



Ministère de l'Industrie,
de la Poste et des
Télécommunications



OFFICE DE
L'ENVIRONNEMENT
DE LA CORSE

*Mine de Canari (Haute Corse)
Rejet des stériles en mer
et évolution du trait de côte*

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 96-G-405

mars 1997
R 39277



BRGM
L'ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

Mots clés : Amiante, Stériles, Trait de côte, Canari, Corse (France).

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

BRGM (1997) - Mine de Canari - Rejet des stériles en mer et évolution du trait de côte.
Rapport BRGM R 39277, 114 p., 2 fig., 3 tabl., 1 pl., 5 ann.

© BRGM, 1997, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

En activité depuis 1948, l'exploitation de Canari (située sur la côte ouest du Cap Corse, au nord de Saint-Florent) a extrait de l'amiante chrysotile à partir d'un massif de roches serpentinites (nappe des schistes lustrés). Les rebuts et stériles miniers ont été directement rejetés en mer Méditerranée par l'usine de traitement de la mine, de 1950 à 1965. Par l'effet de la houle et des courants marins dominants, ces matériaux ont migré vers le sud et se sont accumulés progressivement pour engraisser les plages du littoral existantes et en créer de nouvelles.

Compte tenu de l'impact de ces dépôts sur l'environnement (migration, accumulation puis transport éolien vers les zones bâties riveraines, les zones touristiques...), l'Office de l'Environnement de la Corse a souhaité connaître le devenir de ces rejets, en particulier pour évaluer l'importance d'un éventuel transport vers le golfe de Saint-Florent. Réalisée en 1996, cette étude a été confiée au BRGM, Service Géologique Régional de Corse, dans le cadre de la convention l'unissant à l'Office de l'Environnement de la Corse.

L'étude des archives minières permet d'évaluer à 11,5 Mt le minerai abattu et à 4,5 Mm³ les stériles miniers rejetés en mer de 1950 à 1965.

L'examen minéralogique des échantillons prélevés sur les plages du littoral montre que les rebuts amiantifères se sont accumulés au sud de la mine : Albo, Nonza et Negru. L'amiante chrysotile s'y retrouve en effet sous forme massive dans les sables, les graviers et les galets et en fibre fine séparée de la roche. On constate, en outre, que les fibres libres sont plus fréquentes sur la zone supralittorale (haut de plage) que dans celle battue par les vagues.

Afin de mettre en évidence l'évolution marine des rejets de la mine (érosion, sédimentation ou stabilisation) et de rechercher l'extrême limite sud des apports en rebuts miniers, les photographies aériennes des missions de l'IGN de 1948 à 1996 ont été analysées.

Entre 1950 et 1965, les rebuts ont engraisé le littoral vers le sud sur 5 km depuis le bas de l'usine, comblant ainsi progressivement la crique d'Albo et la baie de Nonza. De 1965 (arrêt de l'exploitation, donc de l'alimentation en rebuts) à 1983, les plages néoformées ont été érodées et les matériaux d'érosion ont migré pour engraisser les plages plus au sud (entre Nonza et Négru).

De 1990 à 1996, l'érosion des plages néoformées s'est poursuivie sans qu'il n'en résulte l'engraissement de celles situées plus au sud. Le déplacement des rejets n'est visible que dans le secteur côtier allant de Canari à Négru.

Sommaire

Introduction	7
1. Evaluation du volume des rebuts miniers	11
1.1. Méthode d'exploitation de la mine	11
1.2. Production en minerai et rejet de stériles	11
2. Analyse qualitative de l'amiante sur les plages.....	15
3. Evolution du trait de côte et suivi des rejets en mer	19
3.1. Principe de l'étude.....	19
3.2. Résultats.....	21
3.3. Présentation des résultats.....	24
3.4. Interprétations.....	25
Conclusion	27
Bibliographie.....	29

Liste des figures

Fig. 1 - Carrière d'amiante de Canari, localisation du site.....	6
Fig. 2 - Géologie du secteur étudié.....	8

Liste des tableaux

Tabl. 1 - Exploitation de la carrière de Canari de août 1945 au 6 juin 1965	12
Tabl. 2 - Fréquence de l'amiante chrysotile sous forme de grains massifs et de fibres dans les échantillons de sédiments prélevés sur les plages	16
Tabl. 3 - Caractéristiques des couvertures aériennes utilisées.....	20

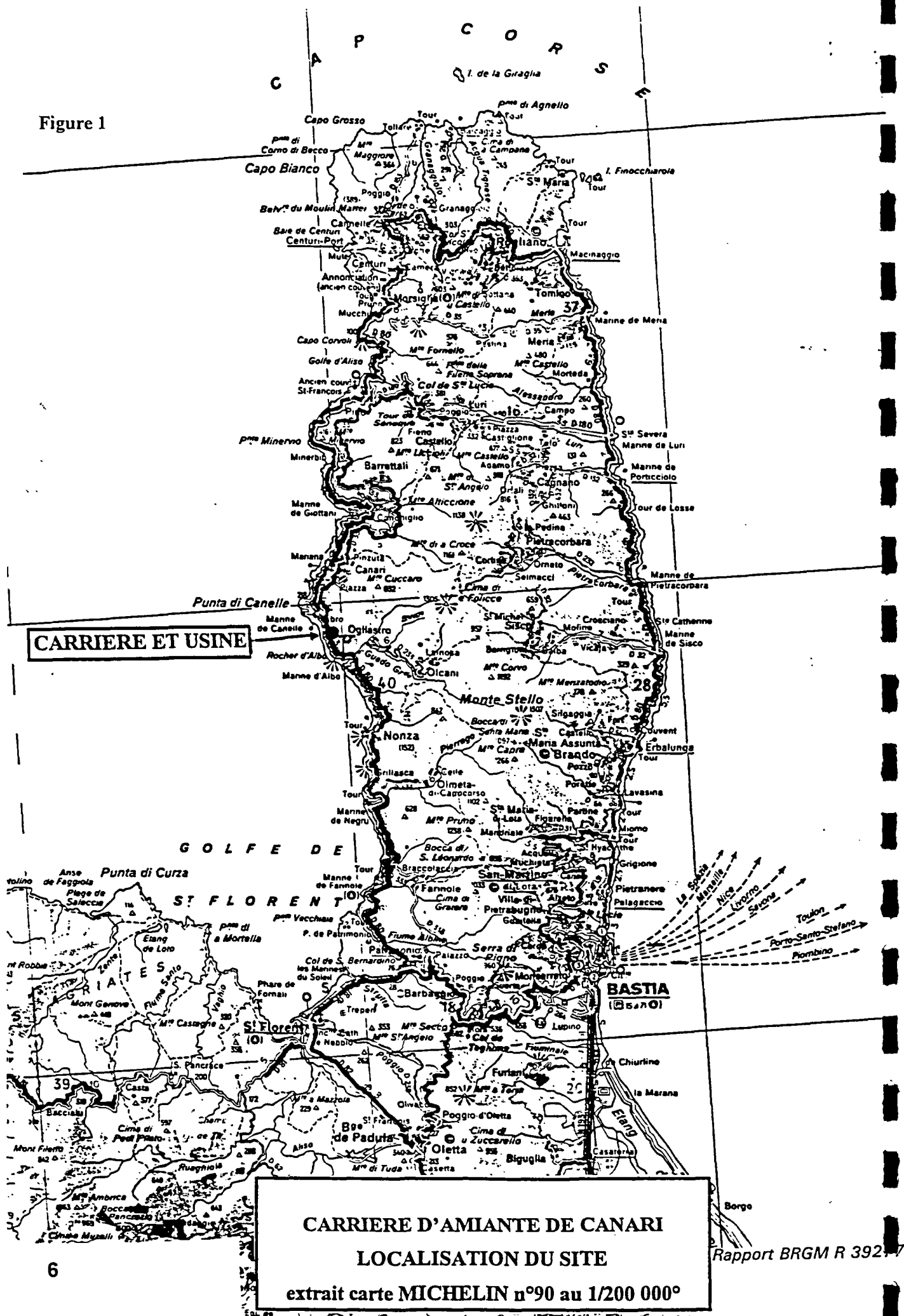
Liste des planches

Planche hors texte - Carte à l'échelle du 1/25 000 : Evolution du trait de côte entre 1948 et 1996 (2 feuilles)	
--	--

Liste des annexes

Ann. 1 - Méthode d'exploitation de la mine de Canari Photographie aérienne du site de production en 1990	31
Ann. 2 - Photographies des plages de Nonza, Albo, Farinole et Giottani.....	35
Ann. 3 - Mode de prélèvement des échantillons	51
Ann. 4 - Examen minéralogique et recherche de l'amiante dans quinze échantillons prélevés	55
Ann. 5 - Evolution du trait de côte pour les années 1948, 1958, 1960, 1973, 1975, 1983, 1990 et 1996.....	91

Figure 1



Introduction

La mine d'amiante de Canari (Cap Corse) est située à la limite des communes de Canari au nord et d'Ogliastro au sud (Cap Corse) (fig. 1). L'usine de traitement de la mine a évacué des stériles miniers solides en mer Méditerranée entre 1950 et 1965. Des plages semblent généralement avoir été créées par l'accumulation progressive de ces rebuts miniers (J.M. Brosse, 1984).

Le présent rapport fait l'objet d'un des sujets inclus dans le programme "Environnement, risques naturels et ressources du sous-sol", conformément à la convention passée en 1996 entre le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et l'Office de l'Environnement de Corse (OEC).

Il concerne précisément le "Bilan des rejets de la mine de Canari" et l'évolution du trait de côte.

Ce rapport comporte trois volets :

1. une estimation du volume de stériles rejetés en mer ;
2. l'analyse qualitative des dépôts d'amiante sur les plages situées entre la marine de Giottani (au nord de l'exploitation) et la marine de Farinole (au sud de l'exploitation) ;
3. l'évolution du trait de côte entre la mine de Canari et Saint-Florent de 1948 à 1996.

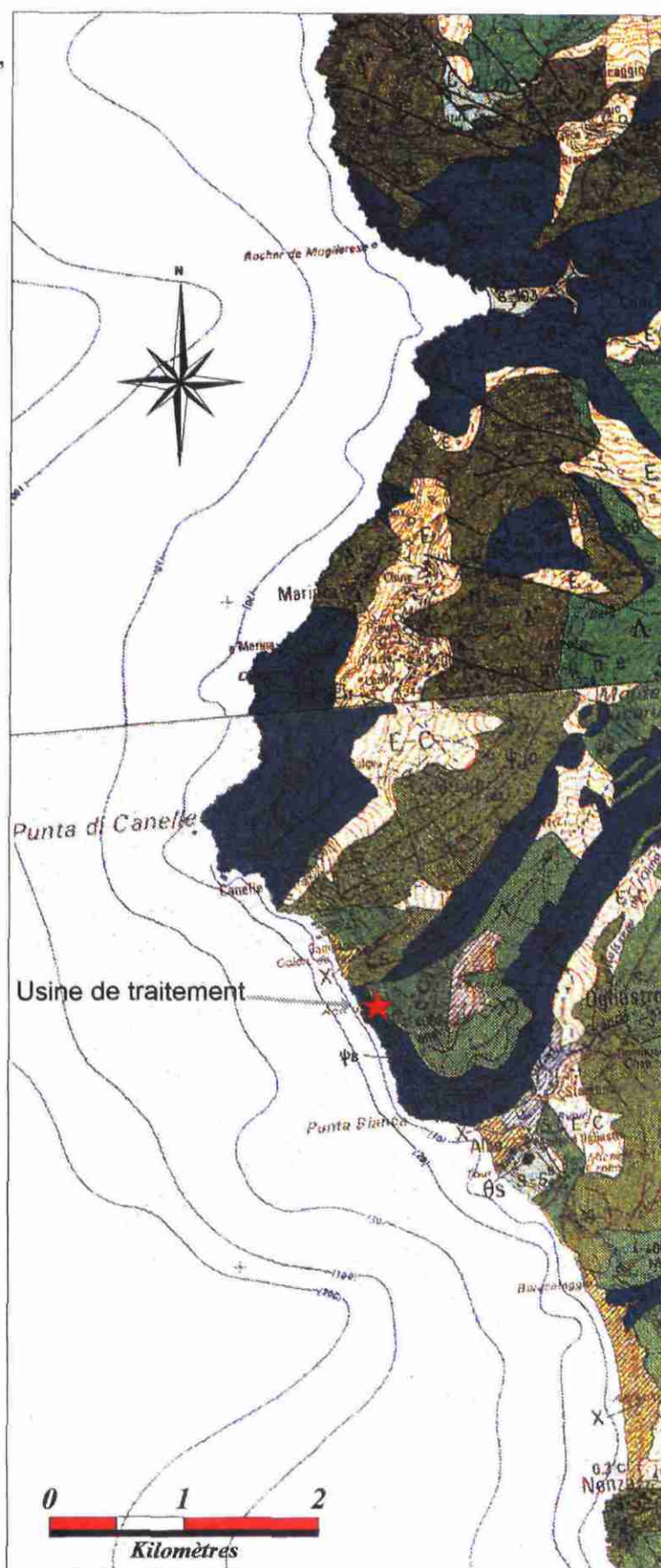
Compte tenu de l'impact de ces dépôts sur l'environnement (migration, accumulation puis transport éolien vers les zones bâties riveraines, les zones touristiques...), l'Office de l'Environnement de la Corse a souhaité connaître le devenir de ces rejets, en particulier pour évaluer l'importance d'un éventuel transport vers le golfe de Saint-Florent.

Afin de réaliser cette étude, nous avons :

- étudié les archives minières de l'exploitation de Canari et les photographies aériennes des missions de l'IGN de 1948, 1960 et 1990 pour le volet 1 ;
- observé à la loupe binoculaire et en microscopie optique (lumière polarisée) de prélèvements en sédiments sur les plages concernées pour le volet 2 ;
- analysé des photographies aériennes des missions de l'IGN de 1948, 1958, 1960, 1973, 1975, 1983, 1990 et 1996 pour le volet 3.

Figure 2 : Géologie du secteur étudié
(assemblage du fond régulier,
à l'échelle du 1/50.000)

Légende	
Formations quaternaires	
X T	Terrils
X	Epandages de haldes
E-C	Eboulis
Fy-z	Alluvions récentes et anciennes
Schistes lustrés	
Formations océaniques	
S-S ^B	Schistes et calcschistes
Formations éruptives basiques	
δ^{11}	Prasinites
ψ	Glaucophanites à grenat
ΣS	Métabasaites
$\theta S - \delta\theta$	Métagabbros
Λ	Serpentinites
	Effets de la déformation alpine
$\psi_{Jo} - \psi_s$	Effets du métamorphisme alpin



Historique

L'amiante en Corse, signalée dans le massif du San Petrone, dans le Nebbio, dans la région bastiaise et dans le Cap, fut exploitée pendant la guerre 1914-1918 à Pietra di Verde.

A Canari, l'exploitation commença en 1926 sous l'impulsion de Monsieur Cuvelier (fondateur de la société Eternit). Une première usine pilote y fut construite en 1927. Elle apporta rapidement la preuve de l'importance du gisement.

Une deuxième usine pilote fut fondée en 1941 (par la Société Minière de l'Amiante). La production industrielle débuta en août 1948 et atteignit dès 1950 les objectifs prévus de 6 000 t. par an. L'exploitation se poursuivit jusqu'en 1965.

Géologie du secteur

Le secteur d'étude est constitué de formations éruptives basiques qui appartiennent à la série des schistes lustrés de l'île (roches qui ont subi des contraintes de pression et de température au cours de la tectogénèse) (fig. 2).

Elles proviennent du démembrement d'une ancienne croûte océanique. Nous distinguons :

- les serpentinites, roches massives vert pétrole à vert noirâtre découpées par des filonnets de fibres soyeuses vert-jaune (chrysotile) ;
- les métagabbros, roches compactes, blanchâtres ou légèrement verdâtres, à grains moyens à gros et affectées par une schistosité très irrégulière (fracturation très fine) ;
- les metabasites, formations massives, souvent litées, de teinte bleu foncé à vert clair.

Les foliations consécutives à la déformation et au métamorphisme alpins qui affectent ce secteur ont une direction NE-SW, voire N-S.

Des éboulis vifs ou fixés sont associés à ces formations au niveau des pentes abruptes et leur nature reflète celle de leur substrat.

Le gisement d'amiante-chrysotile (constitué de minéraux silicatés fibreux), exploité par la mine de Canari (entre la limite des communes de Canari au nord et d'Ogliastro au sud), est situé au niveau du massif de serpentinites.

1. Évaluation du volume des rebuts miniers

1.1. MÉTHODE D'EXPLOITATION DE LA MINE

La mine est située sur le versant occidental du Cap Corse en bordure de la route départementale 80, entre la marine d'Albo et Canari. Le gisement est constitué par un important noyau de serpentine.

L'extraction a été conduite à partir de deux grandes carrières à ciel ouvert (comprises entre les côtes 155 et 460 m) qui forment de vastes et spectaculaires amphithéâtres face à la mer, d'une pente moyenne de 55 à 60°. Les gradins qui les composent font 2,5 m de large pour 4 m de hauteur pour la partie supérieure et 6 m de large pour 15 m de hauteur pour le reste (cf. ann. 1).

Le minerai abattu tombait au fond des cônes aux cotes 270 et 250 m puis le long de deux puits inclinés à 45° jusqu'à la cote 155 m où il était chargé et amené à l'usine de traitement.

1.2. PRODUCTION EN MINERAI ET REJET DE STÉRILES

La consultation d'archives a permis de dresser un tableau de l'exploitation du gisement dans lequel figure non seulement la production en fibres et fibrettes d'amiante mais aussi la quantité de tout-venant produite, afin d'en déduire la quantité de rebuts rejetée à la mer.

De l'analyse du tableau 1, il ressort que la quantité de minerai abattu pendant toute la durée de l'exploitation a été de 11 442 128 t. La production totale de fibres et fibrettes a été légèrement supérieure à 252 795 t (255 000 t en considérant une production n'excédant pas 4 000 t pour la période 1941-1949 étant donné les faibles moyens mis en œuvre pendant cette période). Ce qui nous fait une quantité de rebuts rejetés égale à $11\,442\,128 - 255\,000 = 11\,187\,128$ t que l'on arrondit à : **11,2 Mt.**

En considérant une densité avoisinant 2,5, on aboutit à un volume de rejets d'environ : **4,5 Mm³**

Evacués en mer Méditerranée, ces matériaux ont migré le long du littoral ouest du Cap vers le sud par l'effet de la houle et des courants marins dominants. Nous remarquons sur la photographie aérienne de 1960, que le rejet des stériles miniers en mer est caractérisé par la présence d'eaux turbides (blanches sur la photographie) au moment où la production de minerais est en pleine expansion. Par contre, ces eaux turbides

Année	Production (t)	Fibres (t)	Fibrettes (t)
1965	489 264	4 447	5 754
1964	1 017 426	8 132	13 905
1963	877 798	9 664	14 010
1962	1 154 940	11 253	14 180
1961	1 085 050	12 208	15 686
1960	1 050 223	11 619	13 883
1959	986 581	10 639	10 312
1958	783 332	12 035	7 354
1957	684 093	10 244	4 016
1956	653 574	8 539	/
1955	637 991	11 621	/
1954	600 187	11 363	/
1953	500 700	9 299	/
1952	316 592	6 311	/
1951	262 556	7 089	/
1950	276 112	7 455	/
1949	36 852	1 060	/
1948 ①	/	/	/
1947 ②	4 815	130	/
1946 ②	20 375	489	/
1945 ②	3 667	99	/
TOTAL (t)	11 442 128	252 795	

Nota bene : ① Il n'y a pas de rapport d'exploitation pour cette année qui correspond au début de la production de la nouvelle usine.

② Les rapports d'exploitation sont manquants ou incomplets.

Tabl. 1 - Exploitation de la carrière de Canari de août 1945 au 6 juin 1965.

n'apparaissent pas sur les missions de 1948 et de 1990, missions enregistrées respectivement au début de l'exploitation et 25 ans après son arrêt.

Ces rebuts miniers se sont accumulés pour engraisser la plage d'Albo (près de 400 m de long) et pour créer celle de Nonza (environ 1 500 m de long) baie rocheuse devenue sableuse, ainsi que celle de San Michele au nord de Nonza et celle de Negru.

Ces plages sont caractérisées par les galets noirs (serpentine vert-noirâtre) qui les constituent (cf. ann. 2).

2. Analyse qualitative de l'amiante sur les plages

Afin de vérifier l'origine des sédiments côtiers et d'analyser leur composition minéralogique, des prélèvements de sable ont été réalisés sur les plages allant de la marine de Giottani, au nord de Canari, à Farinole au sud.

Au total, 26 prélèvements ont été réalisés de la façon suivante (cf. ann. 3) :

- 2 échantillons à la marine de Giottani au nord de Canari ;
- 3 échantillons sur les plages d'Albo et de San Michele proches de la carrière ;
- 16 échantillons sur la grande plage de Nonza à raison de 1 tous les 200 m en deux lignes parallèles au rivage ;
- 4 échantillons sur les plages du littoral situées au sud de Nonza allant de Farinole au nord de Punta di Saeta ;
- 1 échantillon a également été prélevé dans le cône de rebuts amiantifères sud en bordure de la route départementale.

Sur ces vingt-six échantillons, quinze ont été soumis à une étude minéralogique détaillée. L'amiante chrysotile y a été repérée sous deux formes : en grains massifs de serpentine (sable, gravier, galets) par microscopie optique et en fibres fines et faisceaux de fibres dites "libres" car séparées de la roche, par microscopie électronique (cf. ann. 4).

En raison du mélange des deux formes de faciès fibriforme d'amiante chrysotile massif et libre, il a été impossible de quantifier précisément le nombre de fibres de chrysotile contenues dans chacun des échantillons. Le tableau 2 décrit toutefois la fréquence d'amiante chrysotile qui a pu être observée visuellement.

Site de prélèvement		Chrysotile sous forme de grains massifs	Fibres de chrysotile libres
Plage de Nonza bord	2	Abondant	Peu à très peu
Plage de Nonza bord	4	Abondant	Rares
Plage de Nonza bord	6	Abondant	Disséminées
Plage de Nonza bord	8	Abondant	Disséminées
Plage de Nonza fond	10	Abondant	En gerbes
Plage de Nonza fond	12	Abondant	Abondantes
Plage de Nonza fond	14	Très abondant	Abondantes
Plage de Nonza fond	16	Abondant	Présentes, disséminées
Plage de San Michele	18	Abondant	Présentes
Plage d'Albo	20	Très abondant	Néant
Plage d'Albo	22	Abondant	Abondantes
Plage de Giottani	23	Rare	Néant
Plage de Negru	24	Abondant	Disséminées
Plage de Farinole	25	Rare	Néant
Usine	U	Abondant	Abondantes

Tabl. 2 - Fréquence de l'amiante chrysotile sous forme de grains massifs et de fibres dans les échantillons de sédiments prélevés sur les plages (cf. ann. 3).

A l'exception des échantillons n° 23 et 25, tous les prélèvements sont à classer comme **amiantifères**.

L'échantillon n° 23 correspond au prélèvement effectué sur la plage de Giottani, à 5 km au nord de la carrière. L'échantillon n° 25 correspond au prélèvement effectué sur la plage de Farinole, à 7 km au sud de la carrière. Ils n'ont pas subi l'influence de l'ensablement par les stériles miniers (cf. ann. 2). Ils marquent les limites nord et sud de l'impact du phénomène sur les plages.

On remarquera également que les échantillons prélevés sur la partie haute des plages (zone supralittorale, échantillons n° 12, 14 et 22), c'est-à-dire à environ plus de 100 m de distance du trait de côte, présentent des fibres d'amiante libres en quantité abondante.

