

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉNERGIE ET DES MATIÈRES PREMIÈRES

97, rue de Grenelle - 75007 PARIS

CONFIDENTIEL

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DES RESSOURCES GÉOTHERMIQUES DE LA CORSE

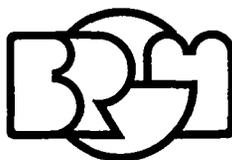
Convention n° 792.240.002

par

F. BERTHIER* - J. DEMANGE* - A. DESPLAN*

avec la collaboration de

R. DOMINICI** - Ph. ROSSI**



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

*Département géothermie
B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex
Tél.: (38) 63.80.01

**Service géologique régional
CORSE
Immeuble Agostini
Z.I. Furiani - 20200 Bastia
Tél.: (95) 32.41.33

80 SGN 784 GTH

Juillet 1980

TABLE DES MATIERES

PRINCIPE DE L'ETUDE	1
CONTEXTE GEOLOGIQUE ET CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES EMERGENCES DE LA CORSE	2
I - CONTEXTE GEOLOGIQUE	3
II - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES EMERGENCES	4
III - GEOCHIMIE DES ELEMENTS MAJEURS	5
IV - GEOCHIMIE ISOTOPIQUE ET ELEMENTS TRACES	6
IV.1. - Origine des eaux	6
IV.2. - Origine du carbone de l'eau	6
IV.3. - Origine du soufre dissous dans l'eau	6
IV.4. - Age des eaux	7
IV.5. - Evaluation de la température aux réservoirs	8
V - CONCLUSIONS	10
ETUDE SPECIFIQUE DE CHAQUE UNITE GEOLOGIQUE	11
I - CORSE HERCYNIENNE	12
I.1. - Contexte géologique d'ensemble	12
I.2. - Etude détaillée des principaux sites	12
I.3. - Schémas de réservoirs et de circulations en Corse hercynienne	12
I.4. - Conclusions	14
II - CORSE ALPINE	15
II.1. - Contexte géologique d'ensemble	15
II.2. - Caractéristiques des émergences	15
II.3. - Particularités géologiques à finalité géothermique	16
II.4. - Conclusions	17
III - CORSE MIOCENE	18
III.1. - Lithostratigraphie	18
III.2. - Caractéristiques des émergences	19
III.3. - Contribution du contexte structural à ces données	20
III.4. - Conclusions	20
ETUDE SPECIFIQUE DES PRINCIPAUX SITES DE LA CORSE HERCYNIENNE	22
I - SECTEUR DE PIETRAPOLA	23
I.1. - Coordonnées	23

I.2. - Données géographiques	23
I.3. - Caractères des émergences	23
I.4. - Données géochimiques	24
I.5. - Contexte géologique et structural	25
I.6. - Réservoir et circulation	26
II - SECTEUR DE TRAVO CHISA (OU DE VIGNOLA)	28
II.1. - Coordonnées	28
II.2. - Données géographiques et émergences	28
II.3. - Contexte géologique	28
II.4. - Caractéristiques du réservoir	28
III - SECTEUR DE GUAGNO-LES-BAINS	29
III.1. - Coordonnées	29
III.2. - Données géographiques	29
III.3. - Caractères des émergences	29
III.4. - Données géochimiques	29
III.5. - Contexte géologique	30
III.6. - Contexte structural	32
III.7. - Réservoir et circulation	32
III.8. - Bilan et compléments	33
IV - SECTEUR DE CALDANELLA	34
IV.1 - Coordonnées	34
IV.2. - Données géographiques	34
IV.3. - Caractères des émergences	34
IV.4. - Données géochimiques	34
IV.5. - Contexte géologique	35
IV.6. - Contexte structural	36
IV.7. - Réservoir et circulation	36
IV.8. - Poursuite des investigations	37
V - SECTEUR DE BARACCI	38
V.1. - Coordonnées	38
V.2. - Données géographiques	38
V.3. - Caractères des émergences	38
V.4. - Données géochimiques	38
V.5. - Contexte géologique	38
V.6. - Contexte structural	40
V.7. - Réservoir et circulation	40
VI - SECTEUR DE CALDANICCIA	42
VI.1. - Coordonnées	42
VI.2. - Données géographiques	42
VI.3. - Caractères des émergences	42
VI.4. - Données géochimiques	42
VI.5. - Contexte géologique	43
VI.6. - Contexte structural	43
VI.7. - Réservoir et circulation	43
VII - SECTEUR DE URBALACONE (TACANA)	45
VII.1. - Données géographiques	45

VII.2. - Caractères des émergences	45
VII.3. - Contexte géologique et structural	45
VII.4 - Réservoir potentiel et circulation	45
VIII - BILAN	47
CONCLUSIONS GENERALES	49
BIBLIOGRAPHIE	54

LISTE DES FIGURES

- 1 - Contexte géologique simplifié de la Corse (1/250.000)
- 2 - Localisation des principales émergences de la Corse (1/250.000)
- 3 - Répartition des minéralisations en Corse alpine
- 4 - Coupe stratigraphique Ghisonaccia-Aléria (1/10.000)
- 5 - Coupe schématique du Miocène de la plaine d'Aléria
- 6 - Position des émergences en fonction du contexte structural de l'est de la Corse (1/250.000)
- 7 - Contexte géologique du secteur de Pietrapola (1/250.000 ; 1/25.000)
- 8 - Contexte structural sommaire à la latitude de Ghisonaccia (1/250.000)
- 9 - Extrait de la carte photogéologique de la Corse (1/100.000)
- 10 - Photo-fracturation des environs de Pietrapola (1/30.000)
- 11 - Contexte géologique schématique des environs de Guagno-les-Bains (1/250.000 ; 1/25.000)
- 12 - Photo-fracturation des environs de Guagno-les-Bains (1/100.000)
- 13 - Contexte géologique de Caldanella (1/250.000 ; 1/50.000)
- 14 - Photo-fracturation des environs de Caldanella (1/100.000 ; 1/50.000)
- 15 - Photogéologie des environs de Caldanella (1/25.000)
- 16 - Contexte géologique du secteur de Baracci (1/50.000)
- 17 - Contexte géologique des secteurs de Caldaniccia (1/250.000 ; 1/50.000)
- 18 - Photo-fracturation des environs de Caldaniccia (1/30.000)
- 19 - Contexte géologique du site de Taccana (1/50.000)

LISTE DES DIAGRAMMES

- 1 - Rapports Deutérium - Oxygène
- 2 - Rapport Azote - Argon
- 3 - Rapports C¹³ dans les carbonates et les gaz
- 4 - Rapports isotopiques du soufre
- 5 - Equilibre de la silice dissoute

LISTE DES TABLEAUX

- I - Géochimie des principales sources minérales et thermales de la Corse
- II - Géochimie des éléments trace
- III - Analyse des gaz
 - . gaz libres
 - . gaz dissous
- IV - Résultats d'analyses isotopiques (deutérium, oxygène 18, Tritium, carbone 13, soufre)
- V - Analyses isotopiques du carbone 14 - Age des eaux
- VI - Résultats de l'application des divers géothermomètres

R E S U M E

L'évaluation du potentiel géothermique de la Corse a consisté en l'analyse des trois principales unités structurales corses :

- Corse hercynienne,*
- Corse alpine,*
- Corse miocène.*

Pour chacune d'elles, les principales émergences thermominérales ou minérales ont fait l'objet d'une investigation à la fois géologique et géochimique.

La synthèse des résultats, intégrant des travaux antérieurs, conduit à :

- l'absence de ressources géothermiques dans la Corse alpine,*
- l'existence de réservoirs structuraux possédant des aquifères atteignant ou dépassant 100° C dans la Corse hercynienne,*
- la présence de réservoirs à la fois sédimentaires et structuraux dans la Corse miocène.*

Sous réserve de compléments de travaux, certains de ces réservoirs, pourraient être sollicités et convenir à une exploitation géothermique.

Ces travaux ont été financés par le Ministère de l'Industrie dans le cadre du contrat en date du 13 mars 1979. Ils ont été réalisés par le Département Géothermie du B.R.G.M. (avec le concours du Service Géologique Régional Corse).

PRINCIPE DE L'ETUDE

Les émergences minérales ou thermominérales de la Corse constituent des points d'analyse privilégiés des circulations au sein du substratum.

La recherche d'éventuelles ressources géothermiques a consisté en l'étude géochimique et géologique de ces émergences, replacées dans le contexte structural global de l'île afin de pouvoir en déduire des schémas de circulations et réservoir.

La contribution de la géochimie des eaux a porté sur :

- analyses des éléments majeurs et traces ;
- analyses isotopiques : deutérium, oxygène 18, Tritium, Carbone 14 et 13, Soufre 34 ;
- analyse des gaz libres et dissous.

Lors de la campagne de prélèvements géochimiques, les déterminations de température, pH, réserve alcaline, ont été faites.

La contribution de la géologie a porté sur l'analyse globale de l'environnement des sources afin de comprendre les particularités géochimiques de chaque groupe.

En fonction des particularités de chacune des deux principales unités de l'île (Corse Alpine et Corse granitique), des travaux spécifiques ont été réalisés : histoire tectonique, répartition de la fracturation, nature et âge des magmatismes. Ils permettent :

- d'établir une comparaison entre la Corse alpine et le champ énergétique de l'île d'Elbe ;
- de reconnaître en Corse granitique les formations susceptibles de constituer des réservoirs.

Enfin, à la lueur de ces résultats, des précisions concernant le potentiel géothermique des plaines Miocènes (Aleria, Bastia, ont pu être apportées.

Cette démarche à la fois géologique, structurale et géochimique a utilisé les données de base existantes, objet de recherches spécifiques (analyses chimiques du laboratoire de chimie des eaux de l'Université de Paris VII (*), étude des réservoirs sédimentaires des plaines de Bastia et d'Aléria (**), rapports géologiques concernant certaines sources) ; elle permet de déboucher sur un classement par intérêt énergétique de chacune des trois principales unités structurales de la Corse et de mettre l'accent sur quelques sites privilégiés.

(*) - Michard C. et al
 (***) - GLINTZBOECKEL Ch.

CHAPITRE I

CONTEXTE GEOLOGIQUE ET CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES EMERGENCES DE LA CORSE

I - CONTEXTE GEOLOGIQUE

Quatre ensembles principaux sont classiquement décrits en Corse (cf. carte 1) :

- *Corse hercynienne, à l'ouest*, essentiellement granitique (depuis des tonalites jusqu'à des rhyolites alcalines), constituant les 4/5e du territoire ;

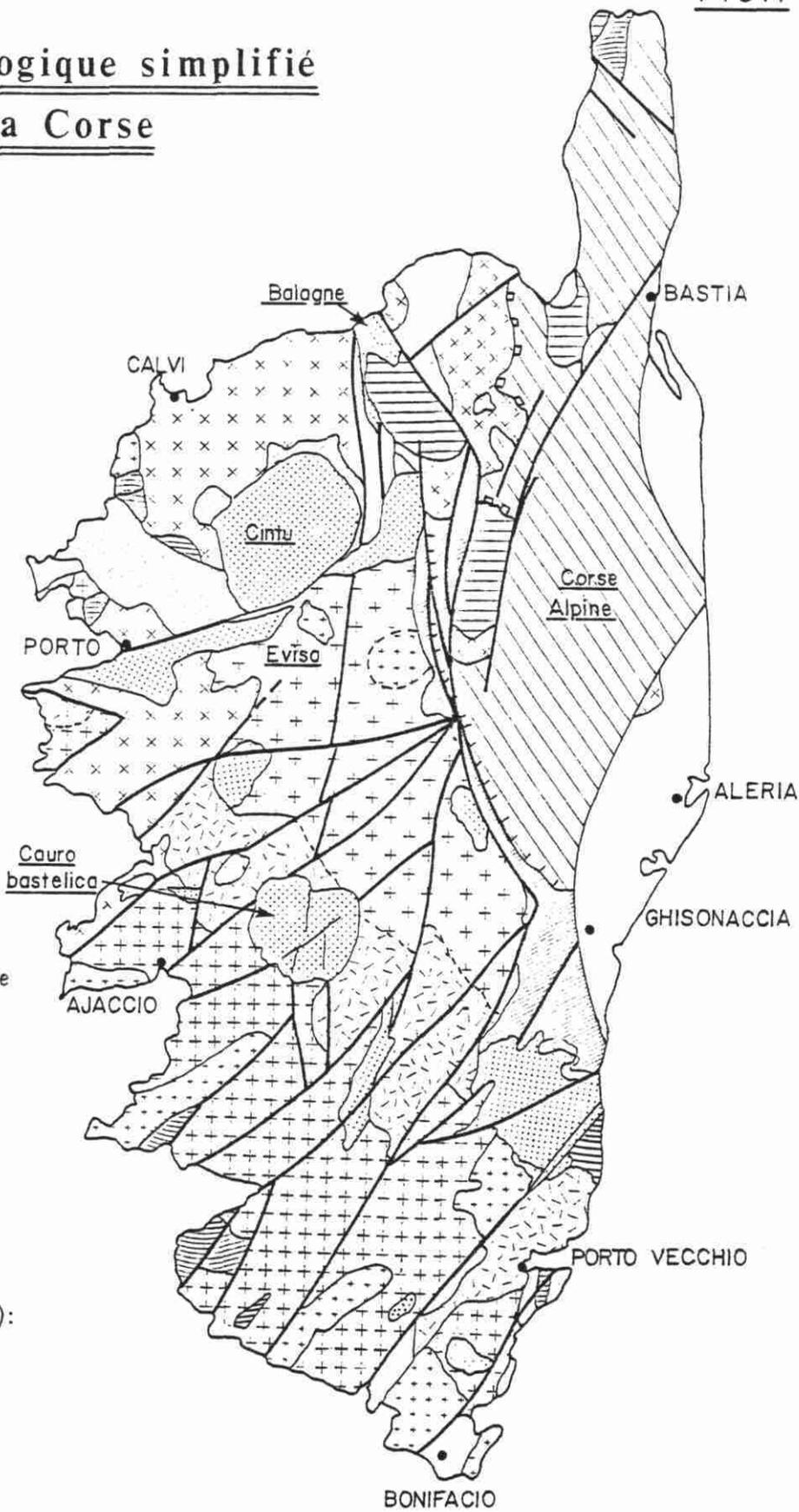
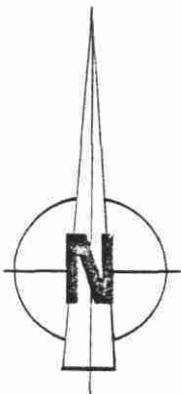
- *Corse alpine, cantonnée au NE* (depuis le Cap Corse jusqu'à la latitude de Ghisonaccia), domaine des schistes lustrés et ophiolites d'âge secondaire ;

- *complexes sédimentaires secondaire et tertiaire* (carbonates, grès) apparaissant soit en témoins discordants sur le socle hercynien, soit en écailles ou nappes jalonnant le contact occidental de la Corse alpine (Balagne, Saint Florent, Corte).

Ces domaines à signification paléogéographique, chronologique et crustale très différentes ont été juxtaposés lors de la phase de structuration tectonique majeure, datée de la fin de l'Eocène.

- *Les séries sédimentaires miocènes*, déposées postérieurement à cette phase de serrage (principalement plaines de Bastia et de Ghisonaccia-Aléria) se distinguent par leur lithologie peu contrastée et leur calme tectonique relatif.

Contexte géologique simplifié de la Corse



LEGENDE :

- Quaternaire et néogène.
- Couverture mésozoïque et éocène (autochtone ou écaillés).
- Nappes de matériel sédimentaire.

Domaine oriental ("Corse alpine"):

- Nappe des schistes lustrés.
- Granites hercyniens de la Corse alpine.

Domaine occidental ("Corse hercynienne"):

- Granites alcalins permien anorogéniques.
- Volcanisme permien.
- Granitoïdes subalcalins potassiques.
- Granites leucocrates alaskitiques tardifs.
- Granodiorites et monzogranites calco-alcalins.
- Tonalites et granodiorites.

- Granodiorites et monzogranites de type Ajaccio.
- Ensembles métamorphiques.

