue du Professeur Santiaggi	ETBS	9	19,5 cm	BJL	*Calcaires marmoréens*	**Ech. 9B**	Ech. 9A		9A : fibres classées amiante (trémolite) 9B : fibres classées amiante (trémolite)	Calcaires marmoréens observés à proximité (CORTE067)
18	Quartier Chiostra	ETBS	8	35 cm	BJL	*Calcaires marmoréens*	**Ech. 8A** **Ech. 8B**	Pavage (non analysé)		8A : fibres classées amiante (trémolite) 8B : fibres classées amiante (trémolite)	Calcaires marmoréens observés à proximité (CORTE020)
19	Quartier Chiostra	ETBS	7	35 cm	BJL	*Calcaires marmoréens*	**Ech. 7A** **Ech. 7B**	Pavage (non analysé)		7A : fibres classées amiante (trémolite) 7B : fibres classées amiante (trémolite)	Calcaires marmoréens observés à proximité (CORTE019)
20	Avenue Jean Nicoli	BRGM	7	80 cm	AD-LAB	*Calcaires marmoréens*	**Ech. 7**	-	-	Absence d'amiante	Calcaires marmoréens observés à proximité (CORTE025)
21	Avenue Jean Nicoli	BRGM	8	70cm	AD-LAB	*Métagabbros* *Métabasaltes*	**Ech. 8B**	-	Ech. 8A	8A : Faible quantité de fibres classées amiante dans le liant (actinolite) 8B : Une fibre classée amiante (actinolite)	Fragments de clivage (absence d'amiante s.s.)

Figure 22 : Synthèse des résultats acquis dans le cadre des études ETBS - BJL et BRGM - AD-LAB (cf. explications dans le texte).

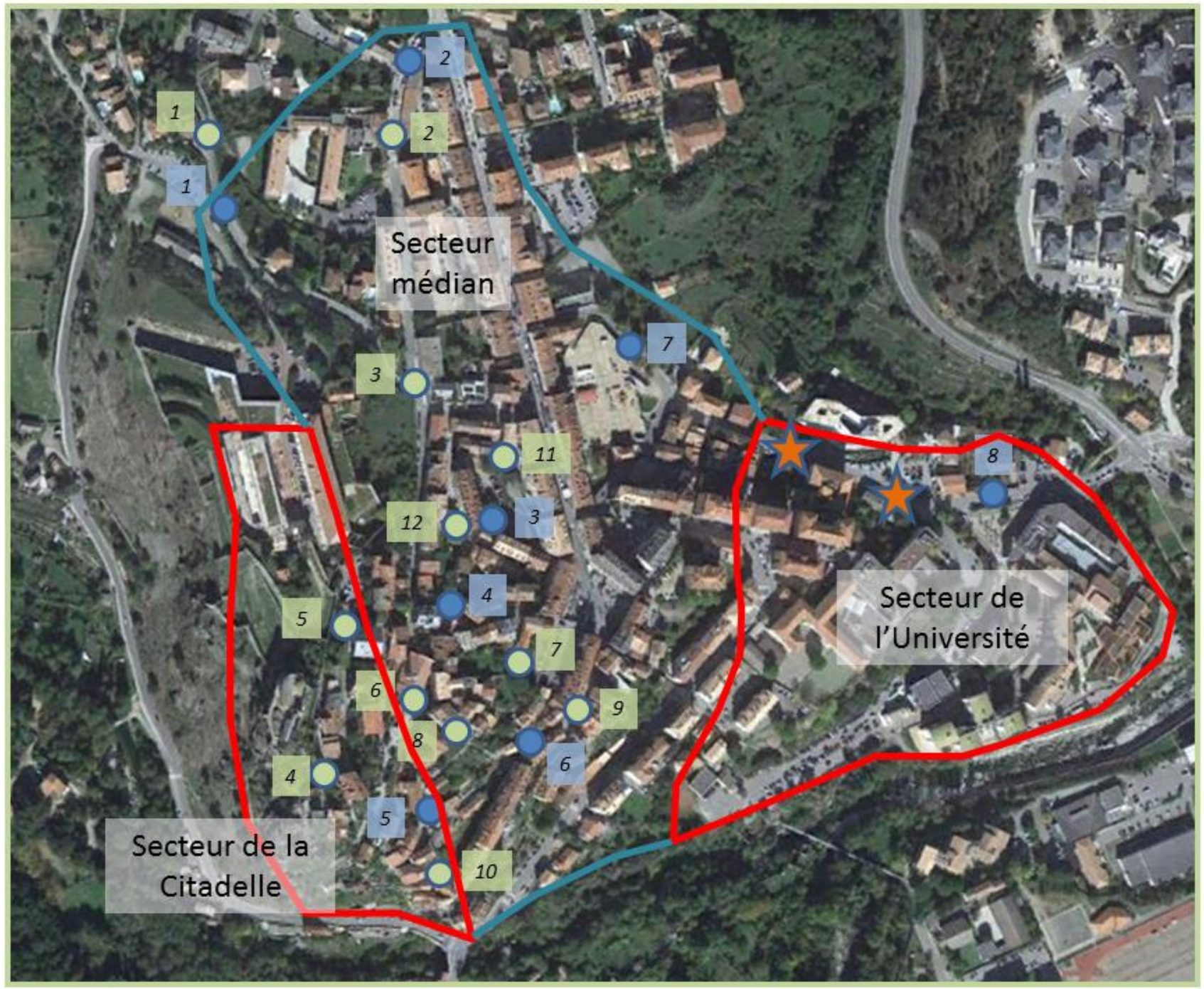


Figure 23 : Localisation des sondages ETBS (vert) et BRGM (bleu) et délimitation des trois principaux secteurs. Les deux étoiles correspondent à l'emplacement des deux sondages proposés.

Les résultats de cette phase de test permettront d'une part de définir des modes opératoires adéquats et d'autre part de choisir les équipements de protection collective et de protection individuelle les plus adaptés.

4.2.2. Le secteur médian

Dans l'emprise de ce secteur médian, les terrains naturels qui constituent le substratum rocheux, observés en plusieurs points, ne renferment pas d'amiante. La difficulté principale est donc ici liée à l'identification de fibres classées amiante dans plusieurs échantillons de remblais prélevés par ETBS et analysé par BJL (points de prélèvement n°6, 7, 8, 9, 10, 11 & 12). Des fibres classées amiante ont également été identifiées dans deux échantillons de remblais prélevés par le BRGM et analysés par AD-LAB (points de prélèvement n°2 & 4).

Il est cependant important de souligner ici que les fibres observées dans les deux échantillons prélevés par le BRGM ne possèdent pas toutes les caractéristiques morphologiques des fibres asbestiformes. Ces fibres apparaissent plutôt issues de la fragmentation de cristaux initialement tridimensionnels, non asbestiformes, lesquels ont d'ailleurs été observés au stéréomicroscope dans les deux échantillons. On ne peut donc pas exclure que les rares fibres observées au microscope électronique à transmission, classées amiante par AD-LAB, résultent de la fragmentation de ces cristaux tridimensionnels lors du traitement de l'échantillon.

Compte tenu de ces éléments, le caractère amiantifère des remblais identifiés dans ce secteur médian ne peut pas être considéré comme définitivement établi. Les résultats acquis par les laboratoires BJL et AD-LAB conduisent cependant le BRGM à recommander que des mesures du niveau d'empoussièrement soient faites dans le cadre d'une phase de test impliquant la mise en œuvre des techniques de terrassement susceptibles d'être utilisées lors du chantier (scie à roche ?, pelle mécanique). Ces mesures permettront d'établir un diagnostic fiable sur la capacité de ces remblais à libérer des fibres d'amiante et/ou assimilables à des fibres d'amiante. Si cette capacité est démontrée, il appartiendra au maître d'œuvre de définir des modes opératoires adéquats et de s'assurer que les équipements de protection collective et individuelle sont adaptés au niveau de risque encouru.

4.2.3. Secteur de l'Université

Dans ce troisième secteur, le long de l'avenue Jean Nicoli, le sommet plus ou moins altéré du substratum rocheux (métabasaltes et métagabbros, localement à occurrences amiantifères) est susceptible d'être effleuré - voire plus franchement recoupé (?) - lors de la réalisation des tranchées (Figure 23). A ce stade de l'étude, les données disponibles dans ce secteur sont néanmoins trop fragmentaires et ne permettent pas de se faire une idée suffisamment précise sur la nature des matériaux, naturels ou non, qui seront recoupés par les tranchées. L'identification et la caractérisation de roches basiques à fibres d'actinolite non asbestiformes, notamment dans le campus de l'Université et dans les fondations du bâtiment en cours de construction en face de l'Office de l'Environnement de la Corse, conduit cependant à considérer comme probable la découverte d'occurrences fibreuses potentiellement amiantifères lors de la réalisation des tranchées. Dans le but de compléter les données actuellement disponibles, le BRGM recommande la réalisation de deux sondages complémentaires le long de l'avenue Jean Nicoli, au niveau du tracé de la future conduite. Les emplacements sont indiqués sur la figure ci-contre (Figure 23). Si ces deux sondages sont réalisés, il conviendra de prélever deux échantillons par sondage, le premier immédiatement sous la couche de chaussée et le second en fond de fouille.