Les autres échantillons situés à moins de 100 m de distance du trait de côte (zone médiolittorale) présentent d'abondants grains de chrysotile massifs mais très peu de fibres d'amiante libres (échantillons n° 2, 4, 6, 8, 10, 16, 18, 20 et 24).

Cette bande de 100 m correspond effectivement à une zone influencée par l'estran et par les tempêtes. La présence des vagues hautes et violentes a pu contribuer à la libération par érosion et à la migration des fibres de chrysotile libres jusqu'en mer (zone infralittorale) et/ou à une accumulation sur la zone supralittorale. Cette observation souligne le rôle important que joue le milieu marin dans la diffusion et la répartition des résidus d'amiante aussi bien sous forme massive (sable de plage) que libre (fibres).

Une autre partie des rejets de rebuts miniers, d'un volume bien moindre à celui accumulé sur les plages, mais néanmoins important, s'est accumulé à flanc de montagne, à la sortie des usines de traitement. Ces amas sont tout particulièrement amiantifères (cf. échantillon U). Par temps de pluie, le ruissellement déclenche des coulées de boue très chargée en amiante depuis ces amas. Ces boues se déversent en mer et vont progressivement s'ajouter au matériel déjà présent sur les plages.

3. Évolution du trait de côte et suivi des rejets en mer

En 1984, le BRGM a réalisé le suivi de l'évolution des plages du littoral entre la mine d'amiante de Canari (47,60 gr) et la plage de Negru (47,50 gr).

L'étude avait montré que les rebuts de la mine, brassés par la houle, étaient transportés en direction du sud, probablement par des courants ou par des vagues obliques à la côte. Ils se déposaient enfin rapidement dans les criques et les baies pour engraisser certaines plages (baie d'Albo) et en créer de nouvelles (baie de Nonza).

Les travaux avaient consisté en l'interprétation d'une chronique de photographies aériennes disponibles dans les archives de l'IGN, entre 1947 et 1983 et en un report des interprétations sur le fond topographique national à l'échelle du 1/25 000 qui avait servi de référence.

La présente étude a essentiellement consisté en l'interprétation des photographies aériennes des deux dernières missions de l'IGN (1990 et 1996), la création d'une banque de données intégrant ces informations ainsi que celles issues des travaux précédents et enfin l'exploitation de cette même banque pour en extraire une représentation dynamique de l'évolution des plages.

3.1. PRINCIPE DE L'ÉTUDE

L'interprétation des photographies aériennes a consisté en l'extraction, sous stéréoscope, des trois principaux éléments du littoral :

- la limite supérieure des plages, au contact du rocher ou des alluvions dans les vallées ;
- la ligne de rivage : limite entre la mer et la plage ou le rocher. C'est cette ligne qui servira de référence pour marquer l'évolution des plages. Elle est établie sur la base du fond topographique régulier à 1/25 000 adapté à l'aide des photographies de 1947 jusqu'à la hauteur de la plage de Negru (47,50 gr) et sur la base du seul fond topographique, établi avec les photographies de 1973, au-delà puisque les modifications du trait de côte lié au transport des rejets n'avaient pas encore affecté Negru en 1983 ;
- la limite entre la "plage immergée" et les fonds rocheux. Dans certaines conditions de très bonne transparence de l'eau, le prolongement sous l'eau de la plage est visible et son contact avec le substratum rocheux est une ligne très nette. Le matériel correspondant a en effet une couleur ou teinte très claire qui tranche sur le fond environnant.

L'examen des photographies aériennes permet localement de voir une frange d'aspect laiteux à contour irrégulier, mais globalement parallèle au rivage. Cette limite entre des eaux claires et des eaux turbides correspond à une zone de brassage des "sables" de plage par la houle. Sur les photographies, ce phénomène est parfois difficile à distinguer des zones claires correspondant à des hauts fonds près du rivage. Il n'a donc pas été introduit dans la banque de données. Il en est de même pour une autre limite entre des eaux claires et des eaux turbides qui apparaît plus au large, sur les seules photographies de 1975, et dont l'intérêt est de suggérer la présence d'une houle de secteur nord-ouest.

Toutes les couvertures aériennes disponibles à l'IGN sur cette région ont été étudiées, soit 8 missions couvrant la période de 1948 à 1996, pour la zone située au nord du parallèle 47,50 gr et 2 missions seulement, 1990 et 1996, pour la zone située au sud et atteignant Saint-Florent. Leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau 3 :

Date	N° de vol	N° des photographies	Orientation de l'axe de vol	Echelle indiquée
1948	Luri-Pietra-di-Vordo	59-61-63-65	Nord-Sud	1/25 000
1958	4248-4251	048-050-052	Nord-Sud	1/25 000
1960	4248-4252	184-186	Nord-Sud	1/25 000
1973	4248-4348/300	002-015-018	Est-Ouest	1/30 000
1975	FR 2699/170	819-821-823-1952- 1954	Nord-Sud	1/17 000
1983	4248-4348/300	37-49	Est-Ouest	1/30 000
1990	FD 2B 250	487-495	Nord-Sud	1/25 000
1996	FD 2A-2B 250	670 - 677	Nord-Sud	1/25 000

Tabl. 3 - Caractéristiques des couvertures aériennes utilisées.

L'échelle réelle des photographies est variable et située entre le 1/19 000 et le 1/35 000 (échelles calculées le long du littoral).

Deux missions photographiques (1982 et 1975) disponibles en partie au BRGM ont été utilisées ponctuellement pour compléter l'observation des "plages immergées" en zone sud. Elles n'ont toutefois pas fait l'objet d'une description systématique.

3.2. RÉSULTATS

Pour chacune des couvertures aériennes, les éléments signalés dans le chapitre précédent sont décrits implicitement par rapport à leur état sur la couverture aérienne directement antérieure.

1948

- Les photographies sont de petit format (12 x 18 cm) et de qualité médiocre, très pâles à brillantes. Le tracé du littoral est localement peu précis.
- Le littoral de l'ensemble du secteur est une côte rocheuse, à l'exception de plages naturelles de taille réduite, en fond de crique à Albo et à Negru et en aval du ruisseau de Violu. Ces plages n'ont aucun lien avec l'exploitation d'amiant.
- La carrière est peu étendue, présentant seulement un front de taille d'une centaine de mètres de long, parallèle à la côte.
- Le matériau de découverte est rejeté au pied de cette carrière en amont de l'usine.
- L'usine de traitement apparaît comme un groupe de bâtiments de petite taille (par rapport aux couvertures ultérieures), peut-être en construction.
- Aucun rejet n'apparaît en aval de l'usine.
- La frange claire le long du rivage pourrait être attribuée à de la turbidité et/ou au substratum visible sous une faible tranche d'eau.

Cette couverture aérienne de 1948 est donc l'état initial du littoral dans le cadre de cette étude.

1958

- L'exploitation se présente sous la forme d'un entonnoir d'environ 400 m sur 300 m, avec des versants en gradins qui atteignent, vers l'est, la ligne de crête.
- L'usine de traitement présente sa configuration définitive, par rapport aux vols ultérieurs.
- Les rejets de l'usine forment une masse importante tombant dans la mer.
- Ceux-ci sont repris par la houle et s'accumulent pour former une plage continue sur une distance de 3,3 km au sud de l'usine.
- La crique d'Albo est comblée et la ligne de côte avance de 400 m en 10 ans.

- La transparence de l'eau permet de voir le prolongement immergé de cette plage qui permet de chiffrer à 200 m, au sud de l'usine, la largeur totale du dépôt (plage émergée et immergée).
- Le brassage de ces "sables" par la houle forme une frange claire continue le long du rivage.

1960

- L'exploitation s'étend et déborde de la crête vers l'est.
- La forte pente topographique en aval de l'usine entraîne les déblais à la mer. Le volume apparent de déblais restera le même sur les couvertures aériennes ultérieures.
- La plage qui occupe la crique d'Albo s'est agrandie et présente un rivage convexe.
- Le cours de la rivière d'Albo est modifié au travers de la plage.
- Une plage continue sur plus de 4 km est créée au sud de l'usine avec une progression de 1 km vers le sud en 2 ans.
- Le manque de transparence de l'eau, par rapport aux photographies de 1958, ne permet pas de voir la partie immergée de la plage, exceptée une frange fine en aval d'Albo.

1973

- Le contour de la carrière s'est agrandi par rapport à 1960, mais l'arrêt de l'exploitation se situe vers 1965.
- En 1973, il n'y a donc plus de rejets envoyés à la mer et les modifications du littoral sont exclusivement dues à des déplacements du matériel déjà déposé.
- La plage située au sud de l'usine a presque disparu, quelques témoins subsistent au fond des petites criques.
- La plage de la crique d'Albo recule, son rivage devient concave et le cours de la rivière est modifié à nouveau.
- La baie entre Albo et Nonza est comblée, jusqu'à 5 km au sud de l'usine, pour une largeur maximale de la plage de 300 m.
- A noter, au nord de la zone de rejets de l'usine, la création d'une petite plage.

1975

- L'évolution globale signalée en 1973 se poursuit.
- La petite plage signalée au nord de l'usine s'élargit sensiblement.
- Au sud de l'usine, à l'inverse, on note un transport progressif du nord vers le sud, tout comme dans la crique d'Albo où la concavité du rivage s'accentue.
- La sédimentation se poursuit dans la baie de Nonza (quelques dizaines de mètres de plus en largeur par rapport à 1973).
- Outre une frange littorale à forte turbidité, constante sur toutes les couvertures aériennes, on note un phénomène particulier visible uniquement sur les photographies de 1975 : de larges bandes subparallèles de direction N55 à N60° ; de teinte claire, à contour net, traduisant une forte turbidité, apparaissent jusqu'à plus de 2 km au large de la côte. Ces figures semblent indiquer la présence de courants ou du moins l'obliquité du réseau de vagues par rapport à la côte, explication possible du transport vers le sud des "sables" après leur brassage par la houle.

1983

- De 1975 à 1983, suite de l'évolution remarquée entre 1973 et 1975, avec un ralentissement net du phénomène : en 8 ans, l'importance des modifications n'est guère plus grande que pendant les 2 années antérieures.
- La petite plage au nord de l'usine s'allonge.
- L'érosion de la plage d'Albo est peu sensible, ainsi que celle des petites plages plus au sud.
- Peu de changement notable pour la plage de Nonza, peut-être un léger élargissement, plurimétrique à décamétrique, dans sa partie sud.
- En revanche de petites criques de la côte rocheuse située entre Nonza et Negru sont comblées, ce qui forme de nouvelles plages.

1990

- De 1983 à 1990 se produit un recul général des plages situées au nord de Negru, ce qui se traduit par la disparition des plus petites (nord et sud de l'usine, entre Albo et Nonza, au sud de Nonza). La plage de Negru elle-même, qui n'avait pas subi de modification particulière antérieurement accuse un recul.

- La portion de côte située entre Negru et Saint-Florent ne montre aucun changement important. Seul peut être signalé un petit engraissement en limite nord de la plage de Farinole.
- A partir de la date d'arrêt de l'exploitation de l'amiante (1965) et jusqu'en 1983, les photographies aériennes ont montré un recul général des plages du nord qui semblait être compensé par la création de plages vers le sud. En 1990, seul le recul des plages importantes et la disparition des plus petites est constaté sans création ni engraissement de plages, en direction de Saint-Florent.
- Au sud du parallèle 47,50 gr sont visibles de nombreuses "plages immergées". Ces "plages" se concentrent au niveau de deux zones côtières :
 - au nord, l'ensemble Scogliu di Farinole, Marine de Farinole et Punta di Saeta,
 - au sud, l'ensemble Marine du Soleil et Ospedale,tous deux situés au débouché de rivières importantes. Les "plages immergées" sont matérialisées par des dépôts sableux clairs probablement récents. Il semble évident que la majeure partie de ce matériel provienne du transport solide des cours d'eau situés en amont. L'observation de ces plages sur des photographies antérieures à 1983 et l'absence d'amiante en quantité notable, constatée par les analyses précédemment citées, suggèrent qu'aucun résidu de l'exploitation de la mine ne les a affectées.

1996

- L'année 1996 ne montre pas d'évolution marquée du trait de côte hormis un recul de la plage d'Albo et une très légère avancée des plages de Scogliu di Farinole et de celle située au sud de la Grotta diu Banditu,
- Les modifications les plus visibles concernent les "plages immergées" dont la surface totale a diminué (ou sont moins nettement visibles).

3.3. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

La comparaison des résultats de chaque mission photographique et leur intégration dans une banque de données a rendu nécessaire le géoréférencement des interprétations. Cette opération a été réalisée, pour des raisons de moindre coût, par report des informations sur le fond topographique de l'IGN à 1/25 000 (Saint-Florent Est, n° 42-48 Est), dessinée d'après les levés photogrammétriques de la couverture aérienne de 1973.

Les éléments spécifiques issus de l'interprétation de chacune des couvertures aériennes sont ainsi reportés à vue par calage progressif des transparents d'interprétation, préalablement ajustés à l'échelle moyenne du 1/25 000, sur le fond topographique.

Cette méthode introduit quelques écarts de détails entre le report et l'interprétation originale, mais elle est compatible avec l'échelle du travail adoptée et ne modifie pas

l'allure générale ni le sens d'évolution du phénomène. Les éléments stables dans le temps restent superposables d'une planche à l'autre.

3.4. INTERPRÉTATIONS

Le suivi cartographique des rejets côtiers de la mine d'amiante de Canari (Haute Corse) est réalisé dans cette étude sur la base de l'interprétation d'une chronique de photographies aériennes. Les résultats sont présentés en annexe 5 et sur la carte hors texte. A partir de 8 constats échelonnés dans le temps, de 1948 à 1996 de Canari à Negru et de 1990 à 1996 entre Negru et Saint Florent, les remarques suivantes peuvent être formulées :

1. Pendant la période qui va de 1948 à l'arrêt de l'exploitation vers 1965, les rejets de l'usine de traitement, envoyés à la mer et brassés par la houle sont déplacés vers le sud et s'accumulent dans les criques et les baies. La crique d'Albo est comblée en moins de 10 ans. La baie ouverte de Nonza est comblée progressivement formant ainsi vers 1965 une plage quasi continue sur près de 5 km du bas de l'usine jusqu'à Nonza. L'importance de ce mécanisme de construction de plage est traduit par les données chiffrées issues de l'exploitation de la base de données, par la comparaison de leur surface cumulée entre 1948 et 1960 : cette dernière passe de 3,5 ha en 1948 à 28 ha en 1958 et 40,5 ha en 1960.
2. A partir de l'arrêt de l'exploitation, donc de l'alimentation du processus par les rejets de l'usine, et jusqu'en 1983, le littoral continue d'évoluer, avec érosion des plages les plus au nord, transport "des sables" et sédimentation plus au sud avec création de plages nouvelles. Cette évolution se traduit par une variation de la surface cumulée des plages dans une fourchette de valeurs hautes : ainsi elle est de 42,5 ha en 1973, malgré la fin de l'alimentation en 1965, puis diminue à 42 ha en 1975 pour réaugmenter à 47 ha en 83. Il n'est pas possible d'expliquer cette dernière augmentation par la seule observation des photographies. S'agit-il d'une remobilisation de matériel immergé au moment de l'exploitation comme les "plages immergées" visibles au large de la mine en 1958 ?
3. Un tel schéma d'évolution s'interrompt à la hauteur de Negru puisqu'en 1990 et 1996, l'érosion des plages, qui continue au nord, ne se traduit pas par la création de plages vers le sud malgré une forte diminution de la surface cumulée des plages (31 ha en 1990 et 33,5 ha en 1996). Le devenir des stériles transportés n'est pas connu à ce jour puisque les seules entités évolutives, les "plages immergées" observées de Scogliu di Farinole à l'Ospedale, ne contiennent pas, d'après les analyses effectuées, d'éléments amiantés en quantité notable. Il est possible que la migration vers le sud des sédiments soit interrompue par un obstacle sous marin situé à la hauteur de Negru (haut fond ou plus probablement canyon, comme le suggère la carte SHOM), ce qui reste à vérifier.

4. Enfin, des "plages immergées" évolutives sont visibles entre Negru et Saint-Florent. L'existence de ces plages est déjà observée sur des missions photographiques antérieures à 1983. Leur évolution ne semble donc pas liée au déplacement des stériles de la mine.

Conclusion

La mine de Canari a exploité un gisement d'amiante chrysotile à partir d'un massif de serpentine (nappe des schistes lustrés du Cap Corse). L'usine de traitement de la mine a directement rejeté 4,5 Mm³ de stériles miniers solides en mer Méditerranée pendant la période active d'exploitation de 1950 à 1965.

Souhaitant acquérir des données lui permettant d'estimer l'impact réel de ces dépôts sur le littoral et le milieu marin, l'Office de l'Environnement de la Corse a confié au BRGM une étude portant sur l'estimation du cubage des rejets en mer, sur les caractéristiques minéralogiques des dépôts côtiers et sur l'évolution du trait de côte et le déplacement des matériaux, notamment en direction de Saint-Florent.

L'analyse des sédiments sur les plages a montré la présence de matériaux amiantifères tout au long de la côte de Canari jusqu'à Negru. Ces matériaux sont constitués en quantité abondante d'amiante chrysotyle sous forme massive (sable, graviers, galets) et sous forme de fibres libres. Les risques de pollution atmosphérique et de pollution du milieu marin par les fibres d'amiante libres ne sont pas l'objet de ce rapport. Mais il apparaît très clairement que le milieu marin joue un rôle important dans le transport, la dissémination et la libération de fibres de chrysotile dans le milieu environnant.

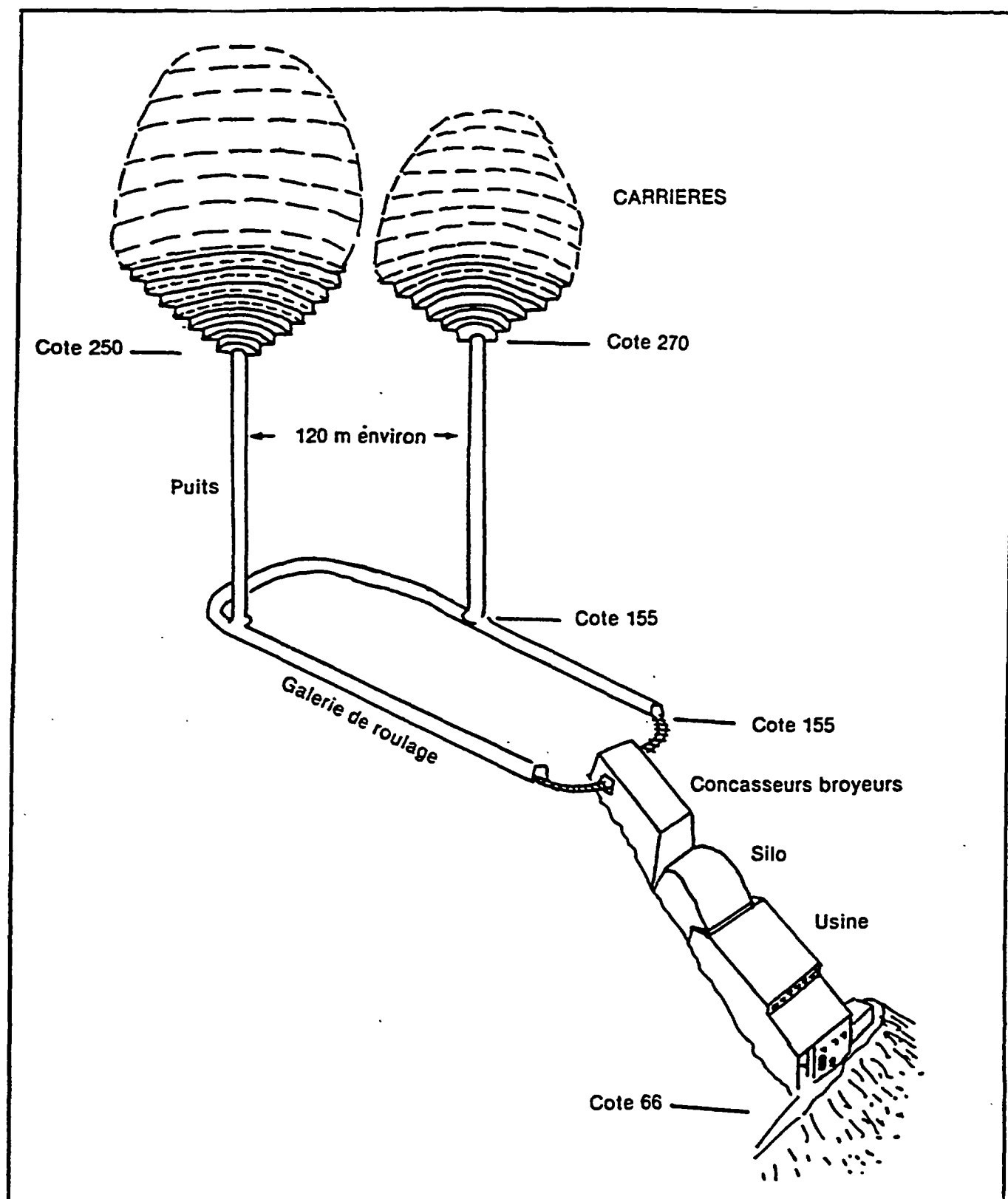
Déplacés par les courants marins, les stériles rejetés ont comblé criques et baies au sud de la mine de 1950 à 1965. L'érosion des plages néoformées a commencé à partir de cette date, occasionnant jusqu'en 1983, la formation de petites plages en direction du sud (Negru). A partir de 1990, l'érosion des plages situées au nord de Negru se poursuit, avec disparition des plus petites, sans que de nouvelles ne soient créées vers le sud. Hypothèse non vérifiée, la disparition des stériles pourrait être liée à leur migration vers un canyon sous-marin situé au large de Négru, comme le suggère la carte SHOM.

Bibliographie

Brosse J.M. (1984) .- Evolution du littoral sous l'effet de rejets miniers dans la région d'Albo (Haute Corse). Etude diachronique des photographies aériennes. Hydrogéologie, n°2, pp. 105-111, 3 fig., 6 cartes.

