

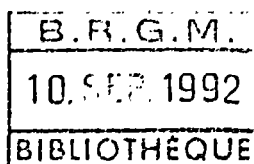
**BRGM**

L'ENTREPRISE AU SERVICE DE LA TERRE

S.A. CLAMENS  
Z.I. SUD  
CHEMIN DES CARRIERES  
77270 VILLEPARISIS

**CARRIERE DE TROCY-EN-MULTIEN  
(Seine-et-Marne)  
IMPACT D'UN DEPOT DE MACHEFER**

**B. MAZENC  
Ph. PANET**



**R35522  
IDF 4S/92  
Août 1992**

**BRGM AGENCE ILE DE FRANCE**  
Z.I. LA HAIE GRISSELLE  
27 RUE DU 8 MAI 1945  
Boite 208  
94478 BOISSY SAINT LEGER CEDEX  
Tél. : 46.99.33.33  
Fax. : 46.99.34.34

**CARRIERE DE TROCY-EN-MULTIEN**  
**(Seine-et-Marne)**  
**IMPACT D'UN DEPOT DE MACHEFER**

**RESUME**

**N° Rapport : R35522 IDF 4S/92**

**N° P.R. 93 158 16186**

La Société CLAMENS exploite une carrière de Sables de Beauchamp sur la commune de Trocy-en-Multien. Cette exploitation est située à moins d'un kilomètre en amont du captage communal d'A.E.P. Depuis un an environ, la partie déjà excavée du site est utilisée à des fins de stockage provisoire de mâchefer issus d'usines d'incinération d'ordures ménagères. Compte tenu de la proximité du dépôt et du captage A.E.P., la Direction des Installations classées de la Préfecture de Seine-et-Marne a demandé à la Société CLAMENS la réalisation d'une étude hydrogéologique, qui a été confiée au BRGM Agence Ile de France.

- \* Trois piézomètres ont été mis en place entre le dépôt et le captage AEP. Des échantillons d'eau ont été prélevés et analysés sur chacun des trois ouvrages.
- \* Des échantillons de sol ont été prélevés à différentes profondeurs et ont été analysés pour déterminer les concentrations brutes et lixiviables des principaux polluants.

Les analyses d'eau ne révèlent aucune de traces de métaux lourds. Cependant, les teneurs en chlorures des deux piézomètres les plus proches du captage A.E.P. sont supérieures à celles mesurées sur ce captage avant la mise en place du dépôt, mais restent cependant très inférieures à la concentration maximale admissible. Les analyses de sol sous le dépôt révèlent des teneurs (en métaux lourds) supérieures aux concentrations régionales, mais uniquement sur la tranche superficielle, et ce sont des valeurs considérées comme "naturelles" par les niveaux guides hollandais servant actuellement de référence en matière de pollution des sols. On observe de plus des valeurs anormalement élevées en éléments majeurs (chlorures, sulfates, sodium, potassium) par rapport aux valeurs régionales.

# **SOMMAIRE**

## **TEXTE**

## **RESUME**

INTRODUCTION.....	1
1. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE REGIONAUX .....	2
2. - TRAVAUX REALISES .....	6
2.1 PIEZOMETRES .....	6
2.2 FOSSE A PRELEVEMENT DE SOL.....	8
3. RESULTATS DES ANALYSES DE SOL .....	9
3.1 ANALYSE I.C.P. ....	9
3.2 ANALYSE APRES LIXIVIATION.....	10
3.3 CONCLUSIONS.....	10
4. RESULTATS DES ANALYSES D'EAU .....	12
CONCLUSIONS.....	14

## **FIGURES DANS LE TEXTE**

Figure 1. - Carte géologique simplifiée .....	3
Figure 2. - Carte isopièze de la nappe de l'Eocène inférieur.....	5
Figure 3. - Plan d'implantation des piézomètres P1, P2, P3, P4 et du captage AEP .....	7

## **ANNEXES**

- Annexe 1. - Coupes des piézomètres.
- Annexe 2. - Analyse de sols.
- Annexe 3. - Analyse d'eau.

## ***INTRODUCTION***

La Société CLAMENS exploite sur la commune de Trocy-en-Multien, une carrière de Sables de Beauchamp. Cette exploitation est située à moins d'un kilomètre en amont du captage communal d'alimentation en eau potable (A.E.P.).

Depuis un an environ, la partie déjà excavée du site est utilisée à des fins de stockage provisoire, avant emploi comme matériau routier, de mâchefer en provenance d'usines d'incinération d'ordures ménagères de l'agglomération parisienne.

Compte tenu de la nature du dépôt et de la proximité du captage A.E.P., la Direction des Installations Classées de la Préfecture de Seine-et-Marne a demandé, en plus de travaux complémentaires destinés à prévenir, supprimer ou limiter les risques, de procéder à une étude hydrogéologique fondée sur des sondages de reconnaissance avec analyse des eaux souterraines et des sols.

Cette étude a été confiée au BRGM, Agence Ile de France, qui a réalisé dans un premier temps, les interventions suivantes :

- mise en place de trois piézomètres entre le dépôt et le captage A.E.P., avec prélèvements d'eau pour analyse,
- suivi de l'exécution d'une fosse sous le dépôt pour prélèvement du sol, à différentes profondeurs, afin de déterminer les concentrations brutes et lixiviables des principaux polluants.

Il est envisagé, dans le cas où une pollution serait mise en évidence dans la nappe ou dans la zone non saturée, de poursuivre les investigations, afin de définir, par traçage, les caractéristiques hydrodynamiques nécessaires aux calculs des temps de transfert et de propagation de la pollution.

Le présent rapport expose les résultats des différents travaux réalisés entre mai et juillet 1992.

# 1. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE REGIONAUX

La carrière de Trocy-en-Multien, où se situe le dépôt de mâchefer, occupe, en rive droite de la rivière la Théroouanne, une superficie d'une quinzaine d'hectares environ.

Elle se positionne sur le versant méridional d'un plateau tertiaire, s'étendant au nord-nord-est de la ville de Meaux, limité par la Gergogne et la Théroouanne, affluents de l'Ourcq et de la Marne (Figure 1).