Annexe 1

Photographies des principaux sites reconnus

Site CORTE001 : Affleurement de schistes pélitiques à niveaux gris carbonatés.

Site CORTE002 : Petit pointement de métabasaltes (rue de la Citadelle).

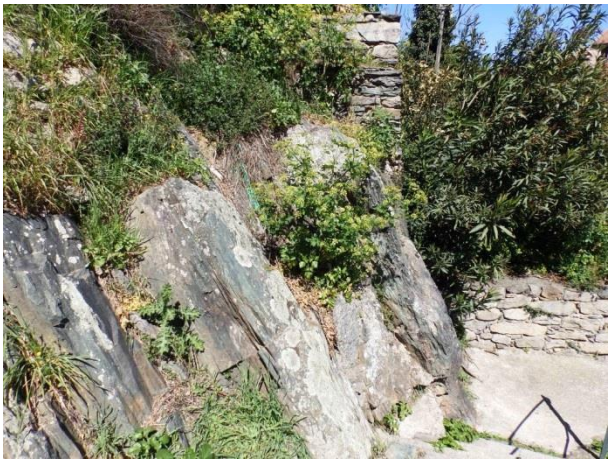
CORTE003 : Pointement de métabasaltes à passées schistosées (talc ?) (rue de la Citadelle).

CORTE004 : Dalle structurale correspondant à des métabasaltes foliés (rue de la Citadelle).

CORTE005 : Métabasaltes foliés, très redressés, recoupés par des veines ouvertes orientées N095 S80 renfermant des fibres asbestiformes d'amphibole (actinolite probable).

CORTE006 : Affleurement de métabasaltes localisé aux abords immédiats du château d’eau

CORTE007 : Petit affleurement de métabasaltes recoupé par une veine à quartz N085 N90.



CORTE008 & CORTE009 : Affleurements de métabasaltes.

CORTE010 : Petits affleurements de talcschistes (?) et de schistes indifférenciés.

CORTE011 : Petit pointement de schistes à passées carbonatées.

CORTE012 : Affleurement de métabasaltes.

CORTE013 & CORTE014 : Passée blanchâtre à gauche (talc ?) et schistes indifférenciés.

CORTE015 : Affleurement de métabasalte à passée blanche synschisteuse (fibreuse ?).

CORTE016 : Affleurement de schistes (rue du Professeur Santiaggi).

CORTE017 : Affleurement de calcaires marmoréens.

CORTE018 & CORTE019 : Affleurements de calcaires marmoréens.

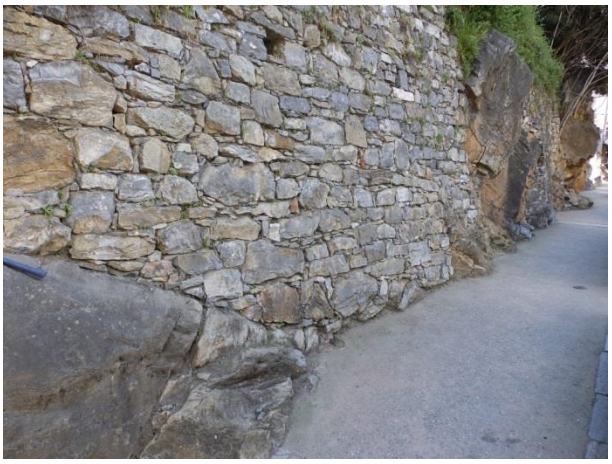
CORTE020 : Affleurement de calcaires marmoréens.

CORTE021 : Dalle subverticale de schistes violets et de quartzites (métaradiolarites).

CORTE022 & CORTE023 : Affleurements de schistes indifférenciés (rampe des zouaves).

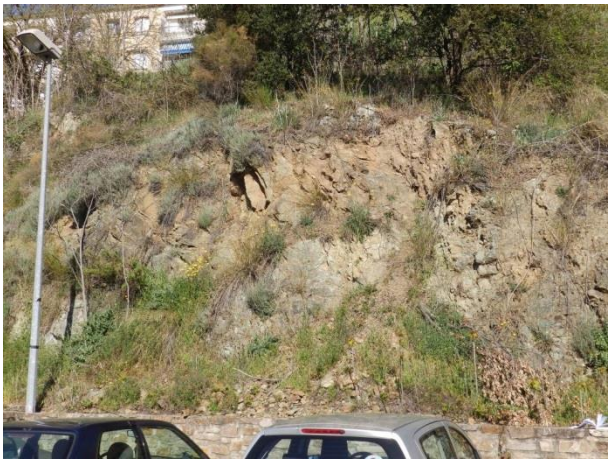
CORTE024 & CORTE025 : Affleurements de calcaires marmoréens.

CORTE032 : Affleurement de métabasaltes amiantifères.



CORTE034 & CORTE035 : Affleurements de calcaires marmoréens.

CORTE036 & CORTE037 : Talus constitué de métabasites amiantifères.



CORTE039 & CORTE040 : Affleurements de métagabbros et de métabasaltes.

CORTE041 : Petit affleurement de schistes.

CORTE042 : Affleurement de métagabbros à passées écrasées (fibreuses ?).

CORTE044 : Tranchée ouverte dans des métagabbros écrasés à mylonitiques, amiantifères.

CORTE045 : Affleurement de métabasaltes (Avenue du Président Pierucci).

CORTE046 & CORTE047 : Affleurements de schistes pélitiques à niveaux carbonatés.

CORTE048 & CORTE049 : Affleurement de schistes (G) et de calcaires marmoréens (D).

CORTE050 & CORTE051 : Affleurements de calcaires marmoréens.

CORTE054 : Contact entre des calcaires marmoréens et des métaarkoses schistosées.

CORTE060 : Affleurement folié constitué de métabasaltes, de schistes violets et de calcaires.

Annexe 2

Rapport AD-LAB

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Client : BRGM
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 Orléans

Attention : M. Lahondere

Fax /Email : d.lahondere@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)

Commande client : *193409*
Devis N°: *A17ADL0079-v2*

Réf. client / site de prélèvement : *Chantier Corte*

N° dossier d'analyse : **B2017 04 190**

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 amiantes.
Il s'agit de l'analyse de roches naturelles, d'enrobés bitumineux et de béton.
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.

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

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

Les amphiboles existent dans la nature sous différentes formes : prismatique, aciculaire (en aiguille) et asbestiforme ; 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 **norme NF X 43-050**. 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). Donc les particules prismatiques ne doivent pas être classées comme amiante en France.

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 Asbsetos 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 ».

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

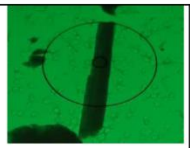
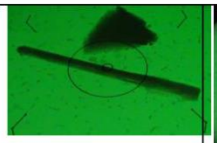
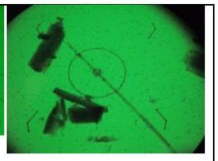
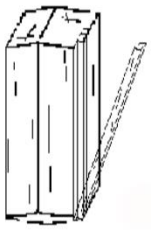
Observation après broyage	Fragment de clivage (d) à bords approximativement parallèles	 Fin fragment de clivage fin (e) à bords partiellement parallèles	 Fibre fine (f) à bords parallèles	 Fibre très fine et très longue (g) à bords parallèle
Correspondance avec classification sur la base de l'avis de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

Tableau 1 : 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.

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

C / Préparation des échantillons

Les échantillons sont des fragments de roches naturelles, de granulats issus d'enrobés bitumineux et d'un matériau de type béton. La préparation des enrobés vise à purifier le granulat en éliminant le bitume au maximum. Le protocole de la préparation est succinctement décrit ci-dessous :

Préparation des fragments de roches naturelles :

- 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).

Préparation des granulats issus d'enrobés bitumineux :

- Traitement thermique,
- Traitement à l'acide chlorhydrique,
- Passage aux ultra-sons,
- Filtration, rinçage et récupération du granulat,
- Séchage à l'étuve et observation au stéréomicroscope,
- Broyage fin au mortier,
- Analyse en MOLP (microscope optique à lumière polarisée),
- Mise en eau du broyat, 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).

Préparation du matériau de type béton :

- Analyse en MOLP (microscope optique à lumière polarisée),
- Traitement thermique,
- Traitement à l'acide chlorhydrique,
- Passage aux ultra-sons,
- Broyage fin au mortier,
- Filtration, rinçage,
- Mise en eau du broyat, 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).

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

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.

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Numéro d'analyse : ***B2017 04 190-01*** Date d'analyse : *14/04/2017*

Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	*Détection de l'amiante réglementaire*
Sondage 2A	MOLP+META Broyage au mortier	Blocs pluri-centimétriques de matériau solide gris type "béton".	Présence de structures classées en **Actinote-Amiante et Trémolite-Amiante** selon la norme NF X 43-050 Origine asbestiforme et semi-asbestiforme probable (type f et g) selon la norme ISO 22262-1 et certains critères complémentaires de Van Orden D.R. et Langer A.M.