Annexe 1

Méthode d'exploitation de la mine de Canari Photographie aérienne du site en 1990



CARRIERE D'AMIANTE DE CANARI
PRINCIPE DE LA METHODE D'EXPLOITATION « GLORY HOIE »
(d'après SEVIN 1953, modifié par MARI)



CARRIERE D'AMIANTE DE CANARI
ETAT DES LIEUX
AGRANDISSEMENT VUE AERIENNE
IGN 1990 (1/5 000^e)

Annexe 2

Photographies des plages de :

- . Campana**
- . Giottani**
- . Albo**
- . San Michèle**
- . Baracataggio**
- . Nonza**
- . Negru**
- . Farinole**



Plages de Campana (directement au Nord de l'usine de traitement)



Plage de Giottani

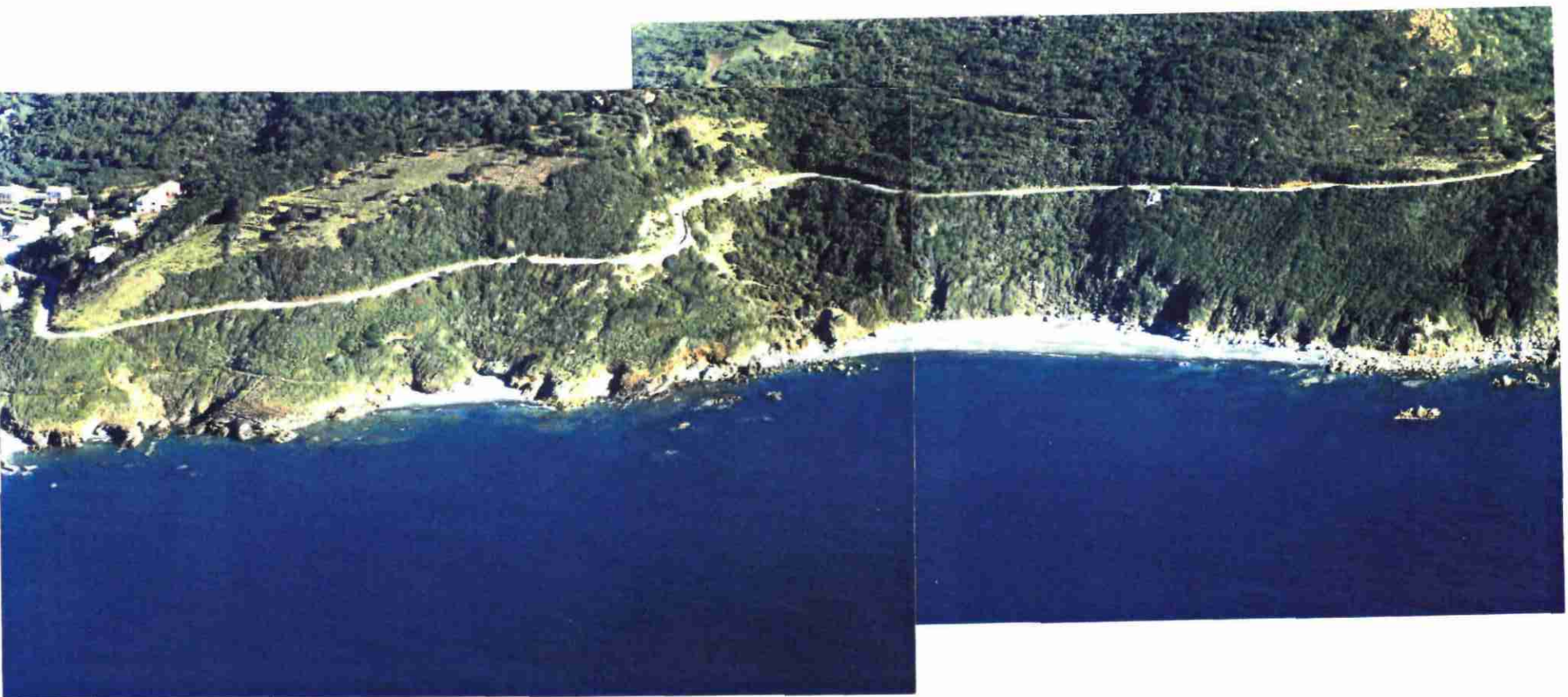


Plage d'Albo



Plage d'Albo vue d'avion

Mine de Canari (Haute Corse) - Rejet des stériles en mer et évolution du trait de côte



Rapport BRGM R 39277



Plage de Nonza



Plage de Nonza vue d'avion



Galets de serpentine sur la plage de Nonza



Galets de serpentine et plaques de fibres de chrysotile sur la plage d'Albo



Plage de Negru vue d'avion



Plage de Farinole



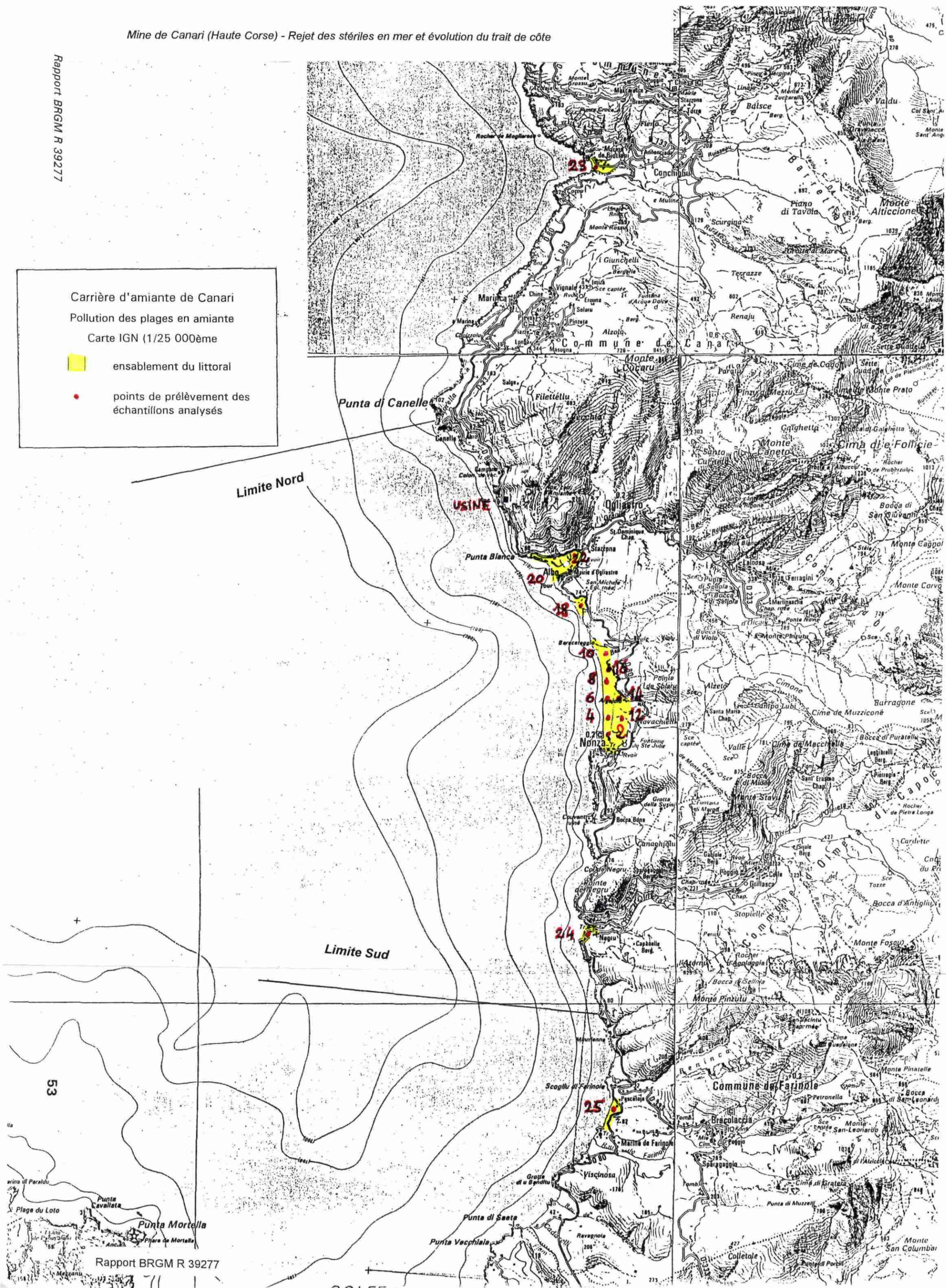
Plage de Farinole vue d'avion

Annexe 3

Mode de prélèvement des échantillons

Carrière d'amiante de Canari
Pollution des plages en amiante
Carte IGN (1/25 000ème)

-  ensablement du littoral
-  points de prélèvement des échantillons analysés



Annexe 4

Examen minéralogique et recherche de l'amiante dans quinze échantillons prélevés

J.L. Boulmier, D. Dessandier, P. Jézéquel (SMN/PEA/CMI/NT/96/532)

1. OBJECTIF DE L'ETUDE

L'analyse minéralogique des quinze prélèvements de "sols" a pour but de rechercher les minéraux fibreux et d'identifier l'amiante.

2. CONTEXTE DE L'ETUDE ET PRESENTATION GENERALE DES ECHANTILLONS

Pour mémoire : au sens de la législation, le terme "AMIANTE" désigne l'un quelconque des silicates fibreux suivants ou tout mélange contenant l'un ou plusieurs de ces silicates fibreux :

*actinolite	}	Groupe des amphiboles
*amosite		
*anthophyllite		
*crocidolite		
*trémolite		
*chrysotile		Groupe des serpentines

De manière habituelle, les études de la contamination de sols par des fibres d'amiante concernent des pollutions par des matériaux amiantifères industriels (épandage de déchets de fabrications sur des terrains d'usine de transformation de l'amiante, épandage de résidus de calorifugeages, décharges locales anciennes de matériaux amiantifères issus de la rénovation ou de démantèlement d'installations). Dans ces situations, l'amiante apparaît soit sous forme libre disséminée dans les sols soit sous forme de fragments de produits finis incluant l'amiante.

Pour ces échantillons, il s'agit de matériaux naturels à base de roche serpentinisée, présentant pour partie un faciès fibriforme correspondant à de l'amiante chrysotile massif, et de fibres d'amiante chrysotile libre "naturel" séparées de la roche.

Les prélèvements consistent en une granulométrie de sable ou de gravier où l'amiante chrysotile est repéré dans les éléments de toutes dimensions.

Par suite, contrairement aux études de pollution faible où l'amiante est essentiellement présent sous forme fine accessible à l'échelle de la microscopie électronique, ces échantillons riches en minéraux fibreux, souvent massifs et à l'état naturel, sont principalement examinés par microscopie optique selon une démarche plus traditionnelle d'étude minéralogique et pétrographique.

L'abondance de serpentine fibreuse dans la majorité des échantillons conduit à classer sans ambiguïté les produits comme amiantifères, sans justification d'une quantification des fibres (qui demanderait, dans ce contexte, des méthodes quantitatives lourdes).

3. PROCEDURES ANALYTIQUES

- Quartage des échantillons.
- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire sur l'ensemble des lots.
- Examen en microscopie optique en lumière polarisée sur l'ensemble des lots.
- Examen en microscopie électronique à balayage et microanalyse chimique sur les échantillons 6, 12, 18 et 24 ; les illustrations en annexe 1 montrent les différentes présentations des fibres d'amiante chrysotile libre ou massif et la serpentine non fibreuse.
- Examen en microscopie électronique à transmission sur les échantillons 8, 24 et "Usine".
- Identification par diffractométrie des rayons X de l'échantillon n° 23.

4. RESULTATS

4.1. Echantillon n° 2

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Sable de roche verte ultrabasique (U.B.) à grains arrondis à ovoïdes. Cette U.B. serpentinisée présente de très nombreux grains à chrysotile massif, magnétite (chromite possible), chlorite... Quelques fibres végétales visibles.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile abondant dans les grains serpentinisés mais peu de fibres libres visibles. Quelques gerbes isolées, disséminées dans la masse du sable avec quelques fibres végétales.

4.2. Echantillon n° 4

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Sable vert à grains arrondis à serpentine avec chrysotile visible, magnétite, limaille métallique, fibres végétales, chlorite. Quelques fibres de chrysotile, libres collées sur les grains.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile abondant dans les grains, plus rare en fibres libres sur les grains.

4.3. Echantillon n° 6

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Sable vert à grains arrondis à ovoïdes de serpentine à magnétite incluse, chrysotile massif, chlorite. Nombreuses fibres végétales disséminées et nombreuses fibres de chrysotile disséminées ou collées sur les grains. Présence de staurotide, grenat, pyroxène, carbonates (de Ca).

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile abondant dans les grains ou en fibres libres disséminées dans le sable.

Présence d'amphiboles (série actinolite - trémolite probable) mais pas de faciès fibreux (prismes classiques). Présence de serpentine non fibreuse (antigorite - lizardite ?).

- Examen par microscopie électronique à balayage

Les divers faciès rencontrés également dans la plupart des autres échantillons sont présentés sur les figures en annexe 1 par des images d'électrons secondaires et par des spectres de microanalyse chimique en annexe 2.

- **Figure 1 : grain d'amiante chrysotile massif.**
- **Figure 2 : gerbes de fibres d'amiante chrysotile libre.**
- **Figure 3 : serpentine à texture lamellaire (antigorite - lizardite probable).**
- **Figure 4 : particule associant de l'amphibole (non asbestiforme) du chrysotile et de la calcite.**
- **Figure 5 : fibres libres d'amiante chrysotile collées en surface de grains arrondis de serpentine.**

4.4. Echantillon n° 8

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Gravier vert à grains arrondis à ovoïdes. Ces grains sont à serpentine dans laquelle les fibres de chrysotile sont abondantes et bien visibles. Des gerbes de fibres sont également disséminées et libres avec quelques fibres végétales grossières également présentes. Présence de magnétite.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile abondant dans les grains et présent en fibres libres disséminées dans le gravier.

4.5. Echantillon n° 10

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Sable de roche U.B. serpentinisée à magnétite abondante, constitué par des grains subarrondis à arrondis d'une roche verte à chrysotile abondant. Traces de fibres végétales et esquilles métalliques, gerbes de fibres de chrysotile disséminées et collées sur les grains.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile dans les grains et en gerbes libres accolées sur les grains. Fibres végétales et rares fibres synthétiques colorées.

4.6. Echantillon n° 12

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Gravier de serpentine, roulés (arrondis à ovoïdes). Fibres de chrysotile présentes dans les grains et en fibres libres plaquées sur les grains. Magnétite présente, fibres végétales présentes.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile massif abondant dans les grains et abondant en fibres libres collées sur les grains.

- Examen par microscopie électronique à balayage

- **Figure 6 : annexe 1 : amiante chrysotile massif en grains roulés.**
- **Figure 7 : annexe 1 : gerbes de fibres d'amiante chrysotile disséminées dans le matériau.**

4.7. Echantillon n° 14

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Gravier à éléments subarrondis à arrondis d'une roche verte (U.B.) serpentinisée. Certains grains sont très riches en chrysotile. Les grains sont recouverts d'une pellicule terreuse qui contient elle-même de très nombreuses fibres de **chrysotile libre** accolées sur la surface des grains. Traces de fibres végétales.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Présence de chrysotile comme constituant des grains naturels et fibres de chrysotile libre disséminées en abondance et collées à la surface des grains.

4.8. Echantillon n° 16

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Sable de serpentine en grains arrondis à subarrondis recouverts d'une pellicule grise terreuse dans laquelle on observe des fragments de chrysotile. De grosses fibres végétales sont également présentes, ainsi que magnétite, traces FeO.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile abondant dans les grains et présent en fibres libres sur les grains.

4.9. Echantillon n° 18

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Serpentine fibreuse à chrysotile massif, magnétite fréquente, enduit blanchâtre sur les grains avec quelques fibres de chrysotile libre, collées sur les grains. Présence de fibres grossières végétales, traces d'amphiboles vertes, esquilles métalliques (bronze), traces de grenat.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile massif abondant dans les grains et présent en fibres libres collées sur les grains.

- Examen par microscopie électronique à balayage

- **Figure 8 : annexe 1 : chrysotile massif en grains arrondis.**

4.10. Echantillon n° 20

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Il s'agit d'un sable grossier de "roche verte", basique ou ultra basique composé de grains arrondis à totalement ovoïdes dans lesquels on distingue magnétite et serpentine associée. Parmi les minéraux de serpentine on observe du chrysotile **très abondant**. Il s'agit typiquement d'un élément de la roche et non d'une contamination externe.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile abondant associé à d'autres minéraux d'U.B. (dont périclase et magnétite).

4.11. Echantillon n° 22

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Gravier à serpentine formé de grains roulés, arrondis à ovoïdes riches en chrysotile. Présence de nombreuses fibres libres collées sur la surface des grains. Présence de fibres végétales grossières. On observe également des esquilles métalliques oxydées, magnétite.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile abondant dans les grains serpentinisés et présent en fibres libres collées à la surface des grains.

4.12. Echantillon n° 23

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Sable assez hétérogène à éléments anguleux et subarrondis à serpentine et chlorite dominantes, magnétite, grenats, plagioclases, amphiboles, pyroxènes, hydroxyde de fer, fibres végétales, chrysotile dans la masse de grains, traces de fibres synthétiques (nylon), K feldspath rare et tourmaline.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Le chrysotile est beaucoup plus difficile à trouver dans cet échantillon que dans tous les précédents. La serpentine se présente plutôt en masses microcristallines compactes (en lamelles ; habitus de l'antigorite ?) et non en fibres. On trouve cependant quelques fibres rares de chrysotile dans certains grains. Il n'a pas été observé de chrysotile en fibres libres dans cet échantillon.

- Identification minéralogique par diffractométrie des rayons X

Cet échantillon à serpentine abondante se différencie des autres prélèvements par la rareté des fibres de chrysotile. Cette observation justifie l'analyse complémentaire par diffractométrie des rayons X qui confirme la rareté du chrysotile (non détecté par RX ; teneur inférieure au pour-cent).

Les phases minérales cristallisées identifiées sont :

- Chlorite.
- Deux types d'amphiboles dont une sodique.
- Serpentine évaluée à ≤ 20 % environ.
- Tourmaline faible.
- K feldspath (microcline).
- Plagioclase.
- Orthopyroxène.
- Série enstatite-bronzite.

Les spectres de diffraction et le listing des pics de diffraction sont portés en annexe 3.

4.13. Echantillon n° 24

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Grains arrondis de serpentine fibreuse à chrysotile dominant dans la masse des grains. Présence de fibres libres de chrysotile à la surface des grains. Présence de fibres végétales épaisses, magnétite, feldspath, chlorite et hydroxyde de fer, traces de muscovite.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile massif abondant et fibres libres collées sur la surface des grains.

- Examen par microscopie électronique à balayage

- **Figure 9 : annexe 1 : serpentine massive incluant du chrysotile et associée à de l'amphibole et/ou pyroxène et chromite en trace.**

4.14. Echantillon n° 25

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Echantillon assez différent des autres : feldspath, quartz, carbonates, chlorite, débris coquillers calcaires, staurotide, serpentine fibreuse et non fibreuse, amphiboles, magnétite.

Les minéraux les plus abondants sont : carbonates, feldspath et quartz. Quelques fibres végétales libres.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile massif dans certains grains à serpentine, mais pas de chrysotile en fibres libres en quantité notable.

4.15. Echantillon "usine"

- Examen macroscopique et sous loupe binoculaire

Agrégats hétérogènes de particules diverses à dominante fibreuse ; fibres épaisses de chrysotile massif englobant des grains de serpentine verte, opaques, etc.

- Examen en microscopie optique en lumière polarisée

Chrysotile massif abondant et grains de serpentine non fibreuse.

4.16. Compléments d'identification du chrysotile par microscopie électronique à transmission

Les échantillons n° 8, 24 et "Usine" sont broyés et examinés par microscopie électronique à transmission. Une autre fraction est préparée par lavage des grains grossiers pour récupération des fibres libres. L'identification de l'amianté chrysotile est confirmée par diffraction d'électrons et par microanalyse chimique. Les spectres d'analyse des fibres d'amianté chrysotile sont présentés en annexe 4.

5. CONCLUSION

L'ensemble des échantillons est à base de serpentine dominante, plus ou moins abondante, présentant pour partie un faciès fibreux correspondant à de l'amianté chrysotile.

L'échantillon n° 23 représente une exception par la rareté des fibres de chrysotile seulement présentes à l'état de trace.

L'amianté chrysotile est observée sous forme massive dans des grains, à l'identique de la roche naturelle, ainsi que sous forme de fibres libres disséminées dans les prélèvements (telles qu'illustrées par les figures 2 et 7 en annexe 1) ou accolées aux éléments grossiers (figure 5 en annexe 1).

Les fibres d'amianté libres sont rares dans les échantillons 2, 4, 20, 25, "Usine" et également dans l'échantillon 23 par ailleurs très pauvre en serpentine fibreuse.

La présence des fibres libres constitue un risque de pollution atmosphérique par mobilisation aérienne de ces éléments fins. En outre, l'abondance de grains massifs de chrysotile (figures 1, 6 et 8 en annexe 1) ne peut que conduire à un enrichissement en fibres libres par suite de l'altération ou de l'érosion des grains, et en conséquence à une augmentation du risque de pollution de l'air.

Par ailleurs, les fibres libres de chrysotile peuvent être sujettes à entraînement et migration par l'eau puis éventuellement à accumulation pour un risque accru de pollution locale.

Compte tenu de la nature amiantifère de ces échantillons, tous travaux mettant en jeu ces produits (manipulation, terrassement,...) ou susceptibles d'émettre des fibres dans l'atmosphère sont soumis aux prescriptions du décret n° 96-98 du 7 février 1996. Des consignes de prévention de la pollution dans l'environnement et de protection respiratoire des intervenants doivent être mises en oeuvre.