Echelle:

0 ————— 20 Km

II - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES EMERGENCES

Les principales émergences de la Corse, avec indication de leur température et de leur débit ont été localisées sur la figure 2.

Il apparaît que :

- la Corse hercynienne comporte des sources à température d'émergence élevée (de 32 à 57° C) pour des débits pouvant dépasser 100 l/mn ;
- la Corse alpine ne présente que des sources minérales à faible température (de 12 à 15,5° C) et faible débit ;
- les complexes sédimentaires ne comportent aucune anomalie ;
- parmi les séries sédimentaires miocènes, seule l'unité de Ghisonaccia-Aleria possède des sources minérales ; leur température ne dépasse pas 20° C.

Les valeurs de pH (mesures de terrain FOUILLAC, 1977 et DESPLAN, GOURMEL, 1979) confirment ces distinctions avec :

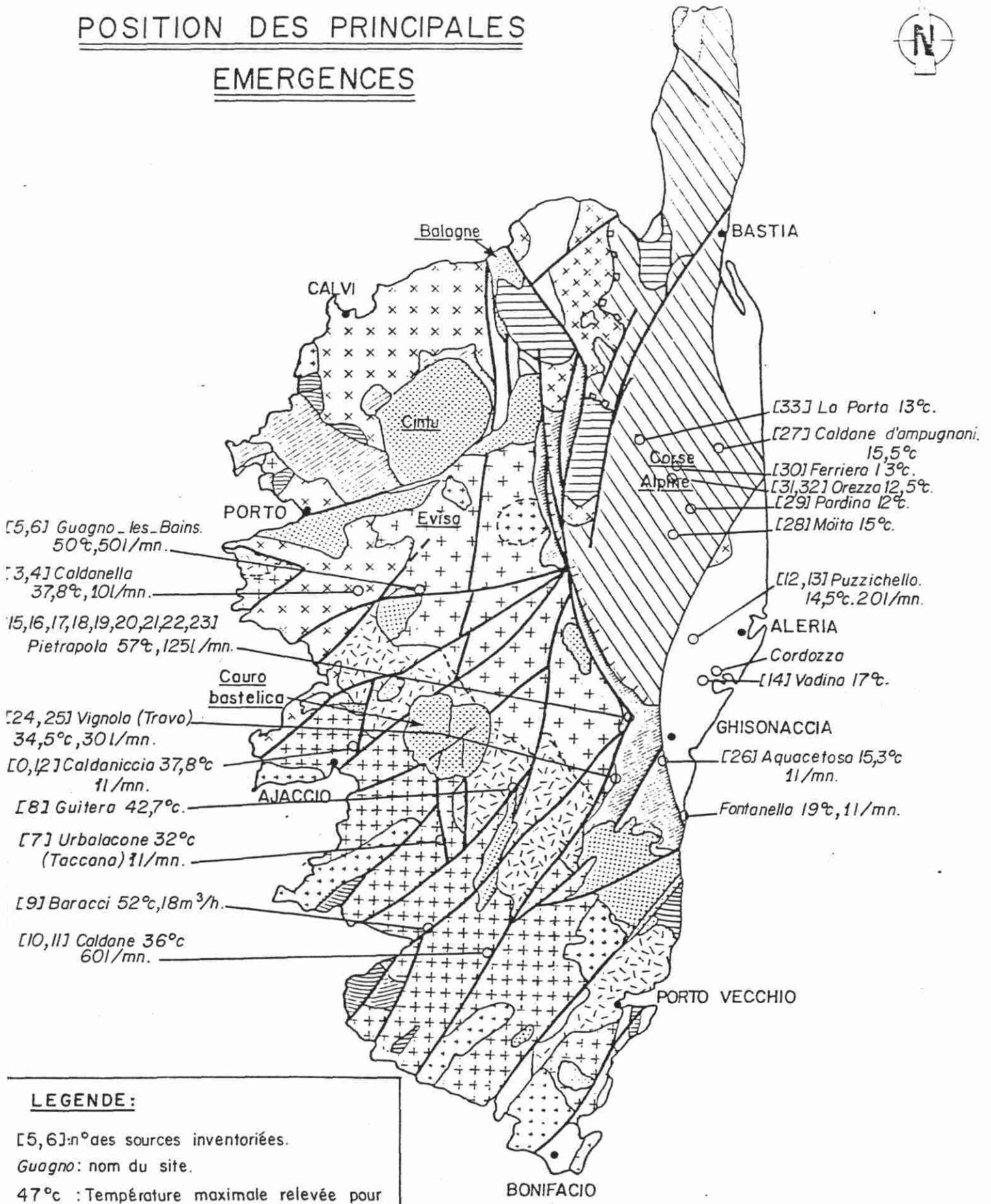
- pH très élevés (> 8,5) en Corse hercynienne, typiques des eaux granitiques ;
- pH faibles (< 6) en Corse alpine ;
- pH intermédiaires (de 6 à 7,3) en Corse Miocène.

Les dégagements gazeux sont :

- absents ou faibles en Corse hercynienne (sauf Caldanella et Caldane) ;
- toujours présents en Corse alpine ;
- fréquents en Corse Miocène.



POSITION DES PRINCIPALES
EMERGENCES



- [5,6] Guagno - les Bains.
50°C, 50l/mn.
- [3,4] Caldanella
37,8°C, 10l/mn.
- [15,16,17,18,19,20,21,22,23] Pietrapola
57°C, 125l/mn.
- [24,25] Vignola (Travo)
34,5°C, 30l/mn.
- [10,12] Caldaniccia 37,8°C
1l/mn.
- [8] Guitera 42,7°C.
- [7] Urbalacone 32°C
(Taccana) 1l/mn.
- [9] Baracci 52°C, 18m³/h.
- [10,11] Caldane 36°C
60l/mn.

- [33] La Porta 13°C.
- [27] Caldane d'ampugnani.
15,5°C
- [30] Ferriera 13°C.
- [31,32] Orezza 12,5°C.
- [29] Pardina 12°C.
- [28] Moïta 15°C.
- [12,13] Puzichello.
14,5°C. 20l/mn.
- [14] Vadina 17°C.
- [26] Aquacetosa 15,3°C
1l/mn.
- Fontanella 19°C, 1l/mn.

LEGENDE :

[5,6]: n° des sources inventoriées.
Guagno: nom du site.
47°C : Température maximale relevée pour l'émergence la plus chaude.
50l/mn: Débit maximum de l'émergence.

Echelle:



III - GEOCHIMIE DES ELEMENTS MAJEURS

Les données brutes, extraites des travaux de MICHARD et FOUILLAC (1977) ont été classées par provinces géologiques dans le tableau I (nota : les températures des sources n° 28 et 33 ont été légèrement modifiées à la suite de la campagne de prélèvements d'octobre 1979).

Il en ressort que :

- *les eaux de la Corse hercynienne sont sulfureuses et chlorurées-sodiques.* Elles se distinguent très nettement des deux autres domaines, avec

- . une très bonne corrélation entre Ca, Na et Cl, ainsi qu'entre Li et K
- . une pauvreté en Mg⁺⁺

Ceci traduit une géochimie de l'encaissant peu variée.

- *les eaux de la Corse alpine et de la Corse miocène sont carbonatées (en fait, carbo-gazeuses).*

La discrimination entre ces deux domaines est bien marquée par les valeurs faibles de Na⁺ et Cl⁻ en Corse alpine. Dans le détail, on constate des variations brutales de valeur absolue pour des sources d'un même domaine (rapport Ca/Na, Ca/Li...). Ceci traduit des milieux de circulation aux caractéristiques pétrographiques variées (par opposition avec la Corse hercynienne).

Ainsi :

. En Corse alpine, la lithologie très contrastée (ophiolites, schistes lustrés, serpentines), et le bouleversement tectonique expliquent que des sources du même domaine puissent avoir des teneurs très différentes en certains éléments (ex : valeurs très élevées en Mg⁺⁺ pour Moïta et La Porta), ou même que des sources géographiquement voisines (Orezza Sottane et Orezza Soprana) puissent afficher des valeurs en Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺ et Fe⁺⁺ sans commune mesure.

. En Corse miocène, les émergences traduisent beaucoup plus clairement leur environnement lithologique avec :

- caractère très sodique et potassique de Vadina et Aquacetosa (séries sédimentaires) mais richesse en Ca⁺⁺ de Aquacetosa (influence des carbonates) et richesse en Cl⁻ de Vadina (influence des évaporites) ;

- bonne corrélation entre les deux sources de Puzichello qui se distinguent de Vadina et Aquacetosa par leur pauvreté en K⁺, Na⁺.

En fait, la géochimie des eaux de Puzichello tendrait à leur donner une origine hybride : eaux du cristallin contaminées par leur émergence dans le sédimentaire (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ notamment). De fait, plus à l'est (cf. figure 1), on constate une remontée du socle granitique.

Signalons enfin qu'un bon exemple de l'incidence majeure du contexte géologique de l'émergence sur la géochimie des eaux est fourni par les sources de Travo :

- la source de Travo-Chisa possède les caractéristiques des eaux de la Corse hercynienne (granites)
- la source de Travo-Basalla, celles de la Corse miocène (en fait, les valeurs absolues exprimées traduisent une circulation dans le flysch Eocène).

IV - GEOCHIMIE ISOTOPIQUE ET ELEMENTS TRACES

(les résultats d'analyses sont présentés respectivement dans les tableaux II et III)

IV.1. - ORIGINE DES EAUX

Les points figuratifs, présentés sur le diagramme $\delta O^{18}/\delta D$ (n° 1) s'alignent sur une droite parallèle à la droite théorique des eaux de pluie de CRAIG (1961) ($\delta D\text{‰} = 8 \delta^{18} O\text{‰} + 10$).

Les eaux de la Corse présentent une équation $\delta D = 8 \delta^{18} O + 14$; ce décalage de l'ordonnée (+ 4) tient aux conditions météorologiques spécifiques de l'île.

On constate que les eaux de la Corse alpine et de la Corse hercynienne sont relativement groupées, avec des aires d'infiltration élevées (de 1 600 à 2 000 m.) ; tandis que les eaux de la Corse Miocène traduisent des aires d'alimentation plus basses.

Signalons par ailleurs que l'absence d'enrichissement relatif en ^{18}O par rapport au deutérium (du à un échange isotopique avec l'oxygène des roches encaissantes) exclut l'existence, parmi ces eaux minérales, de réservoirs à plus de 200° C.

Pour les eaux de la Corse alpine, de basse température, le dosage de l'azote et de l'Argon a été effectué (cf. tableau III et diagramme n° 2) ; il permet de conclure à l'absence de contamination par l'air atmosphérique (sauf pour la source de Pardina).

IV.2. - ORIGINE DU CARBONE DE L'EAU

Les résultats des analyses de gaz libres et de gaz dissous qui ont été faites sur la plupart des sources de la Corse sont présentés sur le tableau III.

Le report des valeurs sur le diagramme n° 3, $\delta^{13}C (HCO_3)/\delta^{13}C (CO_2)$, permet d'attribuer :

. une origine météorique pour les eaux de la Corse hercynienne ($\delta^{13}C < - 11 \text{‰}$, EMRICH et Al, 1953) ;

. une origine sédimentaire pour les eaux de la Corse alpine ($\delta^{13}C > 2\text{‰}$, CRAIG, 1953). En fait, le champ des sources se situe dans la zone de passage entre les domaines de gaz d'origine sédimentaire et magmatique. L'apparition du C^{13} peut être due pour partie à la destabilisation des minéraux des séries ophiolitiques et pour partie à des émanations gazeuses profondes.

IV.3. - ORIGINE DU SOUFRE DISSOUS DANS L'EAU

Les concentrations relatives du soufre ^{34}S contenu dans les eaux sont fonction du milieu de circulation. Les géochimistes (SHIMAM et Al, 1963 et SCHNEIDER, 1970) ont établi trois classes :

- concentrations faibles $< 12 \text{‰}$: soufre provenant du lessivage de minéraux magmatiques, ou de gaz ("origine magmatique")

- concentrations moyennes ($12 \text{ ‰} < \delta^{34}\text{S} < 19 \text{ ‰}$) : soufre introduit par le lessivage de minéraux sédimentaires sulfurés ("origine sédimentaire")

- concentrations élevées ($\delta^{34}\text{S} > 19 \text{ ‰}$) : soufre introduit par l'action des bactéries réductrices sur les sulfates.

L'application de ces subdivisions aux eaux sulfureuses de la Corse hercynienne (diagramme n° 4) tendrait à attribuer au soufre une origine sédimentaire, ce qui est en contradiction avec les données géologiques.

En réalité, cette classification s'applique dans la mesure où l'eau introduite dans le système est dépourvue de SO_4^- ; or la quantité de sulfate initial apporté par l'eau de pluie est loin d'être négligeable et est directement fonction de la distance relative par rapport à la mer (jusqu'à des valeurs de 10^{-4}), comme l'a montré ERIKSSON (1960).

Une correction des teneurs en SO_4 devrait être appliquée. Elle se traduirait sur le diagramme n° 3 par un décalage en abscisse (vers la gauche) des points figuratifs, permettant d'attribuer une origine "magmatique" au soufre de l'eau thermale.

Cette contribution relative du soufre de l'eau de pluie au soufre total est bien matérialisée sur le diagramme n° 4 avec :

- teneurs élevées en soufre pour les sites proches de la mer (Guagno, Caldaniccia)

- teneurs relativement basses à l'intérieur du massif (Pietrapola, Guitera).

Dans le détail, pétrographie du réservoir et contexte climatique de la zone d'infiltration (cf. chapitre III) sont en mesure d'expliquer certaines différences observées (cas de Baracci et Caldanella, en particulier).

IV.4. - AGE DES EAUX

. Méthode du tritium

Le dosage du Tritium (cf. tableau III) a été réalisé sur quelques sources afin de distinguer celles ayant un temps de circulation très court (postérieur aux premiers tirs thermonucléaires aériens, 1952) ou ayant été mélangées à des eaux de surface.

- Les sources de la Corse hercynienne sont dépourvues de Tritium ($^3\text{H} < 1 \text{ UT}$, seuil de détection). Leur infiltration est donc antérieure à 1952 et elles n'ont, en tout cas, pas été mélangées avec des eaux récentes.

- Les sources de la Corse alpine présentent des teneurs variant de 4 UT à 62 UT, traduisant :

- . soit un temps de circulation court ;
- . soit un mélange entre eaux superficielles et eaux d'origine plus profonde.

Signalons que seule la source de Mofta ne paraît présenter aucune contamination (temps de circulation > 28 ans).

Compte-tenu de la désintégration radioactive du tritium, un calcul rapide permettrait d'attribuer un temps de circulation de 10 à 50 ans pour les sources de Pardina, La Porta et Caldane, dans le cas où elles n'auraient pas été mélangées à des eaux de surface.

. Méthode du carbone¹⁴

L'évaluation de l'âge des eaux thermales (par la méthode du C¹⁴) de la Corse ne peut être effectuée que sur les émergences non perturbées par des dégagements de CO₂. C'est le cas de la Corse alpine.

Les résultats présentés dans le tableau V permettent d'attribuer un temps de circulation de l'ordre de :

. 6 000 ans	pour Guagno-les-Bains
. 9 500 ans	pour Caldanelle
. 15 000 ans	pour Baracci
. 9 000 ans	pour Pietrapola

Ceci traduit des temps de transit très longs. Les rapports entre le débit et le temps de circulation pour chaque source soulignent l'importance des volumes de recharge de Pietrapola, de Baracci et de Guagno-les-Bains.

IV.5. - EVALUATION DE LA TEMPERATURE DES RESERVOIRS

Plusieurs géothermomètres ont été appliqués à l'étude des sources minérales et thermominérales de la Corse.

Méthodes utilisées

Les résultats d'analyse sont présentés dans le tableau VI.

. Silice dissoute

Ce géothermomètre est basé sur l'équilibre de l'eau avec le quartz ou la calcédoine. Le report sur diagramme (diagramme n° 5) indique que les sources n° 4 (Guagno, Gaccia), 28 (Moïta) et 33 (La Porta) sont sursaturées vis à vis de la silice amorphe ; ce géothermomètre ne peut donc leur être appliqué (une précipitation secondaire de silice amorphe ayant du s'effectuer pendant la remontée des eaux en surface).