Ce plateau qui culmine à une altitude d'environ 135 m NGF est constitué par la succession suivante des terrains, du sommet au fond des vallées :

Epaisseur (m)	Formation
1 à 6	Limons de plateau : formation superficielle composée de matériaux fins, argileux et siliceux, parfois mélangés aux argiles résiduelles à meulière.
20 à 30	Calcaire de Saint-Ouen (Bartonien moyen : Marinésien) : formation carbonatée formée par une alternance irrégulière de marnes et de calcaires marneux. Les marnes sont plus développées à la base, où elles ont d'ailleurs été exploitées dans le secteur étudié à des fins d'amendement agricole.
25 à 30	Sables de Beauchamp (Bartonien inférieur : Auversien) : formation de sables quartzeux blancs à gris avec des intercalations gréseuses. Ce sont ces matériaux qui sont exploités dans la carrière

Ces formations reposent sur celles de l'Eocène inférieur visibles en fond des vallées de l'Ourcq et de la Marne et constituées par :

- le Lutétien supérieur (Marnes et caillasses) : alternance de marnes claires et de bancs de calcaire sublithographique,
- le Lutétien inférieur et moyen (Calcaire grossier à glauconie) : calcaire lumachellique à quartz détritiques grossiers et glauconie avec à la base des niveaux sableux grossiers,
- l'Yprésien supérieur (Sables de Cuise) : sables fins légèrement glauconieux dont la partie supérieure présente parfois des niveaux indurés.

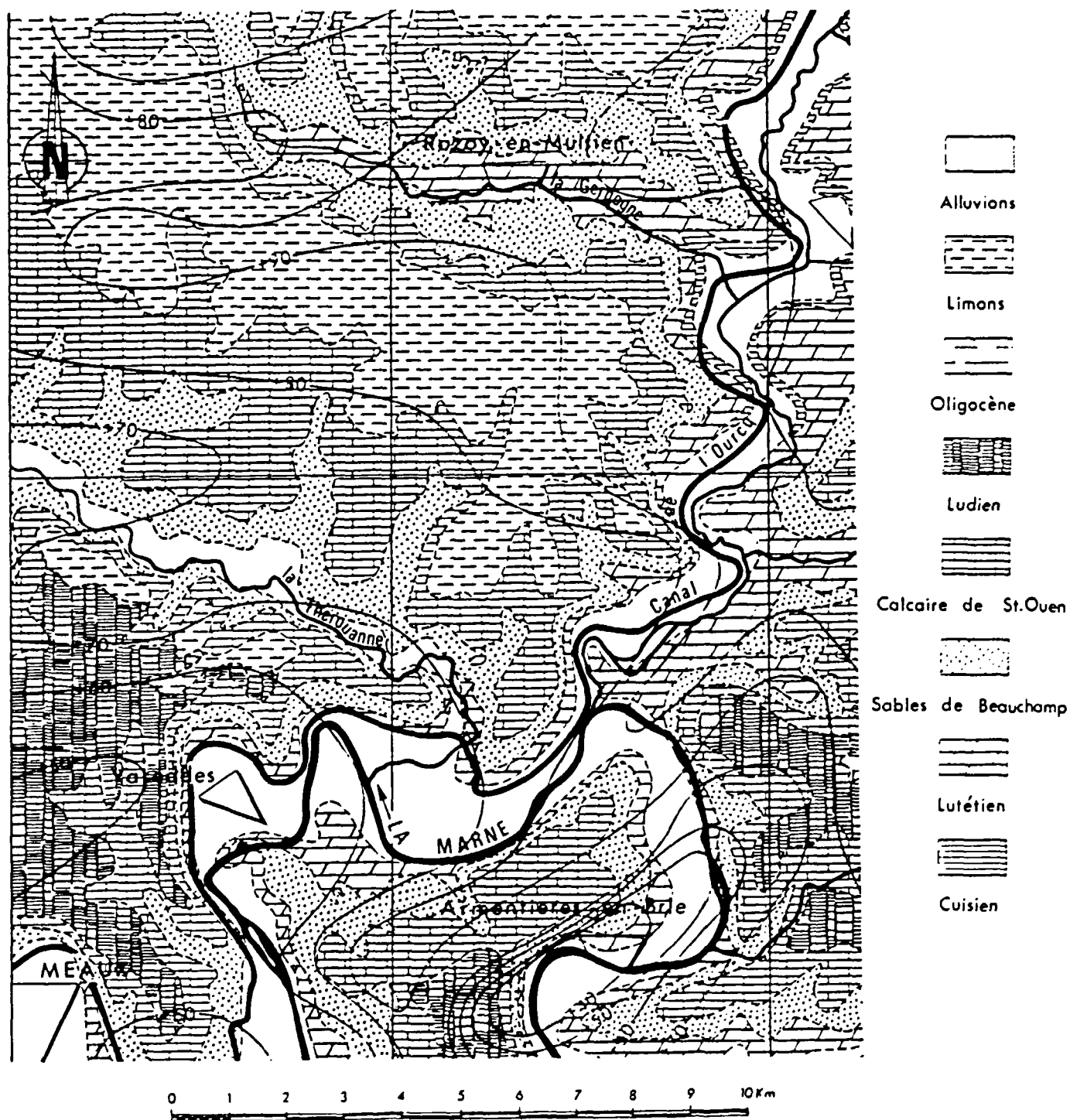


Figure 1. - Carte géologique simplifiée

L'épaisseur totale du Lutétien est d'environ 25 à 30 mètres.

Les fonds de vallées ainsi que les flancs des plateaux sont généralement couverts de colluvions limoneuses résultant du remaniement et de l'alluvionnement des formations situées en amont.

D'un point de vue hydrogéologique, si la formation du Calcaire de Saint-Ouen peut localement servir de réservoir à une nappe superficielle, l'aquifère qui présente le plus d'intérêt est celui constitué par les formations de l'Eocène inférieur. La figure 2 représente les isopièzes de cette nappe établis en 1964.

Le niveau piézométrique s'établit, d'après ce document, à une cote altimétrique comprise entre 60 et 70 m NGF.

La direction d'écoulement sud-est semble indiquer un drainage par la Théroanne.