ANNEXE 1

Image de microscopie électronique à balayage
en mode électrons secondaires

Echantillon n° 6

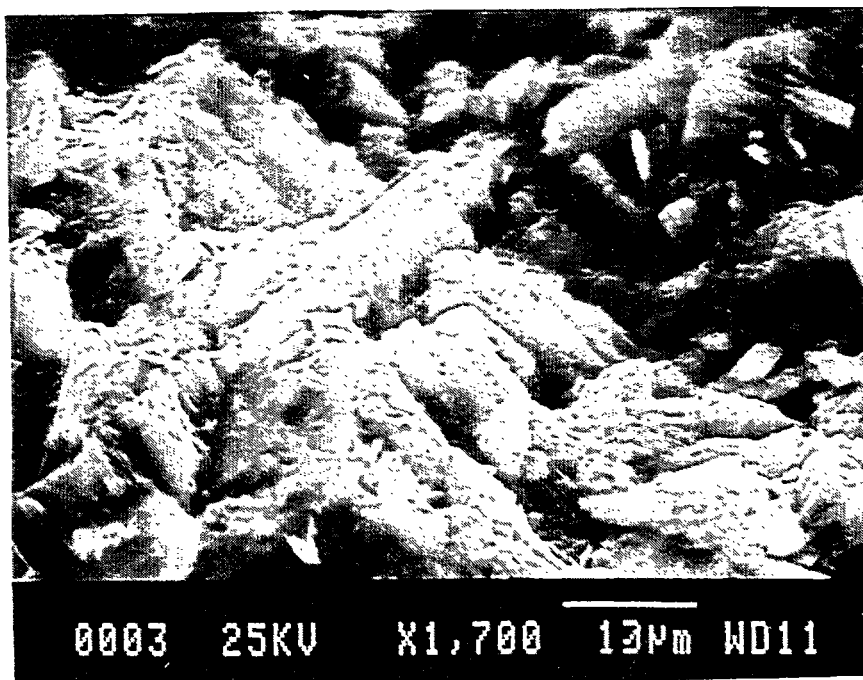


Figure 3 : Serpentine à texture lamellaire (antigorite - lizardite probable) -
Voir spectre de microanalyse n° 2 en annexe 2

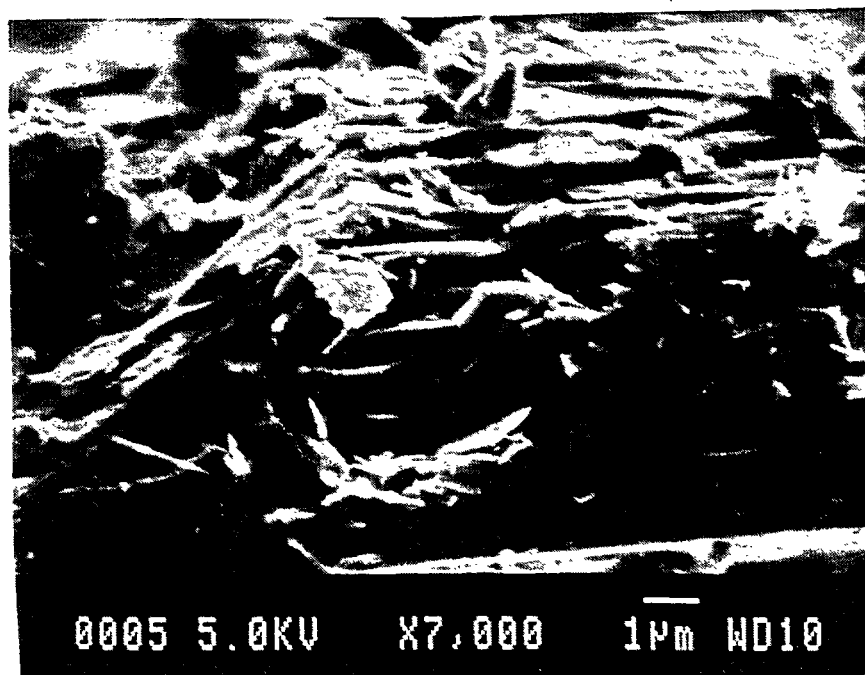


Figure 4 : Particule associant amphibole (actinolite -
trémolite probable), chrysotile et calcite dans un grain roulé -
Voir spectre de microanalyse n° 3 en annexe 2

Echantillon n° 6

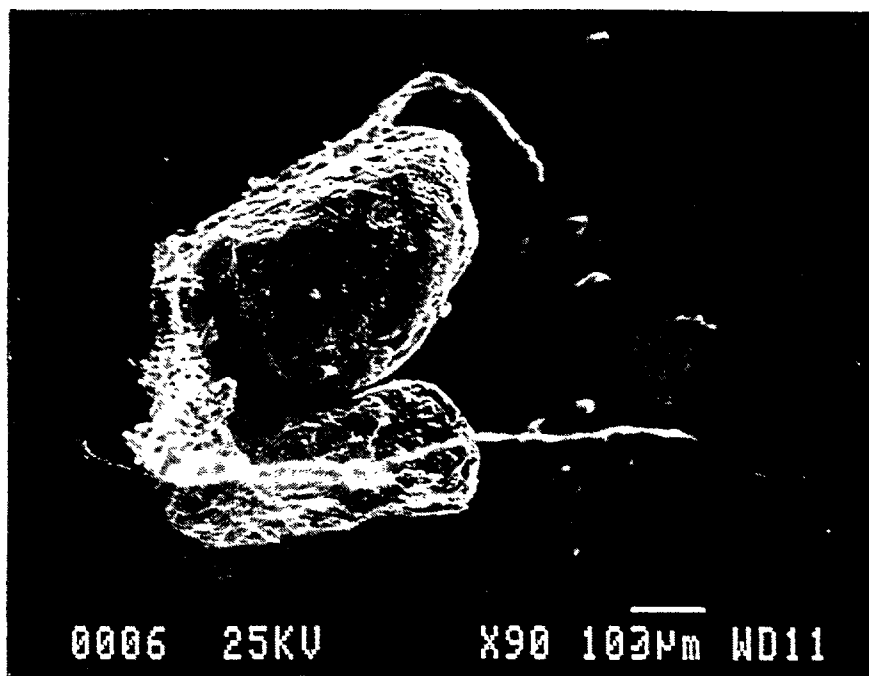


Figure 5 : Fibres libres d'amiante chrysotile collées
en surface de grains arrondis de serpentine -
Voir spectre de microanalyse n° 4 en annexe 2

Echantillon n° 12

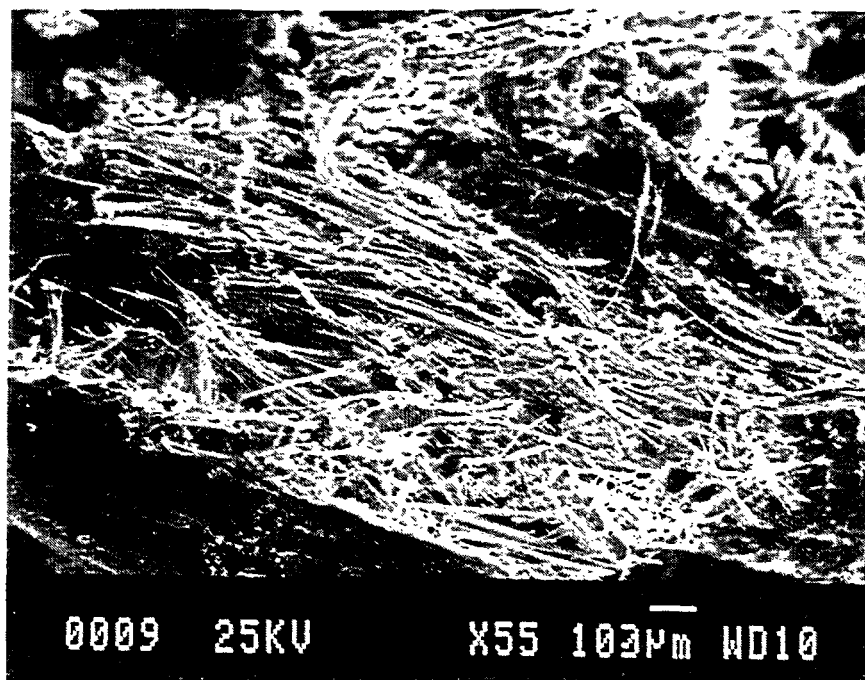


Figure 6 : Amiante chrysotile massif en grains roulés -
Voir spectre de microanalyse n° 5 en annexe 2

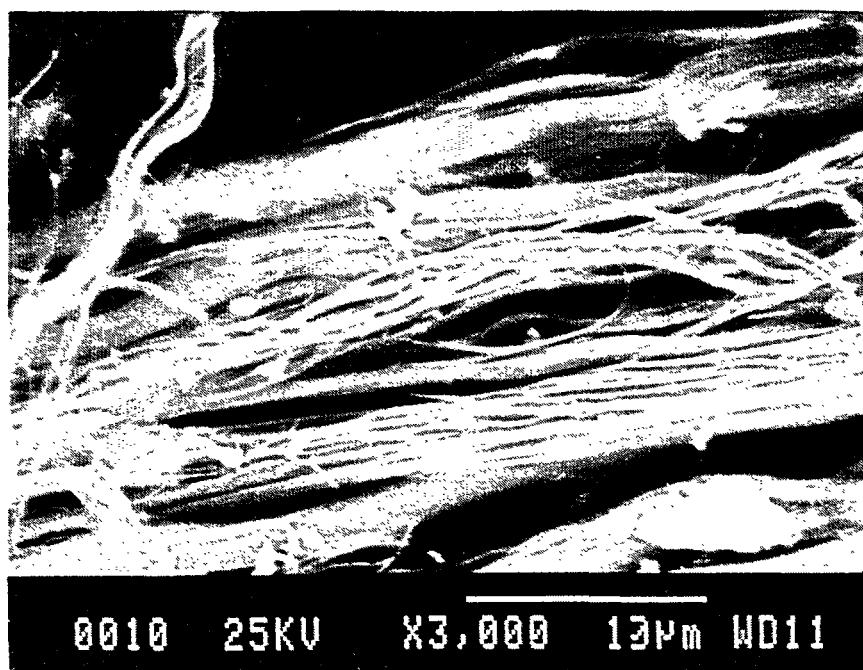
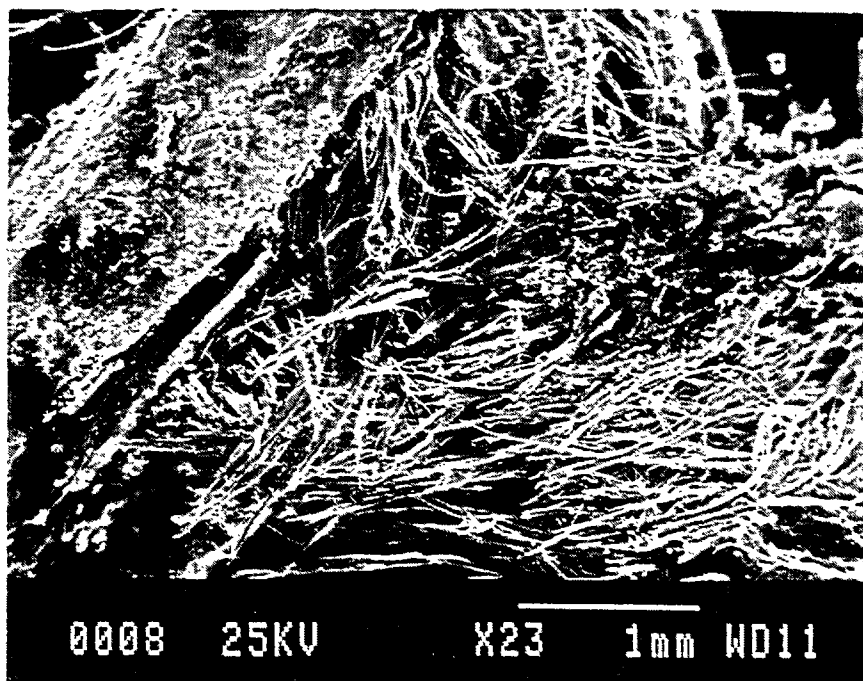


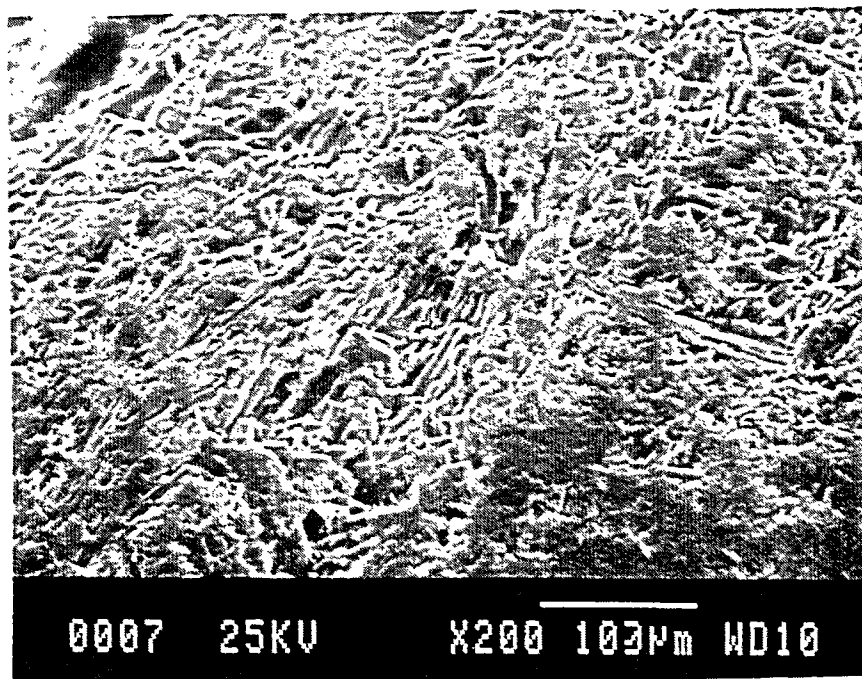
Figure 7 : Gerbes de fibres d'amiante chrysotile disséminées dans le matériau -
Voir spectre de microanalyse n° 6 en annexe 2

Echantillon n° 18



**Figure 8 : Chrysotile massif en grains arrondis -
Voir spectre de microanalyse n° 7 en annexe 2**

Echantillon n° 24



**Figure 9 : Serpentine massive incluant du chrysotile
et associée à de l'amphibole et chromite en trace -
Voir spectre de microanalyse n° 8 en annexe 2**

Echantillon n° 6

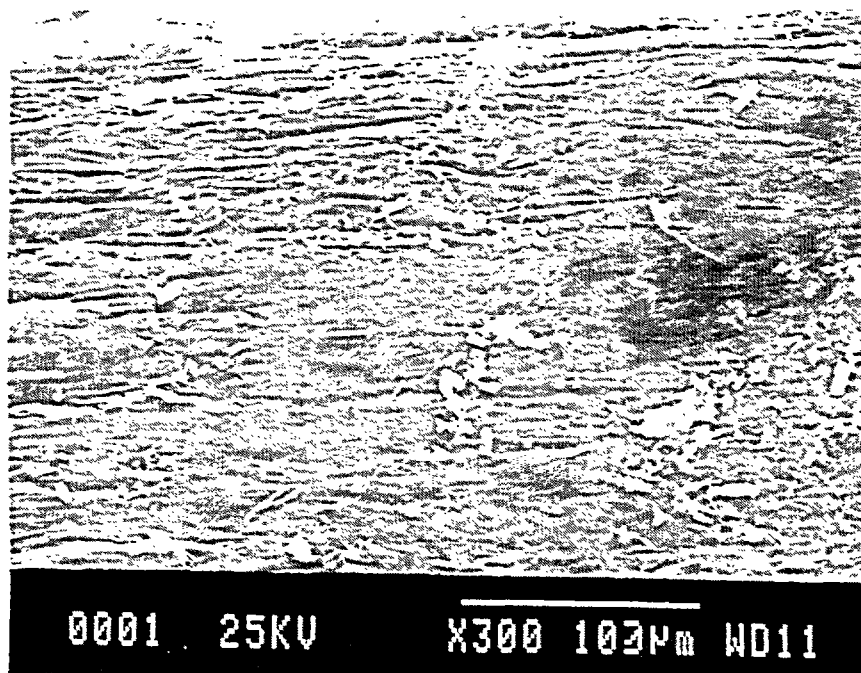


Figure 1 : Serpentine fibreuse - amiante chrysotile massif -
Voir spectre de microanalyse n° 1 en annexe 2

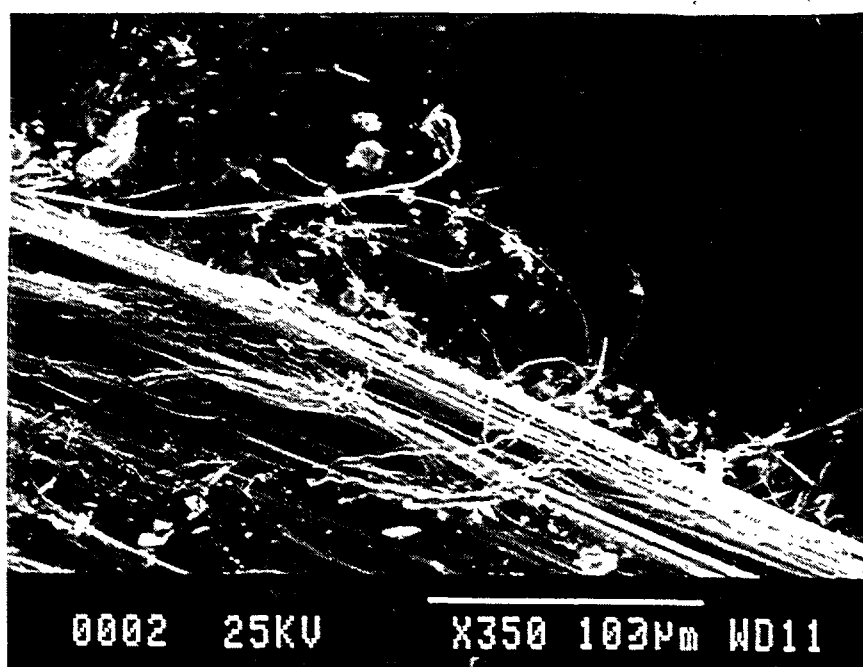


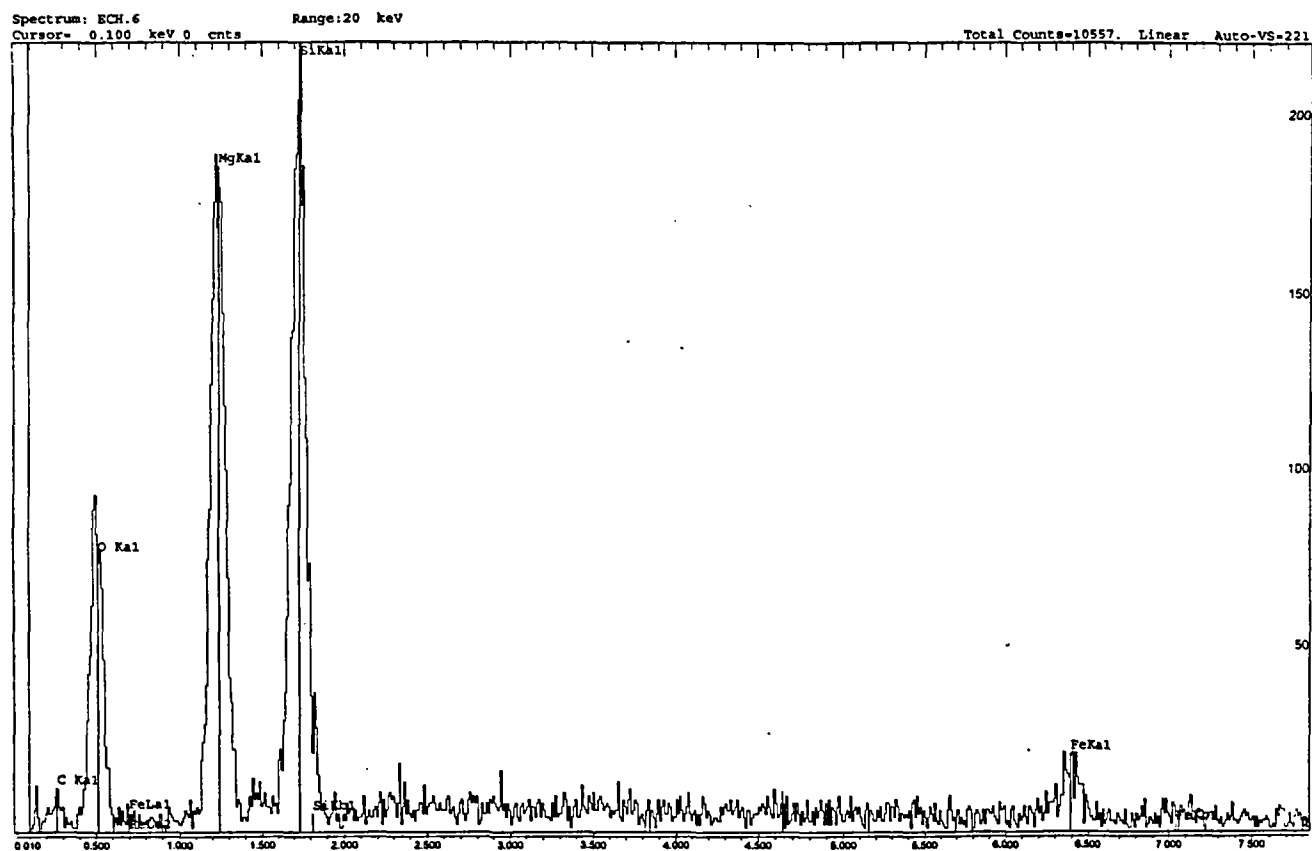
Figure 2 : Gerbes de fibres de chrysotile libre disséminées dans l'échantillon

ANNEXE 2

* * *

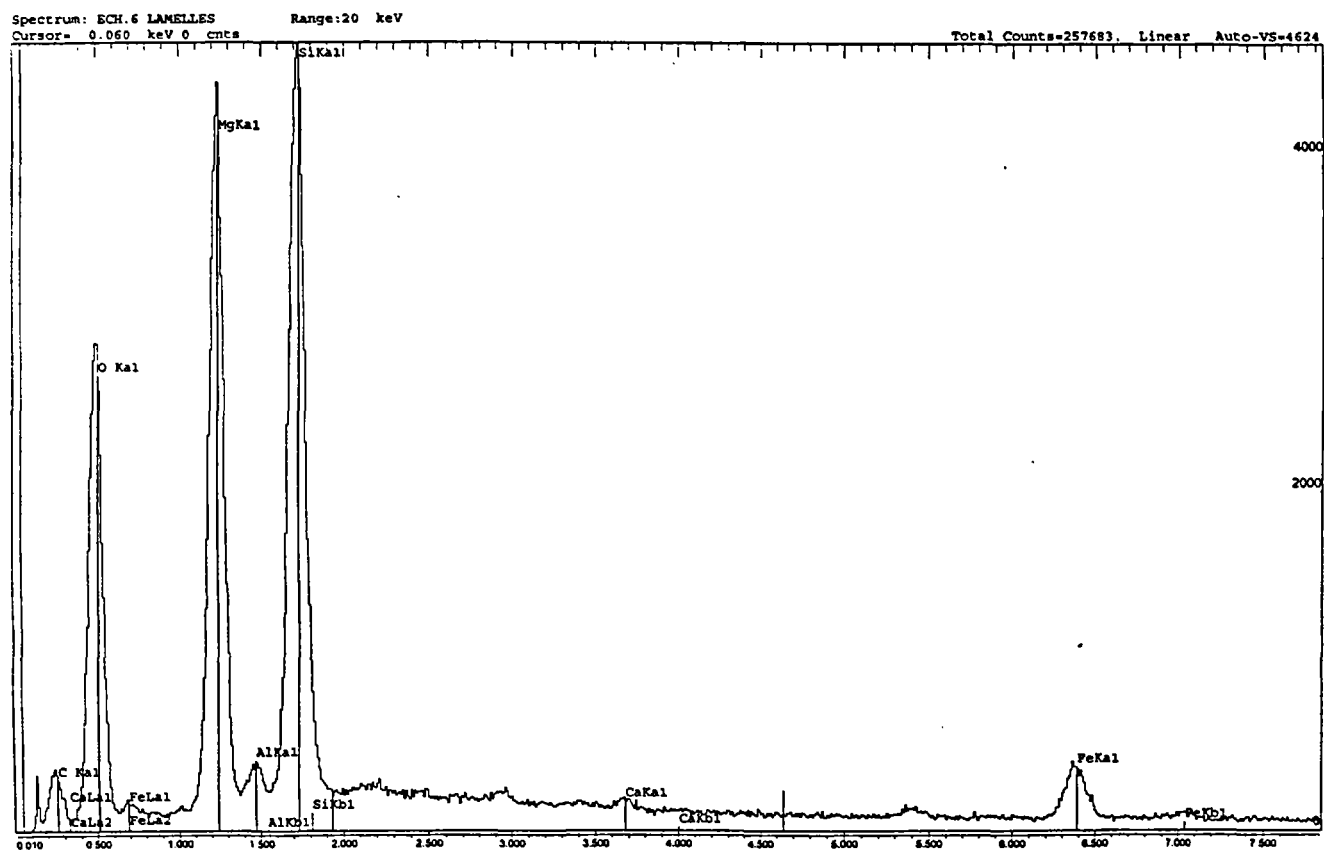
**Spectres de microanalyse chimique
Dispositif de spectrométrie des rayons X dispersif en
énergie associé au microscope électronique à balayage
(détection des éléments $Z > 5$)**