A partir du diagramme n° 5, nous avons pu déterminer les formes de silice (quartz ou calcédoine) contrôlant les concentrations en SiO₂ dissoute et ainsi estimer les températures profondes.

. Na/K

L'exploitation de ce géothermomètre nécessite l'équilibre chimique avec l'encaissant, ce qui n'est le cas, en Corse alpine, que pour la source de La Porta (n° 33) (MICHARD et FOUILLAC, 1977).

En Corse hercynienne et en Corse Miocène, les valeurs thermométriques doivent être regardées comme indicatives, du fait des fréquents rééquilibrages de Na et K au cours de la remontée adiabatique.

Seule une bonne corrélation avec le géothermomètre à silice présente une réelle signification.

. Na/K corrigé

Les travaux récents de MICHARD ont montré qu'il convenait d'appliquer une correction au géothermomètre Na/K. Cette correction, dans le cas des sources de Corse, aboutit à des valeurs proches de celles des géothermomètres à silice pour la Corse hercynienne et la Corse Miocène.

. Na/K/Ca

Soumis aux mêmes restrictions que le géothermomètre Na/K, les résultats obtenus sont en général plus élevés que ceux fournis par les autres méthodes.

. Na/Li

Ce géothermomètre empirique, mis au point par FOUILLAC et Al (1979), a été appliqué à la Corse du fait des bons résultats fournis jusqu'ici.

Là aussi, les valeurs qu'il propose doivent être examinées à la lumière des autres résultats.

Interprétations des résultats

L'étude comparative des divers résultats au vu du contexte géologique des réservoirs permet :

- d'attribuer des températures élevées aux réservoirs de la Corse hercynienne :

- . Calcaniccia : 115° C
- . Caldanella : 130° C
- . Guagno-les-Bains: 125° C
- . Urbalacone : 67° C
- . Guitera : 75° C
- . Baracci : 85° C
- . Caldane : 55° C
- . Pietrapola : 135° C
- . Travo-Chisa : 70° C

- de conclure au peu de fiabilité des géothermomètres appliqués en Corse alpine

- d'espérer des réservoirs à température élevée en Corse Miocène :

- . Aquacetosa : 115° C
- . Puzzichello : 105° C

V - CONCLUSIONS

L'étude géochimique confrontée à l'environnement géologique des émergences thermales ou minérales conduit à distinguer clairement 3 provinces :

- *Corse hercynienne*, à réservoirs pouvant dépasser 100° C ;
- *Corse alpine*, à circulations vraisemblablement peu importantes et peu énergétiques ;
- *Corse miocène*, à réservoirs lithologiques et structuraux pouvant présenter des anomalies de température (de l'ordre de 100° C).

La poursuite de l'investigation (chapitre II) a donc porté sur :

. l'analyse du type de réservoir et de circulation en Corse hercynienne ;

. la recherche d'une anomalie magmatique au sein de la Corse alpine, susceptible de créer une anomalie thermique locale ;

. la contribution des données structurales acquises en Corse hercynienne pour la compréhension des zones d'anomalies géothermiques en Corse miocène.

TABLEAU I

GÉOCHIMIE DES PRINCIPALES SOURCES MINÉRALES ET THERMALES DE LA CORSE

(en moles/l)

N° Réf.	Nom de l'émergence	Temp	pH	10 ⁻⁵ Ca ⁺⁺	10 ⁻⁵ Mg ⁺⁺	10 ⁻⁵ K ⁺	10 ⁻³ Na ⁺	10 ⁻⁵ Li ⁺	10 ⁻⁴ Fe ⁺⁺	10 ⁻⁴ Cl ⁻	10 ⁻⁵ HS ⁻	10 ⁻³ S ₂ O ₃ ⁻⁻	10 ⁻³ SO ₄ ⁻⁻	10 ⁻³ R _B	10 ⁻³ CO ₂	10 ⁻³ SiO ₂	10 ⁻⁴ F ⁻
I.1 - CORSE HERCYNIE																	
0	Caldanaccia puits	37.7	8.6	21.96	0.41	9.21	6.39	3.03	-	27.65	-	-	1.375	0.	0.85	1.11	70.72
1	" et.	32.5	8.58	23.9	0.19	5.05	6.80	3.24	-	28.3	0.	0.	1.28	0.79	0.76	1.29	6.16
2	" font.	24.	8.96	21.0	0.21	15.00	6.80	3.30	-	27.4	0.11	0.4	1.16	0.82	0.62	1.29	6.9
3	Caldanella Pisc.	37.8	8.89	11.1	0.39	15.5	5.35	3.1	-	13.8	0.39	2.18	1.11	1.35	1.11	1.75	5.49
4	" Font.	16.2	8.65	10.8	0.49	13.95	5.07	3.1	-	13.3	-	-	0.88	1.33	-	1.77	5.49
5	Guagno Etabl.	47.8	8.73	9.27	0.17	7.76	3.45	1.5	-	7.24	0.01	0.94	0.82	1.18	0.92	1.66	3.98
6	" Goccia	31.5	8.88	9.88	2.40	7.73	3.28	1.6	-	6.72	-	-	0.76	1.08	0.95	1.55	3.55
7	Urbalecone	32.	9.45	6.22	1.20	2.67	2.80	0.6	-	9.80	0.06	0.6	0.41	1.13	0.80	0.89	2.34
8	Guitera	42.7	9.47	5.11	0.05	2.6	2.34	0.7	-	4.0	0.26	1.	0.44	1.28	0.68	1.12	1.74
9	Baracci	42.1	9.42	8.94	0.09	5.50	3.96	0.97	-	20.0	0.07	0.6	-	1.075	0.59	1.30	3.98
10	Caldane Pisc.	36.0	9.26	12.1	0.89	1.87	2.47	0.23	-	9.44	10 ⁻⁴	0.2	-	0.72	0.66	0.64	1.44
11	" Font.	35.5	9.22	12.3	0.45	1.90	2.47	0.28	-	9.76	-	-	-	0.68	-	0.64	2.57
15	Pietrapola Font-cour	51.0	9.44	4.22	0.12	9.18	2.98	1.82	-	8.0	0.81	0.94	0.26	1.71	0.86	1.66	1.90
16	" Jardin	41.7	9.46	4.03	0.07	9.03	3.12	1.75	-	7.78	0.73	1.14	0.29	1.71	0.86	1.57	1.78
17	" Trop Plein	52.0	-	4.29	0.11	9.14	3.04	1.78	-	7.85	-	-	0.32	-	0.85	1.61	1.82
18	" Vanne	51.3	9.43	4.12	0.07	9.13	3.06	1.80	-	7.90	0.30	3.42	0.18	1.66	0.84	1.57	1.74
19	" Font Inter.	52.0	9.40	4.73	0.28	9.13	3.01	1.73	-	8.45	0.76	0.8	0.26	1.73	0.85	1.57	1.82
20	" Lavoir	50.5	9.40	5.00	0.39	9.20	3.06	1.81	-	7.70	0.82	0.6	0.245	1.72	0.85	1.57	1.82
21	" Tuyau Carré	50.	9.40	4.19	0.07	9.17	3.04	1.80	-	-	-	-	0.275	1.72	0.84	1.58	1.86
22	" Tuyau Rond	45.	9.43	5.00	0.16	9.23	3.00	1.76	-	-	-	-	-	1.63	-	1.54	1.90
23	" Ste Lucie	36.0	9.32	4.01	0.13	9.13	3.00	1.77	-	7.90	0.82	0.4	0.24	1.77	0.87	1.57	1.95
24	Travo Chisa	34.5	9.5	8.08	0.98	1.73	1.28	0.03	-	-	5.10 ⁴	-	0.27	-	-	0.76	0.29
25	Travo Basalla	27.5	7.7	310.	3.75	44.95	20.00	24.	-	269.	0.26	45.2	0.4	-	0.29	0.61	2.51
I.2 - CORSE ALPINE																	
27	Caldane Ampugnani	15.5	5.80	444.	147	2.11	0.39	0.12	1.58	3.16	-	-	-	-	-	0.97	-
28	Moita	15.	5.97	386.	270	4.03	0.69	0.73	1.05	2.38	-	-	-	-	-	1.44	-
29	Pardina	12.	5.45	195.	25	2.07	0.25	N.D	0.96	2.65	-	-	-	-	-	0.13	-
30	Ferriera	13.	5.40	131.	29	1.90	0.30	0.14	1.70	4.19	-	-	-	-	-	0.23	-
31	Orezza S. Sottana	12.5	5.64	529.	77	3.44	0.27	0.14	4.67	2.46	-	-	-	-	-	0.21	-
32	" S. Soprana	11.7	4.82	63.	26	6.86	0.29	N.D	1.42	3.34	-	-	-	-	-	0.16	-
33	La Porta	13.	5.99	872.	358	8.90	8.95	2.25	1.02	31.1	-	-	-	-	-	1.48	-
I.3 - CORSE MIOCENE																	
12	Puzzichello Gauche	14.5	7.3	443.7	169.7	4.97	2.16	0.59	-	23.8	3.84	9.10	2.225	-	6.38	0.72	0.22
13	" Droite	14.5	6.9	367.3	181.2	5.73	2.30	0.54	-	23.9	16.37	13.84	0.825	-	-	0.83	0.21
14	Vadina	17.	6.76	355.6	71.3	21.10	14.40	0.50	-	178.	-	-	-	4.72	-	0.39	-
26	Acquacetosa	15.3	6.01	834.	110.	26.4	12.45	10.5	0.825	37.	-	-	-	-	-	1.02	-

TABLEAU II

GÉOCHIMIE DES ELEMENTS-TRACES

N° Réf.	Nom de l'émergence	10^{-7} Rb ⁺	10^{-7} , Cs ⁺	10^{-7} Sr ⁺⁺	10^{-9} Mn ⁺⁺	10^{-7} Fe ⁺⁺	10^{-9} Cu ⁺	10^{-5} B	10^{-7} Al ⁺⁺⁺	10^{-7} As
II.1 - CORSE HERCYNIENNE										
1	Caldanicia (établissement)	5,1		10,2					4,6	
2	Caldanicia (fontaine)	4,7	1,40	10,5	5,76	1,50	2,4	1,06		0,70
4	Caldanella	8,1	3,73	15,2	9,13	4,50	2,8	1,33	5,15	2,50
5	Guagno	4,5	0,62	6,5	13,15	2,00	1,6	1,09	6,75	0,91
7	Urbalacone	1,1	0,16	3,4	1,06	0,63	4,4	1,38	4,6	0,35
8	Guitera	1,8	0,24	3,6	0,33	0,19	5,5	1,11	9,6	0,40
9	Baracci	1,9	0,06	4,1	1,66	1,4	2,5	1,55	12,2	0,74
10	Caldane	0,2	0,02	2,7	3,12	0,99	3,2	1,71	4,4	0,25
15	Pietrapola (fontaine)	4,4	0,88	5,9	3,13	1,04	1,0		9,65	0,97
16	Pietrapola (jardin)	4,0	1,00	5,4	2,35	0,84	3,0	1,97	6,6	0,90
II.2 - CORSE ALPINE										
27	Caldane d'Ampugnani	0,2		70	11 000	1 580		0,94		
31	Sce Sottana (Orezza)	0,2		100	68 000	4 670		0,98	107	

TABLEAU III
ANALYSE DES GAZ

III.1 - GAZ LIBRES (concentration en % ou ppm)

N° Réf.	Nom de l'émergence	CO ₂ %	O ₂ %	N ₂ %	Ar %	He ppm	CH ₄ ppm	C ₂ H ₆ ppm
<u>CORSE HERCYNIE</u>								
3	Caldanella	0,02	0,4	98,1	1,3	3025	2280	20
10	Caldane	< 0,01	< 0,01	98,7	1,5	376	166	-
<u>CORSE ALPINE</u>								
27	Caldane d'Ampugnani	99,7	0,08	0,6	0,02	< 10	26	-
29	Pardina	95,2	0,3	1,0	0,02	112	150	-
28	Moïta	77,3	0,09	23,3	0,2	< 10	670	8
33	La Porta	99,0	0,1	0,6	0,01	< 10	3230	194

III.2 - GAZ DISSOUS (concentration en mole/kilo d'eau)

Réf.	Nom de l'émergence	CO ₂	O ₂	N ₂	Ar	CH ₄
<u>CORSE ALPINE</u>						
33	La Porta	3,09 10 ⁻²	1,24 10 ⁻⁴	4,95 10 ⁻⁴	7,02 10 ⁻⁶	3,19 10 ⁻⁶
27	Caldane d'Ampugnani	3,61 10 ⁻²	1,27 10 ⁻⁴	5,59 10 ⁻⁴	7,06 10 ⁻⁶	5,25 10 ⁻⁴
30	Ferriera	2,90 10 ⁻²	1,19 10 ⁻⁵	6,04 10 ⁻⁴	9,20 10 ⁻⁶	1,23 10 ⁻⁵
29	Pardina	2,13 10 ⁻²	7,44 10 ⁻⁵	4,83 10 ⁻⁴	6,14 10 ⁻⁶	1,68 10 ⁻⁵
28	Moïta	1,70 10 ⁻²	8,31 10 ⁻⁵	4,11 10 ⁻⁴	5,43 10 ⁻⁶	4,56 10 ⁻⁵

Helium et Ethane non détectés.

TABLEAU IV

RESULTATS D'ANALYSES ISOTOPIQUES

Réf.	D ‰	$\delta^{18}O$ ‰	3H UT	$\delta^{13}C$ ‰ (PDB)				$\delta^{34}S$ ‰ (CDT)	
				CH ₄ libre	CO ₂ libre	CO ₂ dissous	HCO ₃	Sulfures	Sulfates
IV.1 - CORSE HERCYNIE									
1	- 47,75	- 8,05	≤ 1			- 23,4	- 17,4	n.d.	n.d.
2	- 47,90	- 8,00	≤ 1			n.d.	- 14,3	- 2,9	+ 17,1
3	- 49,70	- 8,30							
4	- 49,60	- 8,15	≤ 1			n.d.	- 13,3	- 0,9	+ 17,6
5	- 51,50	- 8,55	≤ 1			n.d.	- 16,7	n.d.	+ 17,0
6	- 51,25	- 8,50	≤ 1				- 16,7		
7	- 47,25	- 7,50	≤ 1					n.d.	+ 14,9
8	- 47,25	- 9,25	≤ 1			- 19,3	- 15,9	n.d.	+ 13,0
9	- 46,80	- 8,10	≤ 1			n.d.	- 16,2	n.d.	+ 15,1
10	- 45,50	- 7,50	≤ 1			- 24,3	- 16,8	n.d.	+ 14,8
11	- 45,55	- 7,50							
15									
16	- 53,25	- 8,80	≤ 1			n.d.	- 13,1	- 2,7 (- 1,8)	+ 13,3
17	- 53,75	- 9,00							
18	- 53,50	- 8,90							
19	- 53,40	- 8,85							
20	- 53,40	- 8,90							
21	- 53,65	- 8,95							
22									
23	- 53,60	- 8,75							
24	- 54,65	- 8,70							
25	- 50,50	- 8,40							
IV.2 - CORSE ALPINE									
27	- 44,25	- 7,75	13 ± 2	- 26,1	- 7,1	- 3,5	+ 8,0		
28	- 48,40	- 7,80	≤ 1	- 21,6	- 2,4	- 2,3	+ 7,6		
29	- 49,50	- 8,25	35 ± 4	n.d.	- 3,7	- 1,7	+ 5,8		
30	- 47,25	- 7,25	62 ± 6	n.d.	n.d.	- 1,5	+ 3,6		
31	- 49,55	- 8,35							
32	- 49,35	- 8,40							
33	- 53,65	- 8,80	4 ± 1	- 24,9	- 4,6	- 5,1	+ 4,8		
Pluie d'orage La Porta (33)			20 ± 3						
IV.3 - CORSE MIOCENE									
12	- 38,05	- 6,65							
13	- 37,35	- 6,65							
14	- 37,90	- 6,55							
26	- 36,90	- 6,70							