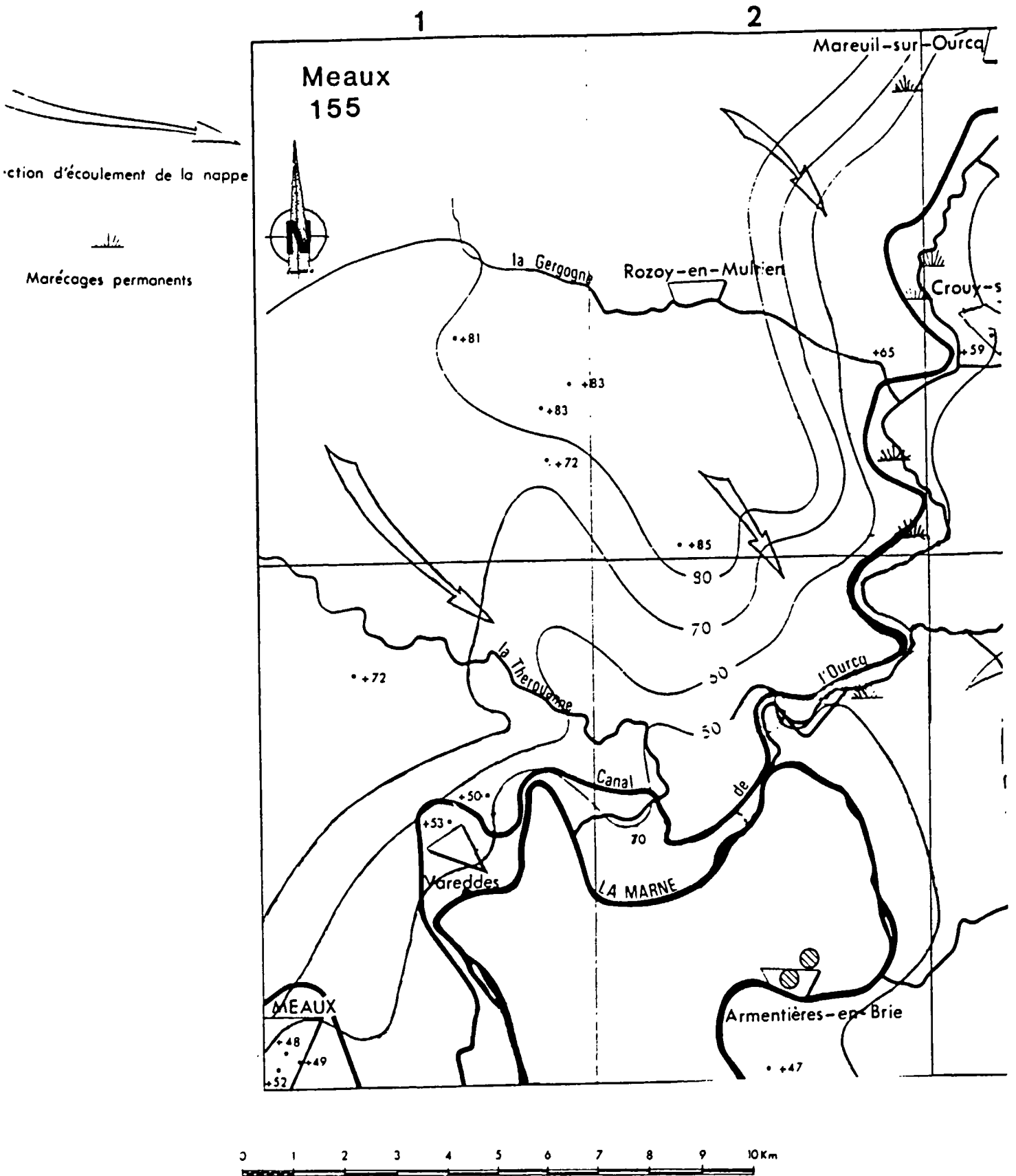


Figure 2. - Carte isopièze de la nappe de l'Eocène inférieur



## 2. TRAVAUX REALISES

Les travaux de terrain réalisés pour cette étude ont consisté d'une part en la foration de trois piézomètres situés entre le dépôt de mâchefer et le captage A.E.P. et d'autre part en des prélèvements de sol sous le dépôt.

### 2.1. PIEZOMETRES

Trois piézomètres ont été forés, au mois de mai 1992, à l'extérieur de la carrière, entre le dépôt de mâchefer et le captage A.E.P. Les emplacements ont été définis en fonction des possibilités d'accès (figure 3).

Les coupes géologiques détaillées de ces ouvrages constituent l'annexe 1.

Un quatrième ouvrage a été réalisé, à l'intérieur de la carrière, avant le remblaiement d'une fouille destinée à connaître le niveau de la nappe.

Une mesure synchrone de niveaux sur ces quatre ouvrages, ainsi que sur le captage A.E.P. a permis de calculer une piézométrie relative ainsi que des gradients d'écoulement. Le tableau ci-dessous, résume les valeurs mesurées.

Point de mesure	Profondeur eau (m) par rapport au repère	Cote relative repère (m)
Captage A.E.P.	2,00	0
PZ1	3,08	2,12
PZ2	2,07	0,92
PZ3	11,16	10,00
P. carrière	4,62	3,90

On constate donc bien un écoulement en direction du captage A.E.P., écoulement induit par la direction régionale d'écoulement souterrain et par les pompages.