Page 6/34 émis le *26/04/2017*

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Analyse MOLP : Pas d'amiante détecté.
De rares particules allongées de morphologie prismatique (<1%) ont été observées sur les lames minces préparées à partir du broyat d'un sous-échantillon (parties pertinentes de l'échantillon sélectionnées sous stéréo-microscope).

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

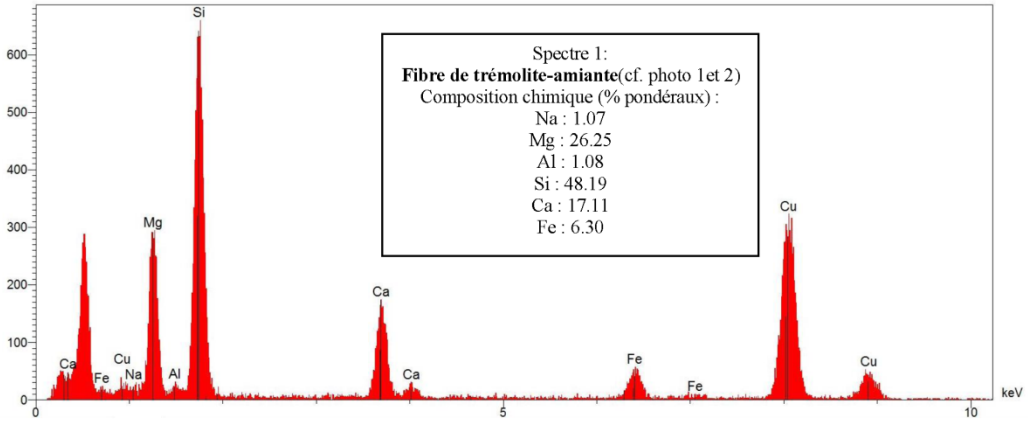
- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief faible à nul, elles sont vert-pâle avec un léger pléochroïsme dans le vert pâle/incolore.

- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction oblique (10°) avec des teintes de polarisation du premier ordre. Leur signe d'allongement est positif.

- Les couleurs MC Crone sont caractéristiques de l'actinote prismatique.

Ces particules allongées correspondent à de l'actinote prismatique.

Analyse META :
De rares fibres d'actinote-amiante et de trémolite-amiante, selon la norme NF X 43-050 (Cf. Spectre 1 et 2, Photo 1, 2 et 3, figure 1 en annexe et §E figure 2) ont été détectées. De rares structures fibriformes d'actinote ont été observées.
Pas d'autres fibres minérales observées.



Spectre 1:
Fibre de trémolite-amiante(cf. photo 1et 2)
Composition chimique (% pondéraux) :
Na : 1.07
Mg : 26.25
Al : 1.08
Si : 48.19
Ca : 17.11
Fe : 6.30

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

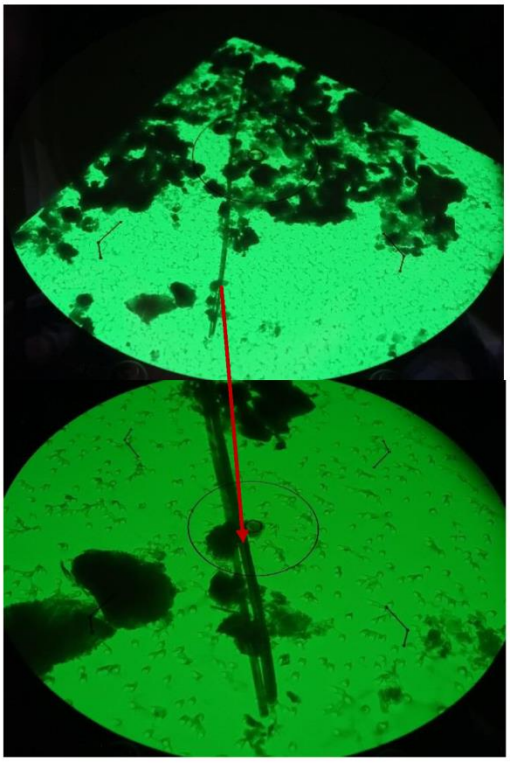
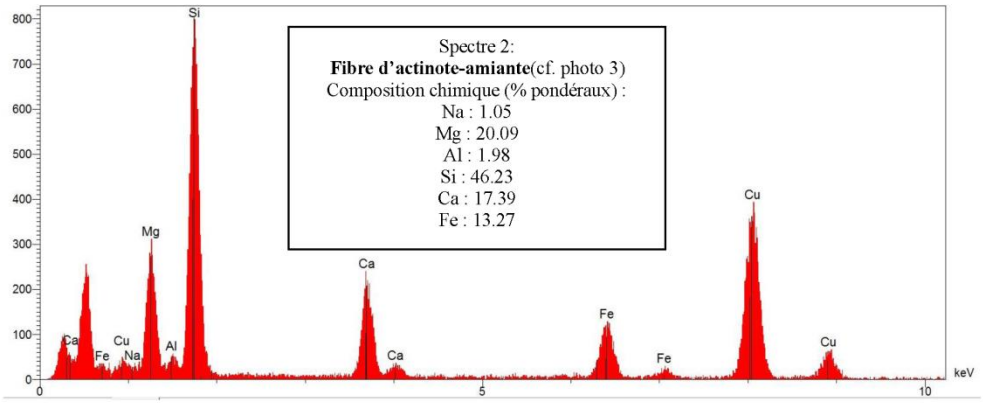


Photo 1 : **Fibre *de trémolite-amiante*,** vue en META
Longueur *27.1* µm, largeur *0.25* µm
(Grand cercle *11.81 µm*, petit cercle *1.51µm*)

Photo 2 : **Fibre *de trémolite-amiante*,** vue en META
Longueur *27.1* µm, largeur *0.2* µm
(Grand cercle *3.1 µm*, petit cercle *0.4µm*)



Spectre 2:
Fibre d'actinote-amiante(cf. photo 3)
Composition chimique (% pondéraux) :
Na : 1.05
Mg : 20.09
Al : 1.98
Si : 46.23
Ca : 17.39
Fe : 13.27

émis le *26/04/2017*

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

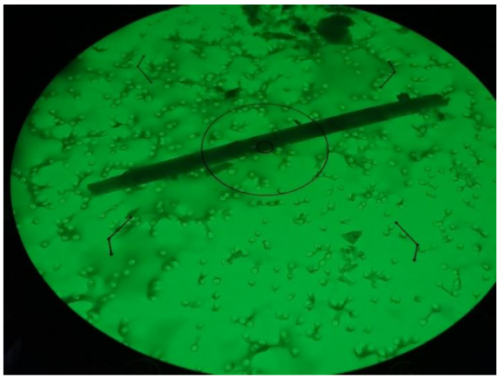


Photo 3 : **Fibre *d'actinote-amiante*,** vue en META
Longueur *9.3* µm, largeur *0.5* µm
(Grand cercle *3.1 µm,* petit cercle *0.4µm*)

	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 5µm a un rapport L/l ≥ 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 pour que ce critère soit significatif	

Tableau 2 : 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 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 de trémolite-amiante et d'actinote-amiante observées ont probablement une origine asbestiforme et semi-asbestiforme.

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Numéro d'analyse : ***B2017 04 190-02*** Date d'analyse : *14/04/2017*

Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	*Détection de l'amiante réglementaire*
Sondage 2B	MOLP+META Broyage au mortier	Matériau friable de type terre marron/orange et blocs centimétriques marron et noirs.	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.

Analyse MOLP : Pas d'amiante détecté.
Très peu de particules allongées de morphologie prismatique (0,6%) ont été observées sur les lames minces préparées à partir du broyat d'un sous-échantillon (parties pertinentes de l'échantillon sélectionnées sous stéréo-microscope).
Leurs morphologies et proportions peuvent être décrites de la manière suivante :
- Environ 0,1% de particules allongées de morphologie prismatique.
- Environ 0,5% de particules allongées de morphologie aciculaire.

Page 10/34 émis le 26/04/2017

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

Leur caractérisation a été effectuée avec de l'huile d'indice de réfraction 1,64 et 1,605.