TABLEAU V

ANALYSES ISOTOPIQUES DU CARBONE 14 - AGE DES EAUX

Réf.	% ^{14}C moderne	Age apparent (années)	Age corrigé (années)
3	23,4 ± 1,3	11 600 ± 665	9 685 ± 550
5	43,5 ± 2,3	6 695 ± 425	6 260 ± 350
9	14,0 ± 2	15 810 ± 1 180	15 190 ± 113
16	23,2 ± 3	11 745 ± 1 095	9 175 ± 855

TABLEAU VI

RESULTATS DE L'APPLICATION DES DIVERS GEOTHERMOMETRES

N° R.P.	Nom de l'émergence	T quartz adia.	T Na-K	T Na-K Michard	T Na-K-Ca	T Calcédoine	T Na-Li
VI.1 - CORSE HERCYNIE							
1	Caldanaccia et.	122	93	113	137	94	97
2	" font.	122	92	113	138	94	98
3	Caldanella Pisc.	136	114	132	152	112	109
4	3 Font.	137	110	129	149	113	112
5	Guagno Et.	134	94	114	135	109	92
6	" Goccia	130	97	117	136	105	98
7	Urdalscone	106	39	61	100	74	55
8	Guitara	116	48	69	105	86	71
9	Baracci	122	61	82	117	94	61
10	Caldana Pisc.	93	27	49	87	57	20
11	" Font.	93	28	50	87	57	28
12	Piatrapola Font-cour	134	119	138	153	109	112
13	" Jardin	131	114	133	151	105	107
14	" Trap Plein	132	117	136	152	107	110
15	" Vanne	131	116	135	152	105	110
16	" Font Inter.	131	118	137	152	105	108
17	" Lavoir	131	117	136	151	105	110
18	" Tuyau Carré	131	117	136	152	106	110
19	" Tuyau Rond	130	119	138	152	104	110
20	" Ste Lucia	131	118	137	153	105	110
21	Travo Chisa	100	58	80	102	66	-24
22	Travo Basalla	92	94	114	135	55	161
VI.2 - CORSE ALPINE							
23	Calcone Ampugnani	110	174	189	-	78	73
24	Moita	127	183	197	-	100	151
25	Pardina	41	228	237	-	-	0
26	Farierra	58	193	205	-	16	96
27	Drezza S. Sottana	55	296	296	-	12	102
28	" S. Soprana	47	436	412	29	3	0
29	La Porta	128	41	83	21	102	62
VI.3 - CORSE MIOCENE							
30	Puzzichello Gauche	98	96	115	8	63	67
31	" Droite	104	102	121	14	70	59
32	Vagina	75	64	85	112	36	-
33	Acquacetosa	112	89	110	119	81	134

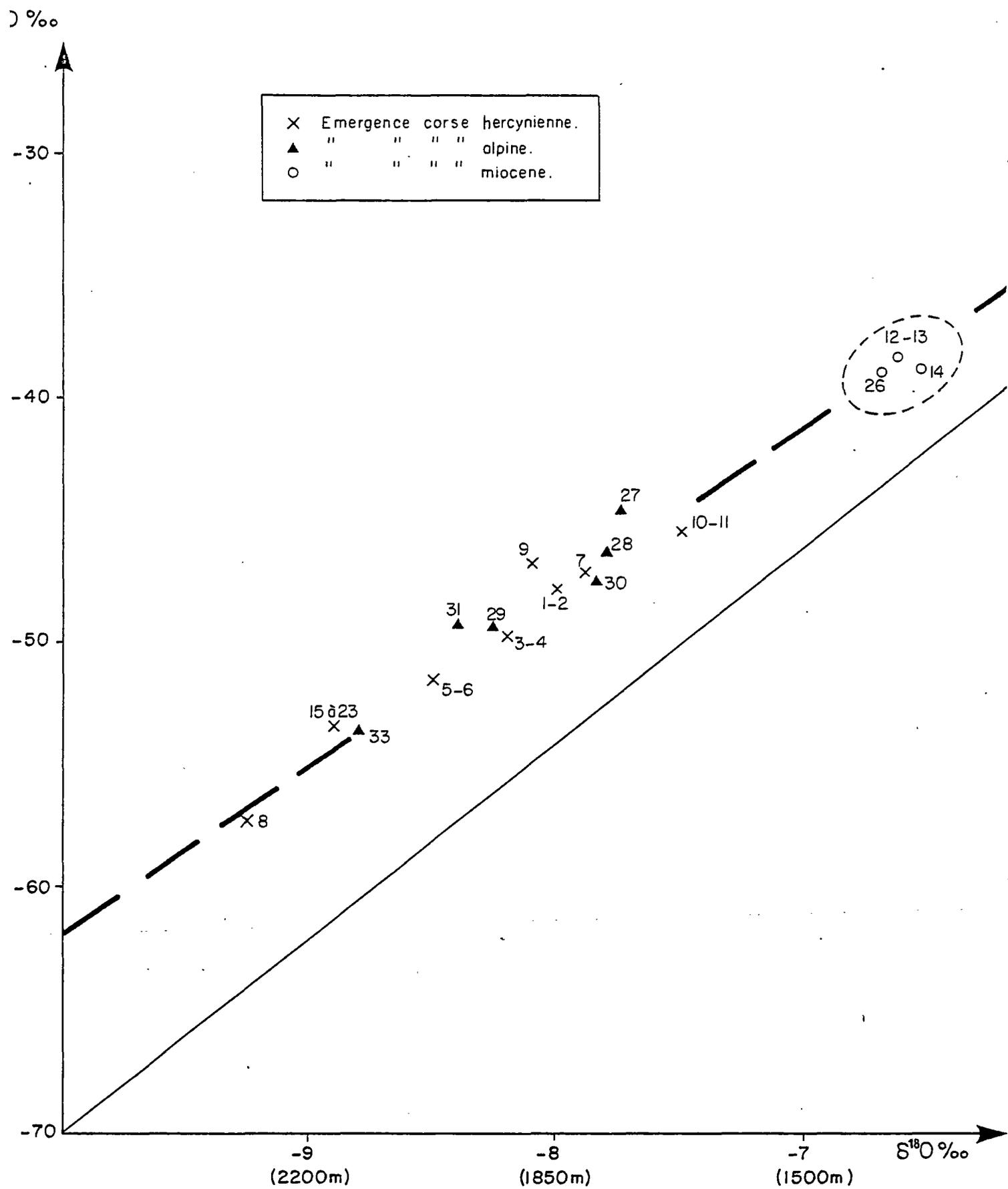
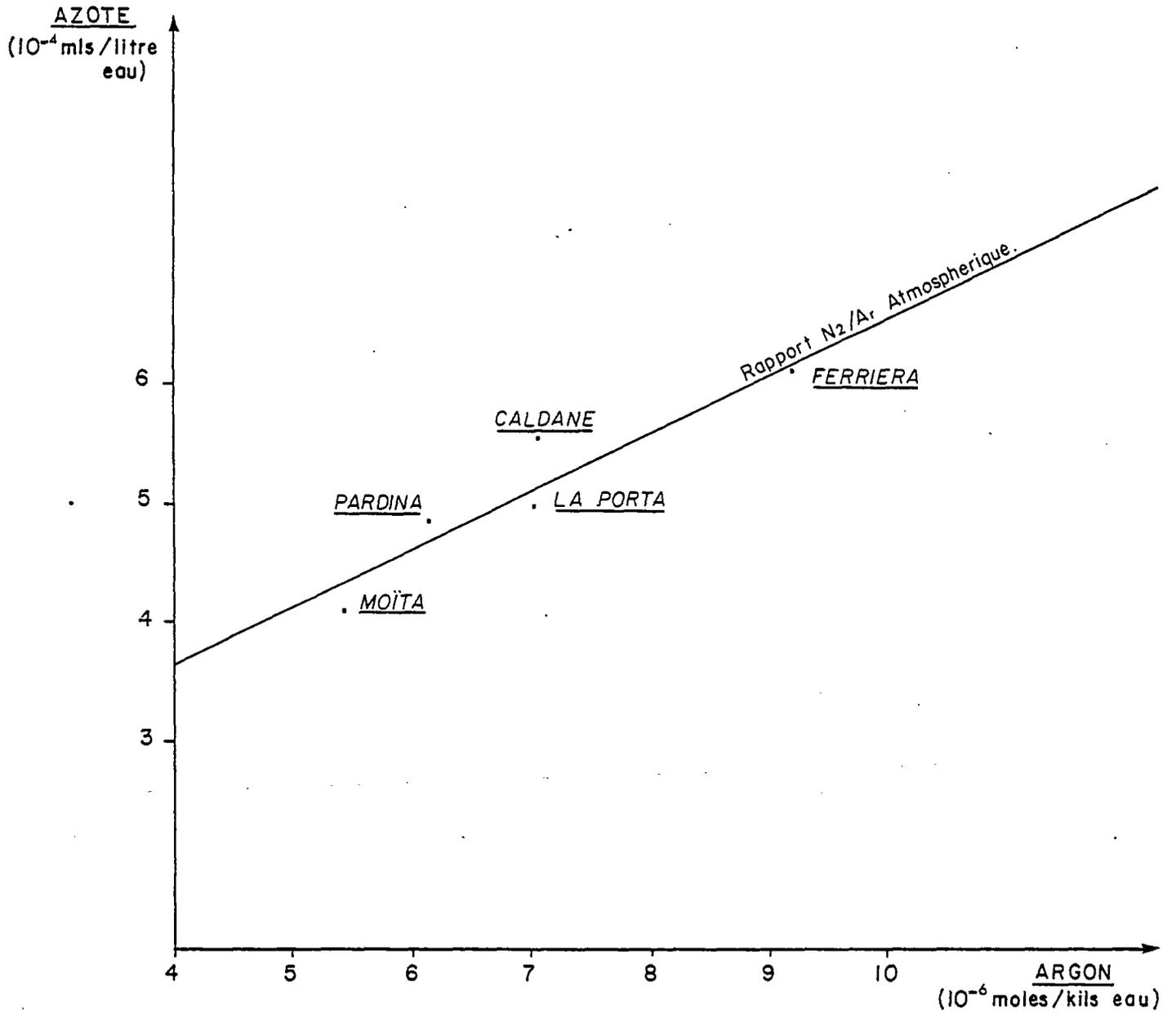


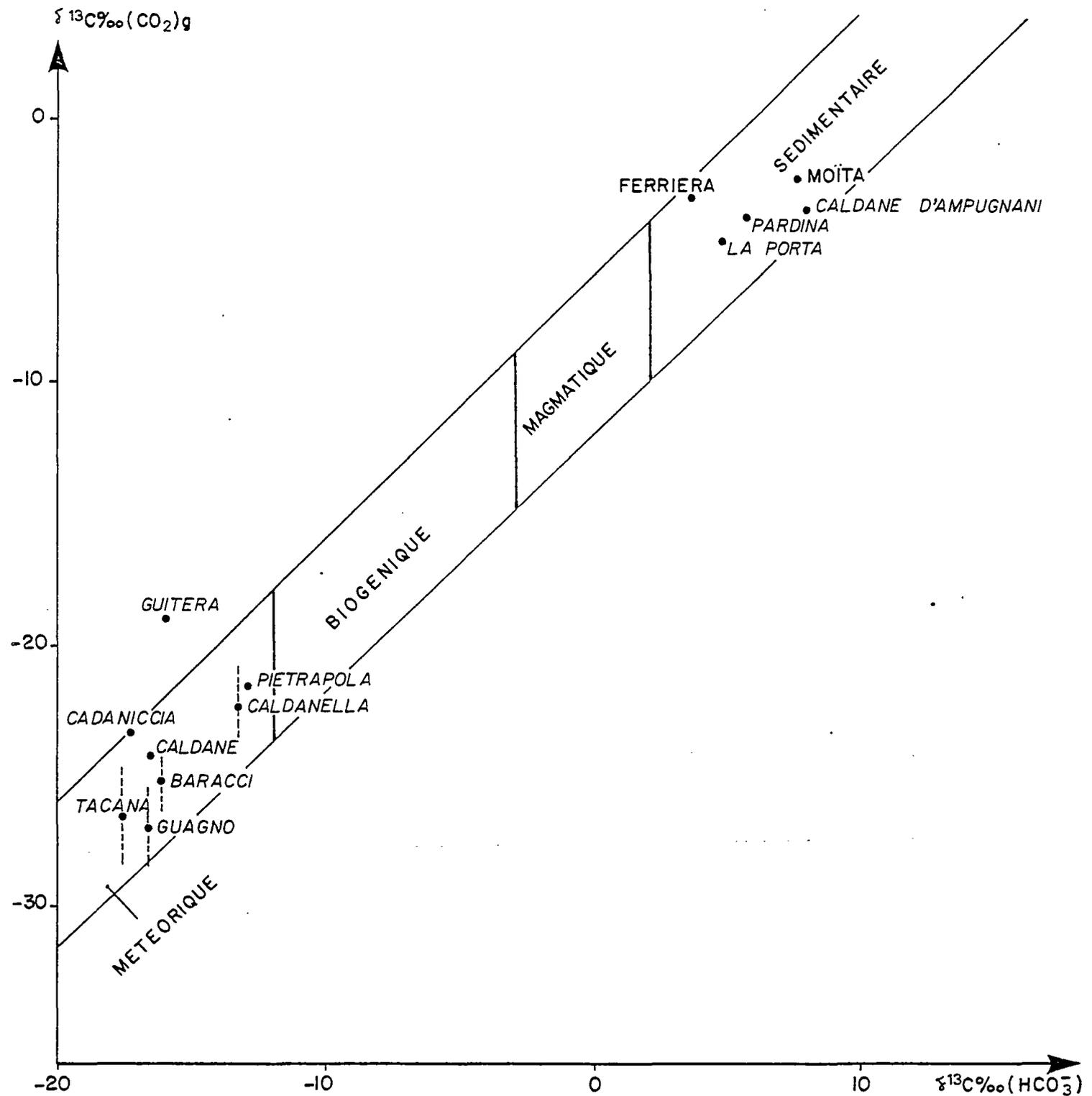
Diagramme n°1 : ORIGINE DE L'EAU.

Diagramme n° 2



RAPPORTS DES CONCENTRATIONS N₂ /Ar DISSOUS
DANS L'EAU ORIGINE DU GAZ.

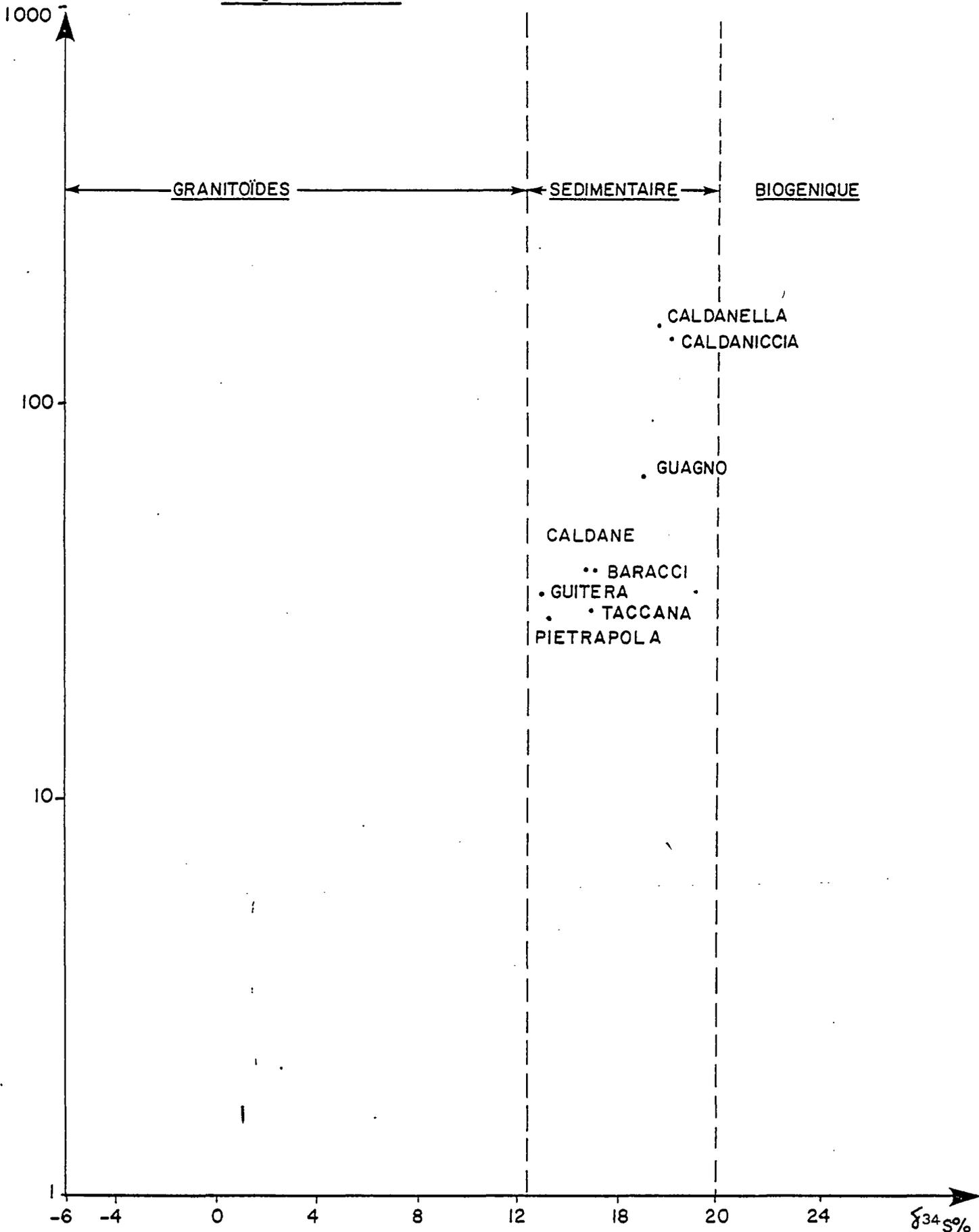
Diagramme n° 3



RAPPORT ^{13}C DANS LES CARBONATES ET DANS LE CO_2 GAZ : ORIGINE DU CARBONE.