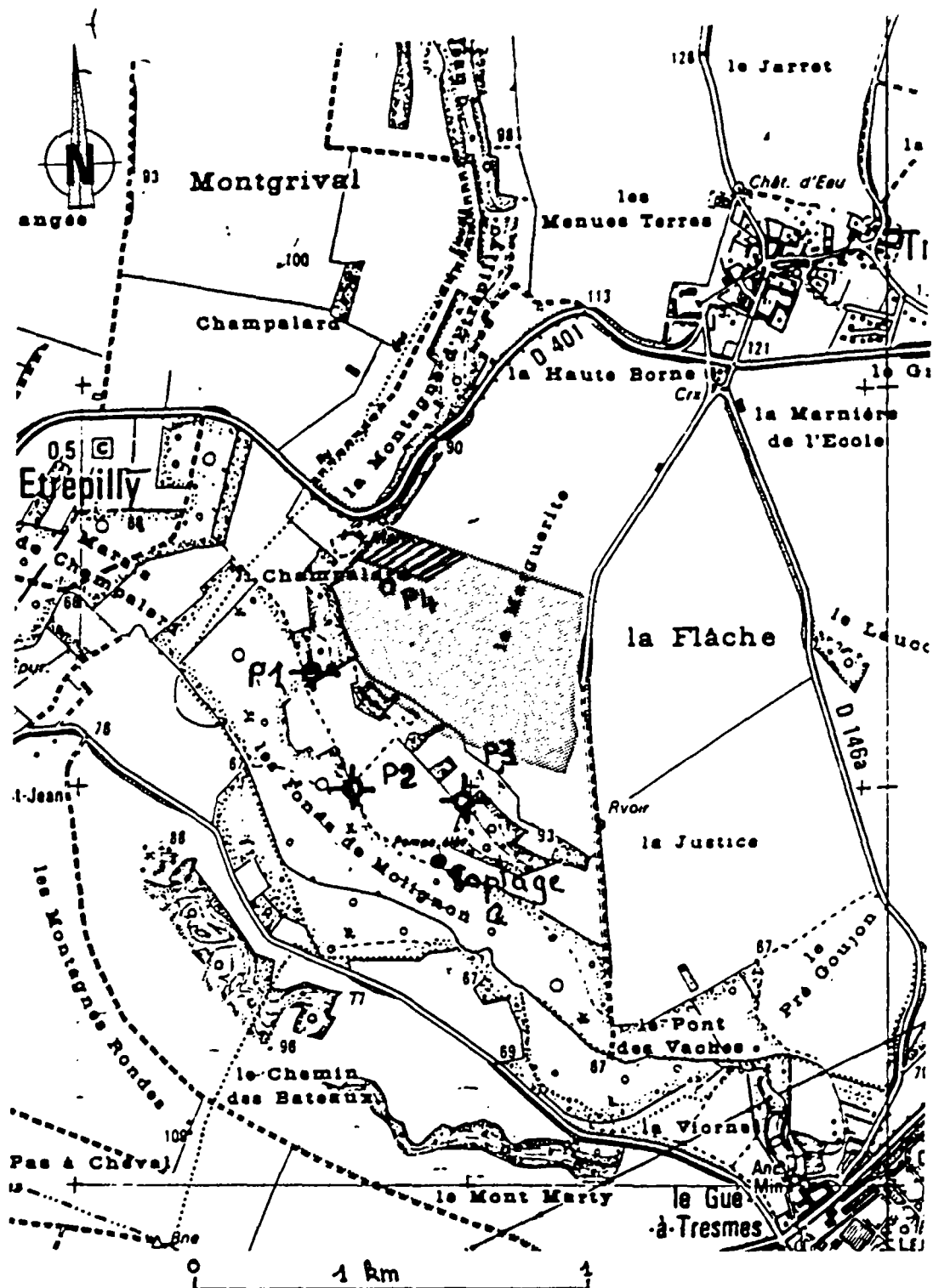


Figure 3. - Plan d'implantation des piézomètres P1, P2, P3, P4 et du captage A.E.P.

Les valeurs de gradient hydraulique calculables à partir de ces niveaux piézométriques varient entre 0,08 % (entre les 4 piézomètres) et 0,47 % (entre le captage et le piézomètre le plus proche PZ3). Au vu de ces différences, il semble préférable de retenir la valeur la plus faible comme gradient représentatif, car il se pourrait que le niveau mesuré dans le puits soit influencé par les prélèvements quotidiens (il n'a pas été possible d'arrêter l'exploitation du captage qui dessert plusieurs communes).

**Remarque:** Si le quatrième piézomètre doit servir de point de contrôle permanent, il conviendra de le réhabiliter.

## **2.2. FOSSE A PRELEVEMENT DE SOL**

Afin de connaître l'impact, au droit du dépôt dans la zone non saturée, il a été convenu de creuser une fosse pour pouvoir faire des prélèvements de sol.

En effet, dans l'hypothèse où le dépôt serait susceptible de relarguer des produits polluants, les premiers indices de ce transfert seraient décelables dans un premier temps, au niveau de la zone non saturée surmontant la nappe phréatique.

Une partie du dépôt, parmi les plus anciennes, a été déplacée et une fouille d'environ 3 m réalisée.

Dans cette fouille, trois échantillons de sols ont été prélevés à différentes profondeurs (0,8, 2 et 3 m).

Un quatrième prélèvement a été effectué au fond du bassin de réception d'eau de ruissellement superficiel.

### 3. RESULTATS DES ANALYSES DE SOL

L'objectif de ces analyses était de reconnaître au sein de la zone non saturée la présence d'indice de pollution liée au dépôt. Deux types d'analyses ont été pratiquées :

- une analyse des éléments majeurs et traces par spectrométrie d'émission par plasma à couplage inductif (I.C.P.) qui permet de connaître la composition globale de l'échantillon analysé,
- une analyse après lixiviation qui détermine les concentrations susceptibles de passer en solution et donc de polluer la nappe phréatique.

L'ensemble des résultats figure dans l'annexe 2.

#### 3.1. ANALYSE I.C.P.

Le tableau suivant résume les résultats des analyses de sol. A titre d'information les valeurs guides des concentrations de niveau A (bruit de fond "normal") des "normes hollandaises" sont indiquées.

Profondeur échantillon (m)	Pb g/t	Cu g/t	Zn g/t	Cd g/t	Carbone organique total (%)
0,8	54	31	82	< 2	0,18
2	< 10	< 5	10	< 2	0,10
3	< 10	< 5	8	< 2	0,20
sous le bassin pluvial	< 10	< 5	6	< 2	0,10
Niveau guide à :	50	50	100	1,5	-

### 3.2. ANALYSE APRES LIXIVIATION

Les résultats sont résumés dans les tableaux suivants :

Profondeur échantillon (m)	pH	Carbone organique total (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
0,8	7,9	30	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 0,05
2	7,6	19	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 0,05
3	7,5	20	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 0,05
sous le bassin pluvial	7,6	< 5	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 0,05

#### ELEMENTS TRACES

Profondeur échantillon (m)	SO <sub>4</sub> (mg/kg)	Cl (mg/kg)	Na (mg/kg)	K (mg/kg)
0,8	494	715,0	446	229
2	76,7	81,6	34,6	5
3	26,0	45,7	18,6	6
sous le bassin pluvial	3,6	6,0	25,2	5

#### ELEMENTS MAJEURS

### 3.3. CONCLUSIONS

Les concentrations en métaux lourds mesurées aussi bien par I.C.P. que par lixiviation ne présentent pas d'anomalie significative si ce n'est au niveau du premier prélèvement (0,8 m) dans sa composition brute (analyse par I.C.P.) où l'on trouve pour les éléments plomb, cuivre et zinc des concentrations supérieures aux autres valeurs que représenteraient le bruit de fond régional. On remarque cependant que ces éléments ne sont pas mobilisables par lixiviation et ont des concentrations inférieures ou égales au niveau guide de classe A des "normes hollandaises".

