



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



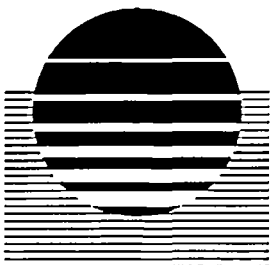
OFFICE DE
L'ENVIRONNEMENT
DE LA CORSE



DIRECTION RÉGIONALE DE
L'ENVIRONNEMENT
CORSE

**pollution par métaux lourds et arsenic
des eaux destinées à la consommation humaine
étude méthodologique
du bassin versant de la Bravone**

**août 1995
R 38545**



BRGM
L'ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

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

1995 - J - 209

BRGM
Service Géologique Régional Corse
immeuble Agostini - ZI de Furiani
26000 BASTIA
Tél. : 95.33.75.67 - Fax : 95.30.62.10

Étude méthodologique du bassin versant de la Bravone (Haute Corse)

Mots clés : Hydrogéologie, Hydrochimie, Pollution, Métaux lourds, Arsenic, Antimoine, Corse (France)
Mine de Matra, Bravone.

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

J.Y HERVÉ, G. JUNCY, P. LE BARS (1995) - Etude méthodologique du bassin versant de la Bravone
(Haute Corse). Rapport BRGM R 38545, 35 p., 10 tab., 3 pl.

© BRGM, 1995, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse
du BRGM.

RÉSUMÉ

La mise en évidence dans le département de la Haute Corse de teneurs importantes en métaux lourds et arsenic dans des eaux destinées à la consommation humaine a conduit à la réalisation d'une synthèse cartographique permettant d'identifier des zones à risque potentiel élevé (rapport BRGM R 38190, décembre 1994).

L'une de ces zones, l'axe La Porta-Matra à teneur importante en arsenic-antimoine, a été choisie pour être l'objet d'une étude approfondie devant permettre de décrire le mécanisme de la pollution, de rechercher son origine ou ses causes et de proposer une approche méthodologique susceptible d'être mise en oeuvre sur tout système type mis en évidence dans le département.

Pour cela, un programme d'investigation a été réalisé en 1994 et 1995 sur le bassin versant de la Bravone. Ce programme a comporté les points suivants :

- une recherche documentaire sur les données existantes et sur l'ancienne exploitation de réalgar de Matra suspectée d'être l'une des sources de la pollution,
- des campagnes de prélèvement des eaux du bassin en période de basses eaux, de hautes eaux et sur les principales sources,
- une campagne de prélèvements des sédiments alluviaux et des haldes de la mine.

Cette étude a permis de démontrer le rôle majeur des anciens travaux miniers de Matra dans la pollution du bassin de la Bravone. Elle a également permis de définir une approche méthodologique applicable sur les systèmes mis en évidence dans le département.

Elle a été réalisée par le Service Géologique Régional Corse du BRGM dans le cadre des actions du Service Public, à la demande de la DIREN Corse.

Elle a été financée par le ministère de l'Industrie, des Postes et Télécommunications et du Commerce extérieur, avec un cofinancement de la Direction de l'Environnement Corse.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	6
1. LE BASSIN VERSANT DE LA BRAVONE.....	7
1.1. Cadre géographique et géologique	7
1.2. Cadre hydrologique et hydrogéologique	7
1.2.1. Zone montagneuse	7
1.2.2. Zone de la plaine	8
2. ACQUISITION DES DONNÉES CHIMIQUES	9
2.1. Données antérieures à l'étude	9
2.2. Nouvelles acquisitions	9
2.3. Méthodes de prélèvement et d'analyse	9
3. RÉSULTATS DES ANALYSES	10
3.1. Les eaux de surface.....	10
3.2. Les sources	13
3.3. Les sédiments.....	13
3.4. Synthèse des résultats	16
4. PROPOSITION D'APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE.....	18
CONCLUSION	20
BIBLIOGRAPHIE	21

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 - La Mine de Matra	23
- Généralités, présentation historique	24
- Contexte géologique.....	26
- Contexte chimique	26
- Acquisition de données complémentaires	27
Annexe 2 - Description des points de prélèvement des eaux de surface (points 1 à 14, basses eaux et hautes eaux).....	29
Annexe 3 - Description des prélèvements de sources (S01 à S10)	31
Annexe 4 : Description des échantillons de sédiments (MT01 et MT17)	33
Annexe 5 : Analyses chimiques :	35
- Basses eaux (2 tableaux)	
- Hautes eaux (1 tableau)	
- Sources (4 tableaux)	
- Sédiments (3 tableaux)	

LISTE DES PLANCHES

Plan de situation : extrait de la carte IGN à 1/100 000
Extrait de la carte géologique à 1/250 000
Carte d'implantation des points de prélèvement

INTRODUCTION

En parallèle d'une étude générale de la pollution par les métaux lourds et arsenic des eaux destinées à la consommation humaine en Haute Corse, il a été prévu d'effectuer une étude méthodologique type sur le cas du bassin de la Bravone.

Des analyses chimiques de l'eau de cette rivière et de sa nappe alluviale effectuées en 1992 ont révélé en effet l'existence de teneurs excessives en arsenic et en antimoine, teneurs dépassant largement le seuil de potabilité.

L'objectif principal de cette étude du bassin de la Bravone est de définir l'origine et le mécanisme de la pollution attribuée de façon générale au gisement de réalgar (sulfure d'arsenic) de Matra, avec le souci d'élaborer une approche méthodologique qui pourrait être appliquée, en l'adaptant, à d'autres zones à risques de pollution reconnues dans l'étude générale.

Proposée par la DIREN, cette opération est financée par le Ministère de l'Industrie, des Postes et des Télécommunications et du Commerce extérieur pour un montant de 200 000 F T.T.C. avec un cofinancement de 62 135 F T.T.C. de la Direction de l'Environnement Corse, Service de l'Eau et des Milieux Aquatiques.

La DIREN Corse, Maître d'ouvrage délégué, a confié cette étude au Bureau de Recherche Géologique et Minière dans le cadre des actions de Service Public, avec la participation et sous la direction du Service Géologique Régional Corse.

Elle a été principalement menée par le Service Géologique Régional Corse, avec l'assistance du département Exploration, des services du département Analyse et du Centre Thématique Eau du BRGM.

1. LE BASSIN VERSANT DE LA BRAVONE

1.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Située à environ 50 km au Sud de Bastia, la rivière Bravone prend sa source dans le massif montagneux de la Punta Caldane (1 731 m). Ce massif qui fait partie de la zone des schistes lustrés est constitué principalement d'ophiolites (gabbros, serpentinites, basaltes) en contact avec des séries métamorphisées d'âge jurassique et crétacé.

Ces dernières, appelées "série de la Castaniccia" et "série de Santo-Pietro-di-Tenda" sont représentées par des marbres, quartzites, schistes et calcaires.

La zone montagneuse des schistes lustrés est bordée à l'Est par un grand axe Sud Ouest - Nord Est d'accidents subverticaux (faille bordière) qui la met en contact avec le Néogène (Miocène et Pliocène) constituant les collines et plateaux de la plaine orientale.

Cette ligne de fracture passe immédiatement à l'Est de Linguizzetta et la Bravone la traverse au moulin de Granajo ; dès lors, le cours de la rivière, entaillé de profondes gorges dans les formations métamorphiques, s'écoule doucement à travers les formations argilo-détritiques du miocène jusqu'à la mer.

Les formations alluviales représentées jusque là par des placages et des atterrissements de type torrentiel, s'organisent en dépôts alluviaux constituant les différentes terrasses d'âge quaternaire.

1.2. CADRE HYDROLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE

1.2.1. Zone montagneuse

La partie montagneuse (zone des schistes lustrés) dans laquelle se situe le cours supérieur de la Bravone est constituée de roches métamorphiques.

Ces roches ne possèdent pas de perméabilité de porosité et, par conséquent, ne sont pas le siège d'une nappe d'eau continue. Par contre leur état de fracturation (failles, diaclases, fissures) permet des circulations souterraines dont témoigne la présence de sources relativement nombreuses.

La qualité chimique de ces eaux de source est généralement bonne, mis à part quelques teneurs importantes en fer. Certaines sources présentant une eau carbonatée gazeuse témoignent probablement de circulations profondes dans les calcaires jurassiques ou crétacés de la série de la Castaniccia (source de Moïta, source du Molino Bianco).

La moyenne annuelle des précipitations, obtenue sur les quinze dernières années à la station de Matra est de 1 000 mm, avec un minimum de 533 mm en 1981 et un maximum de 1 652 mm en 1980.

1.2.2. Zone de la plaine

L'épaisse série du Miocène est constituée d'alternances de marnes et de sables offrant des ressources en eau très limitées, du moins à faible profondeur (quelques forages privés mal identifiés produiraient des débits de l'ordre de 10 m³/h).

Les dépôts alluvionnaires quaternaires de la basse vallée de la Bravone sont le siège d'une nappe d'accompagnement aux ressources plus importantes. Elle a fait l'objet jusqu'en 1993 d'une exploitation par deux champs de captage (champ amont et champ aval).

• **Champ captant amont**

Il se situe au lieu dit "Pianiccia", commune de Tallone, peu après le débouché de la Bravone dans la plaine. Il s'agit de 3 forages de 6 mètres de profondeur situés en rive droite et à proximité de celle-ci (débit d'exploitation total de 30 m³/h environ).