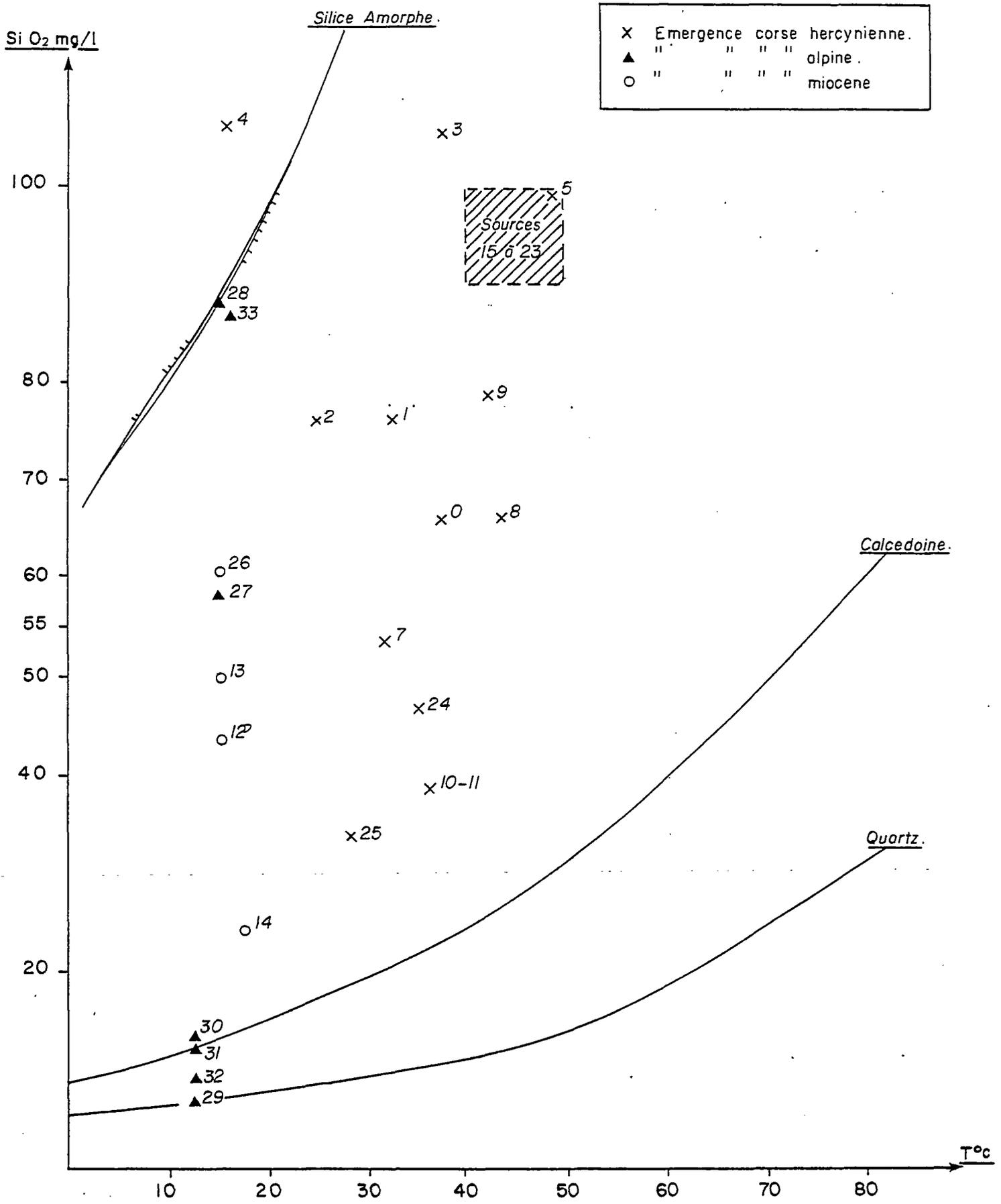
Diagramme n° 4

SO_4^{2-} (mg/l)



- RAPPORT $SO_4^{2-}/^{34}S$ ORIGINE DU SOUFRE -

Diagramme n° 5



EQUILIBRE DE LA SILICE DISSOUTE

CHAPITRE II

ETUDE SPECIFIQUE

DE CHAQUE UNITE GEOLOGIQUE

Le caractère très particulier des schémas de réservoir et de circulations des trois domaines principaux de la Corse conduit à les analyser séparément.

I - CORSE HERCYNIENNE

1.1. - CONTEXTE GEOLOGIQUE D'ENSEMBLE (cf. carte 1)

Exception faite de quelques orthogneiss et panneaux métamorphiques, la Corse hercynienne est composée de granitoïdes variés dont la mise en place s'est échelonnée du Viséen au Permien.

Les travaux récents et synthèse (AUTRAN et al., 1980) distinguent, tant sur le plan magmatologique que chronologique, deux ensembles :

- le batholite corso-sarde d'âge viséen-westphalien au sein duquel s'individualisent deux associations magmatiques :

- . l'ensemble calco-alcalin de direction NNW-SSE (différenciation depuis des tonalites jusqu'à des alaskites, avec termes de gabbros et de diorites quartziques)
- . l'ensemble subalcalin (Corse du NO) : évolution magmatique depuis des syénites, monzonites, jusqu'à des alaskites.

- les ensembles alcalins anorogéniques, d'âge permien, comportant des structures annulaires et filons de direction NNE-SSW. Cet épisode éruptif au gisement et à la magmatologie nettement différent du précédent traduit un niveau structural de mise en place plus élevé (complexe du Mont Cinto, structure annulaire de Cauro-Bastelica).

Lors de la phase de serrage Eocène, le bâti granitique s'est comporté en môle. Il en est résulté :

- le chevauchement, vers l'ouest, des schistes lustrés ;
- une cataclase, avec rétromorphose sur la bordure orientale du bâti ;
- l'apparition et/ou la réactivation de mégastructures principalement NE-SW.

Certaines de ces mégastructures ont pu rejouer à une date très récente (néotectonique).

1.2. - ETUDE DETAILLEE DES PRINCIPAUX SITES

Les sites de Pietrapola, Guagno-les-Bains, Caldanella, Baracci, Caldaniccia et Urbalacone (Taccana) ont fait l'objet d'une étude détaillée. Les résultats sont présentés sous forme de fiches dans le chapitre III.

Les sites de Caldane et Guitera n'ont pu être étudiés en détail dans le cadre de cette étude.

1.3. - SCHEMAS DE RESERVOIRS ET DE CIRCULATIONS EN CORSE HERCYNIENNE (pour chaque cas, se reporter au chapitre III)

Les réservoirs sont constitués par les champs de diaclases au sein des unités granitiques, la remontée de l'eau thermale s'effectuant selon des plans préférentiels.

La disposition des "réservoirs" * est contrôlée par le contraste de perméabilité entre deux unités :

. contact entre granite et ensemble sédimentaire (cas du SE de la Corse) ; le réservoir intéresse toute la partie granitique ;

. contact entre deux unités granitiques à lithologie et gisement très différents ; le réservoir intéresse toute l'unité sécante (cas des granites leucocrates et des granites alcalins Permien).

La circulation est bloquée latéralement par la présence d'un écran vertical représenté :

. par une mégastucture hercynienne seule, sécante par rapport au réservoir (ultracataclasite ou minéraux argileux) ;

. par une mégastucture hercynienne jalonnant la zone d'enracinement des granites tardifs.

Dans ces deux cas, il s'agit de structures affectant la croûte sur une grande épaisseur. Ces plans profondément enracinés sont en mesure d'expliquer l'élévation de température observée, ainsi que les températures possibles au réservoir (géothermomètres). De plus, au regard du réservoir, ils ont contribué à l'ouverture (ou la réouverture) de diaclases, provoquant une augmentation du gradient de perméabilité en direction de la fracture.

De l'étude détaillée qui a été réalisée pour certains sites, nous retiendrons :

Pietrapola (et Travo) - Température possible : 130° C - Réservoir constitué par tout le massif granitique de Pietrapola - Remontée de l'eau thermale à la croisée des accidents N150 et N20.

Guagno-les-Bains (et vraisemblablement Caldanella) - Température possible : 130° C - Réservoir constitué par le granite anorogénique Permien de Punta di Sirenese - Remontée de l'eau le long de la fracture N30.

Caldaniccia - Température possible : 120° C - Rôle possible de collecteur de la faille de la Gravona au regard des filons radiaires (structure annulaire de Cauro-Bastelica).

Baracci - Température possible : 85° C - Réservoir constitué par le granite leucocrate de Monte Rutondu (forêt d'Olmeto) - Remontée de l'eau selon la faille de Baracci.

La géochimie comparative des eaux au regard des divers types de réservoirs est rendue délicate par la probabilité de modification de l'équilibre au cours de la remontée le long du plan de faille. Toutefois, signalons :

- le rapport constant entre Na-K, Na-Li, pour les sources de Guagno et Caldanella ;

- l'incidence des séries alluviales Pliocènes (élévation de Ca, Na, Cl) pour Caldaniccia.

* Le terme "réservoir" s'entend dans le sens d'un volume rocheux fracturé, aquifère et dans lequel les vitesses d'écoulement sont très faibles.

I.4. - CONCLUSIONS

La Corse hercynienne se révèle riche en sources thermominérales. Les températures au réservoir, calculées pour chacune d'elles par application des géothermomètres (Na-K, Na-K-Ca, silice) sont proches voire supérieures à 100° C.

Les corrélations géochimiques qui ont été effectuées satisfont au contexte géologique d'ensemble, sans que des analogies indiscutables entre sources puissent être dégagées. En fait, il semble que les composants chimiques initiaux (caractéristiques des réservoirs fissurés) soient, en partie, oblitérés au cours de la remontée le long d'accidents mettant en contact le faciès réservoir avec des unités de pétrographie différente.

Rappelons toutefois que les rapports constants entre certains éléments pour les sources de Guagno-les-Bains et de Caldanella tendraient à étayer les déductions géologiques et structurales réalisées dans le cadre de cette étude.

Les particularités géologiques des sites analysés permettent de constater que la remontée de l'eau géothermale suit des mégastructures d'âge tardi-hercynien ayant intéressé le bloc corso-sarde dans toute son épaisseur.

Les réservoirs sont constitués par le champ de diaclases intéressant :

- soit les bordures d'unités tectoniques situées dans les zones de jointures ou de relai, et ayant subi des effets de cisaillement majeur. Dans ce cas, les réservoirs se situent en retrait de la zone cataclastique et l'alimentation intéresse toute l'unité tectonique (cas de Pietrapola, de Vignola et Taccana) ;

- soit un corps granitique au gisement net par rapport à son encaissant. C'est le cas des granites leucocrates et surtout des complexes annulaires. Les mégastructures apparues au cours de la phase tardi-hercynienne ont tronqué ces unités, parfois en jalonnant leur enracinement (cas des structures annulaires). Dans ce cas, c'est tout le batholite qui constitue le réservoir du fait de son gisement et de ses particularités pétrographiques (susceptibilité à la fracturation) (cas de Guagno-les-Bains, Baracci, Caldaniccia, Caldanella).

Enfin, certains de ces réservoirs peuvent être cachetés par des formations pas ou peu perméables ; il en résulte une mise en charge du réservoir, une dissémination des eaux thermales et une sous-évaluation de leur importance. C'est vraisemblablement le cas de Baracci et de Caldaniccia.

A l'échelle de la Corse hercynienne, les structures annulaires semblent particulièrement propices à des anomalies géothermiques (Guagno, Caldanella, Caldaniccia, voire Guitera).

Dès lors, le complexe annulaire beaucoup plus évolué du Monte Cinto (et les unités structurales adjacentes) pourrait comporter des ressources géothermiques, bien qu'aucune anomalie de surface n'ait jusqu'ici été relevée.

II - CORSE ALPINE

II.1. - CONTEXTE GEOLOGIQUE D'ENSEMBLE

La Corse alpine présente deux ensembles principaux :

- *À l'ouest* : le domaine des écailles et nappes à matériel sédimentaire (d'âge Permien à Tertiaire). Plusieurs unités autochtones ou allochtones y sont distinguées. Le socle, engagé dans la déformation, est souvent observable à leur base :

- . types variés de granite de la Corse hercynienne ;
- . gneiss et micaschistes ;
- . passées granulite.

Dans la partie nord de la Corse, ces unités sont chevauchantes vers l'ouest (sur le socle granitique).

Au sud, le schéma s'inverse et la Corse alpine chevauche les séries sédimentaires (flysch de Prunelli en particulier).

- *Au centre et à l'est* : le domaine des schistes lustrés et ophiolites. Leur lithologie s'apparente beaucoup aux schistes lustrés piémontais. On y observe principalement :

- . des calschistes et séricitoschistes ;
- . des ophiolites très épaisses avec gabbros, spilites en pillows-lavas, radiolarites et marbres.

La serpentine est généralement présente dans les contacts anormaux.

Cet ensemble a subi à l'Alpin un métamorphisme polyphasé synchrone de la schistosité et postérieur à celle-ci.

Il a été recoupé à une date récente par des lamprophyres hyperalcalins potassiques.

Enfin, cette unité se caractérise par un style tectonique souple au regard des déformations, réactivant généralement d'anciens plans de discontinuité. A l'échelle de la Corse, l'unité des schistes lustrés a subi un bombement selon son axe et des effondrements (par jeu de cisaillement) sur sa bordure est (Plaine de Bastia).

II.2. - CARACTERISTIQUES DES EMERGENCES

II.2.1. - Description des sources (mesures août 1979) (pour la géochimie se reporter au tableau I).

Source de Caldane d'Ampugnani

Température : 15,5° C
 Débit - eau : > 72 l/mn
 gaz : > 40 l/mn

Le débit de gaz est difficile à évaluer du fait des multiples points d'émergence du gaz ; signalons qu'en rive droite du Fiume Alto, d'autres émanations de gaz ont été observées.