Echantillon n° 6



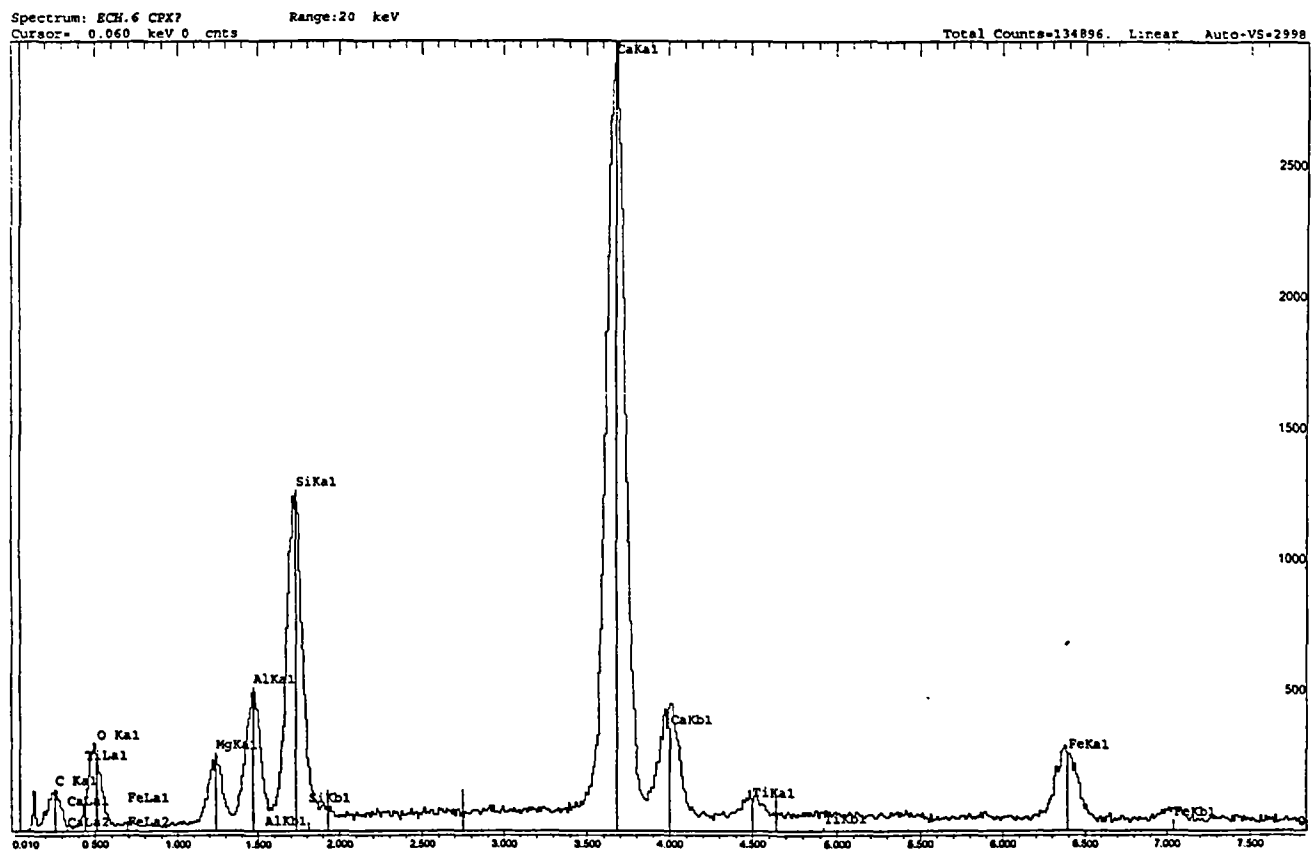
Spectre 1 : Analyse du grain présenté sur la figure 1 en annexe 1
(chrysotile massif)

Echantillon n° 6



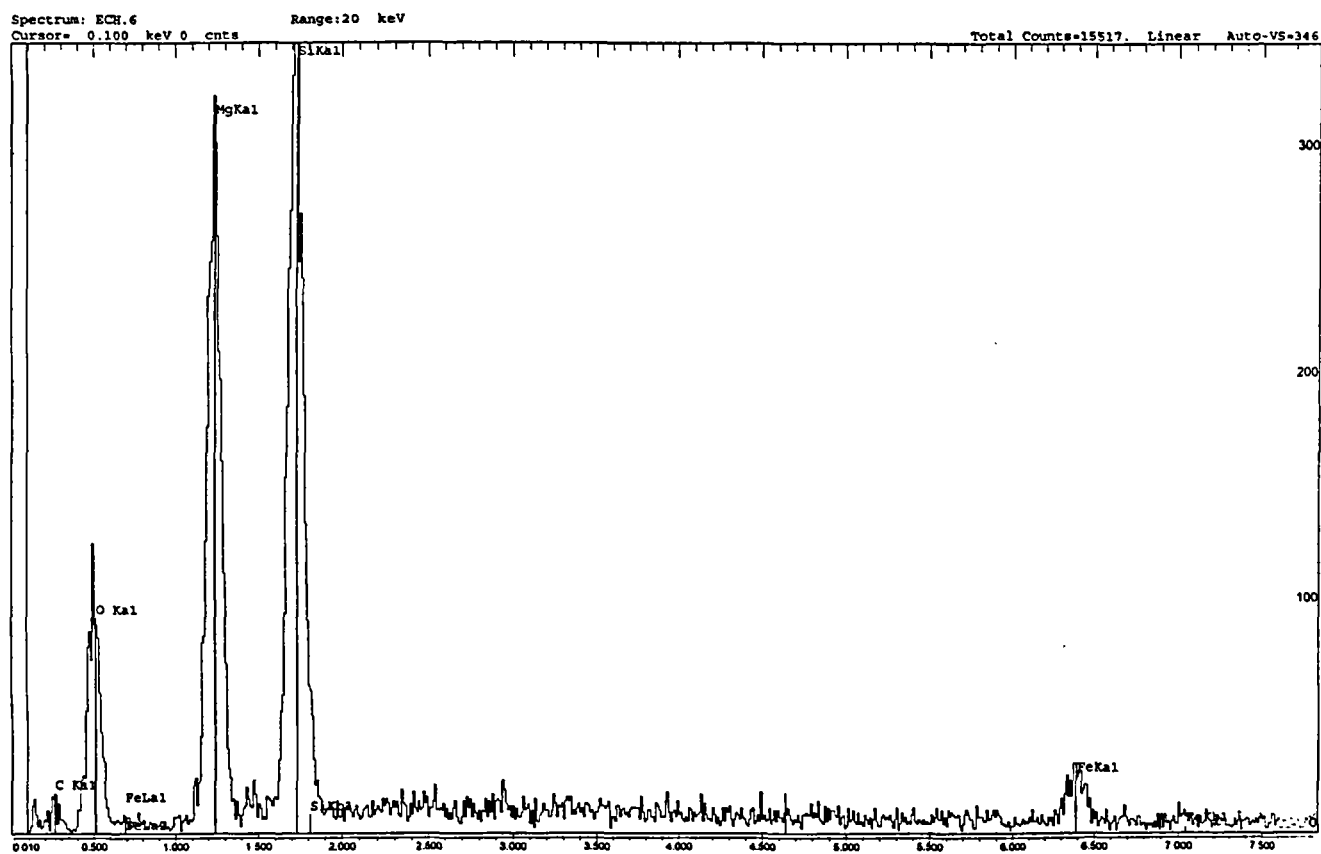
**Spectre 2 : Analyse du grain de serpentine à texture lamellaire
présenté sur la figure 3 en annexe 1**

Echantillon n° 6



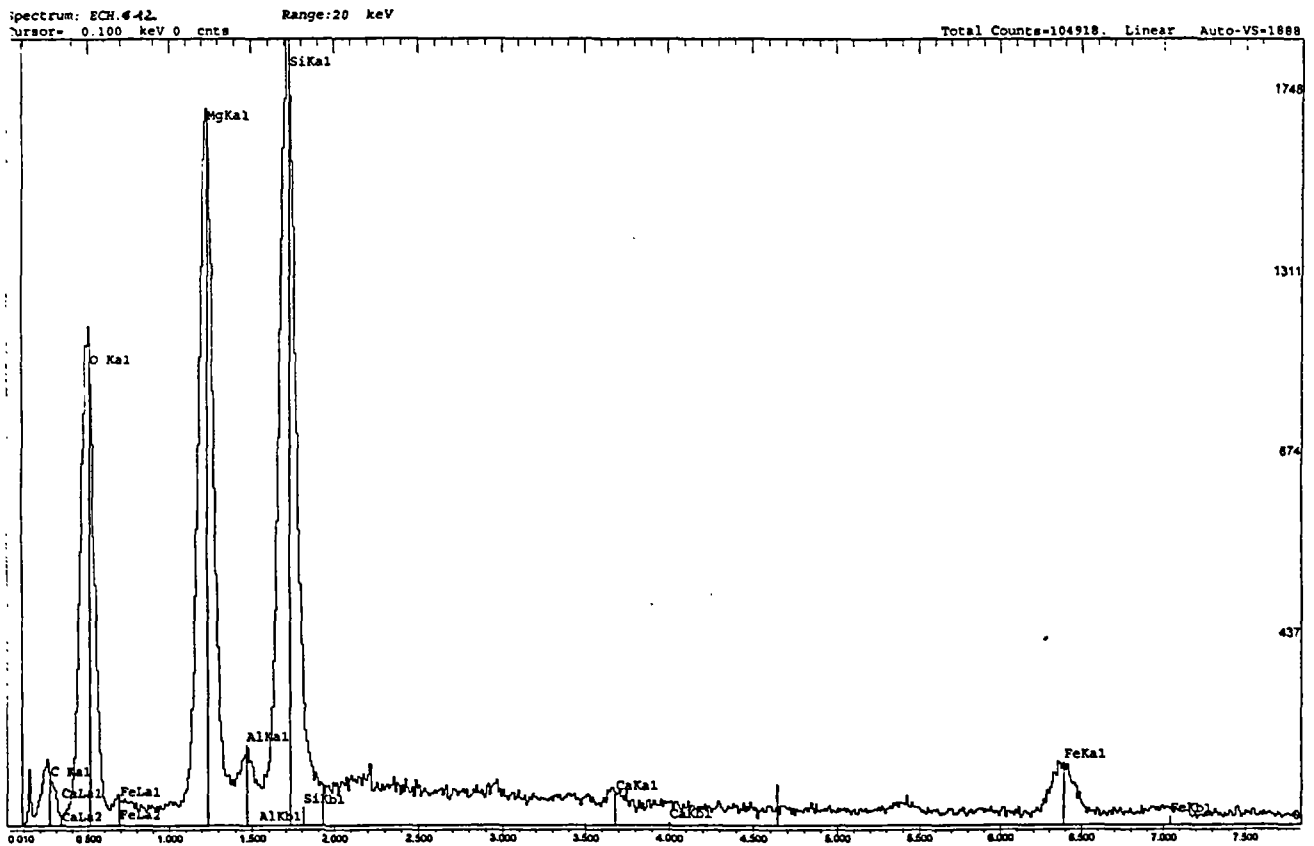
Spectre 3 : Analyse de la particule mixte présentée
sur la figure 4 en annexe 1

Echantillon n° 6



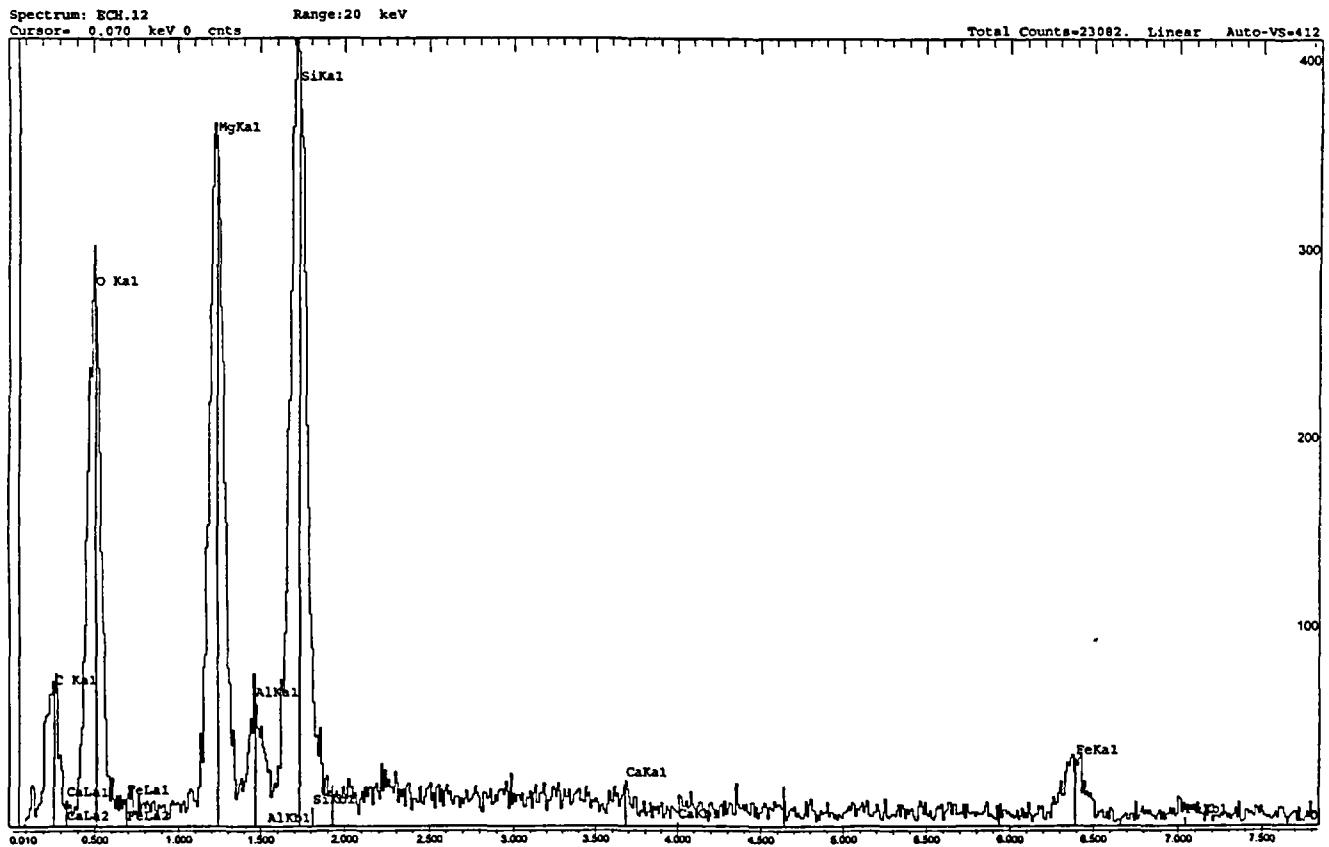
**Spectre 4 : Analyse des fibres de chrysotile collées
sur les grains représentés sur la figure 5 en annexe 1**

Echantillon n° 12



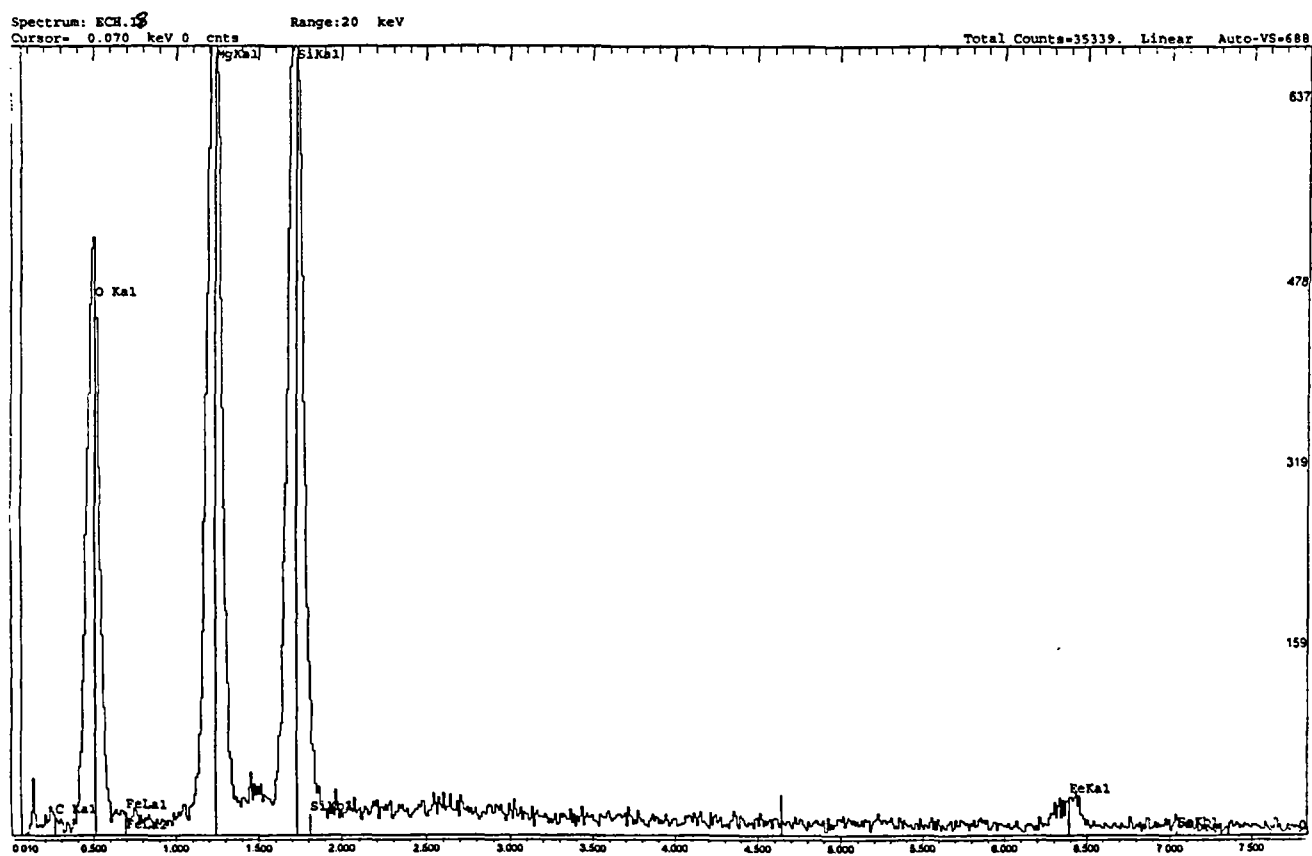
Spectre 5 : Analyse des fibres de chrysotile représentées
sur la figure 6 en annexe 1

Echantillon n° 12



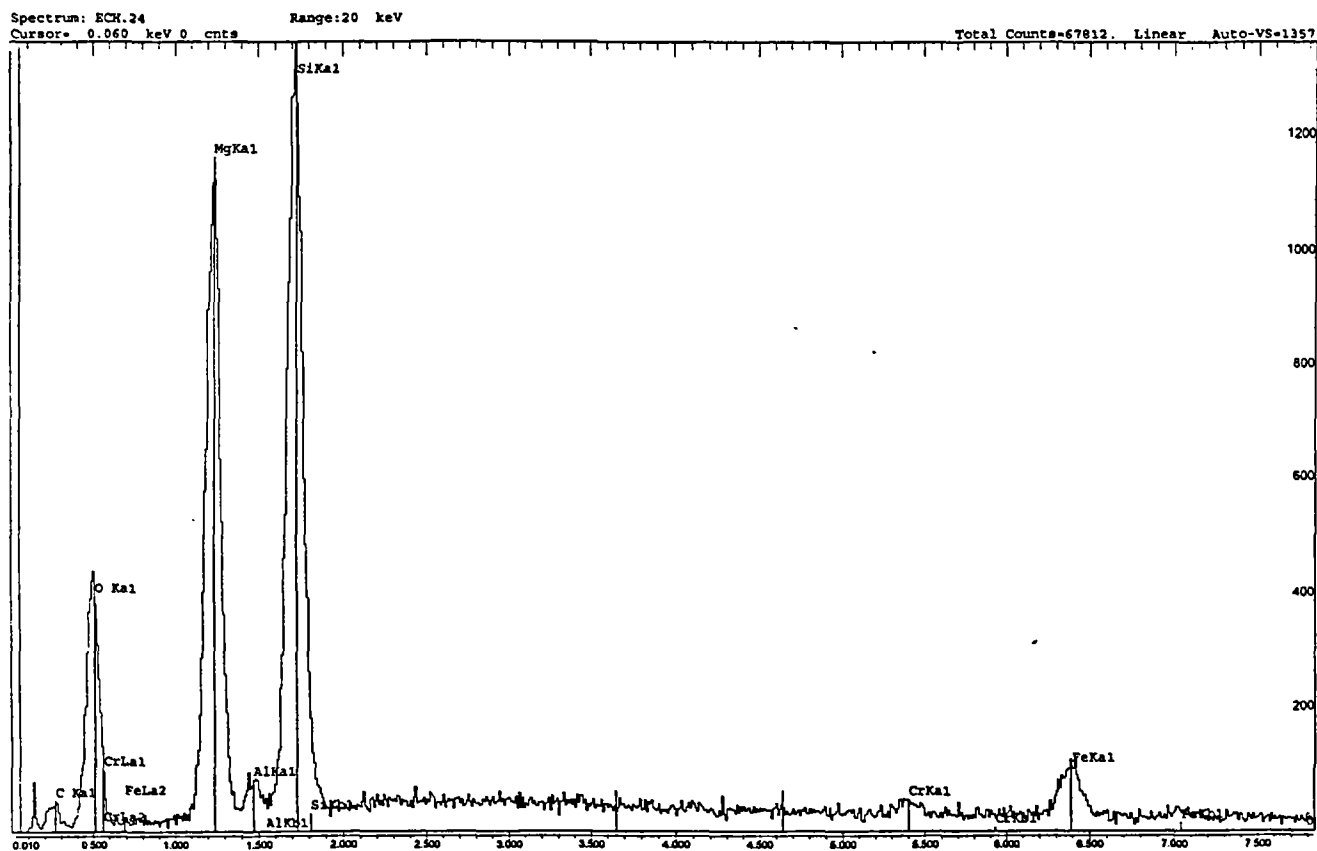
**Spectre 6 : Analyse des fibres de chrysotile représentées
sur la figure 7 en annexe 1**

Echantillon n° 18



Spectre 7 : Analyse des fibres de chrysotile représentées
sur la figure 8 en annexe 1

Echantillon n° 24



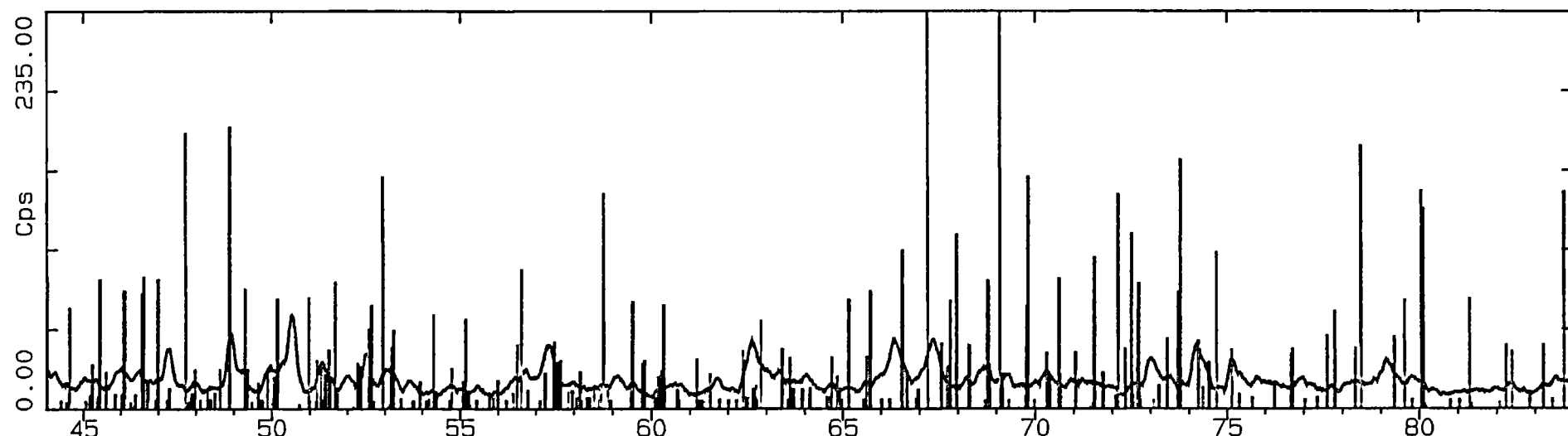
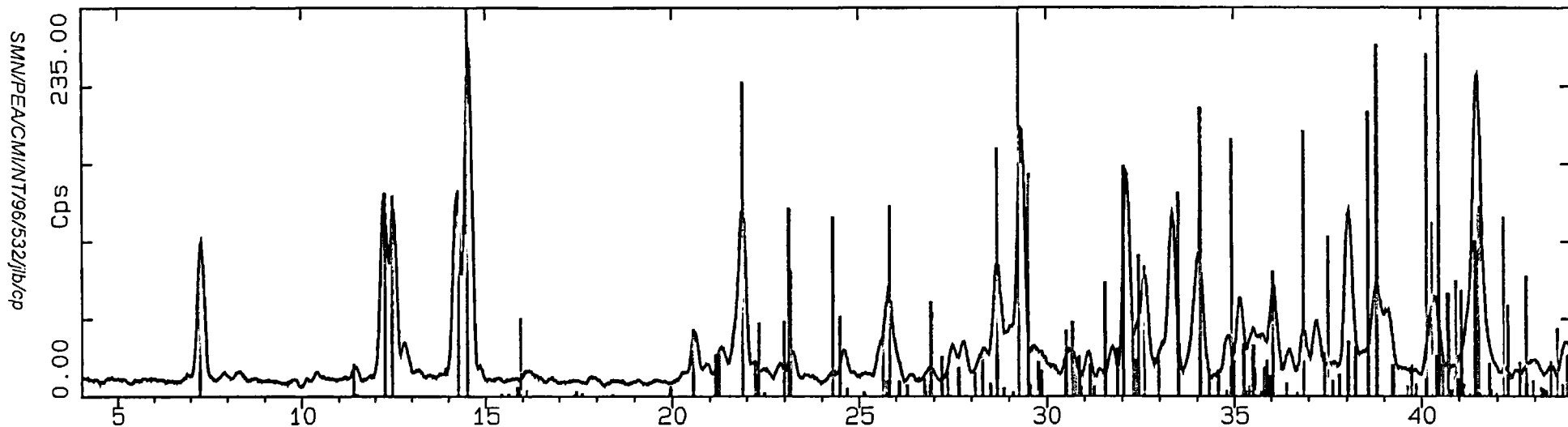
Spectre 8 : Analyse de la serpentine représentée
sur la figure 9 en annexe 1