Au niveau des éléments majeurs (sulfates, chlorures, sodium, potassium) on retrouve le même phénomène avec une décroissance très nette des concentrations avec la profondeur. Ce phénomène, plus significatif, est lié à une plus grande solubilité et donc mobilité de ces éléments, qui pourrait servir de traceurs-précurseurs de pollution dans la nappe phréatique au niveau des analyses d'eau.

## 4. RESULTATS DES ANALYSES D'EAU

L'ensemble des résultats des analyses effectuées sur les prélèvements d'eau est présenté dans le tableau suivant :

Echantillon	pH	Carbone organique total (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Pb (mg/l)	Cd (µg/l)	Zn (µg/l)	Cu (µg/l)
PZ1	7,2	< 0,5	28,5	41,5	< 5	< 5	< 5	< 20
PZ2	7,3	< 0,5	40,8	42,4	< 5	< 5	< 5	< 20
PZ3	7,4	1,6	43,7	58,0	< 5	< 5	< 5	< 20
PZ4 début prélèvement	7,7	24	191,0	80,0	32	< 5	34	< 20
PZ4 fin prélèvement	7,6	24	176,0	58,0	< 5	< 5	< 5	< 20
Captage AEP	7,6	1,0	50,5	50,0	< 5	< 5	25	< 20

Ces résultats amènent les remarques suivantes :

- les prélèvements effectués sur le piézomètre PZ4, réalisé de manière artisanale à l'intérieur de la carrière, présentent des variations significatives de concentration durant le pompage. En effet, cet ouvrage résulte de l'équipement par un tube PVC d'une fosse qui avait été effectuée pour reconnaître la position du niveau piézométrique. Lors de notre intervention, deux prélèvements ont été réalisés : un au début du pompage et un en fin de pompage. Compte tenu de la difficulté de pomper, nous avons procédé par des séries de marche-arrêt de la pompe qui n'ont permis d'extraire, après deux heures d'intervention, qu'un demi-mètre cube d'eau. Les échantillons étaient particulièrement chargés de matières en suspension, car l'ouvrage n'a pas été développé. En conséquence de quoi la représentativité de ces échantillons est douteuse et si des prélèvements doivent de nouveau être effectués à l'intérieur de la carrière, il conviendra soit de refaire cet ouvrage, soit d'en forer un autre à proximité immédiate,
- en ce qui concerne les concentrations en sulfates, on constate sur les trois piézomètres (PZ1, PZ2 et PZ3) des valeurs proches de celles mesurées sur le captage A.E.P. en 1987 et 1988 (voir tableau page 13).

**CONCENTRATIONS EN SULFATES ET CHLORURES SUR  
LE CAPTAGE A.E.P. DE TROCY-EN-MULTIEN**

<b>Date de prélèvement</b>	<b>Cl (mg/l)</b>	<b>SO<sub>4</sub> (mg/l)</b>
06.10.1998	26,0	36,8
29.03.1988	27,7	45,0
06.10.1987	26,8	38,7
14.05.1987	28,6	53,3

- les concentrations en chlorures mesurées sur PZ2 et PZ3 sont supérieures à celles mesurées sur le piézomètre PZ1 le plus proche du dépôt qui présente des valeurs voisines de celles enregistrées sur le captage A.E.P.



## **CONCLUSIONS**

Afin de reconnaître l'impact du dépôt provisoire de mâchefer dans la carrière CLAMENS à Trocy-en-Multien (Seine-et-Marne), le BRGM Ile de France a réalisé des prélèvements des sols et des eaux à des fins d'analyse.

Au niveau du sol, sous le dépôt, les seules anomalies de concentrations en métaux lourds, par rapport au bruit de fond régional, se situent dans la tranche superficielle. Les valeurs enregistrées correspondent cependant à des valeurs considérées comme naturelles par les niveaux guides hollandais qui constituent actuellement une référence en matière de pollution des sols. En ce qui concerne les éléments majeurs (chlorures, sulfates, sodium, potassium), on constate des concentrations élevées par rapport aux valeurs régionales aux différents niveaux de prélèvements.

Au niveau des eaux, aucune trace de métaux lourds n'a été décelée. Les seules concentrations anormales sont celles concernant les chlorures pour lesquelles les valeurs mesurées, sur deux piézomètres, sont supérieures d'une dizaine de milligrammes par litre par rapport aux valeurs moyennes enregistrées sur le captage avant la mise en place du dépôt. Ces valeurs (40 mg/l) restent très inférieures à la concentration maximale admissible qui est de 250 mg/l.

**ANNEXE 1**  
**COUPES DES PIEZOMETRES**

Département : SEINE ET MARNE

Commune : TROCY

N° classement : 0155-5X-0072

Désignation : PZ3

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 19/06/92

Fin : 20/06/92

LOCALISATION

X : 644.696 km

Y : 147.970 km

Z sol : 75.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 10.97 m

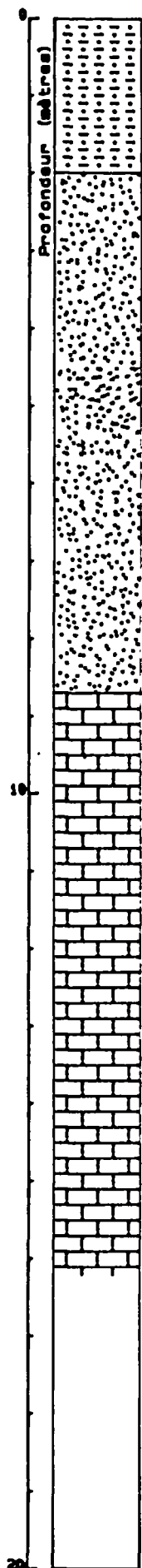
Rep/sol : 0.40 m

Z rep. : 75.40 m

Cote : 64.03 m

piézo

BRSM Ile-de-France - L'entreprise au service de la Terre.