La qualité chimique initiale des eaux s'était révélée bonne, de type bicarbonaté calcique, faiblement minéralisée et identique à celle de la rivière. Des analyses ultérieures incluant le dosage de l'arsenic et de l'antimoine ont montré que les teneurs en ces deux éléments dépassaient très largement les seuils de potabilité (145 µg/l d'arsenic pour 50 µg/l tolérés et 16 µg/l d'antimoine pour 10 µg/l tolérés). Le champ de captage a donc été abandonné en 1994.

• **Champ captant aval**

Ce champ est situé à 1,2 km à l'Ouest de la R.N. 198, immédiatement à l'amont de l'ancienne voie ferrée. Il s'agit d'un forage réalisé en juillet 1982 (Q ≅ 100 m³/h).

La qualité chimique de l'eau bicarbonatée, calcique et magnésienne, faiblement minéralisée est bonne.

Le dosage de l'arsenic et de l'antimoine effectué ultérieurement, fait état de teneurs acceptables (18 µg/l d'arsenic et moins de 5 µg/l d'antimoine).

Ce champ captant est toujours exploité.

2. ACQUISITION DES DONNÉES CHIMIQUES

2.1. DONNÉES ANTÉRIEURES À L'ÉTUDE

Les premières données recueillies sur les concentrations en métaux lourds de la Bravone l'ont été à la suite d'études effectuées dès 1991 sur la fixation des métaux lourds par les bryophytes aquatiques (mémoire de DESS, présenté par F. Danet à l'Université de Corse). En 1992, le mémoire de C. Mori met tout particulièrement en évidence la pollution par l'arsenic et l'antimoine du réseau hydrographique de la Bravone.

Par la suite, des analyses ont été réalisées par l'Office d'Équipement Hydraulique de la Corse dans le cadre de l'aménagement hydraulique de la Bravone (rapport de A. Orsini, mars 1993) et par la DDASS sur les deux champs de captage situés dans les alluvions de la basse vallée.

2.2. NOUVELLES ACQUISITIONS

Dans le cadre de cette étude, le BRGM a effectué en 1994 et 1995, les campagnes de prélèvements suivantes :

- campagne de prélèvement des eaux de surface et dans les deux champs de captage, afin de définir le degré de pollution en période de basses eaux,
- campagne de prélèvement des sédiments de lit vif en différents points du cours de la rivière et sur les haldes de la mine de Matra,
- campagne de prélèvement sur un certain nombre de sources réparties dans le bassin versant afin de définir le bruit de fond de la pollution,
- nouvelle campagne de prélèvement des eaux de surface afin de définir le degré de pollution en période de hautes eaux et acquérir des compléments d'information sur l'exhaure de la mine et sur certains affluents.

2.3. MÉTHODES DE PRÉLÈVEMENT ET D'ANALYSE

Les sédiments du cours de la rivière, des haldes de la mine et des terrasses alluviales ont été prélevés, puis séchés et tamisés à 125 μm . La fraction fine a été ensuite dosée par spectrométrie d'émission plasma à couplage inductif (ICP).

Pour l'eau, les paramètres non conservatifs (pH, potentiel d'oxydoréduction, conductivité, oxygène dissous, réserve alcaline) ont été mesurés sur site et les échantillons conditionnés de la manière suivante :

- cations : eau filtrée à 0,45 μ et acidifiée à pH = 2 avec HNO_3 suprapur,
- anions : eau filtrée à 0,45 μ ,
- cyanures totaux : eau filtrée à 0,45 μ et amenée à pH = 10 avec de la soude,
- As et Sb : eau filtrée à 0,45 μ et acidifiée à pH = 2 avec HNO_3 suprapur.

Les analyses ont été effectuées au laboratoire du département Analyse du BRGM.

3. RÉSULTATS DES ANALYSES

3.1. LES EAUX DE SURFACE

Deux campagnes de prélèvements ont été effectuées sur les eaux de surface : l'une en période d'étiage (basses eaux de fin juillet 1994), l'autre en période de hautes eaux (début mai 1995).

- **Basses eaux**

Au cours de cette campagne, 5 prélèvements ont été effectués sur les eaux de surface du bassin (2 sur la Présa et 3 sur la Bravone) et 3 autres sur des points de captage AEP (source alimentant le village de Matra, champs captants amont et aval de la basse vallée de la Bravone).

Sur ces prélèvements, 34 éléments chimiques différents ont été analysés afin de faire un état des lieux aussi complet que possible, non seulement de l'arsenic et de l'antimoine attendus sur le site, mais des autres éléments indésirables susceptibles d'exister.

Les résultats montrent qu'à l'évidence, la pollution principale reste liée à l'arsenic et à l'antimoine.

On constatera, d'une part que l'échantillon n° 1 pris sur la Présa à l'amont des travaux miniers se situe en-dessous des seuils de détection des analyses. De la même façon, l'échantillon n° 4, situé sur la Bravone à l'amont de sa confluence avec la Présa ne présente également aucune trace d'arsenic et d'antimoine.

La source AEP de Matra (échantillon n° 3) laisse apparaître de très légères traces d'arsenic (10 µg/l) mais reste largement en-dessous du seuil de potabilité actuel (50 µg/l).

Par contre, le ruisseau de la Présa (échantillon n° 2) présente des teneurs excessives 68 fois supérieures aux normes tolérées. Les eaux de la Bravone à la hauteur des champs de captage de la plaine orientale (échantillons n° 5 et 6) montrent quant à elles, des teneurs qui varient entre 161 et 51 µg/l.

De la même façon, les eaux souterraines des forages situés dans les champs de captage correspondants (échantillons n°7 et 8) montrent des teneurs très similaires variant seulement de 141 à 10 µg/l.

On pourra constater les mêmes anomalies pour l'antimoine dans un rapport quasiment identique (voir analyses en annexe 5 et tableau ci-après).

BASSES EAUX						
N° point	Indice national	Coordonnées		AS µg/l	Sb µg/l	Nature
		X	Y			
1	-	581,215	223,920	< 5	< 5	Présa amont
2	-	581,375	222,900	3 409	71	Présa Pont de Matra
3	-	581,150	223,740	10	< 5	Source AEP de Matra
4	-	578,875	224,480	< 5	< 5	Bravone amont
5	-	586,650	216,580	161	14	Bravone captage amont
6	-	592,510	214,420	51	< 5	Bravone captage aval
7	1115-6x-43	592,500	214,500	10	< 5	Captage forage aval
8	1115-2x-39	586,640	216,560	141	10	Captage forage amont

Le résultat laisse donc apparaître deux points fondamentaux :

- 1 - la pollution est essentiellement liée aux 2 éléments arsenic et antimoine,
- 2 - la source de cette pollution semble directement liée aux anciens travaux miniers de Matra.

Cette dernière hypothèse sera vérifiée en procédant à des observations complémentaires :

- d'une part, par la mesure du bruit de fond, en particulier arsenic/antimoine des sources du bassin versant,
- d'autre part, par des mesures complémentaires sur d'autres points du réseau hydrographique qui seront effectuées au cours de la campagne de prélèvements en période de hautes eaux.

• Hautes eaux

Cette campagne a eu lieu au début du mois de mai 1995 après un épisode pluvieux. Des prélèvements des eaux de surface ont été refaits sur les cinq points précédemment analysés (points 1, 2, 4, 5 et 6). Des prélèvements complémentaires (points n° 9 à 14) ont été rajoutés afin d'élargir l'observation effectuée :

- sur l'exhaure principal de la mine (point n° 9),
- sur les affluents en rive droite (points n° 10, 11 et 12) et en rive gauche (point n° 14),
- sur le cours central de la Bravone entre le confluent de la Présa et le captage amont (point n° 13).

Par contre les captages AEP n'ont pas été rééchantillonnés :

Étude méthodologique du bassin versant de la Bravone (Haute Corse)

- la source de Matra et le champ de captage aval du fait d'absence de pollution significative constatée à l'analyse initiale,
- le champ de captage amont du fait de sa désaffectation à la date de la campagne.

Compte tenu des observations faites lors de la campagne de basses eaux, seuls l'arsenic et l'antimoine ont été analysés (voir analyses en annexe 5 et tableau ci-après).

Par rapport aux mesures effectuées en basses eaux, ces prélèvements confirment l'absence de pollution pour les points situés en dehors de la zone d'influence de la mine de Matra (points n° 1 et 4). Ils permettent également de mettre en évidence sur les autres points, une dilution des teneurs constatées paraissant directement liée au débit du réseau hydrographique.

Les points complémentaires de prélèvement confirment d'une part la dilution de la pollution le long du cours d'eau de la Bravone : la concentration en arsenic diminue en effet d'amont en aval de façon très marquée : de 1 670 µg/l aux points n° 2 à 141 µg/l au point n° 13, puis 136 µg/l au point n° 5, elle chute enfin à 74 µg/l au point n° 6. D'autre part, ils montrent l'absence de pollution visible sur les affluents latéraux (points n° 10, 11, 12 et 14). Ils confirment également l'existence d'une pollution maximale au droit de l'exhaure des galeries de la mine (point n° 9).

Ces premiers résultats semblent confirmer que le gisement métallifère de Matra est la principale source de pollution du bassin versant. Il est bien évident que ce constat devra être pondéré en fonction des résultats que donneront l'étude des bruits de fond du bassin et l'influence des sédiments constituant les dépôts alluviaux de la vallée.