ANNEXE 3

Echantillon 23

**Identification minéralogique par
diffractométrie des rayons X**

- Spectres de diffraction
- Listing des pics de diffraction



Examen minéralogique et recherche de l'amiante dans
quinze échantillons prélevés par vos soins

C:\USERDATA\13035.RAW 13035 BRUT ANTEA/CORSE NR.23 (CT: 1.0s, SS: 0.020dg, WL: 1.7890Ao, DX: -.056)

29-0701 I (Mg, Fe) 6 (Si, Al) 4010 (OH) 8 Clinocllore-1MIib, ferroan (WL: 1.7890Ao)

29-1237 C Na2Mg3Fe2Si8O22 (OH) 2 Magnesioriebeckite (WL: 1.7890Ao)

20-0616 D Na2 (Mg, Fe, Al) 5Si8O22 (OH) 2 Glaucophane (WL: 1.7890Ao)

39-0337 D Fe3Si2O5 (OH) 4 Greenalite-1I (WL: 1.7890Ao)

19-1372 D (Na, Ca) .9 (Mg, Fe) 2.9 (Al, Fe, Ti) 6B3Si6O27 Dravite, ferrian (WL: 1.7890Ao)

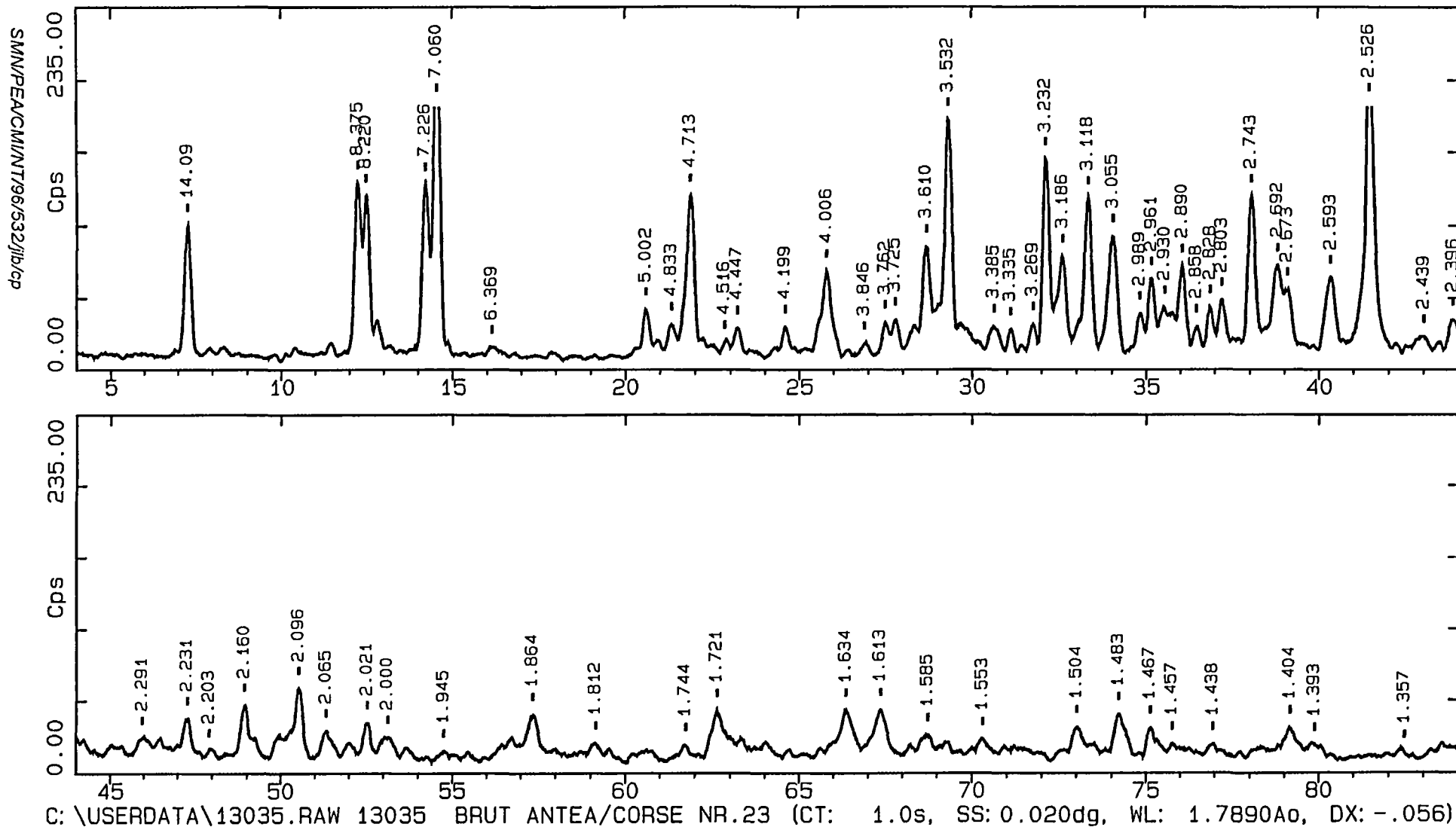
19-0932 I KAlSi3O8 Microcline, intermediate (WL: 1.7890Ao)

20-0554 D NaAlSi3O8 Albite, ordered (WL: 1.7890Ao)

2-0520 D (Mg, Fe) SiO3 Enstatite, ferroan (WL: 1.7890Ao)

2-Theta - Scale

B R G M 13-Jun-1996 13: 34



Examen minéralogique et recherche de l'amiant dans
quinze échantillons prélevés par vos soins

*Examen minéralogique et recherche de l'amiante dans
quinze échantillons prélevés par vos soins*

DIFFRAC / AT -- PRINTDIF V1.0 *** 13-Jun-1996 13:33:08

Dump of file: C:\USERDATA\13035.DIF (13-Jun-1996 13:32:52)

Sample name : 13035 BRUT ANTEA/CORSE NR.23 (13-Jun-1996 11:22:30)

D5MEAS - Program:DEFAULT.DQL

Wavelength 1: 1.78897

Wavelength 2: 1.79285

Range # 1

Raw data measured from 2 theta = 4.000 to 84.000

Step size : 0.020 Time/step : 1.0

Peak width: 0.300 Threshold : 1.0

-N-	2 theta	---d---	---Cps---	---%---
1	7.281	14.0875	93.40	44.18
2	12.262	8.3755	121.05	57.26
3	12.494	8.2201	112.72	53.32
4	14.222	7.2259	119.98	56.76
5	14.557	7.0601	211.40	100.00
6	16.147	6.3692	15.14	7.16
7	20.601	5.0024	39.33	18.60
8	21.332	4.8328	29.65	14.02
9	21.880	4.7133	112.54	53.24
10	22.848	4.5160	18.03	8.53
11	23.210	4.4466	27.29	12.91
12	24.598	4.1992	28.15	13.32
13	25.807	4.0056	64.36	30.44
14	26.897	3.8461	17.29	8.18
15	27.506	3.7625	30.93	14.63
16	27.791	3.7247	32.78	15.51
17	28.691	3.6102	79.96	37.83
18	29.338	3.5323	161.96	76.61
19	30.642	3.3853	28.38	13.43
20	31.115	3.3351	26.52	12.54
21	31.762	3.2689	29.78	14.09
22	32.134	3.2320	135.88	64.28
23	32.611	3.1859	73.67	34.85
24	33.343	3.1179	110.90	52.46
25	34.054	3.0547	86.23	40.79
26	34.828	2.9889	36.60	17.31
27	35.166	2.9610	59.39	28.10
28	35.553	2.9298	40.30	19.06
29	36.062	2.8898	67.72	32.04
30	36.476	2.8581	28.20	13.34
31	36.874	2.8283	40.60	19.21
32	37.215	2.8033	45.39	21.47
33	38.060	2.7433	112.20	53.07
34	38.810	2.6923	68.33	32.32
35	39.098	2.6732	52.39	24.78
36	40.351	2.5935	60.39	28.57
37	41.470	2.5265	194.37	91.95
38	43.023	2.4394	21.68	10.25
39	43.847	2.3957	32.79	15.51
40	45.955	2.2914	22.57	10.68
41	47.276	2.2309	35.23	16.66
42	47.909	2.2031	14.27	6.75

43	48.923	2.1602	43.99	20.81	Examen minéralogique et recherche de l'amiante dans quinze échantillons prélevés par vos soins
44	50.531	2.0957	55.00	26.02	
45	51.334	2.0651	27.26	12.89	
46	52.535	2.0212	32.29	15.27	
47	53.123	2.0004	22.89	10.83	
48	54.750	1.9453	13.87	6.56	
49	57.339	1.8644	37.67	17.82	
50	59.148	1.8123	19.09	9.03	
51	61.731	1.7435	17.89	8.46	
52	62.630	1.7210	39.99	18.92	
53	66.362	1.6344	40.23	19.03	
54	67.361	1.6130	40.62	19.21	
55	68.738	1.5845	24.11	11.41	
56	70.318	1.5533	21.40	10.12	
57	73.015	1.5035	29.36	13.89	
58	74.216	1.4826	37.71	17.84	
59	75.129	1.4672	28.80	13.62	
60	75.763	1.4567	18.38	8.69	
61	76.949	1.4377	18.00	8.51	
62	79.167	1.4038	28.90	13.67	
63	79.881	1.3933	17.47	8.26	
64	82.464	1.3571	12.75	6.03	

ANNEXE 4

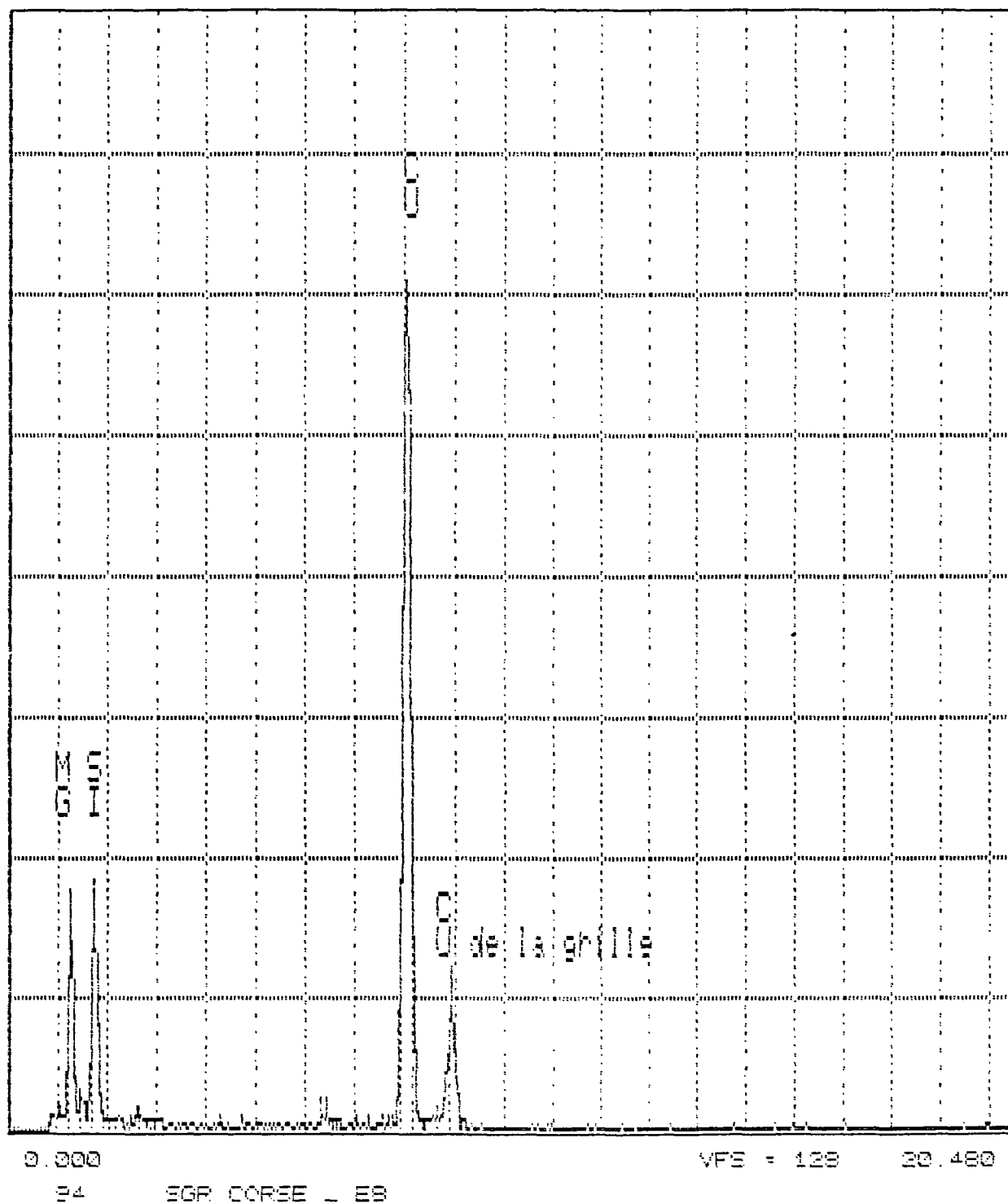
**Spectres de microanalyse chimique sur
les échantillons 8, 24 et "Usine"**

- * Dispositif de spectrométrie des rayons X dispersif en énergie associée au microscope électronique à transmission.
- * Détection des éléments chimiques $Z > 10$
- * Le pic de cuivre provient de la grille support de l'échantillon



TUE 19-JUN-96 15:59

Cursch: 0.000keV = 0

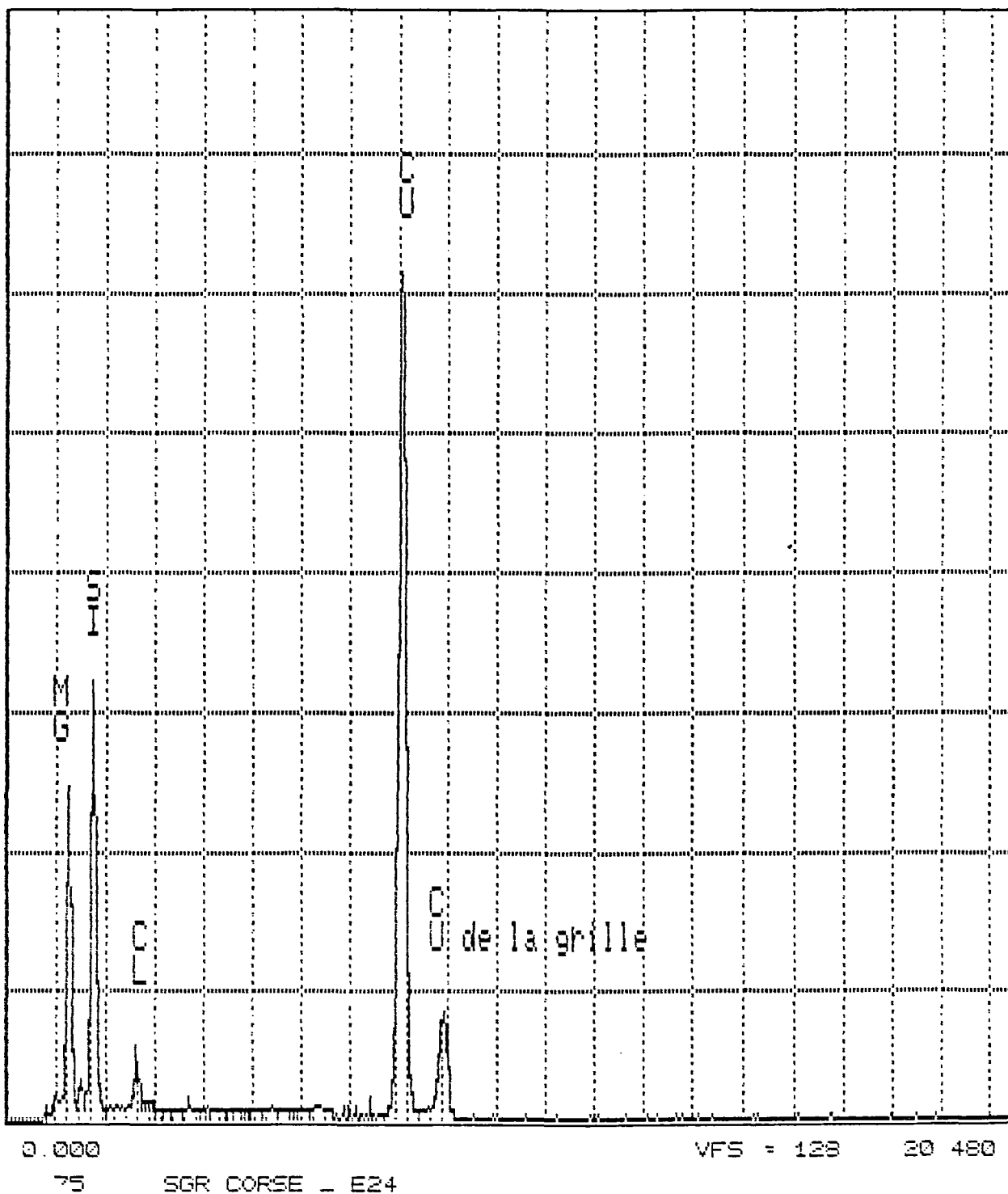


Amiante chrysotile

EPGM

TUE 18-JUN-96 15:40

Cursor: 0.000keV = 0

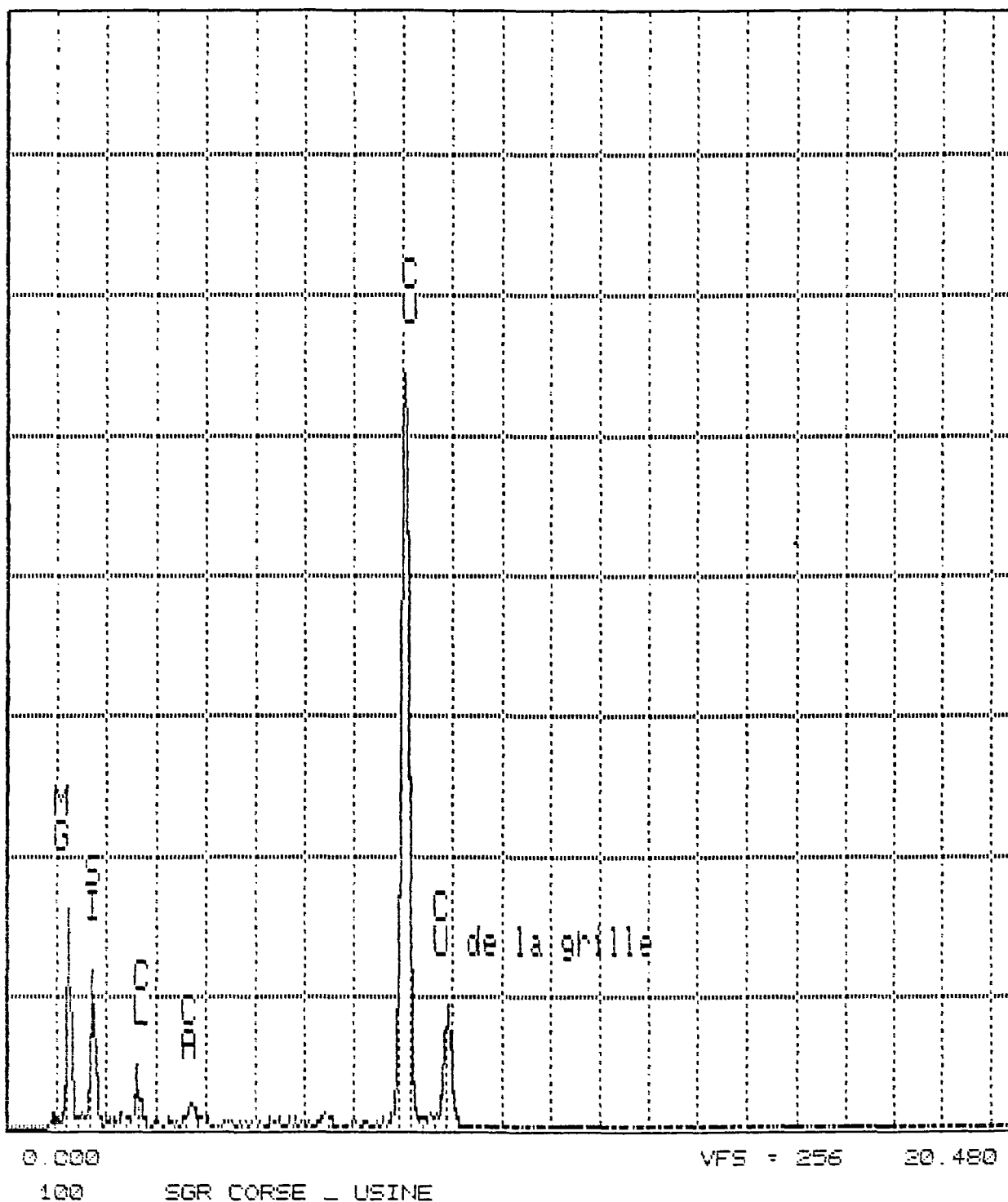


Amiante chrysotile

SPGM

TUE 18-JUN-96 14:52

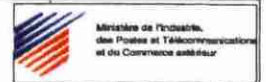
Cursor: 0.000keV = 0



Amiante chrysotile et éléments minéraux fin accolés

Annexe 5

Evolution du trait de côte pour les années 1948, 1958, 1960, 1973, 1975, 1983, 1990 et 1996