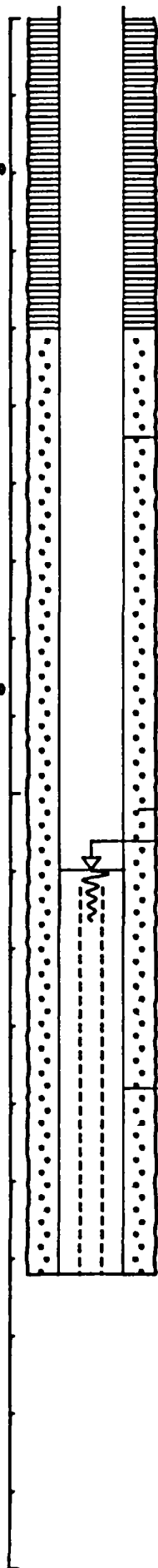
LIMONS DE PLATEAU

SABLES SILICEUX

CALCAIRES MARNEUX  
(très fissurés à 12m)

2.00

8.70



Clésantation de  
0.00 à 4.00 m

Tube PVC 115 mm

Rotary 220 mm

Masseif filtrant  
(1.2 - 2.5) mm  
Niveau d'eau  
(10.97 m)

11.20

Crépine 115 mm

16.20

Département : SEINE ET MARNE

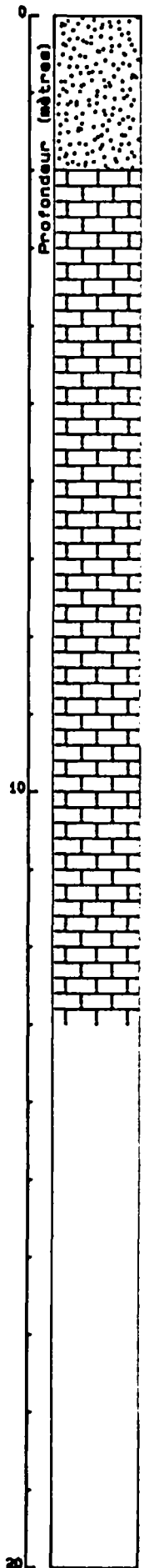
Commune : TROCY

N° classement : 0155-5X-0072

Désignation : PZ2

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



SABLE

CALCAIRES BEIGES COMPACTS  
LEGEREMENT MARNEUX

2.00

Niveau d'eau  
(1.67 m)

Cimentation de  
0.00 à 4.00 m  
Tube PVC 115 mm

4.60

Rotary 220 mm  
Massif filtrant  
(1.2 - 2.5) mm  
Crépine 114 mm

9.60

EBLOULEMENT

13.00

DATE(S) D'EXECUTION

Début : 19/06/92

Fin : 20/06/92

LOCALISATION

X : 644.400 km

Y : 148.070 km

Z sol : 67.50 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 1.67 m

Rep/sol : 0.40 m

Z rep. : 67.90 m

Cote : 65.83 m

piézo

Département : SEINE ET MARNE

Commune : TROCY

N° classement : 0155-5X-0072

Désignation : PZ1

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 19/06/92

Fin : 20/06/92

LOCALISATION

X : 644.240 km

Y : 148.370 km

Z sol : 68.00 m

PIEZOMETRIE

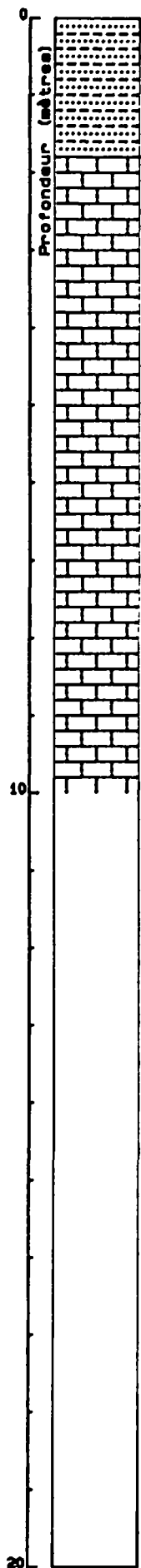
NS/sol : 2.55 m

Rep/sol : 0.40 m

Z rep. : 68.40 m

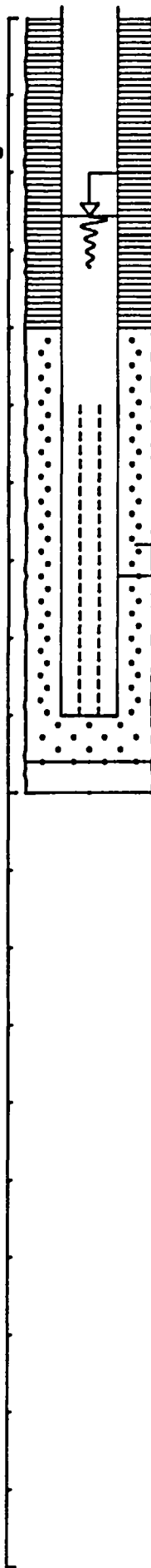
Cote : 65.45 m

piézo



SABLE

CALCAIRES BEIGES  
LEGEREMENT MARNEUX



**ANNEXE 2**  
**ANALYSE DE SOLS**

**2.1 - 2.2 - PAR ICP**  
**2.3 - 2.4 - PAR LIXIVIATION**

out échantillon liquide ou concernant des études d'environnement est détruit  
n mois après la délivrance des résultats sauf demande expresse du contraire.

E(S) ELEMENT(S) SUIVANT(S) ONT ETE ANALYSE(S) DANS LE LABO : CHIMIE

.or: Carbone orga.

ETHODES ANALYTIQUES:

) Analyses par VOIE HUMIDE:

COLORIMETRIE, GRAVIMETRIE, POTENTIOMETRIE-IONOMETRIE ET VOLUMETRIE :

Eléments concernés: S, P, W, Ba, Ti, Fe (Total ou FeO), Sn (>0.5%), C.or, As (> 1%), Cl, F, Mn, Si,  
etc..., C et S total par LECO.