HAUTES EAUX						
N°	Indice	Coordonnées		AS	Sb	Nature
point	national	X	Y	µg/l	µg/l	
1	-	581,215	223,920	< 10	< 10	Présa amont
2	-	581,375	222,900	1 670	49	Présa Pont de Matra
4	-	587,875	224,480	< 10	< 10	Bravone amont
5	-	586,650	216,580	136	< 10	Bravone captage amont
6	-	592,510	214,420	74	< 10	Bravone captage aval
9	-	581,280	223,450	2 080	60	Matra exhaure galerie
10	-	584,050	220,790	< 10	< 10	Affluent rive gauche (Forciali)
11	-	588,000	219,000	< 10	< 10	Affluent rive gauche (Vignola)
12	-	584,780	218,360	< 10	< 10	Affluent rive gauche (Marignani)
13	-	584,720	218,380	141	< 10	Bravone
14	-	585,360	217,380	< 10	< 10	Affluent rive droite (Scandolajo)

3.2. LES SOURCES

Afin de déterminer le bruit de fond chimique du bassin versant qui pourrait être lié à d'autres indices miniers (tels Moïta et Scandolajo), il a été décidé d'analyser dix des principales sources situées dans la zone étudiée (points S1 à S10).

Ces analyses laissent apparaître l'absence complète de métaux lourds en teneurs identifiables dans l'environnement du bassin versant (cf. analyses en annexe 5 et tableau ci-après).

On peut donc dire que le bruit de fond dans les limites du bassin versant étudié confirme l'absence de pollution significative liée au contexte géologique général qui sert d'encaissant au gîte de Matra et aux autres indices miniers.

SOURCES						
N° point	Indice national	Coordonnées		AS	Sb	Nature
		X	Y	µg/l	µg/l	
S-01	1115-1x-15	581,860	222,925	< 5	< 5	Fontaine (Matra)
S-02	1115-1x-16	583,010	222,800	< 5	< 5	Source (Moïta)
S-03	1115-1x-17	584,600	221,770	< 5	< 5	Fontaine (Campi)
S-04	1115-1x-18	585,180	219,820	< 5	< 5	Fontaine (Tox)
S-05	1115-1x-19	585,630	219,320	< 5	< 5	Fontaine (Tox)
S-06	1115-1x-20	583,300	217,360	< 5	< 5	Fontaine (Tallone)
S-07	1115-1x-21	583,130	217,920	< 5	< 5	Fontaine (Tallone)
S-08	1115-1x-22	580,000	220,340	< 5	< 5	Source (Zanala)
S-09	1115-1x-23	578,600	223,680	< 5	< 5	Fontaine (Pianello)
S-10	1115-1x-24	578,950	224,300	< 5	< 5	Source (Pianello)

3.3. LES SÉDIMENTS

Afin de mettre en évidence les sources potentielles d'arsenic et d'antimoine, 17 échantillons de sédiments (MT01 à MT17) ont été effectués dans les halles de la mine de Matra, dans le lit vif en différents points du cours de la Bravone et de ses affluents, ainsi que dans les terrasses alluviales récentes et anciennes existantes à l'aval (voir la description des échantillons en annexe 4 et la carte de localisation).

Étude méthodologique du bassin versant de la Bravone (Haute Corse)

On notera en particulier les échantillons suivants :

- hors influence de la mine : MT 01 et MT08
- haldes de la mine : MT03, MT04 et MT05
- captages amont : MT11, MT12, MT13 et MT14
- captages aval : MT15 et MT16

Les teneurs obtenues en arsenic et antimoine sont données dans le tableau ci-après et les analyses complètes fournies en annexe 5.

SÉDIMENTS						
N° point	Indice national	Coordonnées		AS ppm	Sb ppm	Nature
		X	Y			
MT01	-	584,950	218,560	595	< 10	Affluent rive gauche (Marignani)
MT02	-	583,250	219,920	1 748	< 10	Bravone
MT03	-	581,210	223,850	33 730	4 198	Haldes
MT04	-	581,225	223,580	20 110	1 281	Haldes
MT05	-	581,300	223,300	18 220	674	Haldes
MT06	-	581,375	222,940	5 593	217	Présa
MT07	-	581,680	221,280	1 937	59	Bravone
MT08	-	581,630	221,180	600	< 10	Bravone
MT09	-	581,580	221,300	4 951	194	Présa
MT10	-	581,775	221,380	2 065	12	Affluent rive gauche (Siala)
MT11	-	586,630	216,340	3 319	< 10	Terrasse (haute)
MT12	-	586,630	216,550	1 558	< 10	Terrasse (haute)
MT13	-	586,650	216,560	730	12	Terrasse (basse)
MT14	-	586,650	216,550	1 840	11	Terrasse (basse)
MT15	-	592,200	214,580	3 002	< 10	Terrasse (basse)
MT16	-	592,080	214,530	5 251	12	Terrasse (haute)
MT17	-	585,690	217,450	1 716	< 10	Bravone

Échantillons des haldes (MT03, MT04 et MT05) :

Les analyses des haldes de la mine de Matra traduisent bien la nature basique de l'encaissant de la minéralisation, avec des teneurs fortes en CaO et MgO pour les majeurs et Cr pour les éléments traces.

La minéralisation est caractérisée essentiellement par l'arsenic (jusqu'à 3 000 ppm) accompagné par l'antimoine avec un maximum à 400 ppm. Les faibles teneurs en Fe₂O₃, l'absence de Pb, Sn et Mo traduisent l'absence (ou la très faible présence) de minéraux sulfurés de type pyrite ou arsénopyrite. L'essentiel de la minéralisation est donc bien sous forme de réalgar et orpiment avec présence probable de stibine ou substitution de l'arsenic par l'antimoine dans le Réalgar.

Le tungstène et le mercure sont présents mais à des niveaux de teneurs très bas.

Échantillons le long de la Bravone

a) Remarques générales :

les données analytiques sont conformes à la nature basique de l'encaissant avec des teneurs élevées en Al₂O₃, CaO et MgO.

En ce qui concerne les métaux, Ni, Co et Cr montrent des teneurs élevées traduisant la présence de roches ultrabasiques dans l'environnement proche. Les autres métaux présentant des teneurs significatives, sont As et Sb. Aucune trace de plomb, de tungstène ou d'étain n'a été décelée.

b) Répartition des métaux :

Cr-Ni : hormis un fond géochimique élevé en raison de la nature de l'encaissant, il faut signaler au niveau de la terrasse alluviale du captage amont (éch. MT11 et MT12) une nette anomalie Cr et Ni. Dans la rivière elle-même, à ce niveau et plus en aval, on retrouve les teneurs de fond.

Sb : Trois points sont particulièrement remarquables par leur teneur en Sb. Ce sont les trois points les plus directement en aval de la mine : on observe en effet dans les sédiments de la Présa 217 ppm au niveau de Matra, 194 ppm avant la confluence avec la Bravone et 59 ppm juste après la confluence. Plus en aval, les teneurs sont voisines du seuil de détection voire inférieures. Au niveau des sédiments, l'antimoine est donc directement sous l'influence de la mine de Matra et cette influence ne se fait guère sentir au delà du ruisseau de Présa, lui même présentant des teneurs faibles en regard de celles observées dans les haldes.

As : Les teneurs en arsenic des sédiments varient entre 600 et 6 000 ppm, avec une moyenne autour de 2 500 ppm sur les 14 échantillons. La répartition des teneurs le long de la rivière permet de mettre en évidence plusieurs points :

- les échantillons hors influence de la mine (éch. MT08 et éch. MT01) donnent une teneur en As de 600 ppm, traduisant un fond géochimique élevé dans le bassin,
- la teneur la plus forte (5 593 ppm) est située en aval direct de la mine, au niveau du pont de Matra. La teneur en arsenic reste très élevée dans le ruisseau de Présa avec encore environ 5 000 ppm juste avant la confluence avec la Bravone, mais chute nettement une fois que l'on est dans la Bravone elle-même, avec des teneurs situées autour de 1 500 à 2 000 ppm (tronçon amont de la Bravone : éch. MT02, 07 et 17). La décroissance le long de la Bravone est donc nette bien que de faible amplitude (les teneurs sont divisées par trois seulement).

- les résultats obtenus dans la partie aval de la Bravone, c'est-à-dire lorsqu'elle coule sur des alluvions et non plus sur le socle rocheux, sont plus hétérogènes.

Au niveau du captage amont, la teneur des alluvions est de l'ordre de 1 500 - 1 800 ppm, donc conforme avec celle observée plus en amont, si l'on excepte l'échantillon 11, situé très haut sur la terrasse, avec une teneur de 3 000 ppm. Dans le lit vif, la teneur observée est proche du fond défini précédemment.

Pour le captage aval, la teneur en lit vif est beaucoup plus élevée (3 000 ppm) et celle en alluvions de berges proche des teneurs observées dans le ruisseau de Présa. Ce secteur a donc peut être été le lieu d'une concentration alluvionnaire particulière.

Conclusion

Le bassin alluvial de la Bravone est situé dans un contexte géochimique général à arsenic très élevé. L'influence de la mine est très nette sur le ruisseau de Présa. La faible décroissance des teneurs le long de la Bravone semble indiquer un fort apport de la mine.

On constate que les alluvions anciennes et récentes de la Bravone, entre Matra et l'embouchure, constituent un réservoir non négligeable d'arsenic, avec une teneur moyenne de l'ordre de 2 500 ppm.