REPARTITION DES MINERALISATIONS
EN CORSE ALPINE

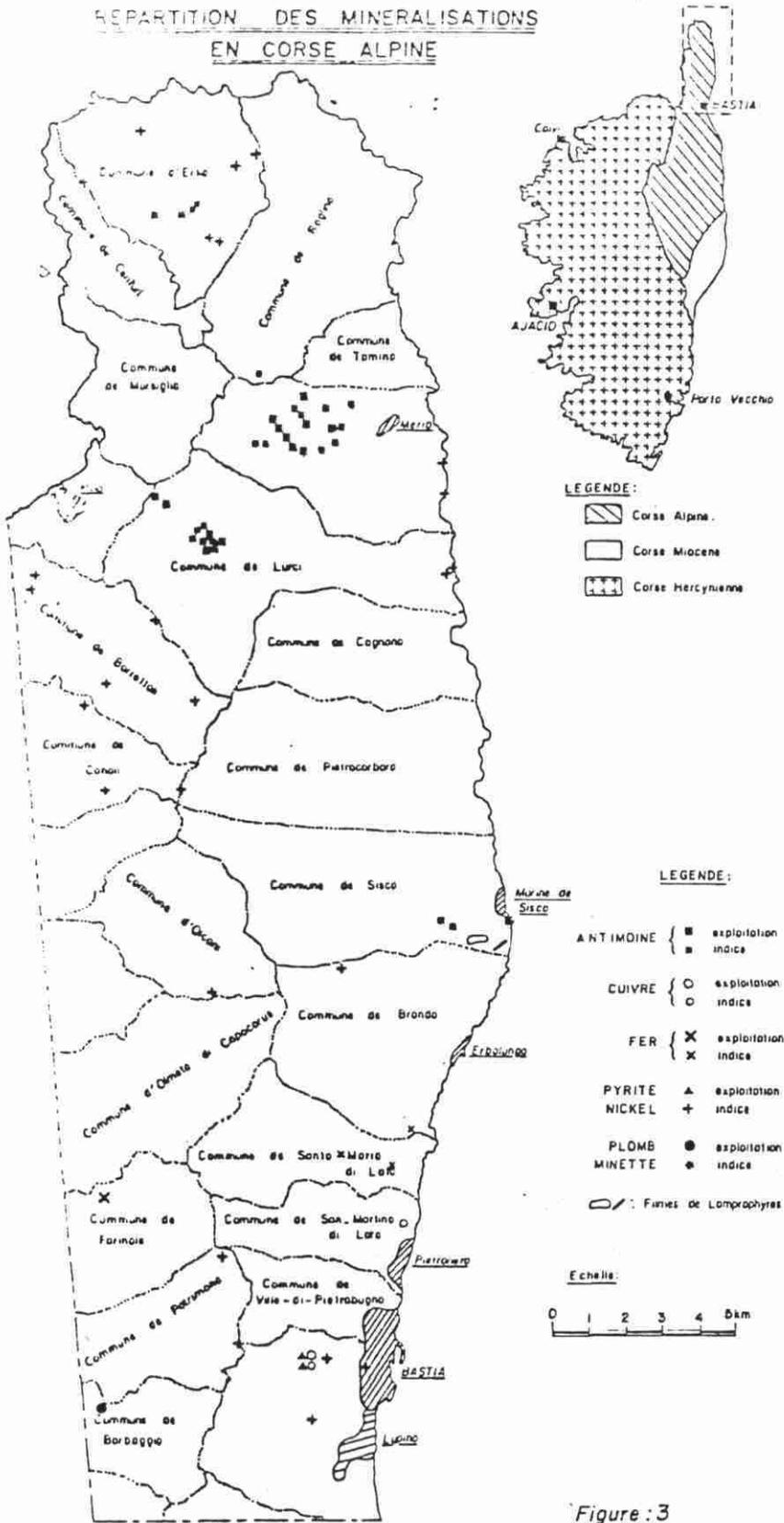


Figure 3

La Porta

Température : 13° C
 Débit - eau : 1,6 l/mn
 gaz : 0,1 l/mn

Ferriera

Température : 13° C
 Débit - eau : 2,16 l/mn
 gaz : 0

Pardina

Température : 12° C
 Débit - eau : 3 l/mn
 gaz : > 0,1 l/mn

Moïta

Température : 15° C
 Débit - eau : 9,6 l/mn
 gaz : 0,1 l/mn

II.2.2. - Contexte géologique des émergences

La disposition structurale extrêmement perturbée de l'unité des schistes lustrés, le caractère lenticulaire et peu puissant (par effet tectonique) des niveaux susceptibles de satisfaire à des réservoirs, rendent difficile et aléatoire toute interprétation d'ensemble, en l'absence de données nouvelles.

Que les émergences se situent préférentiellement à proximité des contacts anormaux ne constitue pas un résultat exploitable vu l'abondance de ceux-ci et la difficulté de les localiser sur une distance raisonnable. Le seul élément important semble résider dans le fait que les sources ne se trouvent que dans l'unité "inférieure" des schistes lustrés.

II.2.3. - Résultat

Les eaux minérales de la Corse alpine ne sont pas en équilibre avec leur encaissant (eaux agressives), rendant peu fiable toute exploitation des données isotopiques.

L'origine des gaz, abondants, ne peut être attribuée avec certitude à une origine sédimentaire, ou magmatique (cf. § I, IV.2).

II.3. - PARTICULARITES GEOLOGIQUES A FINALITE GEOTHERMIQUE

L'île d'Elbe, située au nord-ouest de la Corse constitue un champ géothermique anormal. Elle est composée dans sa moitié ouest :

- . de roches ultrabasiques
- . de roches intrusives (granite) ou effusives d'âge cenozoïque.

De plus, tout un cortège de minéralisations (essentiellement sulfurées) est présent.

La partie alpine de la Corse comporte des indices de minéralisation (cf. carte 3) ainsi que des émissions basiques très récentes.

La possibilité d'un champ thermique anormal dans l'unité des schistes lustrés a été envisagée par l'étude pétrographique et la datation des filons basiques.

II.3.1. - Pétrographie des lampophyres de Sisco

La minette de Sisco a été signalée pour la première fois en 1910, puis son gisement a été décrit par L. PRIMEL et sa minéralogie par D. VELDE.

Il s'agit d'un sill de 1 à 4 mètres d'épaisseur, à bordures figées, exploité par une carrière, au sud de la Marine de Sisco. Des filonnets très contournés affleurent aussi le long de la route de Bastia. Ces intrusions recoupent la série de la Castagniccia ("schistes lustrés inférieurs").

Pétrographiquement, la roche est homogène avec de petits cristaux de mica (phlogopite) et d'olivine complètement altérée, de feldspaths potassiques en baguette (sanidine) et d'une amphibole fortement pléochroïque (richterite). En moindre proportion, sont associés de la calcite, de l'apatite, un peu de quartz et plus rarement un pyroxène réactionnel bordé d'amphibole.

Chimiquement, cette roche est caractérisée par un rapport $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ très bas (de 0,1 à 0,2), une teneur en K_2O de l'ordre de 10%, un coefficient d'agpaïcité voisin ou légèrement supérieur à 1, ce qui se traduit à la norme par la présence d'acmite et parfois de métasilicate de sodium.

II.3.2. - Magmatologie

Deux datations ont été effectuées sur cette roche :

- . la méthode Rb/Sr (HAMMET) donne un âge d'environ 15 MA ;
- . la méthode K/Ar date le filon à $13,5 \pm 0,7$ MA (BELLON).

Cette activité magmatique, récente à l'échelle géologique, semble en réalité avoir été temporaire et localisée, aucune manifestation postérieure n'ayant à ce jour été décelée.

Ceci implique l'absence de chambre magmatique active, sous-jacente à l'édifice, et qui aurait pu constituer une source d'anomalie thermique.

De fait, cette activité mantellique, non récurrente, ne correspond pas à une anomalie géophysique spécifique ; elle s'intègre dans le schéma d'amincissement crustal progressif et rapide intéressant tout le Cap Corse (amincissement de 5 kilomètres du sud vers le nord) tel qu'il a pu être défini par BAYER et LESQUER (1977) à partir de résultats sismiques (HIRN, 1975) et gravimétriques.

II.4. - CONCLUSIONS

Le dépouillement à finalité géothermique des anomalies géologiques et géochimiques caractérisant la Corse alpine débouche sur le fait que :

- . les caractéristiques des sources minérales (température, réservoir) sont médiocres ; de plus, elles ne peuvent être intégrées à un schéma de circulation cohérent ;
- . les caractéristiques des intrusions basiques récentes ne permettent pas d'espérer l'existence d'une chambre magmatique sous-jacente, susceptible de créer une anomalie ;
- . les facteurs présidant aux anomalies géothermiques de l'île d'Elbe et de la Toscane paraissent ici absents.

III - CORSE MIOCENE

L'étude du potentiel géothermique des séries sédimentaires de la Corse ne fait pas l'objet de ce contrat, mais a été entreprise dans le cadre d'une étude spécifique (rapport B.R.G.M. 79 SGN 723 CSC).

Néanmoins, les résultats de cette dernière méritent d'être analysés à la lueur des résultats structuraux et géochimiques acquis respectivement dans les parties hercynienne et alpine de la Corse.

Nous ferons donc un bref rappel de la lithostratigraphie des sources minérales et des aquifères potentiels :

III.1. - LITHOSTRATIGRAPHIE (extrait C. GLINTZBOECKEL) (voir figures 4 et 5)

QUATERNAIRE : Les alluvions contiennent une nappe qui est largement exploitée et qui contribue à couvrir les besoins ruraux et agricoles en eau de la région.

NEOGENE : nous ne présentons que la coupe lithostratigraphique du Néogène et renvoyons au rapport pour la description lithologique détaillée.

L'épaisseur des formations qui le composent est très mal connue. En bordure de mer, l'épaisseur du Néogène serait de 1 500 à 2 000 m tandis que dans le domaine marin la subsidence s'accroît considérablement et l'épaisseur du Miocène et du Quaternaire est estimée à plus de 7 000 m.

Nous ne disposons actuellement d'aucun élément permettant de tracer une carte précise des isopaques du Néogène et encore moins une carte structurale du toit du substratum.

EOCENE : à l'ouest de Solenzara (région de Ventiseri-Solaru) affleure l'Eocène qui constitue la couverture des schistes lustrés ; il est transgressif et discordant sur des calcaires nummulitiques fossilifères ou encore directement sur le socle qui constitue un important paléorelief.

L'Eocène est constitué d'une série très épaisse d'un flysch grossier (flysch de Solaru) au sein duquel alternent des conglomérats, des grès et des schistes : l'âge du flysch de Solaru serait Eocène moyen-supérieur.

EOCENE (?) - CRETACE SUPERIEUR : l'ensemble Eocène (?) - Crétacé supérieur constitue une unité structurale qui s'étend de Poggio (au NW) à Pédiquerciu (au SE) ; la série est représentée par un flysch très épais (500 - 1 000 m) dénommé "flysch de Prunelli" (ou encore anciennement d'Abatescu) ; elle est constituée de pélites noires, de grès micacés et d'arkoses plus ou moins grossières.

L'Eocène inférieur est constitué d'un conglomérat de base dit "de Piediquerciu" qui correspond à un épandage deltaïque ; le conglomérat repose sur une série pélitique d'âge indéterminée, laquelle se superpose elle-même à des calschistes du Néocomien, au sud d'Abazzia.

CRETACE INFÉRIEUR : il affleure au sud d'Abazzia et au nord de Saint Antoine et de Figalbella ; il est constitué de calschistes et de jaspes à radiolaires.

III.2. - CARACTERISTIQUES DES EMERGENCES

III.2.1. - Description des sources (cf. carte n° 2)

Source d'Acquacetosa (ou de Piediventosa) : elle émerge dans l'Eocène (grès et schistes) et au contact d'une faille au sud d'Abazzia, avec un débit de 1 l/mn (elle est captée de façon rudimentaire) ; l'eau de la source est bicarbonatée sodique, légèrement ferrugineuse et contient du CO₂ libre ; la température de l'eau de la source est de 18° C (15,3° C - mesures MICHARD) pH : 6.

Source de Vignola (ou de Travo Basalla) : il s'agit de deux émergences voisines d'un débit total d'environ 0,5 l/s. La température est de 30° C et on note la présence de gaz carbonique. La zone d'émergence se situe au contact faille Eocène-granite. (Température : 27,5° C - pH : 7,7 - mesures MICHARD)

Source de Fontanella : la source se situe au bord de la mer dans les grès et schistes de l'Eocène ; elle est froide, sulfurée et ferrugineuse. Le débit est de 1 l/mn et la température de 19° C. Elle est carbogazeuse.

Source de Puzichellu (ou d'Aghione) : cette source se situe dans la plaine d'Aléria où elle émerge du Miocène inférieur (formation d'Aghione) avec un débit de 0,2 l/s à 0,5 l/s. La température de l'eau est de 17° C. La source qui a été anciennement exploitée est sulfureuse (odeur H₂S). A trois kilomètres au nord-est de Puzichellu émerge une autre source sulfureuse (altitude d'émergence : + 30 m). (Température : 14,5° C - pH ≈ 7 - Mesures MICHARD).

Ces sources se situent légèrement à l'est de l'importante faille bordière mettant en contact les schistes lustrés avec le Néogène.

Résurgences artificielles d'Alésani : T. Dalmas signale dans sa thèse, l'existence de résurgences artificielles d'eaux chaudes ($\Delta\theta + 6,2^\circ \text{C}$ par rapport à la température moyenne locale) qui apparurent lors de la mise en eau du réservoir du barrage d'Alésani.

Source de Vadina : elle émerge au nord-ouest de l'Etang d'Urbino à la température de 17° C, et pH : 6,76.

III.2.2. - Géochimie des sources (cf. tableau I)

Toutes les eaux sont carbogazeuses avec des caractères sulfureux pour Puzichello et Fontanella.

Leur charge en Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, est vraisemblablement due à leur émergence en milieu sédimentaire.

L'application des géothermomètres (cf. tableau V) fournit des températures relativement bien corrélées (silice, Na-K, Na-K-Ca) :

- . 98 à 115° C pour Puzichello
- . 75 à 85° C pour Vadina
- . 89 à 110° C pour Acquacetosa

COUPE STRATIGRAPHIQUE GHISONACCIA-ALERIA

(d'après Ch. GRINTZBOECKEL - 1979)

ECHELLE 1/10.000

AGES	LOG	LITHOLOGIE	PERMEABILITES
QUATERNAIRE		← Régression	Perméable
PLIOCENE INF. (100 m) (P1a)		Marne sableuse et sable marin; débris de lignite	Peu perméable
MESSINIEN m 3		F. D'ALERIA (deltaïque) Conglomérat, sable et gravier, marne. Lenticilles de diatomites. Argile à congérie Sables graveleux ou grossiers, galets.	Perméable
MESSINIEN INF. 500		Marne grise et intercalations de sables parfois verts; diatomites lenticulaires (microfaune pélagique, gastéropodes, dentales)	Très peu perméable
TORTONIEN SUP. (m 2b)		Marne glauconieuse Bioherms — Algues rouges "F. YADINA"	Perméable
MIOCENE MOYEN (Langhien?) (400/800 m) (m 1)		Sable et calcaire bioclastique (Microfaune littorale)	
LANGHIEN (> 400 m) 5 à 30 m (m 1)		F. CONTINENTALE {Sables, niveaux verts et rouges, paléosols F. D'AGHIONE Marne sableuse et sable; failles synsédimentaires (microfaune planctoniques, échinodermes, polypiers)	Peu perméable
SUBSTRATUM		Conglomérat, à éléments rhyolitiques; ciment gréseux	Imperméable

N. B. Miocène indifférencié: Sables grossiers; quelques fragments de lamellibranches (*Ostréa*)

COUPE SCHEMATIQUE DU MIOCENE DE LA PLAINE D'ALERIA
(D'apres Ch. Glintzbockel 1979)

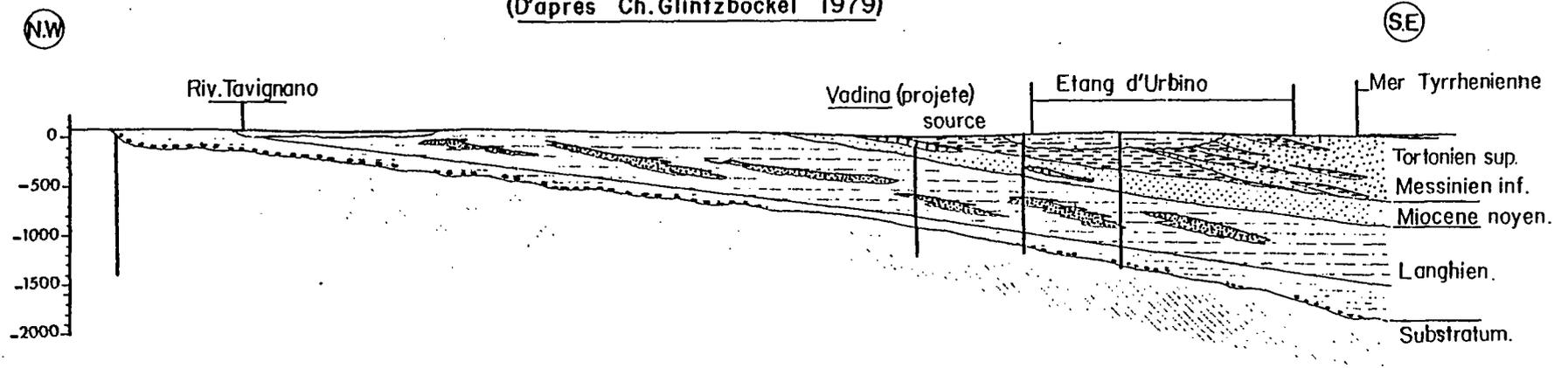


FIG:5

III.2.3. - Schémas de réservoirs

Deux types principaux de réservoirs peuvent être envisagés :

- . réservoir sédimentaire : Miocène récifal et sableux (y compris son conglomérat de base). Il intéresse toute la plaine d'Aléria-Ghisonaccia. Les débits peuvent être de quelques m³/h ;

- . réservoir lié à la fracturation , dans les séries crétacées, à l'ouest de la plaine d'Aléria (direction N160).