) Analyses par ABSORPTION ATOMIQUE:

Eléments concernés : Cu, Pb, Zn, Ag, As, Ni, V, Li, Sr, Rb, Mo, Fe, Al, Mn, Ge, In, Cd, Na, K, Ca, Mg, etc...

) Analyses d'OR :

Par ABSORPTION ATOMIQUE (> 100mg/t) et sur demande par FUSION PLOMBEUSE (> 1g/t)

) Analyses Platinoïdes:

Pt, Pd par FUSION PLOMBEUSE et ABSORPTION ATOMIQUE au four.

Pt, Pd, Ir, Rh, Ru méthode au tellure et ABSORPTION ATOMIQUE au four.

ESULTATS:

auf remarque particulière, les résultats sont exprimés en valeurs pondérales sur produit brut.

Une valeur négative signifie " inférieure à la limite (BINF) " .

---

E(S) ELEMENT(S) SUIVANT(S) ONT ETE ANALYSE(S) DANS LE LABO : I.C.P.

IO2: Silice

AL2O3: Alumine

FE2O3: Fer

AO: Calcium

GO: Magnesium

K2O: Potassium

MNO: Manganese

IO2: Titane

PO5: Phosphate

LI: Lithium

BE: Béryllium

: Bore

: Vanadium

CR: Chrome

CO: Cobalt

I: Nickel

U: Cuivre

ZN: Zinc

AS: Arsenic

R: Strontium

: Yttrium

NB: Niobium

MO: Molybdène

G: Argent

D: Cadmium

SN: Etain

SB: Antimoine

A: Baryum

A: Lanthane

CE: Cérium

W: Tungstène

B: Plomb

I: Bismuth

ZR: Zirconium

PP: Per.poids 450C

ESULTATS SUR PRODUIT TEL QUEL

ETHODE ANALYTIQUE ( Modes opératoires MO 077 et MO 021 )

prise en solution par frittage en milieu Na2O2, reprise par HCL.

Dosage par spectrométrie d'émission par plasma à couplage inductif.

ESULTATS

auf remarque particulière, les concentrations sont exprimées en valeur pondérale sur produit grillé  
450°C.

oute valeur supérieure à la limite de dosabilité peut entraîner une interférence non contrôlée sur  
un quelconque des autres éléments.

Une valeur négative doit être considérée comme inférieure ou égale à la limite.

Une valeur égale à la limite supérieure de dosabilité doit être considérée comme supérieure ou égale  
à la limite.

Les éléments majeurs sont donnés avec une précision de 5 % relative en milieu de gamme et les  
éléments traces avec 10 % dans les mêmes conditions.

EMARQUE: les résultats des 8 éléments majeurs de l'analyse ICP ne peuvent en aucun cas être utilisés  
pour une interprétation pétrographique ni pour une évaluation de gisement.

---

Ech. / N.	Ele.	C.or	SIO <sub>2</sub>	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CAO	MGO	K <sub>2</sub> O	MNO	TIO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LI	BE	B
	UNIT	%	%	%	%	%	%	%	%	%	G/T	G/T	G/T	G/T
	BINF	0.05	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.50	0.01	0.01	100.	10.	2.	10.
	BSUP	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	50.0	20.00	20.00	35.00	80000.	40000.	3500.	18000.

01	0001	0.18	44.4	1.1	-1.0	15.5	8.5	-0.50	0.01	0.07	556.	-10.	-2.	38.
02	0002	0.10	5.3	-1.0	-1.0	34.3	14.6	-0.50	0.01	0.03	-100.	-10.	-2.	32.
03	0003	0.20	4.7	-1.0	-1.0	28.6	18.0	-0.50	0.01	0.03	133.	-10.	-2.	41.
05	0004	0.10	5.7	-1.0	-1.0	31.6	17.8	-0.50	0.01	0.02	253.	-10.	-2.	31.

Ech. / N.	Ele.	V	CR	CO	NI	CU	ZN	AS	SR	Y	NB	MO	AG	CD
	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	G/T
	BINF	10.	10.	5.	10.	5.	5.	20.	5.	20.	20.	5.	0.2	2.
	BSUP	40000.	13000.	25000.	18000.	8000.	20000.	50000.	10000.	5000.	15000.	7500.	300.0	5000.

01	0001	21.	32.	-5.	35.	31.	82.	-20.	102.	-20.	-20.	-5.	-0.2	-2.
02	0002	19.	17.	-5.	22.	-5.	10.	-20.	212.	-20.	-20.	-5.	-0.2	-2.
03	0003	23.	22.	-5.	27.	-5.	8.	-20.	209.	-20.	-20.	-5.	-0.2	-2.
05	0004	17.	18.	-5.	24.	-5.	6.	-20.	200.	-20.	-20.	-5.	-0.2	-2.

Ech. / N.	Ele.	SN	SB	BA	LA	CE	W	PB	BI	ZR	PP
	UNIT	G/T	G/T	G/T	G/T	G/T	G/T	G/T	G/T	G/T	%
	BINF	10.	10.	10.	20.	10.	10.	10.	10.	20.	0.05
	BSUP	20000.	25000.	3500.	15000.	5500.	15000.	6000.	10000.	13000.	100.00

01	0001	-10.	-10.	97.	-20.	-10.	-10.	54.	14.	35.	1.35
02	0002	-10.	-10.	13.	-20.	-10.	-10.	-10.	-10.	21.	1.82
03	0003	-10.	-10.	13.	-20.	-10.	-10.	-10.	20.	34.	2.08
05	0004	-10.	-10.	12.	-20.	-10.	-10.	-10.	14.	-20.	1.52



ut échantillon liquide ou concernant des études d'environnement est détruit  
mois après la délivrance des résultats sauf demande expresse du contraire.

(S) ELEMENT(S) SUIVANT(S) ONT ETE ANALYSE(S) DANS LE LABO : ANALEAUX

Ca:	Calcium	Mg:	Magnésium	Na:	Sodium
:	Potassium				
O2:	Silice	AL:	Alumine (ICP)	FE:	Fer
MN:	Manganèse				
:	Cadmium	CU:	Cuivre	ZN:	Zinc
:	Bore				
Be:	Béryllium	CR:	Chrome	CO:	Cobalt
:	Nickel				
:	Strontium	AG:	Argent	BA:	Baryum
LI:	Lithium				
:	PH	COT:	C.org.total	SO4:	Sulfate
:	Chlorure				
PB:	Plomb				

ESULTATS EXPRIMES EN MG/KG DE MATIERE SECHE .