Du fait de la solubilité de certains oxydes d'arsenic (As_2O_3 et As_2O_5) et de l'existence de certaines espèces aqueuses en solution basique (AsO_2^- et AsO_4^-) il peut y avoir échange d'arsenic entre les sédiments alluviaux et l'eau des nappes alluviales. D'autre part, du fait de la parfaite équivalence entre As et Sb, les espèces aqueuses d'arsenic peuvent contenir une quantité non négligeable d'antimoine lorsque celui-ci est présent dans les sédiments.

3.4. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Les analyses chimiques recueillies sur les eaux et les sédiments du bassin de la Bravone mettent en relief les éléments suivants :

- l'arsenic et l'antimoine qui lui est associé sont les seuls polluants constatés ;
- les teneurs en arsenic du bassin observées dans les sédiments sont élevées. Toutefois, les seuils de détection de l'arsenic dans l'eau ne sont pas atteints sauf dans les secteurs situés dans l'influence de la mine de Matra. Les bryophytes aquatiques, par leur capacité de concentration, corroborent cette observation ;
- les concentrations en arsenic et en antimoine dans les haldes de la mine et dans les sédiments du cours de la Bravone s'avèrent particulièrement élevées. Les teneurs qui y sont observées restent toutefois insuffisantes pour expliquer à elles seules le niveau de pollution constaté dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines ;
- l'absence de pollution dans les sources du bassin versant et dans les secteurs du réseau hydrographique qui ne sont pas dans la zone d'influence de la mine de Matra indique de toute évidence que ces anciens travaux miniers sont à l'origine de la pollution des eaux ;
- les teneurs extrêmement élevées mesurées aux exhaures des anciennes galeries et la dilution progressive constatée dans les eaux de la Présa puis de la Bravone confirment que la mine est la principale source de pollution des eaux du bassin.

On peut donc conclure que dans un contexte géochimique global montrant déjà par lui-même un taux d'arsenic élevé, la mine de Matra concentre et draine la pollution vers l'exutoire des

anciennes galeries et de façon plus diffuse dans le périmètre des travaux miniers. Elle apparaît comme le responsable principal de la pollution des eaux de la Bravone.

Les captages d'eau présents dans les alluvions sont à la fois influencés par la qualité des eaux de surface et par les concentrations importantes en arsenic constatées dans les sédiments anciens et récents de la Bravone que l'on peut considérer comme une source secondaire nettement moins marquée mais toutefois bien réelle de pollution.

4. PROPOSITION D'APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

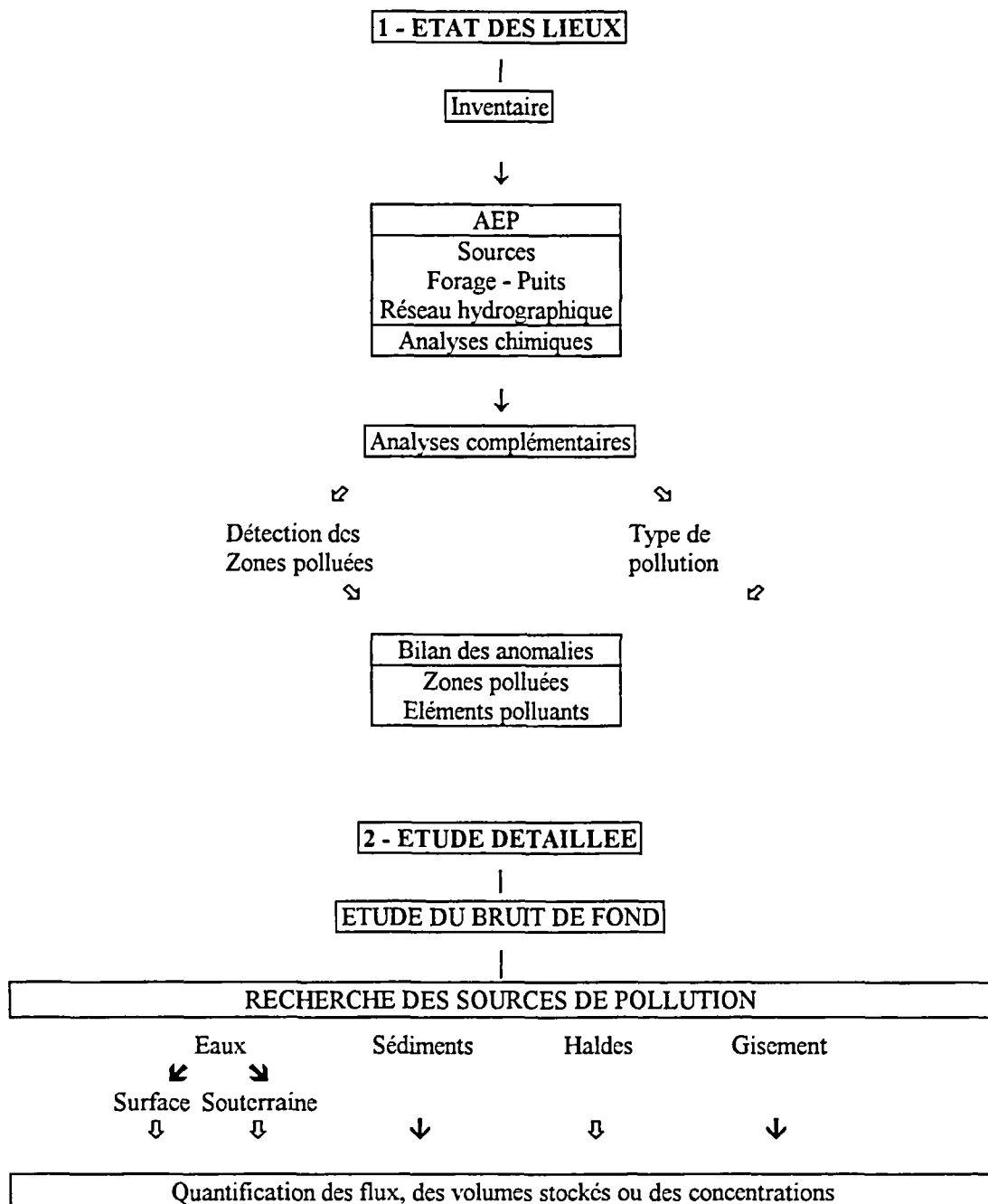
Compte tenu de ce qui a pu être observé dans le bassin de la Bravone, il est possible de proposer une approche méthodologique qui pourrait être appliquée à d'autres bassins versants pouvant montrer des risques de pollution des eaux par les métaux lourds.

Cette approche méthodologique va s'articuler en deux phases distinctes :

- La première étape consiste à faire un état des lieux du bassin, ou de la zone où les risques de pollution sont attendus. Ce qui implique :
 - l'établissement d'un inventaire des points d'eaux destinés à la consommation humaine (prises d'eau, sources, forages, puits, etc...), du réseau hydrologique et le recueil des données chimiques existantes. C'est à partir de cet inventaire que se fera le choix des points où seront effectués de nouveaux prélèvements pour analyse,
 - le prélèvement d'échantillons et l'analyse des principaux métaux lourds et éléments polluants attendus dans les eaux du bassin sur les points choisis.

Les informations recueillies au cours de cette première phase devront permettre de définir les zones polluées et le ou les éléments chimiques à l'origine de ces pollutions.
- Une deuxième campagne de mesure sera alors organisée de façon à préciser les éléments caractérisant les pollutions mises en évidence :
 - on recherchera le bruit de fond du bassin pour le ou les éléments chimiques polluants (étude des sources et du réseau de surface),
 - on s'appliquera également à définir de façon aussi précise que possible les zones concernées par la pollution et à localiser les sources de cette pollution,
 - on établira enfin les liens éventuels qu'il pourrait y avoir entre la pollution et les anciens travaux miniers (exhaure, haldes), des concentrations naturelles importantes de minéraux (minéralisation originelle, concentrations alluviales) ou des conditions particulières créant cette pollution.

Le diagramme suivant rend compte de la démarche correspondante :



CONCLUSION

Le travail réalisé sur le bassin de la Bravone a mis en évidence le rôle des anciens travaux miniers de Matra dans le mécanisme de la pollution arsenic-antimoine qui affecte ce bassin.

Il montre par là le lien direct qu'il semble y avoir entre ce type de pollution et les anciens travaux miniers et/ou des concentrations naturelles importantes de minéralisations métalliques.

L'approche méthodologique qui est ensuite proposée devrait permettre de simplifier et d'optimiser la recherche et la définition d'autres sources de pollution dans les différentes zones à risque mises en évidence dans le département de la Haute Corse.

BIBLIOGRAPHIE

"Étude de la fixation des métaux lourds par les bryophytes aquatiques : l'exemple de certains cours d'eaux situés à proximité des mines métallifères en Corse".

Mémoire de DESS présenté par Françoise DANET à l'Université de Corse, Faculté des Sciences et Techniques - septembre 1991.

"Impact de l'arsenic et de l'antimoine sur les caractéristiques chimiques, biologiques et écologiques du réseau hydrographique de la Bravona (Corse)".

Mémoire de DESS présenté par Christophe MORI à l'Université de Corse, Faculté des Sciences et Techniques - octobre 1992.

"Paramètres physico-chimiques et invertébrés benthiques de la Bravona"
Par Antoine ORSINI - mars 1993.

"Risque de pollution par métaux lourds, arsenic, des eaux destinées à la consommation humaine. Identification des zones susceptibles d'être contaminées en liaison avec les indices et travaux miniers en Haute Corse".