III.3. - CONTRIBUTION DU CONTEXTE STRUCTURAL A CES DONNEES

- Le schéma structural de la partie est de la Corse (cf. fig. 6) fait apparaître quatre unités tectoniques découpant le socle. Des accidents de premier ordre N160 et N20 limitent :

- . à l'ouest, le socle hercynien chevauchant
- . à l'est, une zone abaissée, à remplissage Miocène
- . au nord, l'unité des schistes lustrés
- . au sud, les séries plissées à matériel secondaire et tertiaire.

Cette structuration relève de la tectonique cassante hercynienne (avec jeu senestre selon N20 et dextre selon N160) (ARTHAUD et MATTE, 1977), et a été réutilisée à l'alpin (notamment N160). Les structures ainsi élaborées régissant, pour le compartiment est, la morphologie du substratum, ont rejoué au cours du Tertiaire (failles synsédimentaires) et jusqu'à une date très récente (néotectonique de l'Etang d'Urbino).

Par ailleurs, O. CONCHON (1977) a pu montrer la surrection relative subactuelle de la plaine d'Aléria avec apparition de fissures en extension (alors que la plaine de Bastia est subsidente).

Dans ce compartiment est, les directions structurales correspondent donc à des accidents actifs. Les directions essentielles (N160, N120 et N90) peuvent être établies par confrontation entre :

- . le canevas cisailant hérité de la phase tardi-hercynienne
- . les données orographiques, cartographiques et sédimentologiques.

Cette analyse structurale indique que :

- . le toit du substratum doit avoir une morphologie en damier ;
- . la sédimentogenèse selon chaque compartiment a pu être régie par le jeu de ces accidents, encore actifs.

- La comparaison des points d'émergence de sources chaudes avec cette approche structurale permet de constater que chaque émergence se situe à proximité ou à l'aplomb des accidents définis ; les sources à géochimie ou température très anormale jalonnent les mégastructures N20 et N160.

III.4. - CONCLUSIONS

Les principales fractures de la Plaine d'Aléria-Ghisonaccia paraissent contrôler les émergences en tant que plan de remontée d'aquifères profonds.

Les températures estimées d'après les géothermomètres soulignent l'intérêt des sources de Puzichello ($\approx 100^\circ \text{C}$) et Aquacetosa ($\approx 100^\circ \text{C}$).

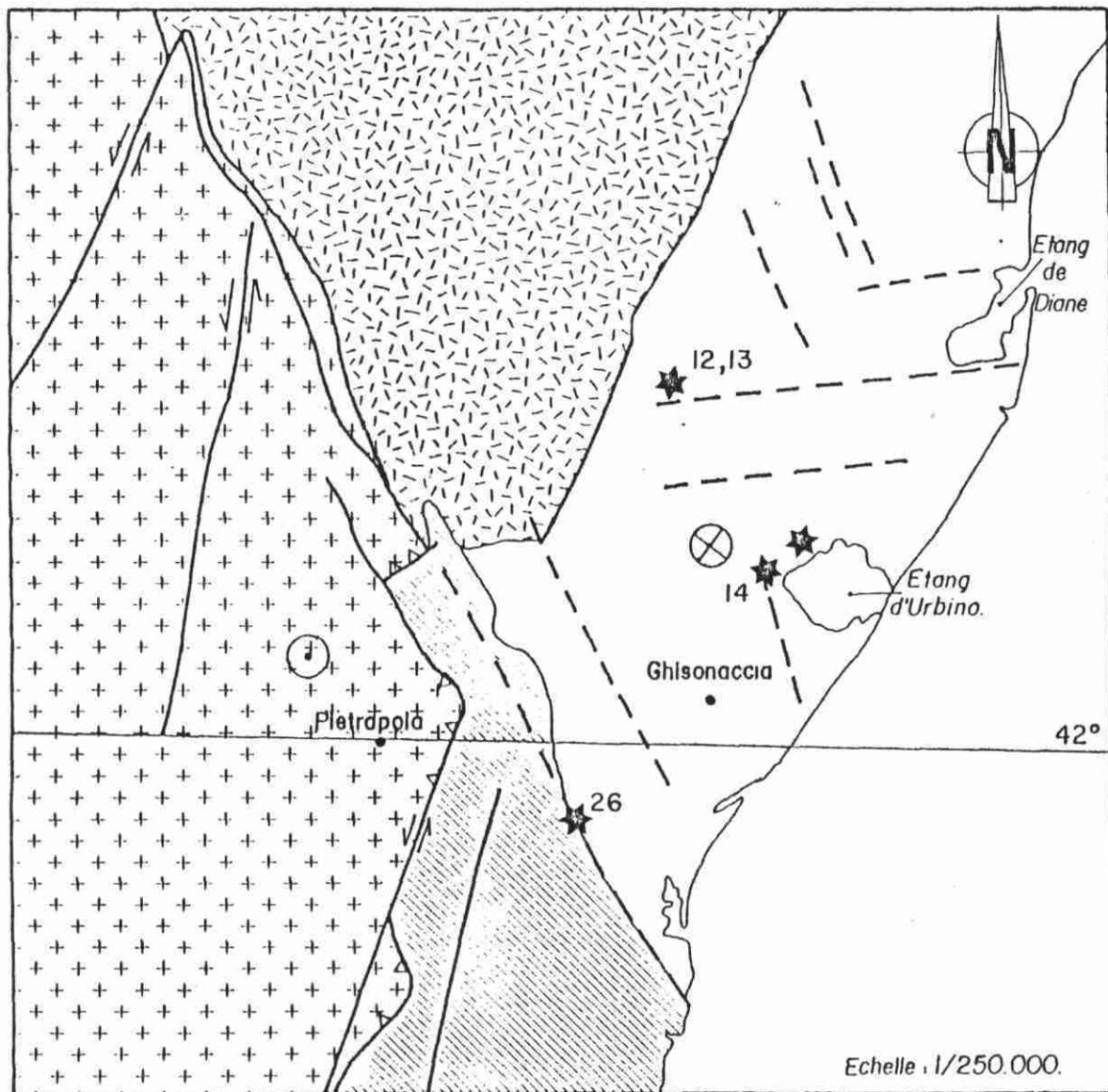
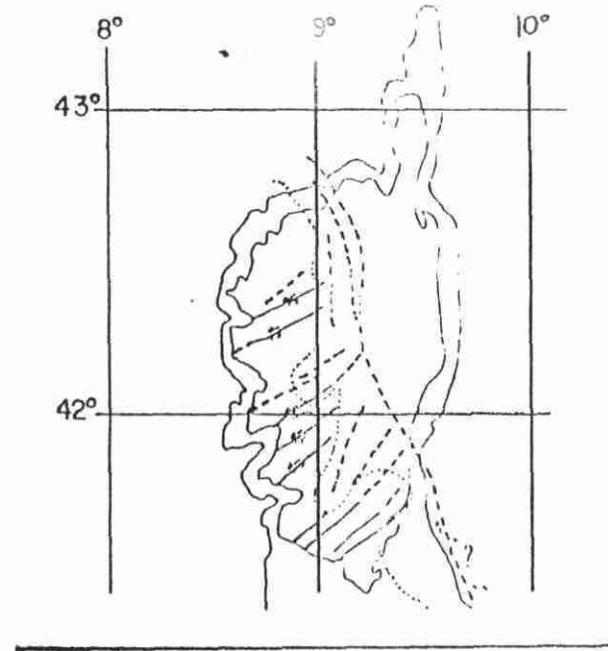


FIG:6



CONTEXTE STRUCTURAL ET POSITION
DES EMERGENCE

-  Plaine sédimentaire de Ghisonaccia.
-  Flysch crétacé et tertiaire.
-  Schistes lustres.
-  Socle granitique.
-  Failles
-  Réajustements probables
-  Unite chevauchante.
-  Unite abaissée
-  Chevauchement
-  * 26 N° de l'émergence.

Ces compléments d'analyse confirment la possibilité de ressources basse énergie dans la plaine de Ghisonaccia-Aléria. Deux types de cibles peuvent être distingués :

- réservoirs semi-profonds et profonds (essentiellement Miocène de base) ;

- réservoirs liés aux anomalies structurales (à l'aplomb des sites de Puzzichello et Aquacetosa).

Le potentiel énergétique de ces cibles ne peut, au stade actuel, être évalué en termes de débit et températures.

Dans la plaine de Bastia (domaine continental), les réservoirs sont possibles mais mal connus ; les distributions thermiques seraient a priori peu favorables (aucune anomalie thermique positive n'a été décelée en Corse alpine, soubassement vraisemblable de la plaine de Bastia).

Il se dégage de cette approche très indirecte aucun facteur favorable à l'existence d'un véritable potentiel géothermique. Le doute ne pourra être levé qu'au vu des résultats d'un forage. A défaut de pouvoir l'entreprendre avec un objectif purement géothermique, il serait souhaitable qu'à l'occasion de toute opération dans ce secteur, les paramètres de température, géochimie, voire débit puissent être reconnus.

CHAPITRE III

ETUDE SPECIFIQUE DES PRINCIPAUX SITES DE LA CORSE HERCYNIE

(les résultats acquis pour chacun d'eux
sont présentés sous forme de fiches signalétiques)

I - SECTEUR DE PIETRAPOLA (n° réf. géochimie : 15 à 24)

1.1. - COORDONNEES (Lambert IV)

x = 576,84
y = 190,00
z = 190 EPD

Feuille IGN 1/25 000
BASTELICA 7.8.

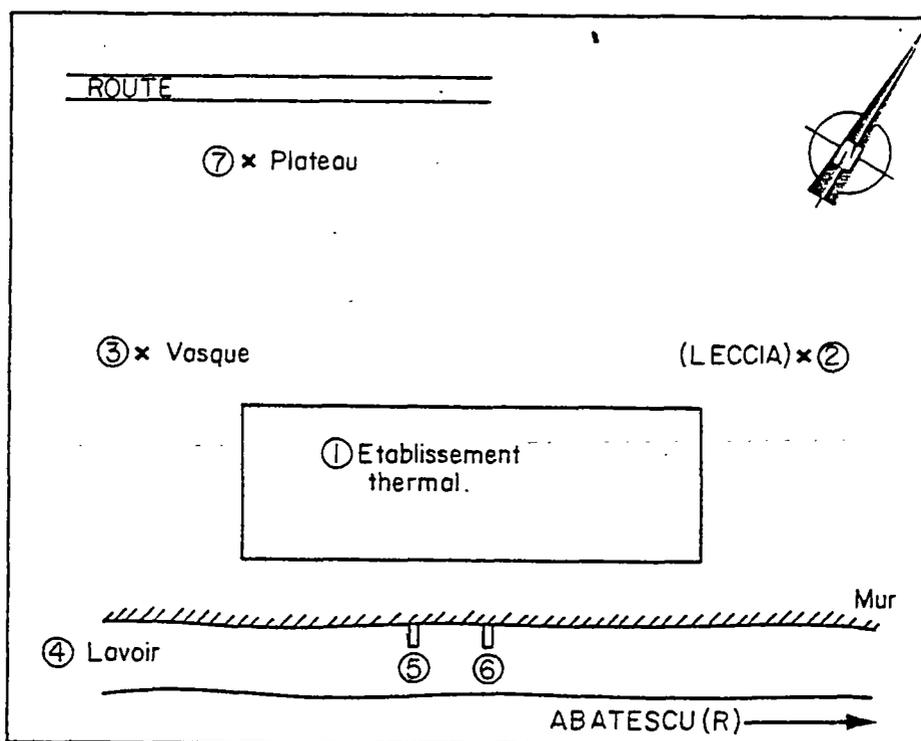
Numéro archivage national : 118-8X-0101
Propriétaire : Madame TORRE

1.2. - DONNEES GEOGRAPHIQUES

Les émergences reconnues se situent dans le hameau de Pietrapola (commune d'Isolaccio, canton de Prunelli di Fiumorbo), en rive gauche du torrent d'Abastesco.

1.3. - CARACTERES DES EMERGENCES

La littérature fait état des sources Rastello, Doccia, Leccia, Plateau, Spiritolo et Occhiera, mais reste très imprécise quant à leur localisation. A ce jour, neuf sources sont recensées, les sept principales ont été étudiées.



- 1 - Source de l'établissement thermal ("source Rastello") : deux sources sont captées dont on ne peut observer l'émergence. Le débit unique peut être évalué à 125 l/mn (160 000 à 200 000 l/jour). La température a varié entre juillet et août 1979 de 54 à 57° C.

- 2 - Source en aval de l'établissement (Leccia) : son débit est de 18 l/mn, sa température de 44° C (mesure août 1979), température extérieure 23° C,
- 3 - Fontaine en amont de l'établissement (Vasque) : débit de 3 l/mn, température : 54° C;
- 4 - Lavoir en contre-bas de l'établissement : émergence dans les alluvions ; 40 l/mn à 53° C.
- 5 et 6 - Emergences dans le thalweg : ces deux émergences sourdent du mur de soutènement de l'établissement thermal.
- 5 : débit de 13,5 l/mn ; température 52° C
6 : débit de 9 l/mn ; température 46° C
- 7 - Emergence dans un jardin au-dessus de l'établissement : débit de 1,3 l/mn à 34° C. En réalité, le débit doit être supérieur (ruissellement autour du captage, traduisant des pertes)
- 8 - Source Santa-Lucia (nord-est de Pietrapola) : débit : 2 l/mn à 34° C.

Exploitées, les émergences déposent des produits gélatineux dans les réservoirs et les conduites.

I.4. - DONNEES GEOCHIMIQUES

RASTELLO (Laboratoire national de la santé publique)

Date du prélèvement : 22/05/1972

Lieu : émergence

Température : 51°C

Résistivité à 20° C : 3 570

pH : 9,80

Titre alcalimétrique : 3,5° (degrés français)

Titre alcalimétrique total : 8° C

Degrés sulfhydrométrique : 3,89

Résidu sec à 180° : 2,75 mg/l

Silice : 97 mg/l

CO₃ : 42 mg/l

HCO₃ : 12,2 mg/l

Cl : 30 mg/l

SO₄ : 12 mg/l

NO₂ : 00

NO₃ : 00

F⁻ : 3,27

HS ⁻	: 2,25 mg/l
S ₂ O ₃	: 19,00 mg/l
Ca	: 2,6 mg/l
Mg	: 0,2 mg/l
Be	: < 0,001 mg/l
K	: 3,0
Na	: 67,5 mg/l
Li	: 0,1
Fe ⁺⁺	: 0,07 mg/l
M4 ⁺⁺	: < 0,005
Cd	: 0,0005 mg/l
Cu	: 0,003 mg/l
Pb	: 0,002 mg/l
Zn	: 0,004 mg/l
As	: 0,0049 mg/l

Radioactivité

Eau brute : Ra226 pCi/l < 1

Thorium naturel ug/l < 10

Eau filtrée : Activité beta totale pCi/l < 5

Uranium naturel ug/l < 0,5

Résidu de filtration : Activité volumique beta totale pCi/l < 0,5
 Activité massique beta totale pCi/l < 900

Température estimée du réservoir : 135° C

Age probable de l'eau : 9 175 ± 855 ans

1.5. - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL (figure 7)

Le village de Pietrapola est bâti pour partie sur les alluvions de l'Abatesco et pour partie sur le socle cristallin. Quelques sources sortent à travers les alluvions.