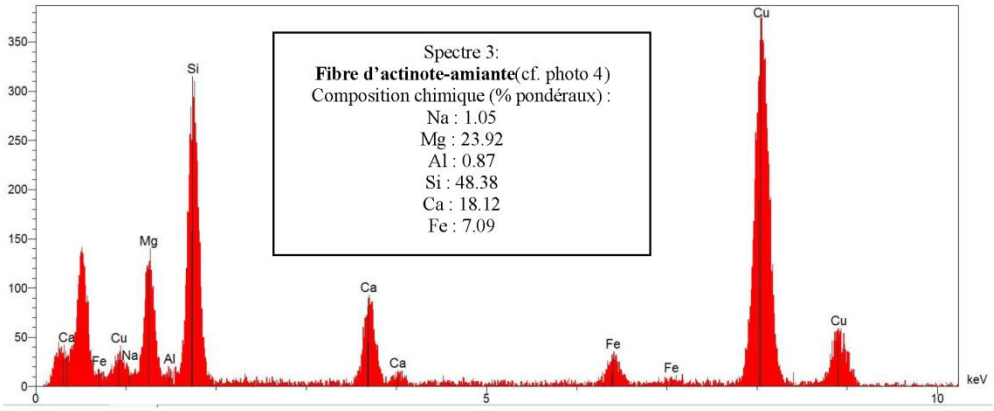
1/ Les particules allongées de morphologies prismatique.
- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief nul, elles sont vert-pâle. Les particules un faible pléochroïsme vert pâle/incolore.
- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction oblique (10 à 12°) avec 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 nul, elles sont incolores. Les particules ne présentent pas de pléochroïsme.
- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction oblique (15°) 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 correspondent à de la trémolite aciculaire.

Analyse META :
Plusieurs fibres d'actinote-amiante et de trémolite-amiante, selon la norme NF X 43-050 (Cf. Spectre 3 et 4, Photo 4 et 5, figure 1 en annexe et §E figure 2) ont été détectées. De rares structures fibriformes d'actinote ont été observées.
Pas d'autres fibres minérales observées.



AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

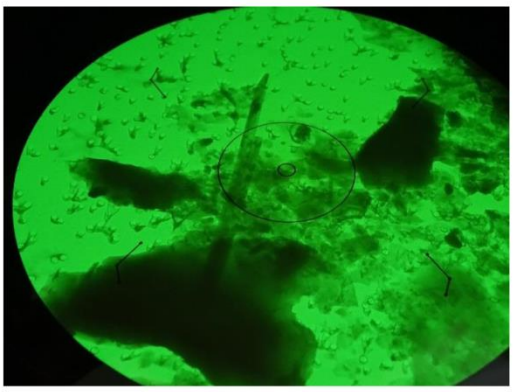
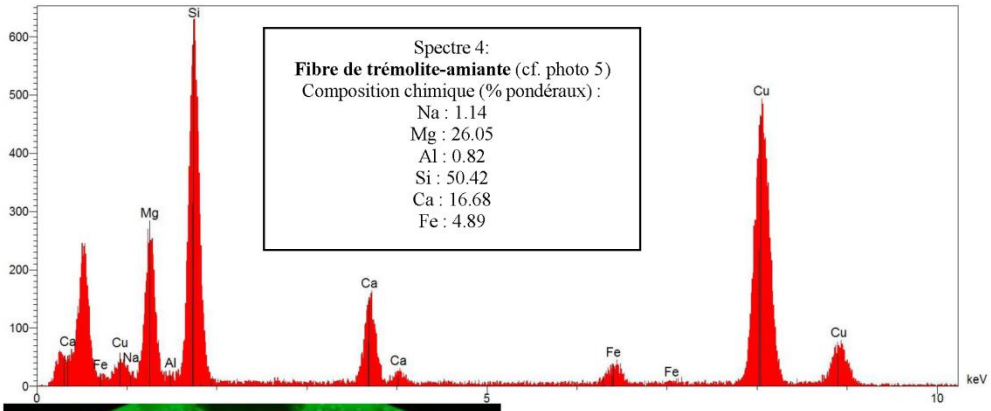


Photo 4 : **Fibre *d'actinote -amiante,*** vue en META
Longueur *6* µm, largeur *0.45* µm
(Grand cercle *3.1 µm,* petit cercle 0.4*µm*)



Spectre 4:
Fibre de trémolite-amiante (cf. photo 5)
Composition chimique (% pondéraux) :
Na : 1.14
Mg : 26.05
Al : 0.82
Si : 50.42
Ca : 16.68
Fe : 4.89

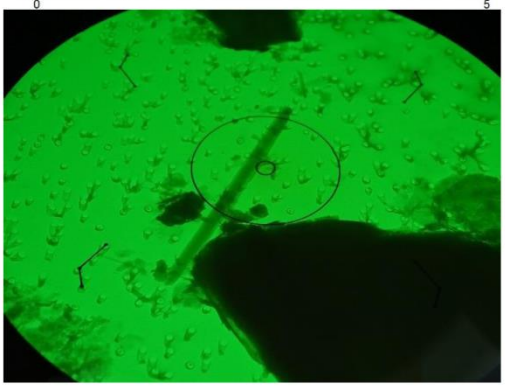


Photo 5 : **Fibre *de trémolite-amiante,*** vue en META
Longueur *5.4* µm, largeur *0.3* µm
(Grand cercle *3.1 µm,* petit cercle *0.4µm*)

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

	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 5µm a un rapport L/l ≥ 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	x	

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

Tableau 5 : 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-amiante et d'actinote-amiante observées ont probablement une origine semi-asbestiforme.

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Numéro d'analyse : ***B2017 04 190-03*** Date d'analyse : *14/04/2017*

Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	*Détection de l'amiante réglementaire*
Sondage 3	MOLP+META Broyage au mortier	Fragments pluri-centimétriques de granulats issus d'enrobé bitumineux noir (la partie mastic a été traitée dans le rapport B2017 04 190 bis).	Présence de structures classées en **Actinote-Amiante** selon la norme NF X 43-050 Origine semi-asbestiforme probable (type f) selon la norme ISO 22262-1 et certains critères complémentaires de Van Orden D.R. et Langer A.M.

Analyse MOLP : Pas d'amiante détecté.
De rares particules allongées de morphologie aciculaire (<1%) ont été observées sur les lames minces préparées à partir du broyat d'un sous-échantillon (parties pertinentes de l'échantillon sélectionnées sous stéréo-microscope).

Page 14/34 émis le 26/04/2017

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

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

- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief faible à nul, elles sont incolores et ne présentent pas de pléochroïsme.

- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction quasi-droite (3°) avec des teintes de polarisation du premier ordre. Leur signe d'allongement est positif.

- Les couleurs MC Crone sont caractéristiques de l'actinote aciculaire.

Ces particules allongées correspondent à de l'actinote aciculaire.

Analyse META :
De rares fibres d'actinote-amiante, selon la norme NF X 43-050 (Cf. Spectre 5, Photo 6, figure 1 en annexe et §E figure 2) ont été détectées. De rares structures fibriformes d'actinote ont été observées.
Pas d'autres fibres minérales observées.

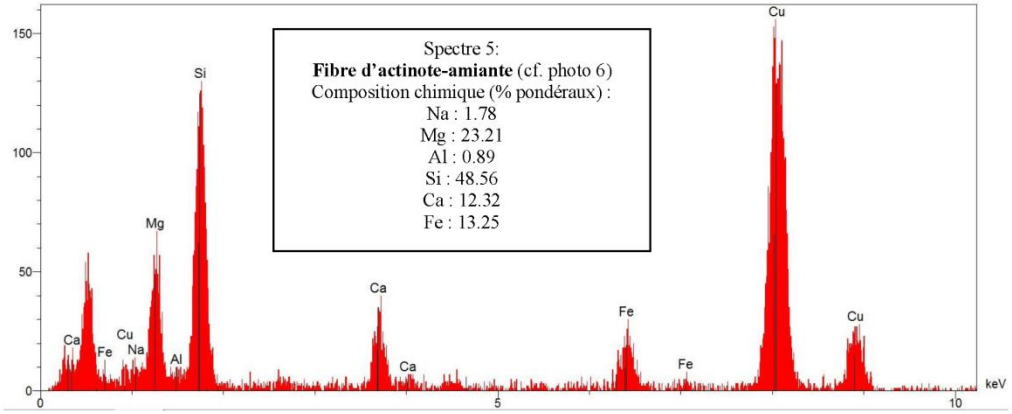


Photo 6 : **Fibre *d'actinote -amiante,*** vue en META
Longueur *3.1* µm, largeur *0.3* µm
(Grand cercle *3.1 µm,* petit cercle 0.4*µm*)

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

	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 5µm a un rapport L/l ≥ 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 pour que ce critère soit significatif	

Tableau 6: 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 7 : 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 d'actinote-amiante observées ont probablement une origine semi-asbestiforme.

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Numéro d'analyse : ***B2017 04 190-04*** Date d'analyse : *14/04/2017*

Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	*Détection de l'amiante réglementaire*
Sondage 4	MOLP+META Broyage au mortier	Matériau friable de type terre marron et blocs pluri-centimétriques crème et orange/marron.	Présence de structures classées en **Trémolite-Amiante** selon la norme NF X 43-050 Origine asbestiforme probable (type g) selon la norme ISO 22262-1 et certains critères complémentaires de Van Orden D.R. et Langer A.M.