Rapport du BRGM R 38190 - décembre 1994.

Archives du code minier concernant la mine de réalgar de Matra. Carte géologique de la France à 1/50 000 : feuille de Pietra-di-Verde - Edition du BRGM (1990).

ANNEXES

ANNEXE 1

La mine de Matra

- **Généralités, présentation historique**
- **Contexte géologique**
- **Contexte chimique**
- **Acquisition de données complémentaires**

LA MINE DE MATRA

1 - Généralités - Présentation historique

Le gisement de Matra est situé dans la région naturelle de la Castagniccia, au versant gauche de la vallée de la Bravone.

Le gisement fut découvert dans le lit de la Présa, à la suite d'une crue, entre 1880 et 1890.

Il fit l'objet, en 1901, des travaux de recherche concurrents de MM. Marsily et Santucci.

Les travaux furent repris de décembre 1903 à août 1904.

En 1905, une demande en concession de la Société des mines d'antimoine de la Bourboule-Saint-Sauveur était rejetée.

Au cours de la période de 1908-1909, la société l'Arsenic et la société minière de prospection et d'exploration déposèrent des demandes en concession concurrentes. Par suite d'un accord, la société l'Arsenic resta seule et poursuivit les travaux de recherche.

Le 28 décembre 1912, la concession de Matra fut instituée en faveur de la société l'Arsenic. L'exploitation fut activement menée de 1912 à 1924. Pour la période de 1907 à 1924, les chiffres de production s'élevèrent à près de 20 000 t de tout venant, soit une moyenne de plus de 1 000 t par an. Un échantillonnage de 9 t de tout venant a donné 1 t à 80 % de réalgar et 8 t à 30 %. Par la suite, la moyenne annuelle pouvait s'élever à 250 t d'arsenic métal. Si l'on considère qu'en 1907, la production mondiale était de 14 500 t d'As métal et celle de la France de 600 t, on voit que le gisement de Matra allait prendre d'emblée une grande importance, augmentée par l'effort de guerre.

De 1935 à 1942, Matra connut une faible activité. En 1943 et 1944, eurent lieu encore quelques expéditions sporadiques de minerai, d'une dizaine de tonnes chacune.

Actuellement, la mine est abandonnée. La société l'Arsenic a été récemment dissoute. On peut estimer à 30 000 t la totalité du concentré traité (soit 10 000 à 20 000 t d'arsenic élément).

Les reconnaissances minières s'échelonnent entre deux points extrêmes de situation suivante :

Coordonnées Lambert IV Corse

x = 581,2

y = 223,2

z = 580

x = 581,4

y = 224,0

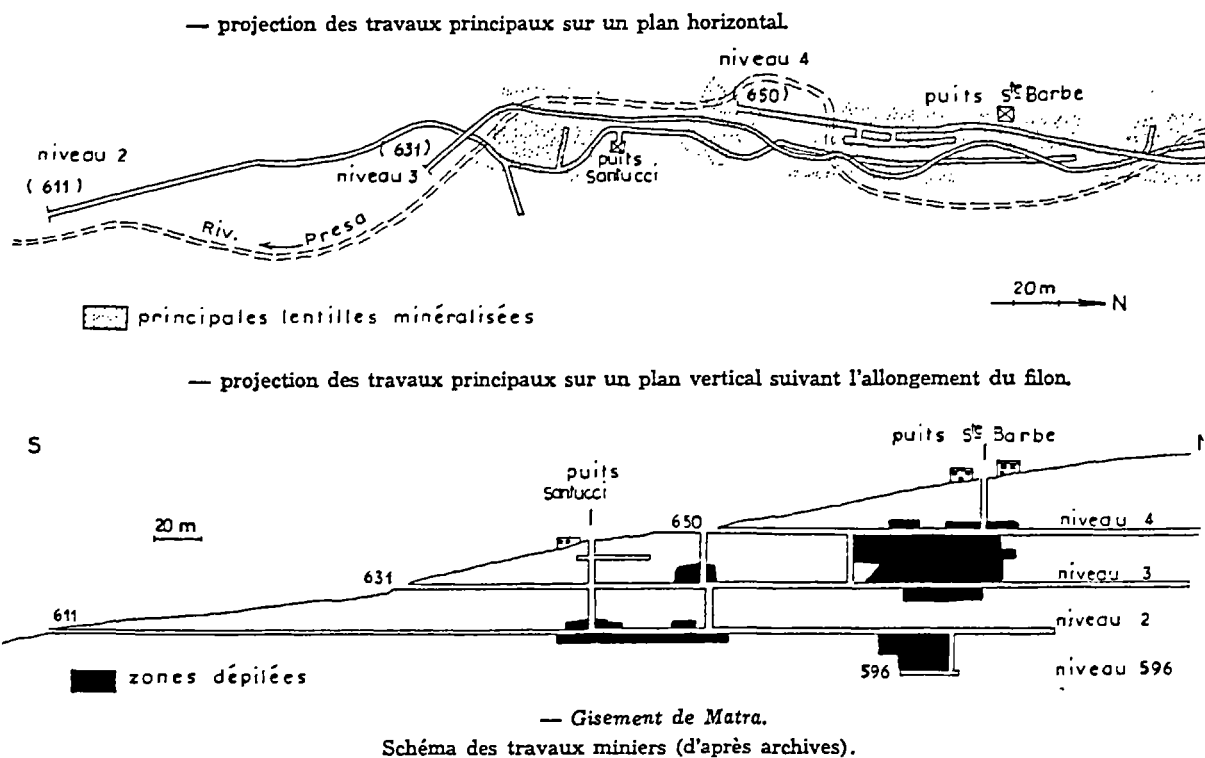
z = 660

Étude méthodologique du bassin versant de la Bravone (Haute Corse)

Tous les travaux miniers sont actuellement éboulés ou inaccessibles.

Il y avait (d'après les archives) environ 2 000 m de galeries et recoupes, ainsi que deux puits et une descenderie, sans compter les montages.

Les niveaux de roulage et d'exploitation se trouvaient aux cotes 650 (galerie n° 4, 380 m de long), 635 (galerie n° 3, 474 m de long), 612 (galerie n° 2, 628 m de long), 596 et 582 (niveau -30). Ces deux derniers niveaux n'étaient accessibles que par bures. Une attaque fut effectuée à la cote 568 (galerie n° 1) mais fut abandonnée avant d'avoir atteint la zone minéralisée.



2 - Contexte géologique

Les roches encaissantes appartiennent aux "schistes lustrés" accompagnés d'ophiolites abondantes, qui peuvent s'étaler du Mésozoïque moyen au Cénozoïque inférieur.

Elles présentent les effets complexes du métamorphisme et de l'orogénèse alpins.

Le gisement occupe une zone de faille broyée entre des schistes quartzo-carbonatés sériciteux et des serpentinites massives.

La direction du filon est N 170°E, pendage E de 65° à 90° et la puissance peut atteindre 10 m mais avec des serrées fréquentes. Il est connu sur 500 m de long et plus de 100 m de profondeur.

Le quartz est le constituant principal du remplissage, avec de la calcédoine intergranulaire. La dolomite est très abondante. Après les gangues, le minéral dominant est le réalgar, avec des quantités moindres de stibine, pyrite, marcassite, greigite, melnikovite, bravoïte, blende, orpiment et calcite. La paragenèse est typiquement épithermale.

Le réalgar constitue des lentilles ou colonnes qui atteignent 4 m de puissance, à pendage S. Le minerai est surtout rubané et, par places, bréchique.

Le gisement de Matra doit être mis en parallèle avec les filons de stibine de Ersa, Luri et Méria dans le Cap Corse, qui recoupent les schistes lustrés et les ophiolites et sont tardi-orogéniques, plus récents que le plissement et le charriage, alpins, des schistes lustrés.

3 - Contexte chimique

Les analyses des haldes de la mine de Matra traduisent bien la nature basique de l'encaissant de la minéralisation avec des teneurs fortes en CaO et MgO pour les éléments majeurs et chrome (Cr) pour les éléments traces.

La minéralisation est caractérisée essentiellement par l'arsenic (As) accompagné par l'antimoine (Sb). Les faibles teneurs en Fe₂O₃, l'absence de plomb (Pb), étain (Sn), molybdène (Mo) traduisent l'absence (ou la très faible présence) des minéraux sulfurés de type pyrite ou arsenopyrite. L'essentiel de la minéralisation est sous forme de réalgar et d'orpiment avec présence probable de stibine ou substitution de l'arsenic par l'antimoine dans le réalgar.

Le tungstène et le mercure sont présents mais à des niveaux de teneurs très bas.

4 - Acquisition de données complémentaires

La mise en évidence dans l'étude du bassin de la Bravone, du rôle fondamental des anciennes galeries de la mine agissant comme drain et agent principal de la pollution a conduit le Maître d'ouvrage à vouloir acquérir des données complémentaires pour mieux comprendre l'impact de ces anciens travaux miniers. Pour ce faire, des mesures seront faites en 1995 et 1996 pour :

- acquérir la connaissance sur au moins un cycle hydrologique des débits d'exhaure de la mine : un seuil jaugeur équipé d'une centrale d'acquisition limnimétrique sera installé au point de rejet le plus important de la mine (exhaure du niveau 3),
- acquérir des données chimiques complémentaires sur les concentrations en arsenic et en antimoine des rejets de la mine : des prélèvements pour analyse seront effectués périodiquement pendant le même laps de temps,
- suivre les débits de la rivière de la Présa qui recueille tous les effluents visibles et diffus de la mine : des mesures périodiques seront effectuées sur une nouvelle station de jaugeage installée au niveau du village de Matra.