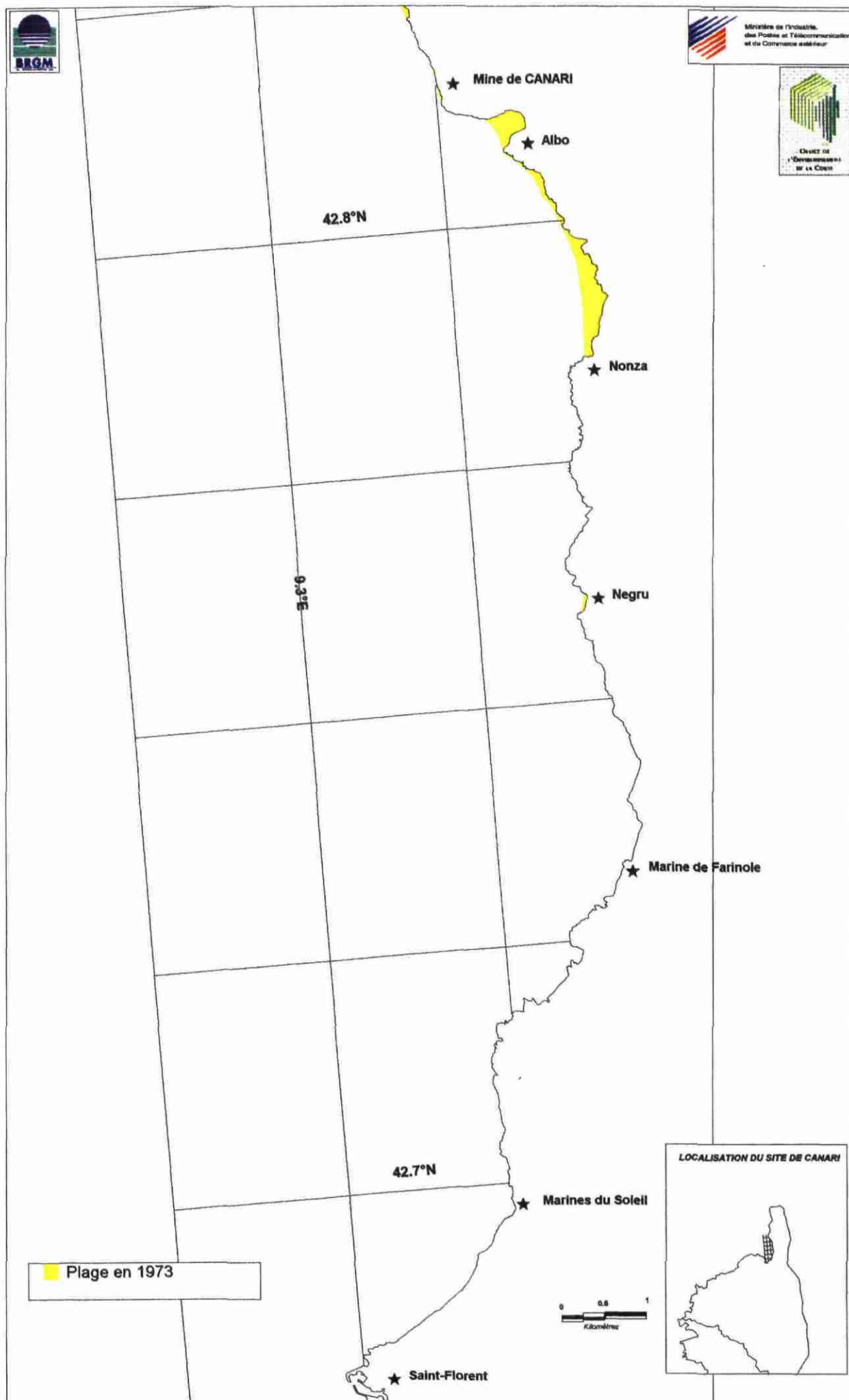
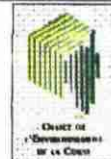
TRAIT DE COTE EN 1948 - MINE DE CANARI, CAP CORSE



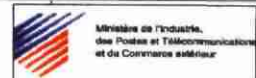
TRAIT DE COTE EN 1958 - MINE DE CANARI, CAP CORSE



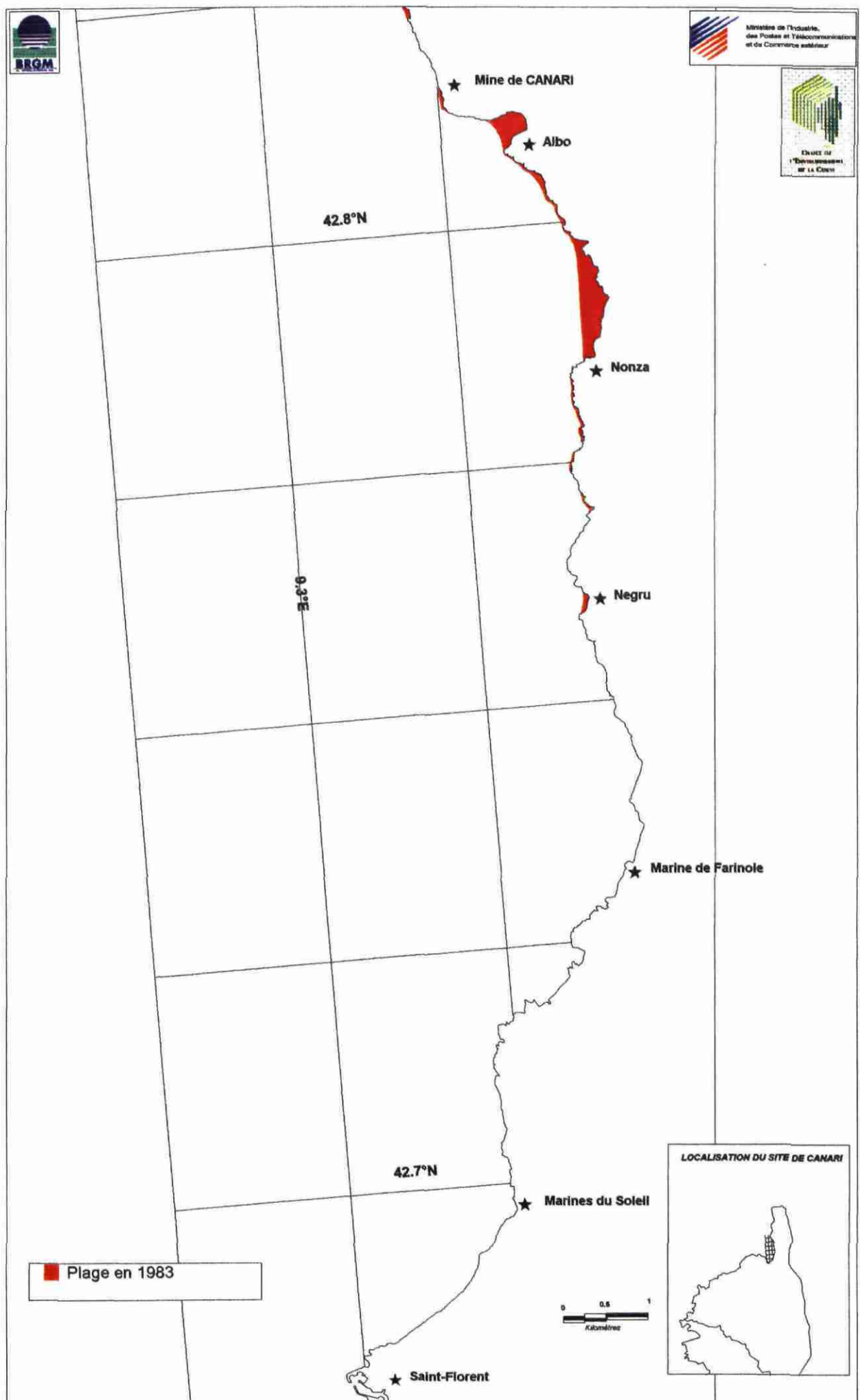
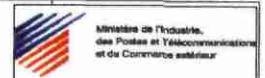
TRAIT DE COTE EN 1960 - MINE DE CANARI, CAP CORSE



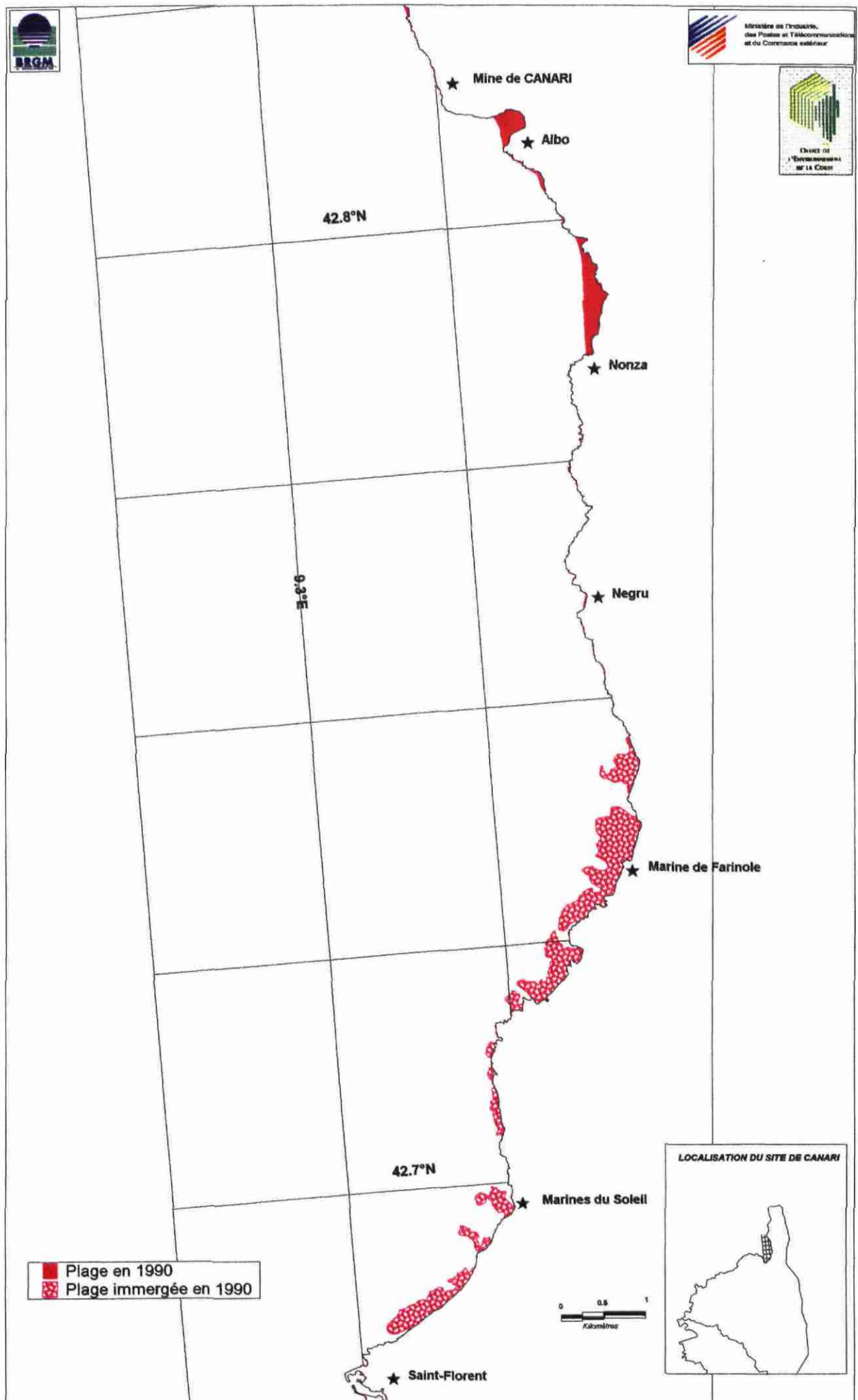
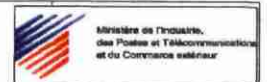
TRAIT DE COTE EN 1973 - MINE DE CANARI, CAP CORSE



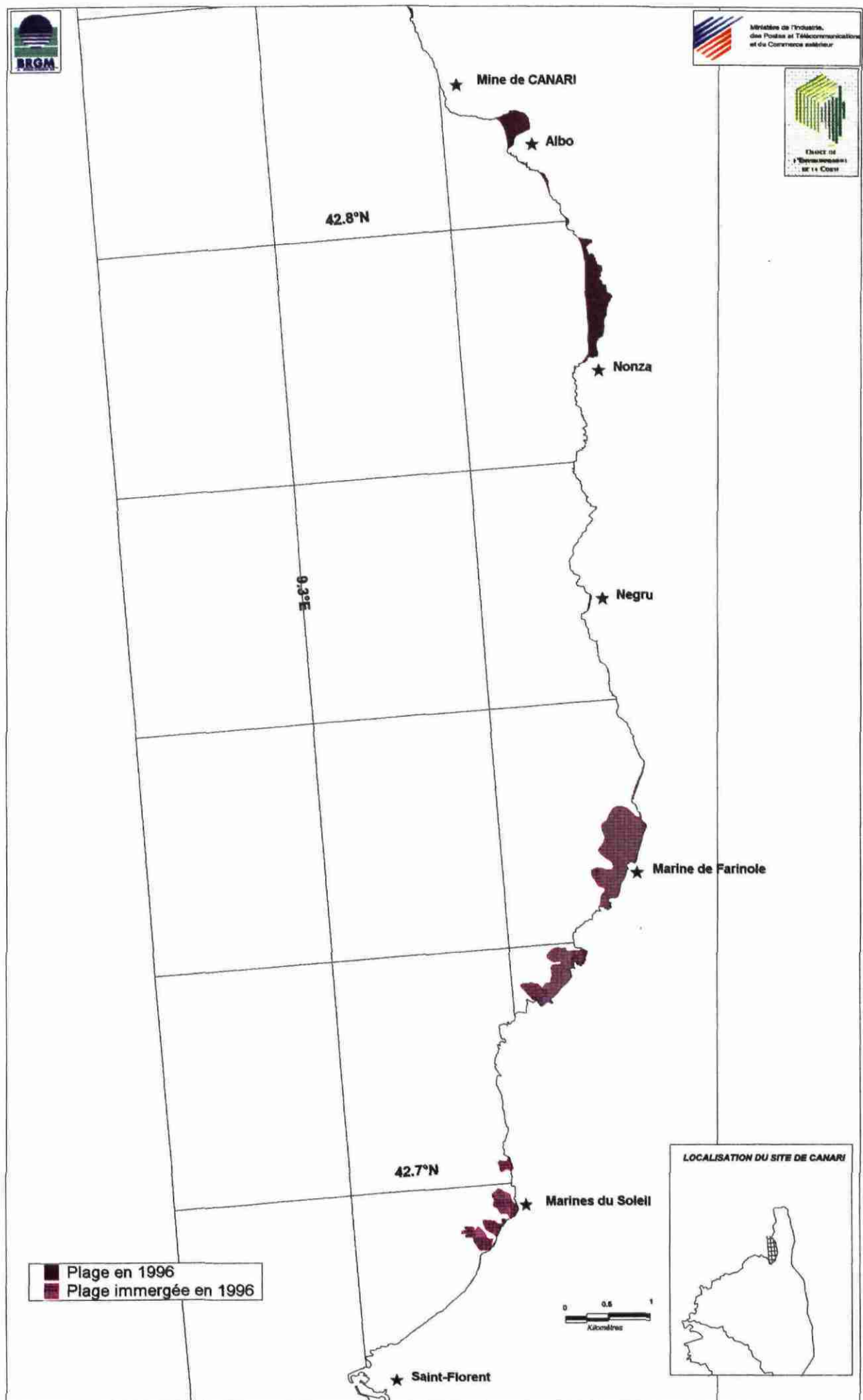
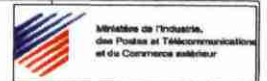
TRAIT DE COTE EN 1975 - MINE DE CANARI, CAP CORSE



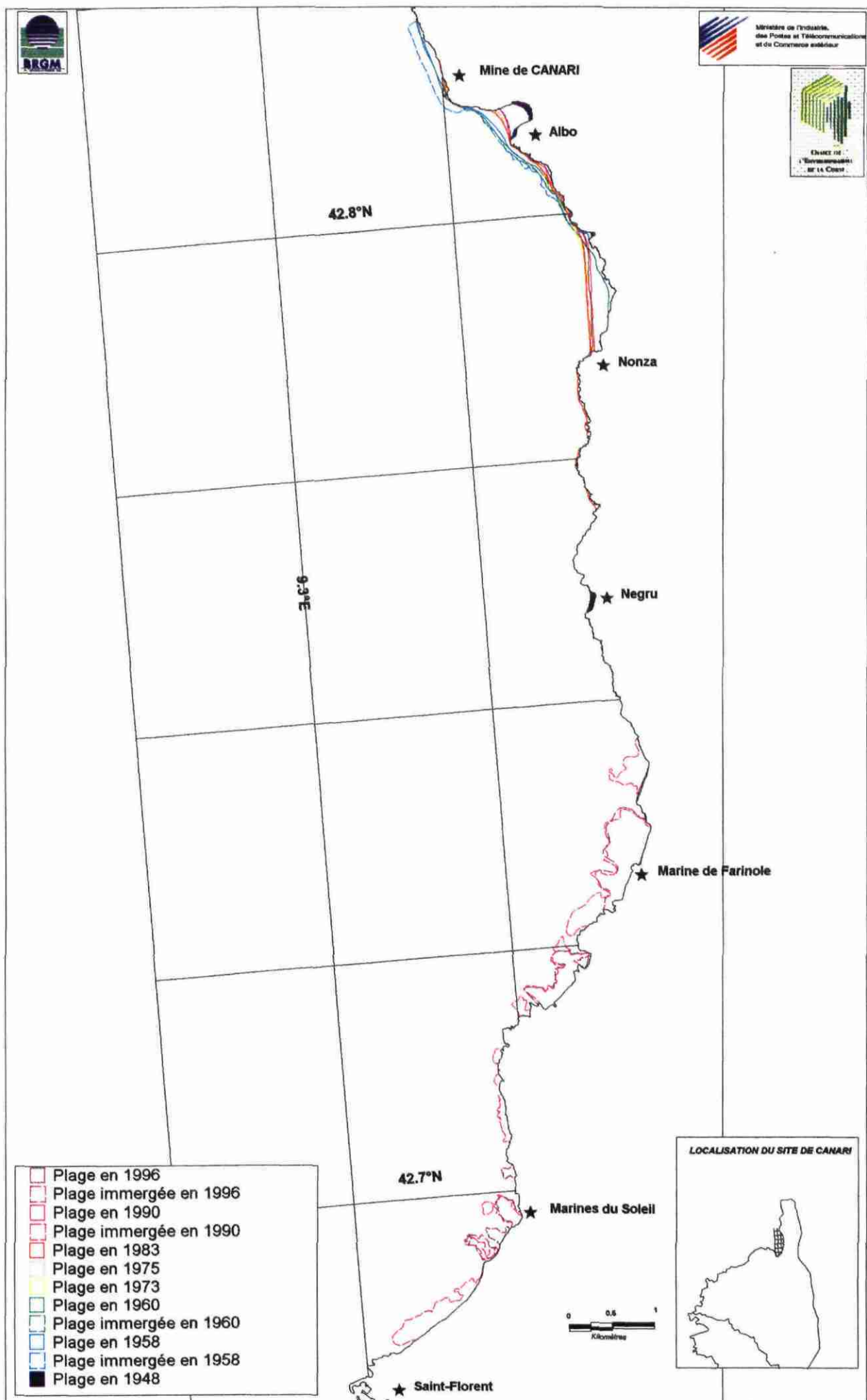
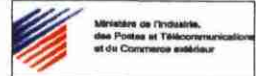
TRAIT DE COTE EN 1983 - MINE DE CANARI, CAP CORSE



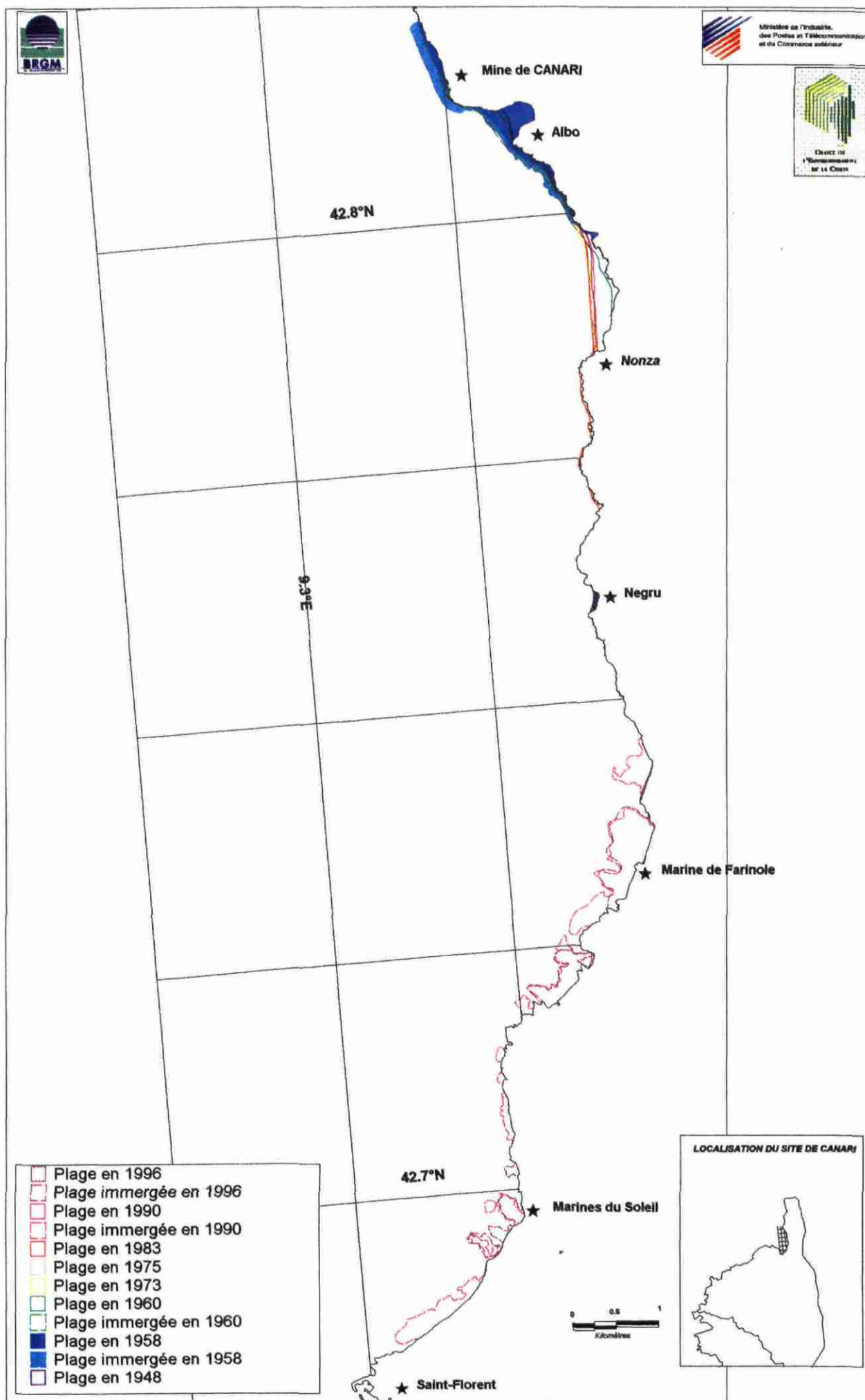
TRAIT DE COTE EN 1990 - MINE DE CANARI, CAP CORSE