Analyse MOLP : Trémolite-amiante détecté.
Très peu de particules allongées de morphologie prismatique (1%) ont été observées sur les lames minces préparées à partir du broyat d'un sous-échantillon (parties pertinentes de l'échantillon sélectionnées sous stéréo-microscope).
Leurs morphologies et proportions peuvent être décrites de la manière suivante :
- Environ 0,5% de particules allongées de morphologie aciculaire.
- Environ 0,5% de particules allongées de morphologie asbestiforme.

Page 17/34 émis le 26/04/2017

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

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

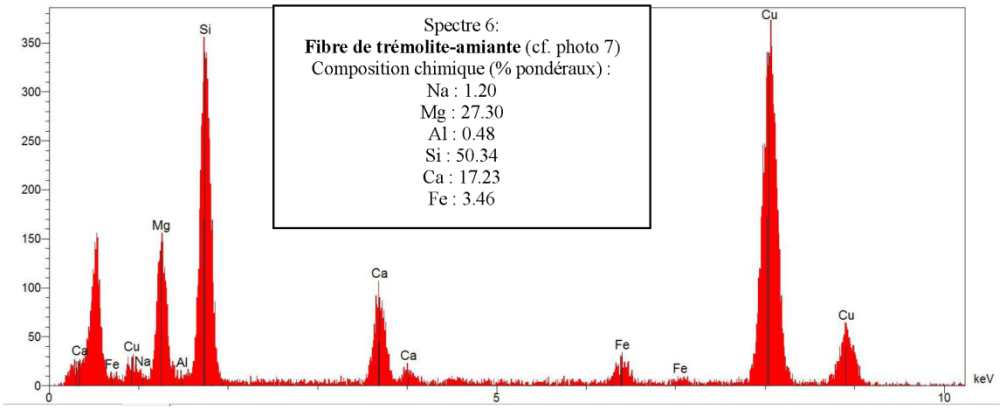
1/ Les particules allongées de morphologies aciculaire.
- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief faible à nul, elles sont incolores. Les particules ne présentent pas de pléochroïsme.
- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction oblique (10 à 12°) avec 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 correspondent à de la trémolite aciculaire.

2/ Les particules allongées de morphologie asbestiforme.
- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief faible à nul, elles sont incolores. Les particules ne présentent pas de pléochroïsme.
- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction quasi-droite (1 à 3°) 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 correspondent à de la trémolite-amiante asbestiforme.

Analyse META :
De rares fibres de trémolite-amiante, selon la norme NF X 43-050 (Cf. Spectre 6, Photo 7, figure 1 en annexe et §E figure 2) ont été détectées. De rares structures fibriformes d'actinote ont été observées. Pas d'autres fibres minérales observées.



émis le 26/04/2017

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Photo 7 : **Fibre de trémolite -*amiante*,** vue en META
Longueur *5.4* µm, largeur *0.25* µm
(Grand cercle *3.1 µm*, petit cercle 0.4*µm*)

	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 5µm a un rapport L/l ≥ 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 pour que ce critère soit significatif	

Tableau 8: 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 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-amiante observées ont probablement une origine asbestiforme.

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Numéro d'analyse : ***B2017 04 190-05*** Date d'analyse : *14/04/2017*

Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	*Détection de l'amiante réglementaire*
Sondage 5	MOLP+META Broyage au mortier	Fragments millimétriques à centimétriques de roche friable vert/marron.	Présence de structures classées en **Actinote-Amiante** selon la norme NF X 43-050 Origine semi-asbestiforme probable (type f) selon la norme ISO 22262-1 et certains critères complémentaires de Van Orden D.R. et Langer A.M.

Analyse MOLP : Pas d'amiante détecté.
Très peu de particules allongées de morphologie aciculaire (1%) ont été observées sur les lames minces préparées à partir du broyat d'un sous-échantillon (parties pertinentes de l'échantillon sélectionnées sous stéréo-microscope).

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

- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief faible à nul, elles sont vert/pâle et ont un faible pléochroïsme vert pâle/incolore.

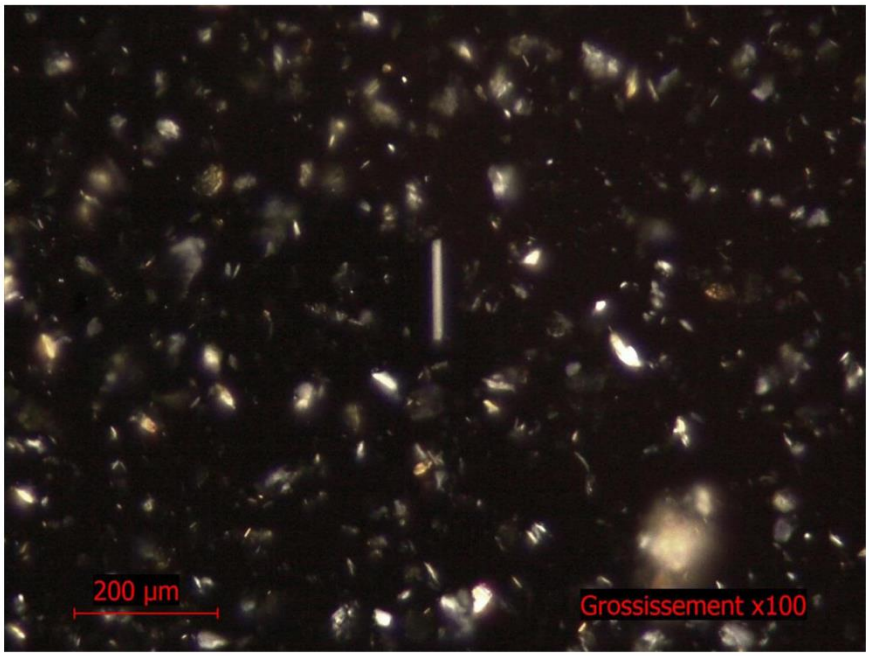
Page 20/34 émis le *26/04/2017*

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction oblique (15°) avec des teintes de polarisation du premier ordre. Leur signe d'allongement est positif.

- Les couleurs MC Crone sont caractéristiques de l'actinote aciculaire.

Ces particules allongées correspondent à de l'actinote aciculaire.

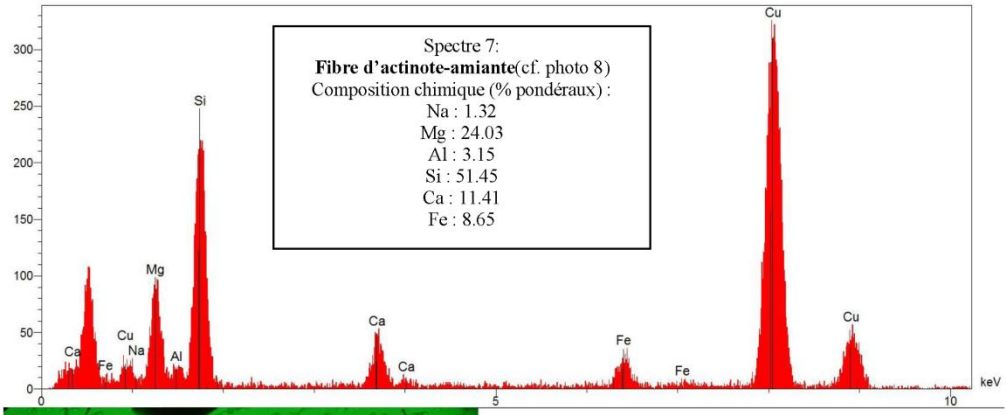


Particule allongée d'actinote observée au microscope optique en LPA dans l'échantillon B2017 04 190-05.

Analyse META :
Une fibre d'actinote-amiante, selon la norme NF X 43-050 (Cf. Spectre 7, Photo 8, figure 1 en annexe et §E figure 2) a été détectée. De rares structures fibriformes d'actinote ont été observées.
Pas d'autres fibres minérales observées.

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190



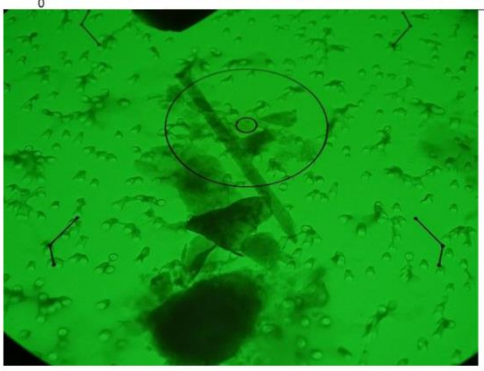


Photo 8 : **Fibre d'actinote -*amiante*,** vue en META
Longueur *4.65* µm, largeur *0.3* µm
(Grand cercle *3.1 µm*, petit cercle 0.4*µm*)

	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 5µm a un rapport L/l ≥ 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 pour que ce critère soit significatif	

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

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

	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), la fibre d'actinote-amiante observée a probablement une origine semi-asbestiforme.

Numéro d'analyse : ***B2017 04 190-06*** Date d'analyse : *14/04/2017*

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	*Détection de l'amiante réglementaire*
Sondage 6	MOLP+META Broyage au mortier	Fragments millimétriques à centimétriques de roche friable gris/vert.	Pas d'amiante détecté.