D'autre part, ces données pourront ultérieurement servir de base à la réflexion qui pourrait avoir lieu sur la faisabilité des moyens à mettre en oeuvre pour contrôler ou supprimer cette pollution.

ANNEXE 2

Description des points de prélèvement des eaux de surface

**DESCRIPTION DES POINTS DE PRÉLÈVEMENT
DES EAUX DE SURFACE
(points 1 à 14 - basses eaux et hautes eaux)**

- 1 - Ruisseau de la Présa, à l'amont des travaux miniers
- 2 - Ruisseau de la Présa, à hauteur du pont de Matra
- 3 - Source AEP du village de Matra, dite source de Pietravezza, située dans le contexte minier
- 4 - Rivière de la Bravone, à environ 4 km à l'amont de la confluence de la Présa, en bordure de la D16 à hauteur du pont de Poggio-Pianello
- 5 - Rivière de la Bravone au droit du champ de captage amont
- 6 - Rivière de la Bravone à hauteur du champ de captage aval
- 7 - Forage du champ de captage aval (Indice national : 1115-6x-43)
- 8 - Forage du champ de captage amont (Indice national : 1115-2x-39)

Points de prélèvements complémentaires :

- 9 - Exhaure principal des anciennes galeries de la mine de Matra (niveau 3)
- 10 - Ruisseau de Forciali, affluent rive gauche de la Bravone, en bordure de la D16
- 11 - Ruisseau de Vignola, affluent rive gauche de la Bravone, à environ 500 m en aval de la D42
- 12 - Ruisseau de Marignani, affluent rive gauche, à environ 40 m à l'amont de sa confluence avec la Bravone
- 13 - Rivière de la Bravone, immédiatement à l'amont de sa confluence avec le ruisseau de Marignani
- 14 - Ruisseau de Scandolajo, affluent rive droite de la Bravone, à 300 m à l'amont de sa confluence avec la rivière

ANNEXE 3

Description des points de prélèvement de sources (S01 à S10)

DESCRIPTION DES POINTS DE PRÉLÈVEMENT DE SOURCES (S01 à S10)

- S01** - Fontaine Santa Maria à Matra (Indice national : 1115-1x-15) situé dans le contexte minier immédiat
- S02** - Source Casanova à Moïta (Indice national : 1115-1x-16) légèrement à l'écart du contexte minier
- S03** - Fontaine de Campi (indice national : 1115-1x-17)
- S04** - Fontaine Areniccia à Tox (indice national : 1115-1x-18)
- S05** - Fontaine Marignani à Tox (indice national : 1115-1x-19)
- S06** - Fontaine Poggese à Tallone (indice national : 1115-1x-20)
- S07** - Fontaine Limareccia à Tallone (indice national : 1115-1x-21)
- S08** - Source Pianello à Zanala (indice national : 1115-1x-22)
- S09** - Fontaine de Caposciasca à Pianello (indice national : 1115-1x-23)
- S10** - Source du pont de Pianello (indice national : 1115-1x-24)

ANNEXE 4

Description des échantillons de sédiments

DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS DE SÉDIMENTS (MT01 à MT17)

- MT01** - Rainurage vertical de 1 m des sédiments de berge en aval de la confluence des ruisseaux de Marignani et de Suaracce, sous le village de Tox
- MT02** - Sédiment de lit vif dans la Bravone directement en aval de la confluence avec le ruisseau de Forciali, à hauteur du village de Campi. A noter la présence de travertins dans le ruisseau de Forciali au niveau de la confluence
- MT03** - Mine de Matra, rainurage sur 2 m des haldes amont de la mine
- MT04** - Mine de Matra, rainurage sur 1,5 m des haldes centrales
- MT05** - Mine de Matra, rainurage sur 1,5 m des haldes les plus en aval
- MT06** - Sédiment de lit vif dans le ruisseau de Présa au niveau du pont de Matra. Cet échantillon est situé sur un prélèvement en eau qui avait donné 3 800 µg/l d'As
- MT07** - Sédiment de lit vif de la Bravone en aval de la confluence avec le ruisseau de Présa
- MT08** - Sédiment de lit vif de la Bravone en amont de la confluence avec le ruisseau de Présa
- MT09** - Sédiment de lit vif dans le ruisseau de Présa, avant la confluence avec la Bravone
- MT10** - Sédiment de lit vif dans le ruisseau descendant de Santa Maria, juste avant la confluence avec la Bravone
- MT11** - Partie supérieure de la haute terrasse alluviale (rainurage sur 1,5 m) au dessus de la route à hauteur du champ captant amont. Cette partie de la terrasse est constituée essentiellement de niveaux argilosilteux fins avec quelques niveaux de graviers
- MT12** - Partie inférieure de la haute terrasse (rainurage sur 2 m). Cette partie de la terrasse est beaucoup plus grossière avec quelques passées silto-argileuses
- MT13** - Sédiment de lit vif de la Bravone au niveau du captage amont

Étude méthodologique du bassin versant de la Bravone (Haute Corse)

- MT14 - Fraction argilo-silteuse de la partie supérieure des alluvions bordant la Bravone dans lesquelles se situe le captage amont
- MT15 - Sédiment de lit vif de la Bravone au niveau du captage aval
- MT16 - Rainurage vertical de 1 m de la berge rive droite de la Bravone à environ 50 m en amont du captage aval
- MT17 - Sédiment de lit vif, argilo-sableux, au niveau du radier du barrage prévu, en aval de la confluence du ruisseau de Scandolajo (indice arsenic connu). A noter la présence d'azurite et de malachite en rive gauche de la Bravone à hauteur du radier

ANNEXE 5

Analyses chimiques

BRGM - ANALYSE
 ETUDE A1385A -DE002714- Le 8-SEP-94

Ech. / N.	Ele.	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	CO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃	NH ₄	NO ₂
	UNIT	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	BINF	0.1	0.1	0.1	0.3	6.	6.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01
	BSUP	10000.0	10000.0	10000.0	10000.0	10000.	10000.	10000.0	10000.0	10000.0	10000.0	10000.00
1	0001	45.9	5.0	4.7	0.3	171.	-6.	6.8	5.8	-0.1	-0.1	-0.01
2	0002	43.8	12.3	4.9	0.6	177.	-6.	7.3	26.6	0.1	-0.1	-0.01
3	0003	35.0	4.6	4.1	0.4	46.	-6.	1.5	1.7	-0.1	-0.1	-0.01
4	0004	33.9	4.2	3.6	0.4	137.	-6.	5.2	5.2	0.2	-0.1	-0.01
5	0005	55.6	11.0	10.5	1.0	229.	-6.	12.3	13.3	0.3	-0.1	0.01
6	0006	67.3	14.0	12.4	1.0	262.	-6.	17.0	22.4	0.2	-0.1	-0.01
AVAL BRAVONE	0007	67.4	13.1	12.3	1.2	265.	-6.	17.9	23.8	1.0	-0.1	-0.01
AMONT BRAVON	0008	57.0	12.5	11.2	1.0	241.	-6.	12.9	13.6	0.6	-0.1	-0.01

Ech. / N.	Ele.	F	PO ₄	SiO ₂	Al	Fe	Mn	As	Cd	Cu	Pb	Zn	B
	UNIT	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
	BINF	0.1	0.1	0.5	0.03	0.02	5.	5.	5.	10.	5.	5.	20.
	BSUP	10000.0	10000.0	10000.0	10000.00	10000.00	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.
1	0001	-0.1	0.1	12.7	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	21.
2	0002	-0.1	4.1	16.5	-0.03	-0.02	-5.	3409.	-5.	-10.	-5.	-5.	28.
3	0003	-0.1	-0.1	12.5	-0.03	-0.02	-5.	10.	-5.	31.	-5.	-5.	-20.
4	0004	-0.1	0.1	11.6	-0.03	0.04	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	-20.
5	0005	-0.1	0.2	17.6	-0.03	0.03	-5.	161.	-5.	-10.	-5.	-5.	149.
6	0006	-0.1	0.2	17.6	-0.03	-0.02	13.	51.	-5.	-10.	-5.	-5.	94.
AVAL BRAVONE	0007	-0.1	0.2	16.8	-0.03	0.03	-5.	10.	-5.	-10.	-5.	-5.	87.
AMONT BRAVON	0008	-0.1	0.2	19.6	-0.03	0.04	7.	141.	-5.	-10.	-5.	8.	164.