#### ETHODES ANALYTIQUES:

SP ( MO 027 ):dosage de certains éléments majeurs et traces.  
Absorption atomique au four ( MO 014 ):dosage éléments infratraces.  
Absorption atomique en flamme:dosage d'éléments en forte concentration.  
Chromatographie ionique ( MO 028 ):dosage d'anions.  
Autres:colorimétrie,potentiométrie,volumétrie,conductimétrie,infra-rouge.

#### ESULTATS:

Les limites de détection sont fonction de la méthode et du coefficient de dilution utilisés.  
Une valeur négative doit être considérée comme inférieure à la limite(BINF).  
Une valeur égale à la limite supérieure de dosabilité doit être considérée comme supérieure ou égale à la limite.  
Les éléments majeurs sont donnés avec une précision de 5% relative ,les éléments traces avec 10%,  
pour les valeurs en milieu de gamme.

---

---

## BRGM-ANALYSE

ETUDE M5221B -DE920559- Le 29-JUN-92

Page N. 1

Ech. / N.	Ele.	Ca	Mg	Na	K	SIO <sub>2</sub>	AL	FE	MN	CD
	UNIT	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K
	BINF	2.	2.	1.0	3.	5.	1.0	0.2	0.05	0.05
	BSUP	10000.	10000.	10000.0	10000.	10000.	10000.0	10000.0	10000.00	10000.00

01	0001	336.	39.	446.0	229.	61.	8.4	4.1	-0.05	-0.05
02	0002	152.	37.	34.6	5.	49.	1.2	0.6	-0.05	-0.05
03	0003	137.	25.	18.6	6.	35.	-1.0	0.6	-0.05	-0.05
05	0004	144.	30.	25.2	5.	40.	-1.0	0.4	-0.05	-0.05

Ech. / N.	Ele.	CU	ZN	B	Be	CR	CO	NI	SR	AG
	UNIT	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K	MG/K
	BINF	0.2	0.05	0.2	0.05	0.2	0.2	0.2	0.1	0.05
	BSUP	10000.0	10000.00	10000.0	10000.00	10000.0	10000.0	10000.0	10000.0	10000.00

01	0001	-0.2	-0.05	0.4	-0.05	-0.2	-0.2	-0.2	2.0	-0.05
02	0002	-0.2	-0.05	-0.2	-0.05	-0.2	-0.2	-0.2	0.6	-0.05
03	0003	-0.2	-0.05	-0.2	-0.05	-0.2	-0.2	-0.2	0.3	-0.05
05	0004	-0.2	-0.05	-0.2	-0.05	-0.2	-0.2	-0.2	0.5	-0.05

Ech. / N.	Ele.	BA	LI	PH	COT	SO <sub>4</sub>	CL	PB
	UNIT	MG/K	MG/K		MG/K	MG/K	MG/K	MG/K
	BINF	0.05	1.	0.1	5.	1.0	1.0	0.05
	BSUP	10000.00	10000.	14.0	10000.	10000.0	10000.0	10000.00

01	0001	0.84	-1.	7.9	30.	494.0	715.0	-0.05
02	0002	1.00	-1.	7.6	19.	76.7	81.6	-0.05
03	0003	0.40	-1.	7.5	20.	26.0	45.7	-0.05
05	0004	0.40	-1.	7.6	-5.	3.6	6.0	-0.05

**ANNEXE 3**  
**ANALYSE D'EAU**

Tout échantillon liquide ou concernant des études d'environnement est détruit un mois après la délivrance des résultats sauf demande expresse du contraire.

LE(S) ELEMENT(S) SUIVANT(S) ONT ETE ANALYSE(S) DANS LE LABO : ANALEAUX

PH: PH COT: C.org.total CL: Chlorure  
 SO4: Sulfate  
 PB: Plomb CD: Cadmium ZN: Zinc  
 CU: Cuivre

PRELEVEMENTS NON CONFORMES POUR LA DETERMINATION DU COT ET DES ELEMENTS TRACES.

METHODES ANALYTIQUES:

ICP ( MO 027 ):dosage de certains éléments majeurs et traces.  
 Absorption atomique au four ( MO 014 ):dosage éléments infratraces.  
 Absorption atomique en flamme:dosage d'éléments en forte concentration.  
 Chromatographie ionique ( MO 028 ):dosage d'anions.  
 Autres:colorimétrie,potentiométrie,volumétrie,conductimétrie,infra-rouge.

RESULTATS:

Les limites de détection sont fonction de la méthode et du coefficient de dilution utilisés.  
 Une valeur négative doit être considérée comme inférieure à la limite(BINF).  
 Une valeur égale à la limite supérieure de dosabilité doit être considérée comme supérieure ou égale à la limite.  
 Les éléments majeurs sont donnés avec une précision de 5% relative ,les éléments traces avec 10%, pour les valeurs en milieu de gamme.

No du formulaire AQ0174ANA037PV

**BRGM - ANALYSE**

ETUDE M5221C -DE005548- Le 2-JUL-92

Page N. 1

Ech. / N.	Ele.	PH	COT	CL	SO4	PB	CD	ZN	CU
	UNIT		MG/L	MG/L	MG/L	uG/L	uG/L	uG/L	uG/L
	BINF	0.1	0.5	0.1	0.1	5.	5.	5.	20.
	BSUP	14.0	1000.0	10000.0	10000.0	10000.	10000.	10000.	10000.
P 1	0001	7.2	-0.5	28.5	41.5	-5.	-5.	-5.	-20.
P 2	0002	7.3	-0.5	40.8	42.4	-5.	-5.	-5.	-20.
P 3	0003	7.4	1.6	43.7	58.0	-5.	-5.	-5.	-20.
PZ 4 PLAST.	0004	7.7	24.0	191.0	80.0	32.	-5.	34.	-20.
PZ 4 VERRE	0005	7.6	24.0	176.0	58.0	-5.	-5.	-5.	-20.