Analyse MOLP : Pas d'amiante détecté.
Pas de structure allongée de morphologie prismatique, aciculaire ou fibreuse observée sur les lames minces préparées à partir du broyat d'un sous-échantillon (parties pertinentes de l'échantillon sélectionnées sous stéréo-microscope).

Analyse META : Pas d'amiante détecté. Pas de trémolites/actinotes fibreuses ou fibriformes observées. Pas d'autres fibres minérales observées.

Numéro d'analyse : ***B2017 04 190-07*** Date d'analyse : *14/04/2017*

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	*Détection de l'amiante réglementaire*
Sondage 7	MOLP+META Broyage au mortier	Matériau friable de type terre marron et fragments de roche millimétriques à centimétriques gris et marron.	Pas d'amiante détecté.

Analyse MOLP : Pas d'amiante détecté.
Pas de structure allongée de morphologie prismatique, aciculaire ou fibreuse observée sur les lames minces préparées à partir du broyat d'un sous-échantillon (parties pertinentes de l'échantillon sélectionnées sous stéréo-microscope).

Analyse META : Pas d'amiante détecté. Pas de trémolites/actinotes fibreuses ou fibriformes observées. Pas d'autres fibres minérales observées.

Numéro d'analyse : ***B2017 04 190-08*** Date d'analyse : *14/04/2017*

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	*Détection de l'amiante réglementaire*
Sondage 8A	MOLP+META Broyage au mortier	Fragments pluri-centimétriques de granulats issus d'enrobé bitumineux noir (la partie mastic a été traitée dans le rapport B2017 04 190 bis).	Pas d'amiante détecté.

Analyse MOLP : Pas d'amiante détecté.
Pas de structure allongée de morphologie prismatique, aciculaire ou fibreuse observée sur les lames minces préparées à partir du broyat d'un sous-échantillon (parties pertinentes de l'échantillon sélectionnées sous stéréo-microscope).

Analyse META : Pas d'amiante détecté. Pas de trémolites/actinotes fibreuses ou fibriformes observées. Pas d'autres fibres minérales observées.

Numéro d'analyse : ***B2017 04 190-09*** Date d'analyse : *14/04/2017*

Page 26/34 émis le *26/04/2017*

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	*Détection de l'amiante réglementaire*
Sondage 8B	MOLP+META Broyage au mortier	Matériau friable marron et fragments de roche centimétriques à pluri-centimétriques gris, beige et noir.	Présence de structures classées en **Actinote-Amiante** selon la norme NF X 43-050 Origine semi-asbestiforme probable (type f) selon la norme ISO 22262-1 et certains critères complémentaires de Van Orden D.R. et Langer A.M.

Analyse MOLP : Pas d'amiante détecté.
De rares particules allongées de morphologie prismatique (2%) ont été observées sur les lames minces préparées à partir du broyat d'un sous-échantillon (parties pertinentes de l'échantillon sélectionnées sous stéréo-microscope).

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

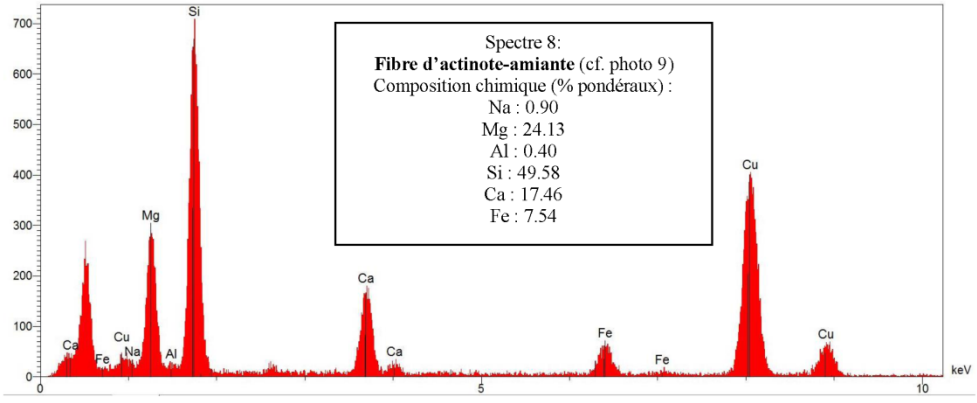
- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief faible à nul, elles sont vert-pâle avec un léger pléochroïsme dans le vert pâle/incolore.

- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction oblique (12 à 16°) avec des teintes de polarisation du premier ordre. Leur signe d'allongement est positif.

- Les couleurs MC Crone sont caractéristiques de l'actinote prismatique.

Ces particules allongées correspondent à de l'actinote prismatique.

Analyse META :
Une fibre d'actinote-amiante, selon la norme NF X 43-050 (Cf. Spectre 8, Photo 9, figure 1 en annexe et §E figure 2) a été détectée. De rares structures fibriformes d'actinote ont été observées.
Pas d'autres fibres minérales observées.



AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

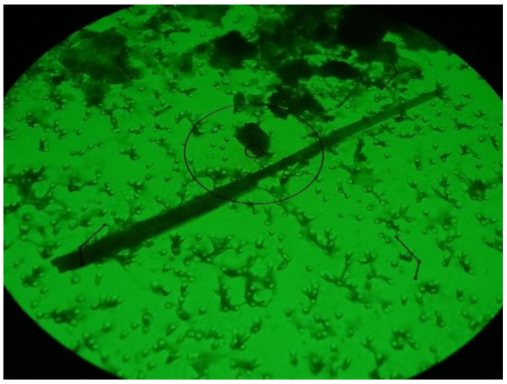


Photo 9 : **Fibre d'actinote -*amiante*,** vue en META
Longueur *12.50* µm, largeur *0.40* µm
(Grand cercle *3.98 µm*, petit cercle 0.50*µm*)

	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 5µm a un rapport L/l ≥ 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 pour que ce critère soit significatif	

Tableau 12 : 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 13 : 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 12, ci-dessus) et certains critères complémentaires (cf. tableau 13 ci-dessus), la fibre d'actinote-amiante observée a probablement une origine semi-asbestiforme.

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

analyse amiante roche approfondi 16-03a
Dossier B 2017 04 190

Numéro d'analyse : ***B2017 04 190-10*** Date d'analyse : *14/04/2017*

Référence échantillon client	Type d'analyse	Description macroscopique	*Détection de l'amiante réglementaire*
CORTE066	MOLP+META Broyage au mortier	Blocs pluri-centimétriques de roche cassante vert foncé/noir à patine marron.	Présence de structures classées en **Actinote-Amiante** selon la norme NF X 43-050 Origine semi-asbestiforme probable (type f) selon la norme ISO 22262-1 et certains critères complémentaires de Van Orden D.R. et Langer A.M.

Analyse MOLP : Pas d'amiante détecté.
De rares particules allongées de morphologie prismatique (<1%) ont été observées sur les lames minces préparées à partir du broyat d'un sous-échantillon (parties pertinentes de l'échantillon sélectionnées sous stéréo-microscope).

Page 29/34 émis le 26/04/2017

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

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

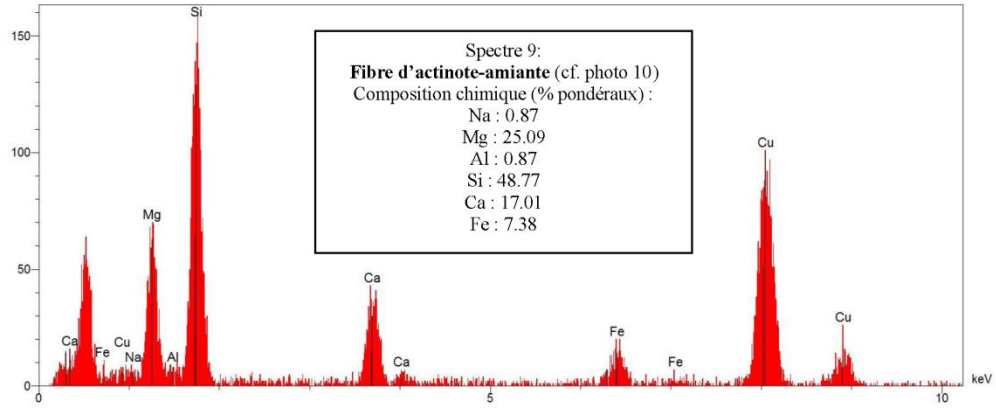
- En lumière polarisée non analysée ces particules présentent un relief faible à nul, elles sont vert-pâle avec un léger pléochroïsme dans le vert pâle/incolore.

- En lumière polarisée analysée, elles présentent une extinction oblique (12°) avec des teintes de polarisation du premier ordre. Leur signe d'allongement est positif.

- Les couleurs MC Crone sont caractéristiques de l'actinote prismatique.

Ces particules allongées correspondent à de l'actinote prismatique.