BRGM - ANALYSE
 ETUDE A1385A -DE002714- Le 8-SEP-94

Ech. / N.	Ele.	Be	Cr	Co	Ni	Sr	Ag	Ba	Li	Hg	Sb	CNT
	UNIT	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l
	BINF	5.	10.	10.	10.	0.01	5.	5.	0.01	0.5	5.	0.01
	BSUP	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.00	10000.	10000.	10000.00	10000.0	10000.	10000.00
1	0001	-5.	-10.	-10.	-10.	0.11	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	-0.01
2	0002	-5.	-10.	-10.	-10.	0.13	-5.	-5.	-0.01	-0.5	71.	-0.01
3	0003	-5.	-10.	-10.	-10.	0.10	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	-0.01
4	0004	-5.	-10.	-10.	-10.	0.11	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	-0.01
5	0005	-5.	-10.	-10.	-10.	0.25	-5.	7.	0.01	-0.5	14.	-0.01
6	0006	-5.	-10.	-10.	-10.	0.29	-5.	-5.	0.09	-0.5	-5.	-0.01
AVAL BRAVONE	0007	-5.	-10.	-10.	-10.	0.28	-5.	8.	0.09	-0.5	-5.	-----
AMONT BRAVON	0008	-5.	-10.	-10.	-10.	0.25	-5.	9.	0.09	-0.5	10.	-----

BASSES EAUX (feuille 2)

HAUTES EAUX

No du formulaire QAL015

BRGM-ANALYSE
ETUDE B6014A -DE951021- Le 19-MAY-95

=====			
Ech. / N.	Ele.	As	Sb
	UNIT	ug/l	ug/l
	BINF	10.	10.
	BSUP	10000.	10000.
=====			
1-	0001	-10.	-10.
2-	0002	1670.	49.
4-	0003	-10.	-10.
5-	0004	136.	-10.
6-	0005	74.	-10.
9	0006	2080.	60.
10	0007	-10.	-10.
11	0008	-10.	-10.
12	0009	-10.	-10.
13	0010	141.	-10.
14	0011	-10.	-10.

BRGM - ANALYSE
 ETUDE A1385B -DE002257- Le 19-DEC-94

Ech. / N.	Ele.	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	CO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃	NH ₄	NO ₂
	UNIT	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	BINF	0.1	0.1	0.1	0.3	6.	6.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01
	BSUP	10000.0	10000.0	10000.0	10000.0	10000.	10000.	10000.0	10000.0	10000.0	10000.0	10000.00

S-01	0001	102.0	37.6	8.9	0.9	415.	-6.	12.6	32.1	0.2	-0.1	-0.01
S-02	0002	52.1	13.9	6.1	0.7	201.	-6.	8.6	9.7	8.0	-0.1	-0.01
S-03	0003	54.3	4.5	6.8	0.3	180.	-6.	8.4	7.1	1.1	-0.1	-0.01
S-04	0004	29.0	8.1	7.9	0.5	130.	-6.	8.4	5.0	0.6	-0.1	-0.01
S-05	0005	39.6	7.4	10.2	0.5	155.	-6.	11.6	10.4	2.1	-0.1	-0.01
S-06	0006	109.7	4.9	7.9	0.8	320.	-6.	13.2	11.5	0.6	-0.1	-0.01
S-07	0007	129.2	5.9	8.4	0.6	375.	-6.	16.2	14.8	0.2	-0.1	-0.01
S-08	0008	66.0	4.8	6.3	1.0	210.	-6.	9.6	16.0	2.2	-0.1	-0.01
S-09	0009	83.6	3.8	4.8	0.9	256.	-6.	8.0	14.0	0.5	-0.1	-0.01
S-10	0010	64.4	6.1	5.0	0.5	210.	-6.	8.1	8.7	0.3	0.1	-0.01

Ech. / N.	Ele.	F	PO ₄	SiO ₂	Al	Fe	Mn	As	Cd	Cu	Pb	Zn	B
	UNIT	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
	BINF	0.1	0.1	0.5	0.03	0.02	5.	5.	5.	10.	5.	5.	20.
	BSUP	10000.0	10000.0	10000.0	10000.00	10000.00	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.

S-01	0001	-0.1	-0.1	18.0	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	37.
S-02	0002	-0.1	-0.1	10.3	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	22.
S-03	0003	-0.1	-0.1	7.2	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	20.
S-04	0004	-0.1	-0.1	9.3	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	26.
S-05	0005	-0.1	-0.1	9.7	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	123.
S-06	0006	-0.1	-0.1	7.3	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	28.
S-07	0007	-0.1	-0.1	8.7	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	26.
S-08	0008	-0.1	0.1	5.9	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	31.
S-09	0009	-0.1	-0.1	2.8	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	-20.
S-10	0010	-0.1	-0.1	6.0	-0.03	-0.02	-5.	-5.	-5.	-10.	-5.	-5.	-20.

SOURCES (feuille 1)

BRGM-ANALYSE
 ETUDE A1385B -DE002257- Le 19-DEC-94

Ech. / N.	Ele.	Be	Cr	Co	Ni	Sr	Ag	Ba	Li	Hg	Sb	pH	COND
	UNIT	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	u	uS
	BINF	5.	10.	10.	10.	0.01	5.	5.	0.01	0.5	5.	0.1	0.1
	BSUP	10000.	10000.	10000.	10000.	10000.00	10000.	10000.	10000.00	10000.0	10000.	14.0	10000.0
S-01	0001	-5.	-10.	-10.	-10.	0.38	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	7.6	613.0
S-02	0002	-5.	-10.	-10.	-10.	0.16	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	7.7	328.0
S-03	0003	-5.	-10.	-10.	-10.	0.20	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	7.5	287.0
S-04	0004	-5.	-10.	-10.	-10.	0.07	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	8.2	209.0
S-05	0005	-5.	-10.	-10.	-10.	0.13	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	8.0	267.0
S-06	0006	-5.	-10.	-10.	-10.	0.39	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	7.4	480.0
S-07	0007	-5.	-10.	-10.	-10.	0.49	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	7.3	561.0
S-08	0008	-5.	-10.	-10.	-10.	0.31	-5.	6.	-0.01	-0.5	-5.	7.8	345.0
S-09	0009	-5.	-10.	-10.	-10.	0.47	-5.	8.	-0.01	-0.5	-5.	7.5	391.0
S-10	0010	-5.	-10.	-10.	-10.	0.17	-5.	-5.	-0.01	-0.5	-5.	7.7	321.0

SOURCES (feuille 2)

 * EDITION DE LA BALANCE IONIQUE *

NMGA	ANIONS	CATIONS	DIFFERENCE
0001	-7.83	8.60	8.93 ‰
0002	-3.87	4.03	4.00 ‰
0003	-3.35	3.39	1.06 ‰
0004	-2.48	2.47	0.46 ‰
0005	-3.13	3.05	2.72 ‰
0006	-5.87	6.25	6.09 ‰
0007	-6.92	7.33	5.60 ‰
0008	-4.09	3.99	2.35 ‰
0009	-4.72	4.73	0.19 ‰
0010	-3.86	3.95	2.46 ‰

SOURCES (feuille 3)

 * EDITION EN MILLIEQUIVALENTS/LITRE *

NMGA	Ca	Mg	Na	K	HCO3	CO3	CL	SO4	NO3	NH4	NO2	F	PO4	B	SR
0001	5.09	3.09	0.39	0.02	-6.80	0.00	-0.36	-0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
0002	2.60	1.14	0.27	0.02	-3.29	0.00	-0.24	-0.20	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0003	2.71	0.37	0.30	0.01	-2.95	0.00	-0.24	-0.15	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0004	1.45	0.67	0.34	0.01	-2.13	0.00	-0.24	-0.10	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0005	1.98	0.61	0.44	0.01	-2.54	0.00	-0.33	-0.22	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
0006	5.47	0.40	0.34	0.02	-5.24	0.00	-0.37	-0.24	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
0007	6.45	0.49	0.37	0.02	-6.15	0.00	-0.46	-0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
0008	3.29	0.39	0.27	0.03	-3.44	0.00	-0.27	-0.33	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
0009	4.17	0.31	0.21	0.02	-4.20	0.00	-0.23	-0.29	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
0010	3.21	0.50	0.22	0.01	-3.44	0.00	-0.23	-0.18	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SOURCES (feuille 4)

BRGM - ANALYSE
 ETUDE A1385D -DE943176- Le 8-DEC-94

Ech. / N.	Ele.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Li	Be	B
	UNIT	%	%	%	%	%	%	%	%	g/t	g/t	g/t	g/t
	BINF	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.50	0.01	0.01	100.	10.	2.	10.
	BSUP	100.0	100.0	100.0	100.0	50.0	20.00	20.00	35.00	80000.	40000.	3500.	18000.
MT/01	0001	47.0	13.9	7.7	5.5	11.4	-0.50	0.12	1.08	1164.	20.	-2.	-10.
MT/02	0002	52.2	16.6	6.9	5.5	3.3	2.50	0.12	0.73	1081.	68.	-2.	108.
MT/06	0003	51.0	12.9	7.5	5.8	7.3	1.30	0.15	0.84	929.	48.	-2.	49.
MT/07	0004	55.8	13.7	6.7	4.6	4.7	1.40	0.13	0.74	1236.	51.	-2.	66.
MT/08	0005	57.3	15.3	6.5	3.6	3.2	1.90	0.10	0.67	1206.	59.	-2.	87.
MT/09	0006	52.0	13.6	7.6	6.0	6.6	1.20	0.16	0.87	1123.	49.	-2.	60.
MT/10	0007	58.1	13.2	6.4	5.1	3.5	1.50	0.11	0.63	1271.	51.	-2.	69.
MT/11	0008	49.4	8.7	8.6	1.3	18.1	1.00	0.14	0.44	635.	35.	-2.	32.
MT/12	0009	50.7	10.9	7.1	4.6	9.5	1.30	0.15	0.54	974.	41.	-2.	41.
MT/13	0010	55.1	12.3	5.9	5.4	3.9	1.60	0.09	0.59	1238.	52.	-2.	60.
MT/14	0011	54.7	14.2	5.8	4.2	3.8	2.10	0.11	0.65	1014.	49.	-2.	59.
MT/15	0012	61.0	13.8	5.9	4.8	3.6	1.80	0.09	0.68	1171.	51.	-2.	60.
MT/16	0013	56.6	15.8	6.4	4.0	4.1	2.20	0.10	0.80	1093.	59.	-2.	73.
MT/17	0014	51.4	15.0	7.3	5.1	4.8	1.20	0.12	0.95	972.	38.	-2.	59.