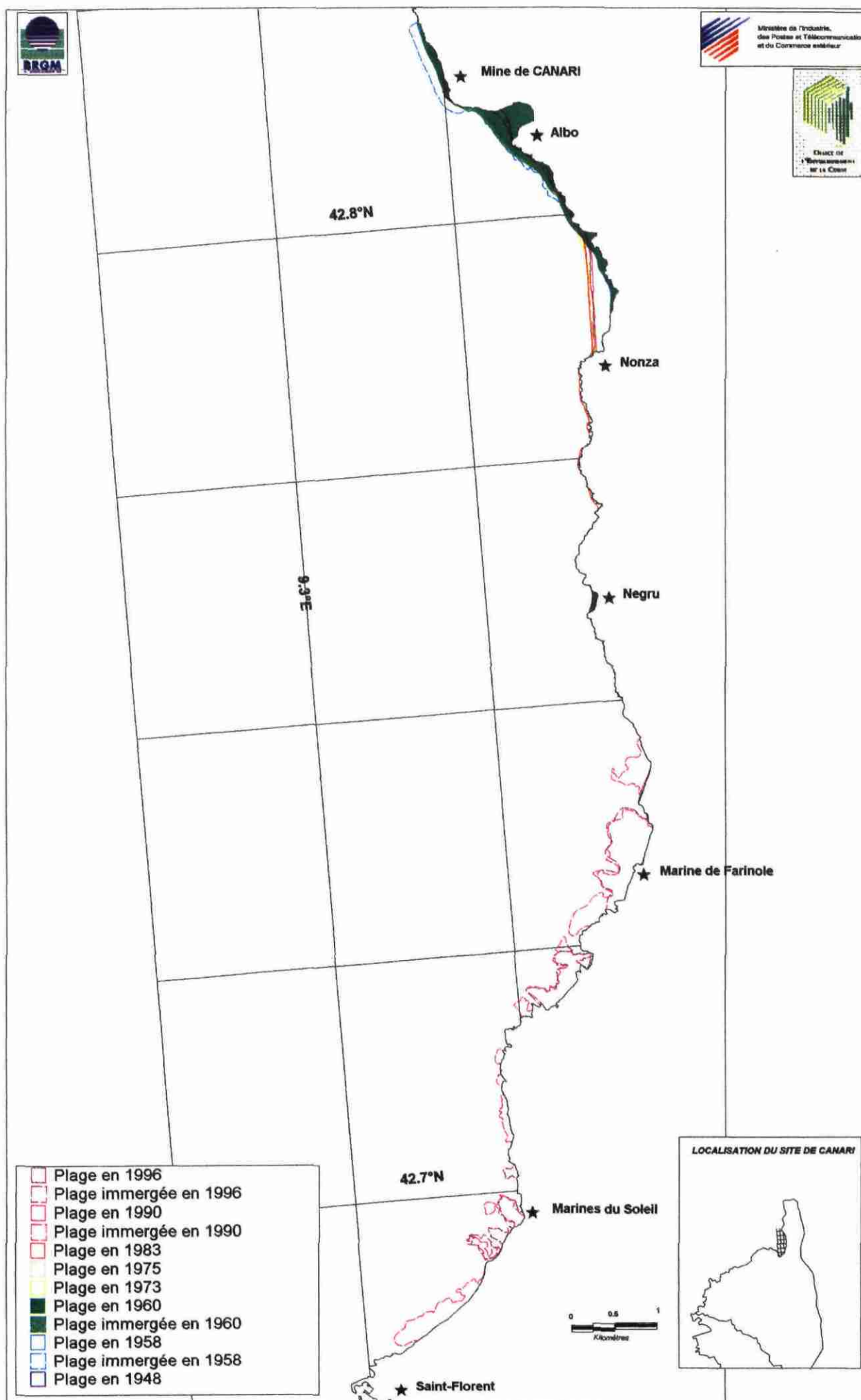
TRAIT DE COTE EN 1996 - MINE DE CANARI, CAP CORSE



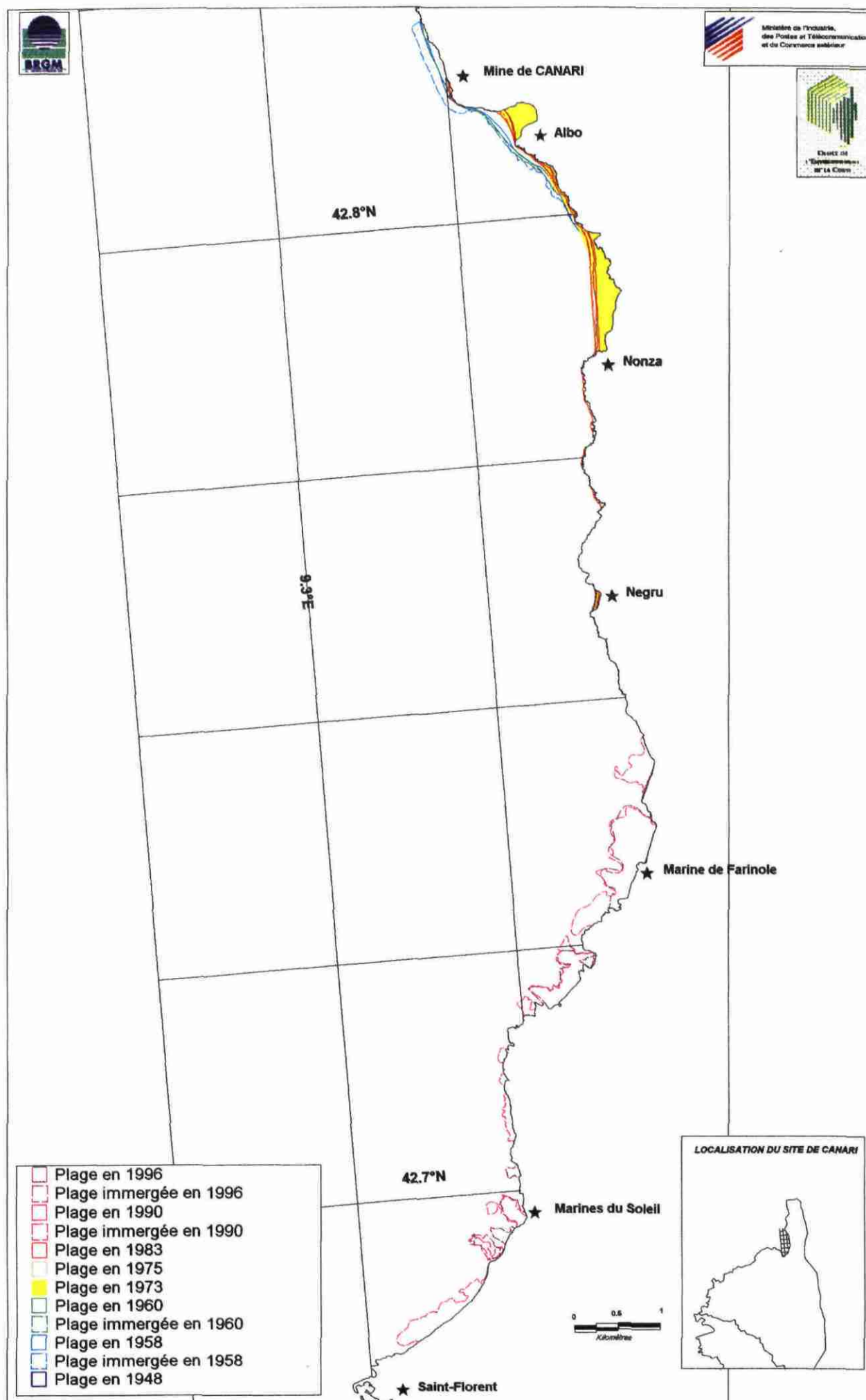
EVOLUTION DU TRAIT DE COTE - MINE DE CANARI, CAP CORSE



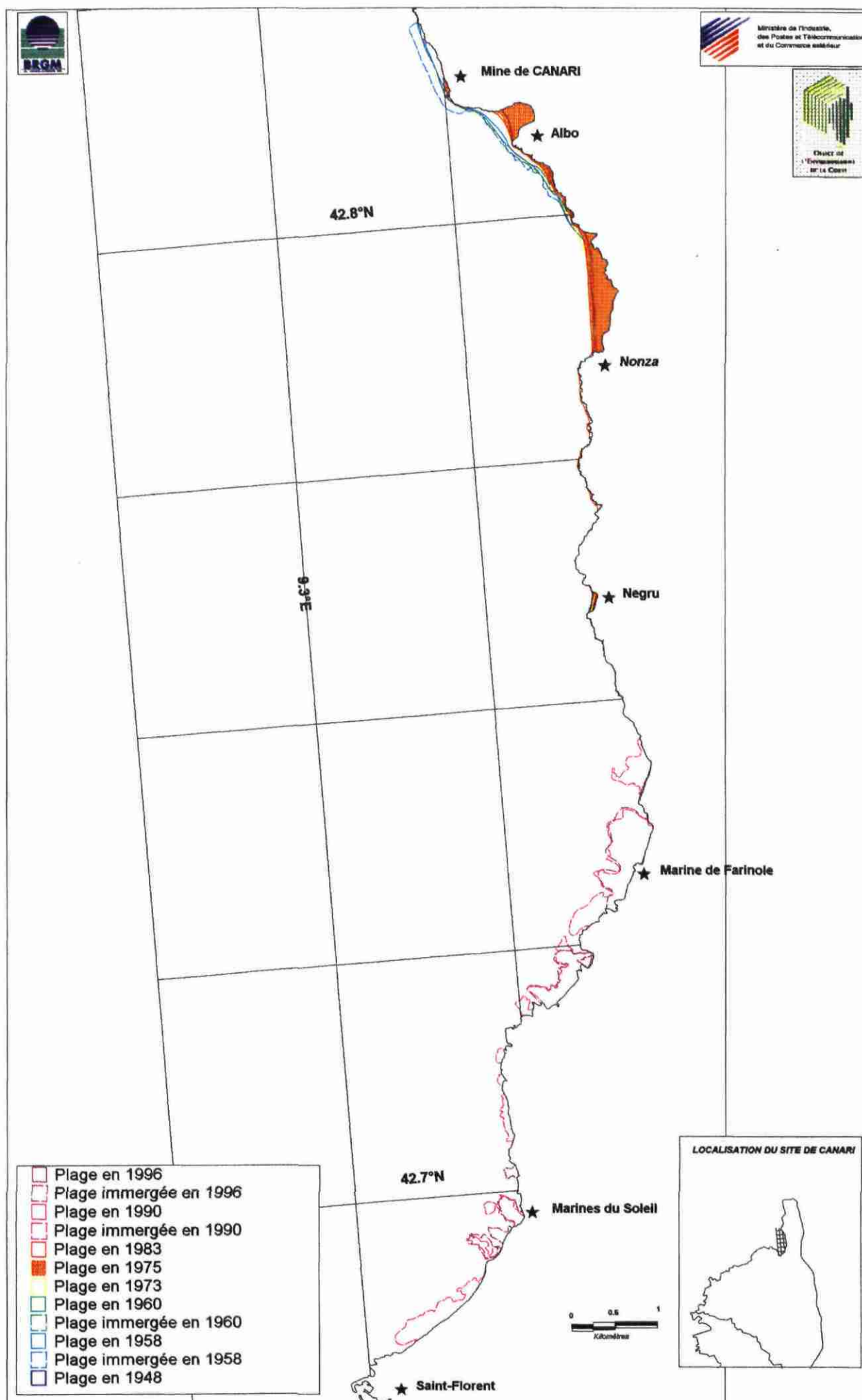
EVOLUTION DU TRAIT DE COTE - MINE DE CANARI, CAP CORSE



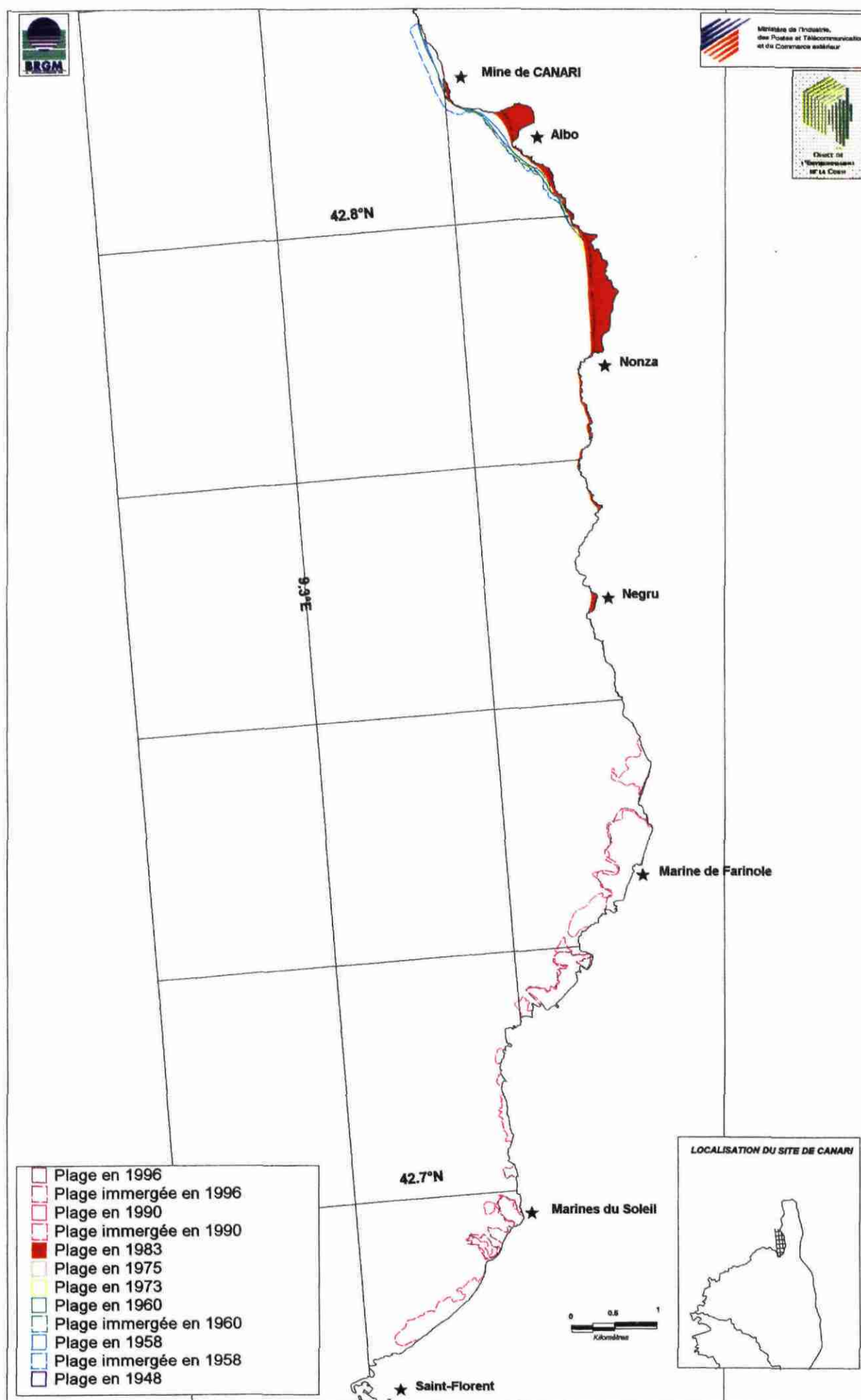
EVOLUTION DU TRAIT DE COTE - MINE DE CANARI, CAP CORSE



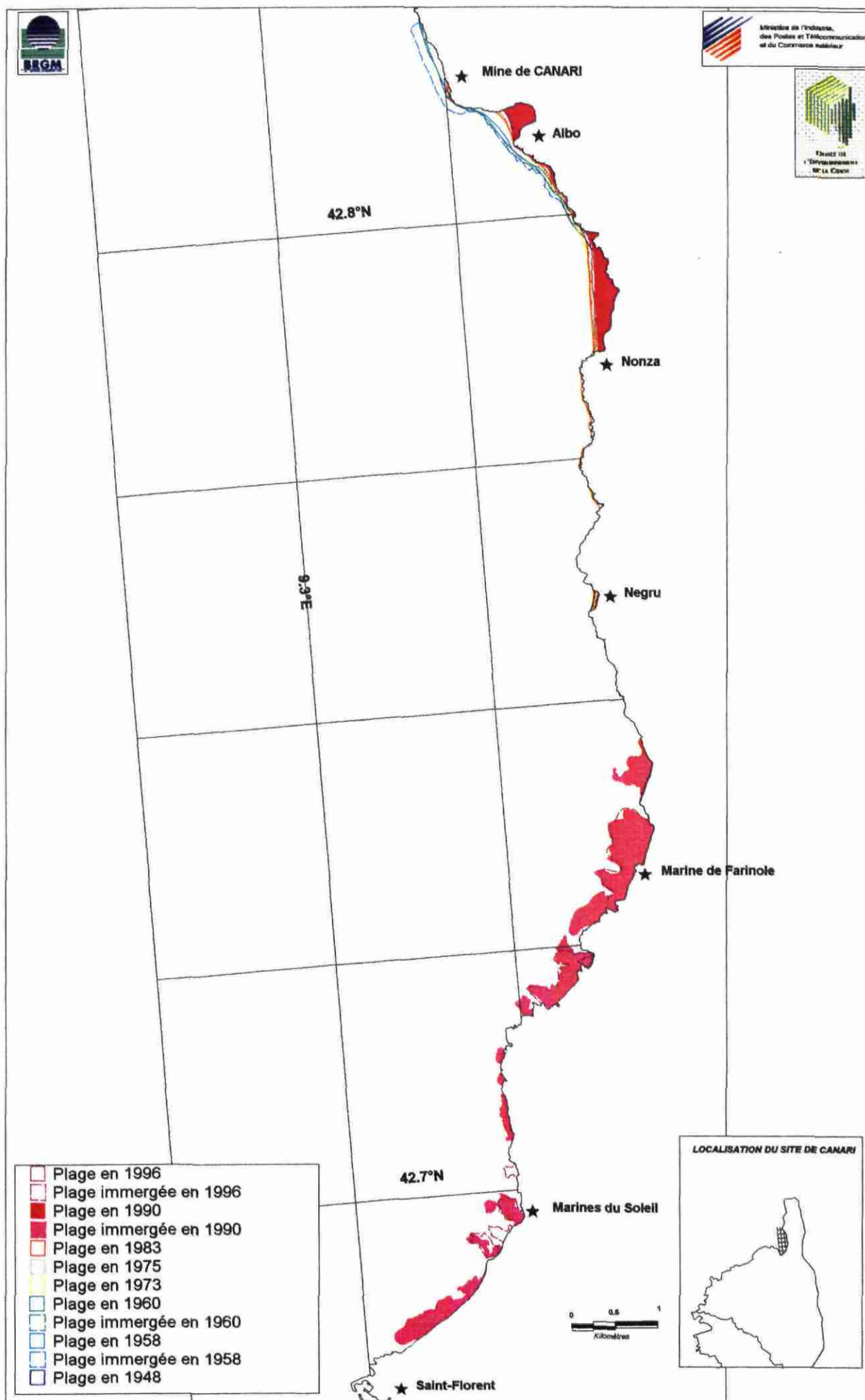
EVOLUTION DU TRAIT DE COTE - MINE DE CANARI, CAP CORSE



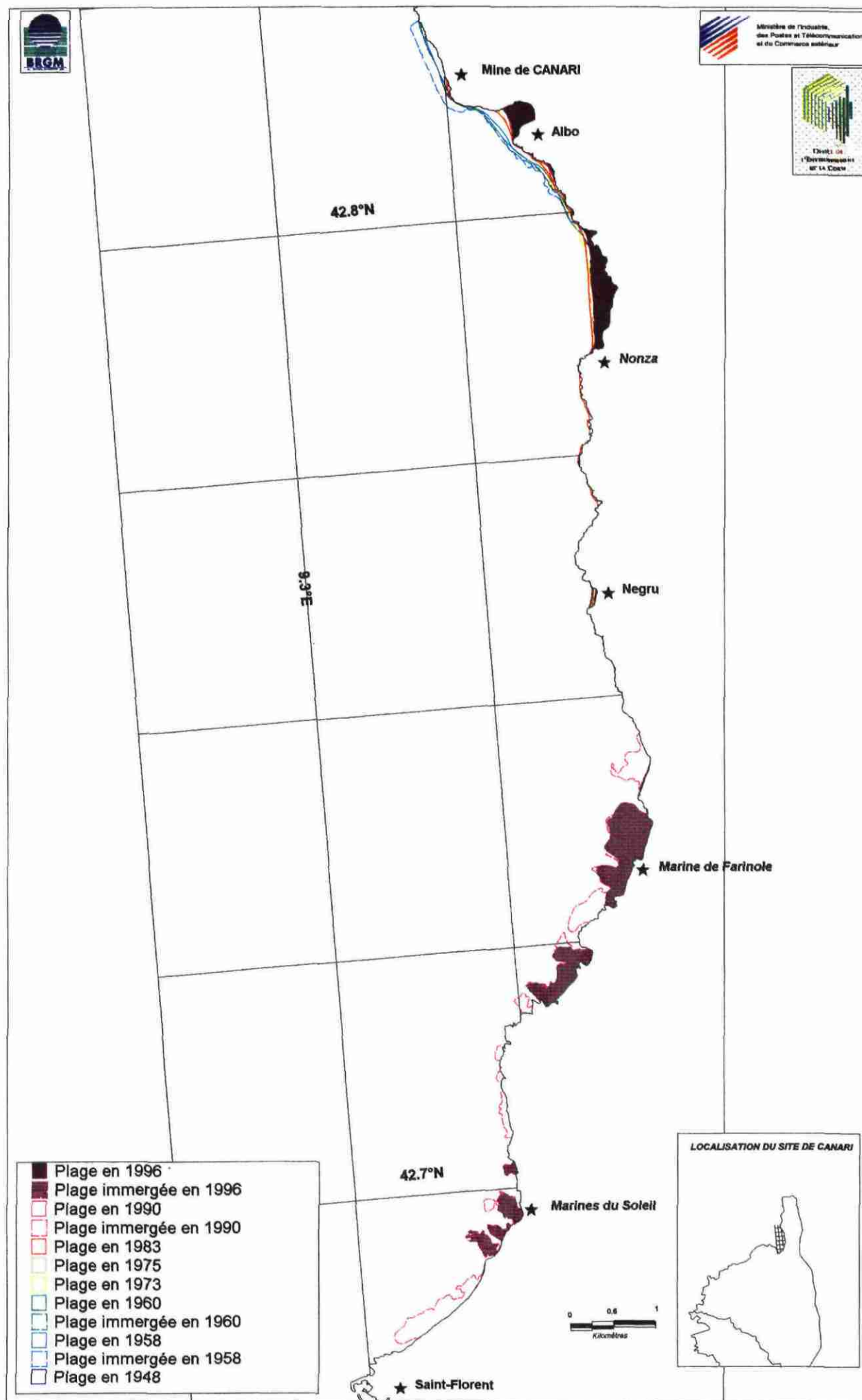
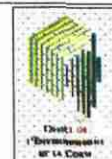
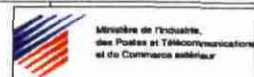
EVOLUTION DU TRAIT DE COTE - MINE DE CANARI, CAP CORSE



EVOLUTION DU TRAIT DE COTE - MINE DE CANARI, CAP CORSE



EVOLUTION DU TRAIT DE COTE - MINE DE CANARI, CAP CORSE



EVOLUTION DU TRAIT DE COTE - MINE DE CANARI, CAP CORSE