Analyse META :
Une fibre d'actinote-amiante, selon la norme NF X 43-050 (Cf. Spectre 9, Photo 10, figure 1 en annexe et §E figure 2) a été détectée. De rares structures fibriformes d'actinote ont été observées.
Pas d'autres fibres minérales observées.



Spectre 9:
Fibre d'actinote-amiante (cf. photo 10)
Composition chimique (% pondéraux) :
Na : 0.87
Mg : 25.09
Al : 0.87
Si : 48.77
Ca : 17.01
Fe : 7.38

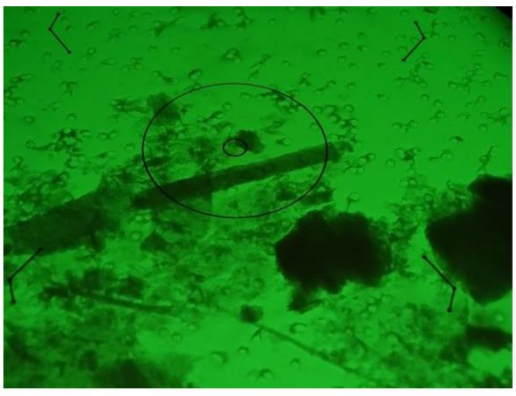


Photo 10 : **Fibre d'actinote *-amiante,*** vue en META
Longueur *3.70* µm, largeur *0.40* µm
(Grand cercle *3.1 µm,* petit cercle 0.40*µm*)

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

	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 5µm a un rapport L/l ≥ 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 pour que ce critère soit significatif	

Tableau 14 : 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 15 : 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 14, ci-dessus) et certains critères complémentaires (cf. tableau 15 ci-dessus), la fibre d'actinote-amiante observée a probablement une origine semi-asbestiforme.

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

ANNEXE :

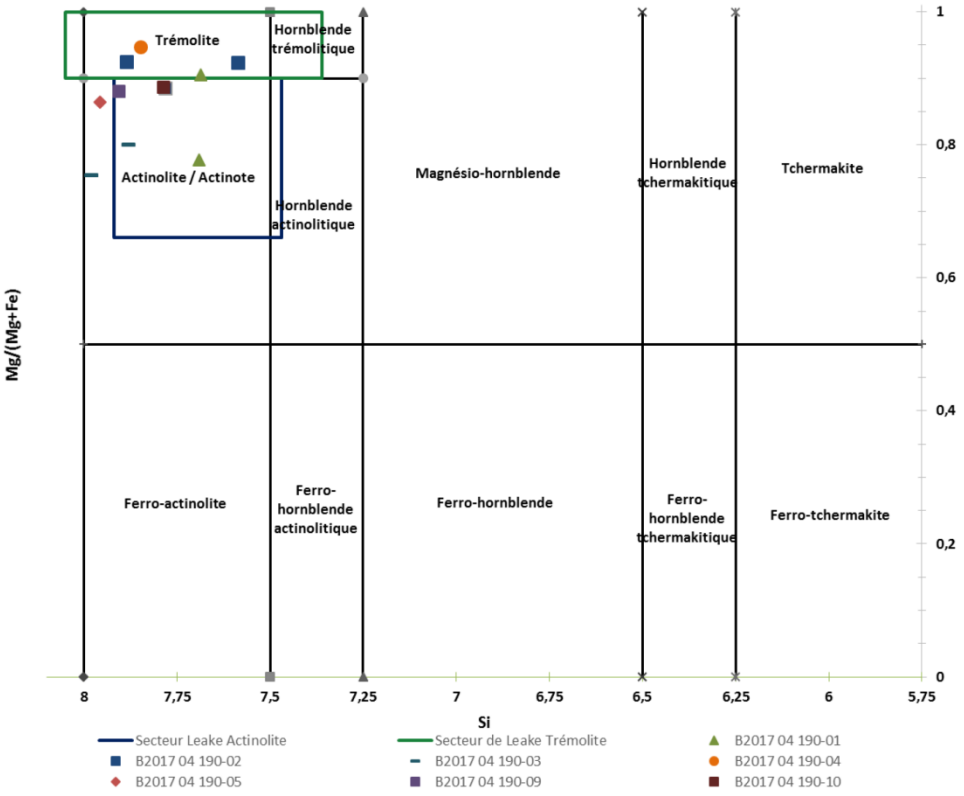


Figure 1 : Diagramme de classification chimiques des amphiboles, avec Si en fonction de Mg/(Mg+Fe), IMA 97. Les noms des minéraux « Hornblende trémolitique », « Hornblende actinolitique » et « Ferro-hornblende actinolitique » de l'IMA 78 ont été conservés car mieux adaptés à notre activité.
Les secteurs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

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

E / Caractérisation du potentiel pathogène

Les échantillons B2017 04 190-01, -02, -03, -04, -05, -09 et -10 ont produit des fibres classées comme actinote-amiante et 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 B2017 04 190-01, -02, -03, -04, -05, -09 et -10 présentent des fibres de trémolite-amiante et d'actinote-amiante qui tombent soit dans le champ ou en limite du 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 de trémolite-amiante et d'actinote-amiante observées dans les échantillons B2017 04 190-01, -09 et -10 tombent dans la zone jaune caractéristique des fibres les plus pathogènes.

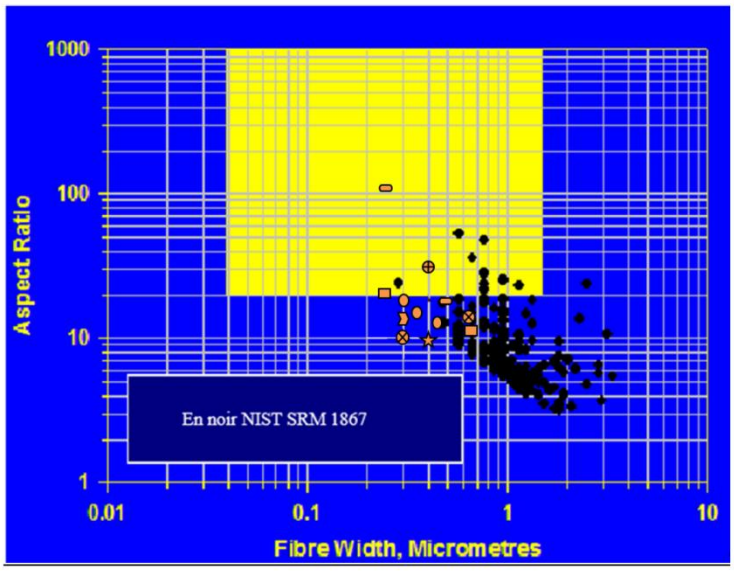


Figure 2: Diagramme de Chatfield (2008), selon le modèle de référence NIST SRM 1867 concernant l'actinote - amiante

- Echantillon B2017 04 190-01
- Echantillon B2017 04 190-02
- Echantillon B2017 04 190-03
- Echantillon B2017 04 190-04
- Echantillon B2017 04 190-05
- Echantillon B2017 04 190-09
- Echantillon B2017 04 190-10

AD-LAB ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

F. Conclusion

Les échantillons B2017 04 190-01, -02, -03, -04, -05, -09 et -10 ont libéré après broyage de nombreuses 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 B2017 04 190-02, -03, -05, -09 et -10, c'est-à-dire en présence de fibres d'amiante d'origine semi-asbestiforme.

- Dans le cas f et g (voir tableau 1) pour l'échantillon B2017 04 190-01, c'est-à-dire en présence de fibres d'amiante d'origine semi-asbestiforme et asbestiforme.

- Dans le cas g (voir tableau 1) pour l'échantillon B2017 04 190-04, c'est-à-dire en présence de fibres d'amiante d'origine asbestiforme.

Analyste MOLP : Mathieu FAIRON

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

cofrac ESSAIS

AD-LAB
ZA du Plat du Pin
69690 BRUSSIEU

ACCREDITATION 1-5606 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

RapportSolideSyn 16-03a

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.

B2017 04 190bis BRGM

RAPPORT DE SYNTHESE D'ANALYSES D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX et PRODUITS

Identification par Microscopie Optique à Lumière Polarisée (MOLP)
et/ou Microscopie Electronique à Transmission Analytique (META)

Réf. client : Engagement : 193409
Site :
Chantier : CORTE

Client : BRGM
Contact : M. Lahondère
Adresse : Immeuble Agostini Zi de Furiani 20600 Bastia

Mail : d.lahoondere@brgm.frn.frissant@brgm.fr

Date de réception : 13/04/17
Réf. dossier AD-LAB : **B201704190 bis**

Réf. Échantillon	Localisation	Numéro d'analyse AD-LAB	Description éch. AD-LAB	Type d'Analyse	Fibres d'amiante détectées ?	Type d'amiante	Observations
Sondage3	Enrobé routier à granulats	B201704190-03 bis	Matériau solide noir de type "bloc d'enrobé bitumineux".	MOLP + META	OUI	Actinote-Amiante	Seule la partie bitumineuse est analysée. Une faible quantité d'amiante a été détectée.
Sondage8A	Enrobé routier à granulats	B201704190-08 bis	Matériau solide noir de type "bloc d'enrobé bitumineux".	MOLP + META	OUI	Actinote-Amiante	Seule la partie bitumineuse est analysée. Une faible quantité d'amiante a été détectée.