SEDIMENTS (feuille 1)

BRGM - ANALYSE
 ETUDE A1385D -DE943176- Le 8-DEC-94

Ech. / N.	Ele.	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Y	Nb	Mo	Ag
	UNIT	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
	BINF	10.	10.	5.	10.	5.	5.	20.	5.	20.	20.	5.	0.2
	BSUP	40000.	13000.	25000.	18000.	8000.	20000.	50000.	10000.	5000.	15000.	7500.	300.0
MT/01	0001	163.	611.	46.	449.	44.	64.	595.	73.	20.	-20.	-5.	-0.2
MT/02	0002	114.	190.	27.	141.	51.	106.	1748.	92.	29.	-20.	5.	-0.2
MT/06	0003	131.	578.	47.	475.	42.	81.	5993.	149.	-20.	-20.	6.	-0.2
MT/07	0004	120.	302.	37.	253.	40.	87.	1937.	106.	20.	-20.	-5.	-0.2
MT/08	0005	113.	160.	24.	116.	39.	93.	600.	94.	27.	-20.	-5.	-0.2
MT/09	0006	143.	540.	46.	439.	43.	80.	4951.	158.	21.	-20.	-5.	-0.2
MT/10	0007	106.	217.	27.	162.	37.	83.	2065.	112.	32.	-20.	-5.	-0.2
MT/11	0008	80.	1321.	98.	1485.	63.	69.	3319.	32.	-20.	-20.	5.	-0.2
MT/12	0009	95.	719.	53.	779.	56.	71.	1558.	107.	-20.	-20.	6.	-0.2
MT/13	0010	97.	220.	27.	177.	41.	82.	730.	121.	21.	-20.	-5.	-0.2
MT/14	0011	98.	243.	26.	194.	38.	86.	1840.	113.	20.	-20.	5.	-0.2
MT/15	0012	100.	235.	26.	179.	34.	80.	3002.	115.	23.	-20.	5.	-0.2
MT/16	0013	117.	289.	30.	234.	44.	93.	5251.	104.	25.	-20.	7.	-0.2
MT/17	0014	162.	400.	36.	282.	37.	69.	1716.	142.	26.	-20.	5.	-0.2

SEDIMENTS (feuille 2)

BRGM - ANALYSE
 ETUDE A1385D -DE943176- Le 8-DEC-94

Ech. / N.	Ele.	Cd	Sn	Sb	Ba	La	Ce	W	Pb	Bi	Zr
	UNIT	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
	BINF	2.	10.	10.	10.	20.	10.	10.	10.	10.	20.
	BSUP	5000.	20000.	25000.	3500.	15000.	5500.	15000.	6000.	10000.	13000.
MT/01	0001	-2.	-10.	-10.	21.	-20.	-10.	-10.	-10.	-10.	67.
MT/02	0002	-2.	-10.	-10.	282.	43.	88.	-10.	-10.	-10.	86.
MT/06	0003	-2.	-10.	217.	131.	-20.	33.	13.	-10.	-10.	79.
MT/07	0004	-2.	-10.	59.	160.	24.	49.	12.	-10.	-10.	51.
MT/08	0005	-2.	-10.	-10.	217.	42.	82.	-10.	-10.	-10.	67.
MT/09	0006	-2.	-10.	194.	136.	-20.	33.	12.	-10.	-10.	90.
MT/10	0007	-2.	-10.	12.	161.	46.	94.	-10.	-10.	-10.	76.
MT/11	0008	2.	-10.	-10.	116.	-20.	17.	-10.	-10.	-10.	81.
MT/12	0009	-2.	-10.	-10.	137.	-20.	31.	-10.	-10.	-10.	58.
MT/13	0010	-2.	-10.	12.	160.	29.	59.	-10.	-10.	-10.	40.
MT/14	0011	-2.	-10.	11.	276.	30.	65.	-10.	-10.	-10.	91.
MT/15	0012	-2.	-10.	-10.	199.	36.	75.	-10.	-10.	-10.	94.
MT/16	0013	-2.	-10.	12.	260.	35.	78.	-10.	-10.	-10.	102.
MT/17	0014	-2.	-10.	-10.	128.	33.	74.	10.	-10.	-10.	98.

SEDIMENTS (feuille 3)

ILLUSTRATIONS ET PLANCHES

- **Plan de situation : extrait de la carte IGN à 1/100 000**
- **Extrait de la carte géologique à 1/250 000**
- **Carte d'implantation des points de prélèvement**

Bassin de la Bravone

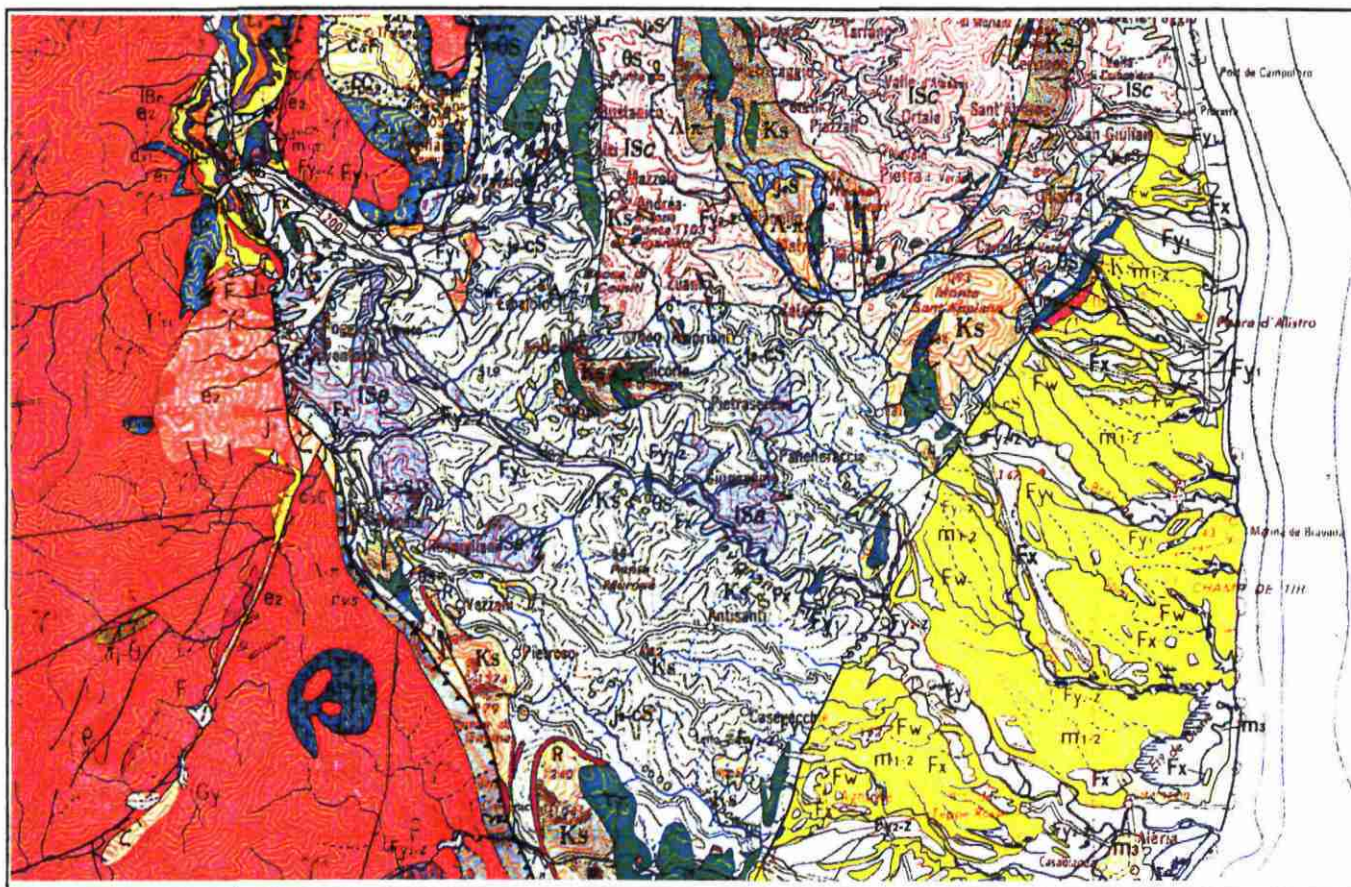
Plan de situation

Extrait de la carte IGN à 1/100 000 n° 73



Contexte géologique du bassin de la Bravonne

Extrait de la carte géologique de la Corse à 1/250 000 du BRGM



LEGENDE DE LA GEOLOGIE

Termes ophiolitiques des schistes lustrés,

Ks	Pillow lavas
$\Theta\Sigma$	Gabbros
$\Lambda\Pi$	Serpentinites

Nappe des schistes lustrés.

ISc	Lias (?)
JsS	Jurassique supérieur
J9-Cs	Crétacé moyen

Néogène

m1-2	Conglomérats du miocène
------	-------------------------

Quaternaire

Fw	Alluvions des très hautes terrasses
Fx	Alluvions des hautes terrasses

Département de la Haute-Corse

Bassin de la Bravone - Localisation des points de prélèvement