Observations générales : Recherche d'amiante dans la partie mastic des échantillons B2017 04 190-03 et 08.

La recherche d'amiante au Microscope Optique à Lumière Polarisée (MOLP) est effectuée selon le guide HSG 248 appendice 2.
L'observation visuelle et sous stéréomicroscope permet de décrire l'échantillon.
L'analyse au MOLP ne permet de détecter que les fibres optiquement observables, c'est-à-dire celles de diamètre supérieur à 0,2 micromètres.
Un résultat négatif est rapporté après minimum deux préparations.
Pour les matériaux / produits composés de couches non fibreuses, un résultat négatif en MOLP doit obligatoirement être confirmé par une analyse en MET, sauf lorsque la nature de la couche permet une recherche de fibres optiquement observables. Pour les couches dites fibreuses, un résultat négatif en MOLP devrait être confirmé par une analyse en META, mais est suffisant au regard de la réglementation.
Les différentes couches décrites de manière commune sont techniquement inséparables.

La recherche d'amiante au Microscope Electronique à Transmission Analytique (META) pour les échantillons massifs est effectuée selon les parties pertinentes de la méthode Chatfield et selon le mode opératoire interne "PROCESSUS SOLIDE - Préparation des matériaux en vue de leur analyse META" :
- Les échantillons sont soumis à un traitement thermique (480 °C) puis à un traitement à l'acide chlorhydrique.
- Les grilles pour le Microscope Electronique à Transmission sont préparées selon la technique « drop mount ».
- Les fibres d'amiante sont identifiées au META (morphologie, chimie, diffraction) selon la partie utile de la norme NF X 43-050.

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 %.

NB : AD-LAB n'est pas responsable du choix de l'emplacement du prélèvement.
Le détail de l'analyse est archivé et disponible sur demande écrite.
Les données transmises par le client ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Analyste MOLP : Y. LAPEYRE
Analyste META : E. GUTTLER

Date d'analyse MOLP : 13/04/2017
Date d'analyse META : 14/04/2017
Date d'émission : 14/04/2017

AD-LAB SAS au Capital social de 157 500 euros
Siege social : ZA du Plat du Pin – 69690 BRUSSIEU
RCS LYON 792 042 889 – TVA : FR92 792042889 – NAF : 7120 B

Page : 1/1

AD-LAB
ENVIRONNEMENT
ZA du plat du PIN
69690 BRUSSIEU
Tél +33 777 999 014

Annexe au rapport d'analyse
B2017 04 190bis

Photo 1 : Echantillon B2017 04 190-03 en macroscopie (la graduation est en centimètres).

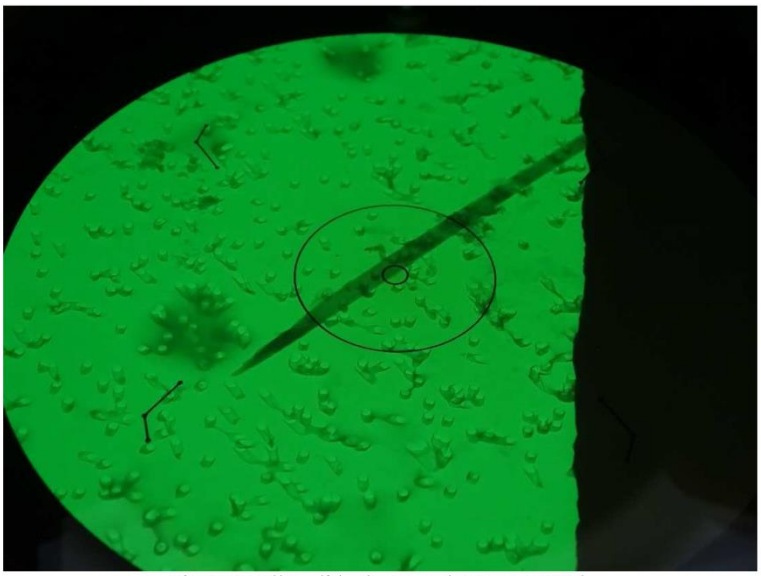
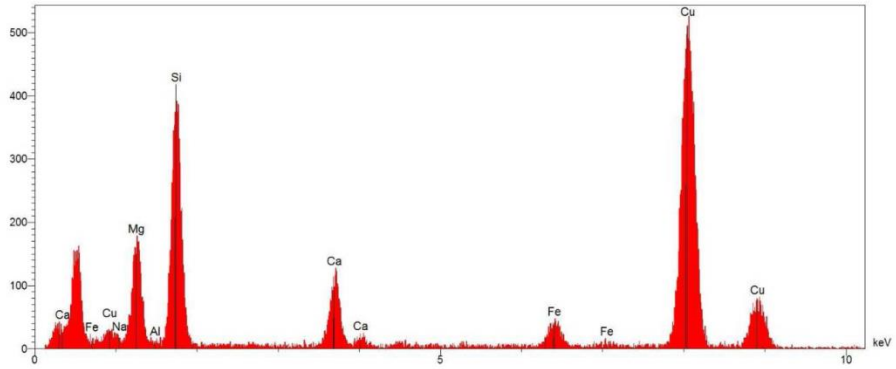


Photo 2 : Fibre d'Actinote-amiante en META
Diamètre du grand cercle = 2.92 µm
Diamètre du petit cercle = 0.37µm

- 1 -



Spectre 1 : Fibre d'Actinote (cf. photo 2)
Composition chimique (% pondéraux) : Na = 0.98 ; Mg = 24.47 ; Al = 0.33 ; Si = 48.19 ; Ca = 18.18 ; Fe = 7.85

- 2 -

Photo 3 : Echantillon B2017 04 190-08 en macroscopie (la graduation est en centimètres).

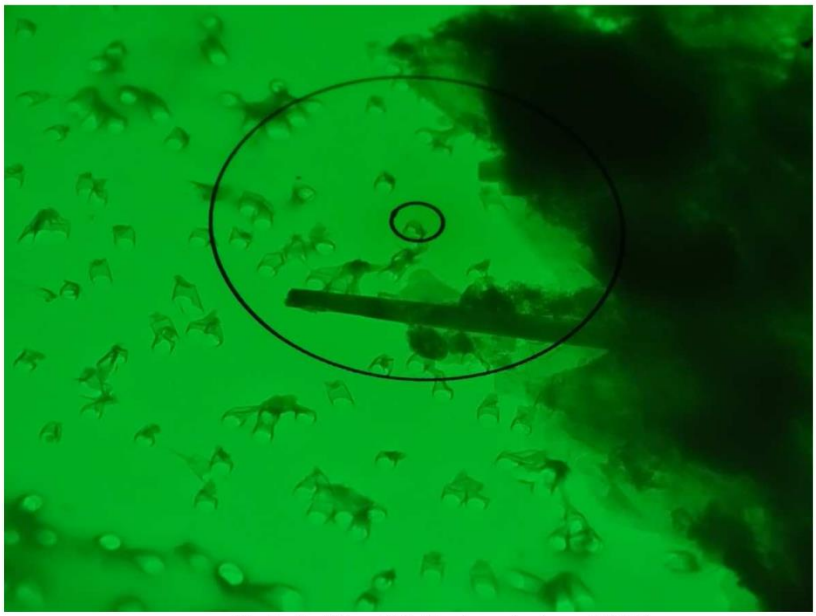
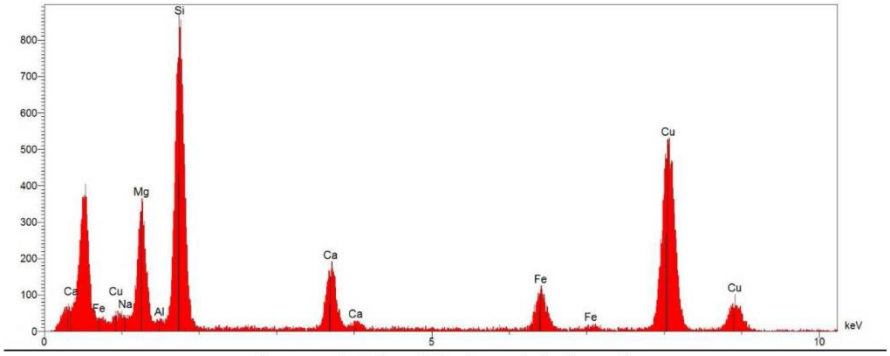


Photo 4 : Fibre d'Actinote-amiante en META
Diamètre du grand cercle = 2.92 µm
Diamètre du petit cercle = 0.37µm

- 3 -



Spectre 2 : Fibre d'Actinote (cf. photo 4)
Composition chimique (% pondéraux) : Na = 1.78 ; Mg = 23.58 ; Al = 1.05; Si = 48.72 ; Ca = 14.15; Fe = 10.73

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
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