Le socle est constitué par une granodiorite à enclaves tonalitiques ; sa fluidalité est localement orientée N60. Les anciennes cartes établissent une distinction entre une granodiorite à amphibole écrasée et un granite "banal", subdivision qui n'a pu être étayée dans le cadre des levés de terrains. En réalité, on constate une rétro-morphose systématique selon les plans de micro-failles et cisaillement.

L'analyse de la fracturation est rendue délicate dans la zone des émergences du fait de l'importance de l'arénisation (jusqu'à plusieurs mètres d'épaisseur). Les levés de terrains ont toutefois permis de mettre en évidence la fréquence de direction N30 à proximité du contact granite-flyschs.

A plus petite échelle, le site de Pietrapola se situe à 1 kilomètre à l'ouest du contact entre bâti granitique et flysch Eocène. Contrairement à la disposition classique, le granite est ici chevauchant sur le flysch selon des directions NS (à l'est de Pietrapola) et N30 (au sud).

En fait, ces deux directions constituent des structures annexes au regard des accidents principaux :

- le contact N150 (entre Corse hercynienne et Corse alpine) ;
- la mégastructure N20 (contact granite-flysch) et sa prolongation dans la Corse alpine (limite sud des schistes lustrés).

Dans ce schéma, l'unité granitique de Pietrapola appartient au coin tectonique ayant joué en compression ; les failles qui le limitent ont un rejet coulissant et chevauchant.

De cette analyse, deux traits majeurs doivent être retenus :

- présence d'accidents profondément enracinés encadrant le site de Pietrapola ;
- contraste de perméabilité entre le granite à diaclases denses (avec ouvertures postérieures à la compression) et le flysch sous-jacent.

Le réservoir et le schéma de circulation sont donc à rechercher exclusivement dans ce coin tectonique. De fait, il est significatif de constater que les émergences n'apparaissent pas dans les bandes cataclastiques jalonnant les mégastructures, mais en retrait de celles-ci, dans la zone à fracturation dense.

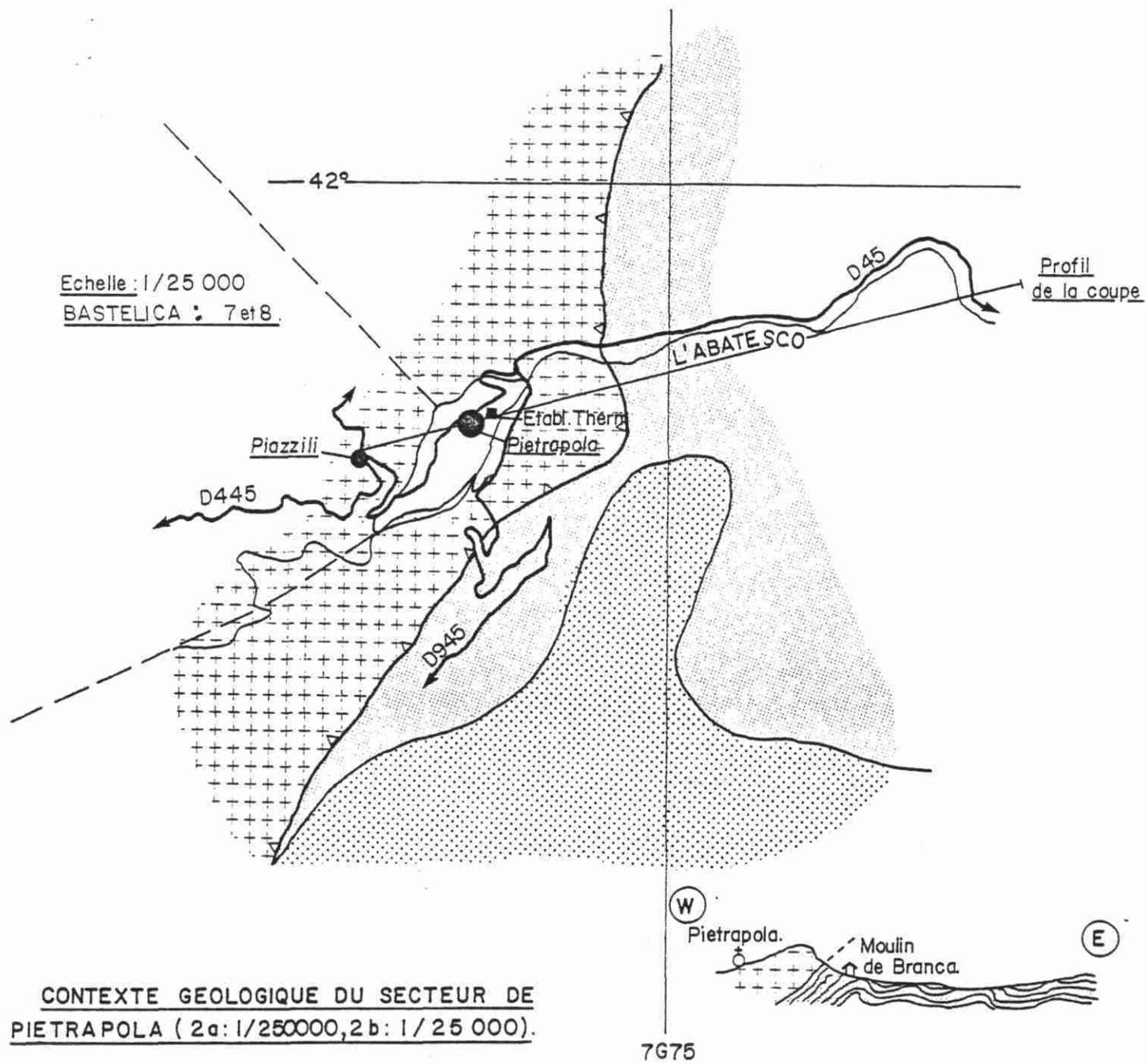
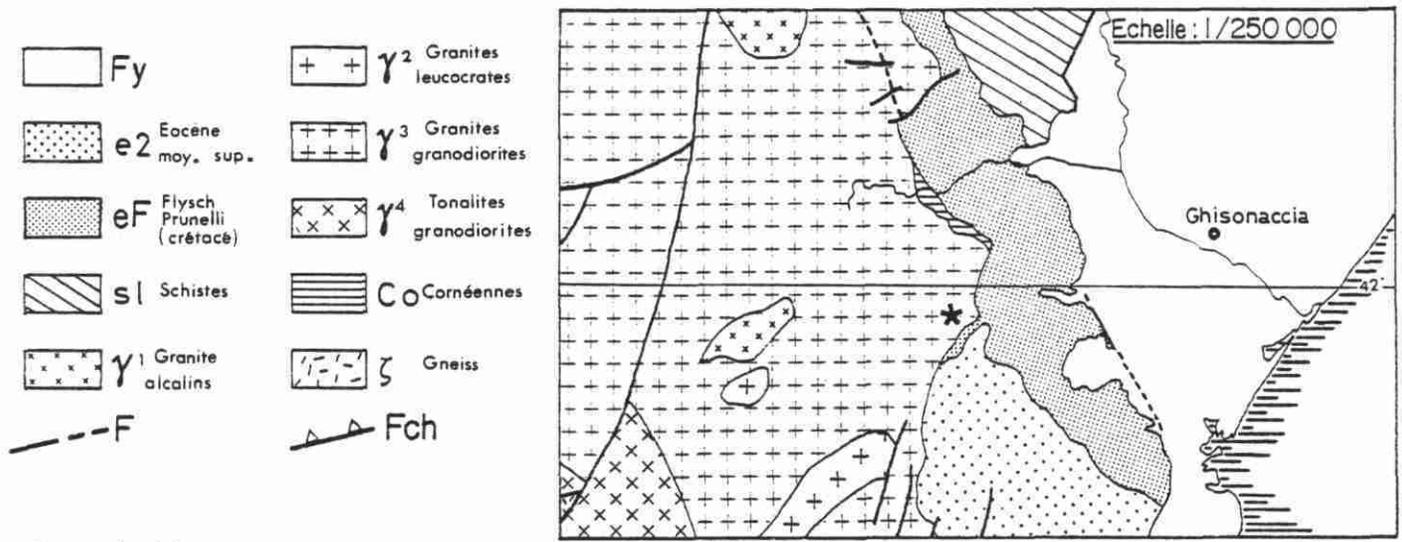
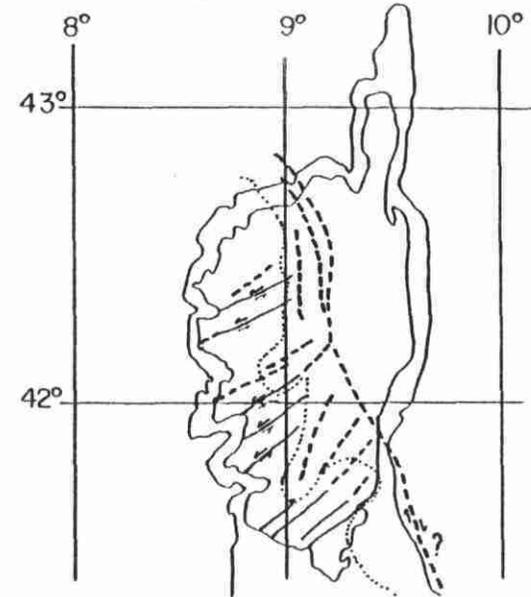
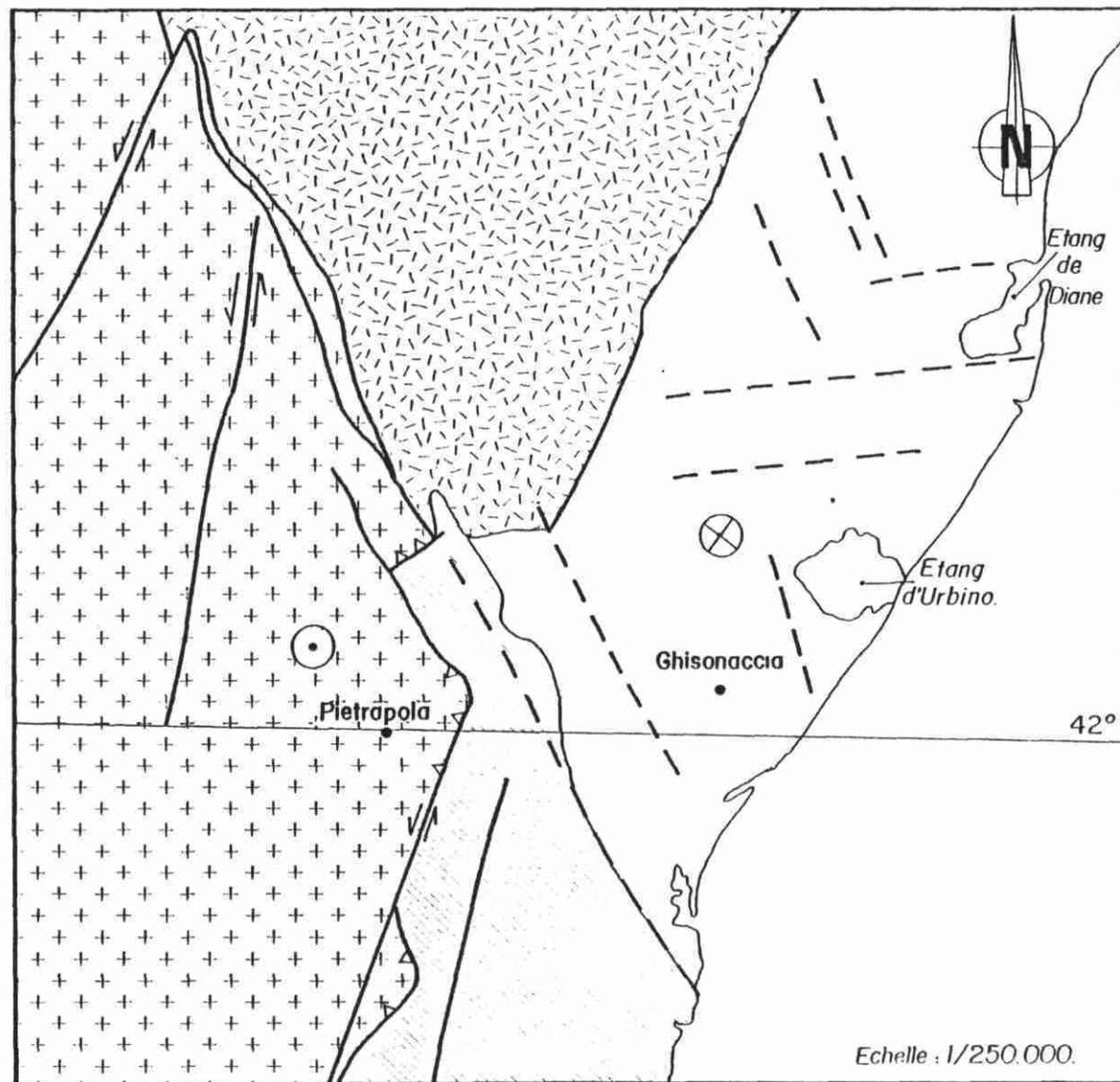


FIG : 7



**CONTEXTE STRUCTURAL SOMMAIRE
A LA LATITUDE DE GHISONACCIA**

-  Plaine sédimentaire de Ghisonaccia.
-  Flysch crétacé et tertiaire.
-  Schistes lustres.
-  Socle granitique.
-  Failles
-  Réajustements probables
-  Unité chevauchante.
-  Unité abaissée
-  Chevauchement

FIG:8

I.6. - RESERVOIR ET CIRCULATION

La fracturation du granite est le siège des circulations et constitue le réservoir.

. Réservoir

Les leviers de fracturation qui ont été effectués dans le site de Pietrapola ne permettent pas de déboucher sur une analyse en termes microstructuraux (mauvaises conditions d'analyse).

Néanmoins, les résultats de l'étude photo-interprétative doublée de mesures dans les environs des sources permettent de dégager les directions (cf. figures 8 et 9) :

- N20, N30 et N160 à proximité des grands accidents ;
- et N45, N110, NS à l'intérieur du panneau structural.

Si les directions N20 et N160 relèvent typiquement d'un régime de compression avec coulissage-cataclase et ont peu de raisons d'être le siège d'ouverture propice à une circulation (même du fait de l'épisode de distension qui a suivi), les fractures annexes N45, N110 et NS ont vraisemblablement joué (en ouverture) lors des réajustements postérieurs à la compression.

On est en droit d'attendre de ce type de fracturation qu'il soit présent dans toute la partie centrale du compartiment tectonique considéré, avec une densité plus élevée lorsque l'on se dirige vers les bords de la structure (Est, notamment).

Ceci doit être confirmé par un complément d'analyse structurale (direction, qualité, densité des microfractures) intéressant l'ensemble du bassin versant de Pietrapola et débouchant sur une évaluation de la distribution latérale et verticale de cette fracturation.

En première approche, la géométrie de surface de ce réservoir doit être parallèle aux plans N150 et N20 (en retrait de quelques dizaines de mètres par rapport à ceux-ci), intéresser le compartiment granitique dans sa quasi totalité (avec décroissance de la perméabilité vers l'ouest ?) et se prolonger à grande profondeur (la limite inférieure du réservoir pourrait correspondre au contact avec une unité magmatique différente ?).

Dans cette disposition, un double écran, à pendage ouest, limite vers l'est le réservoir :

- flysch Eocène dans les parties supérieures de l'édifice,
- zones d'ultracataclasites intéressant tout l'édifice (enracinement profond).

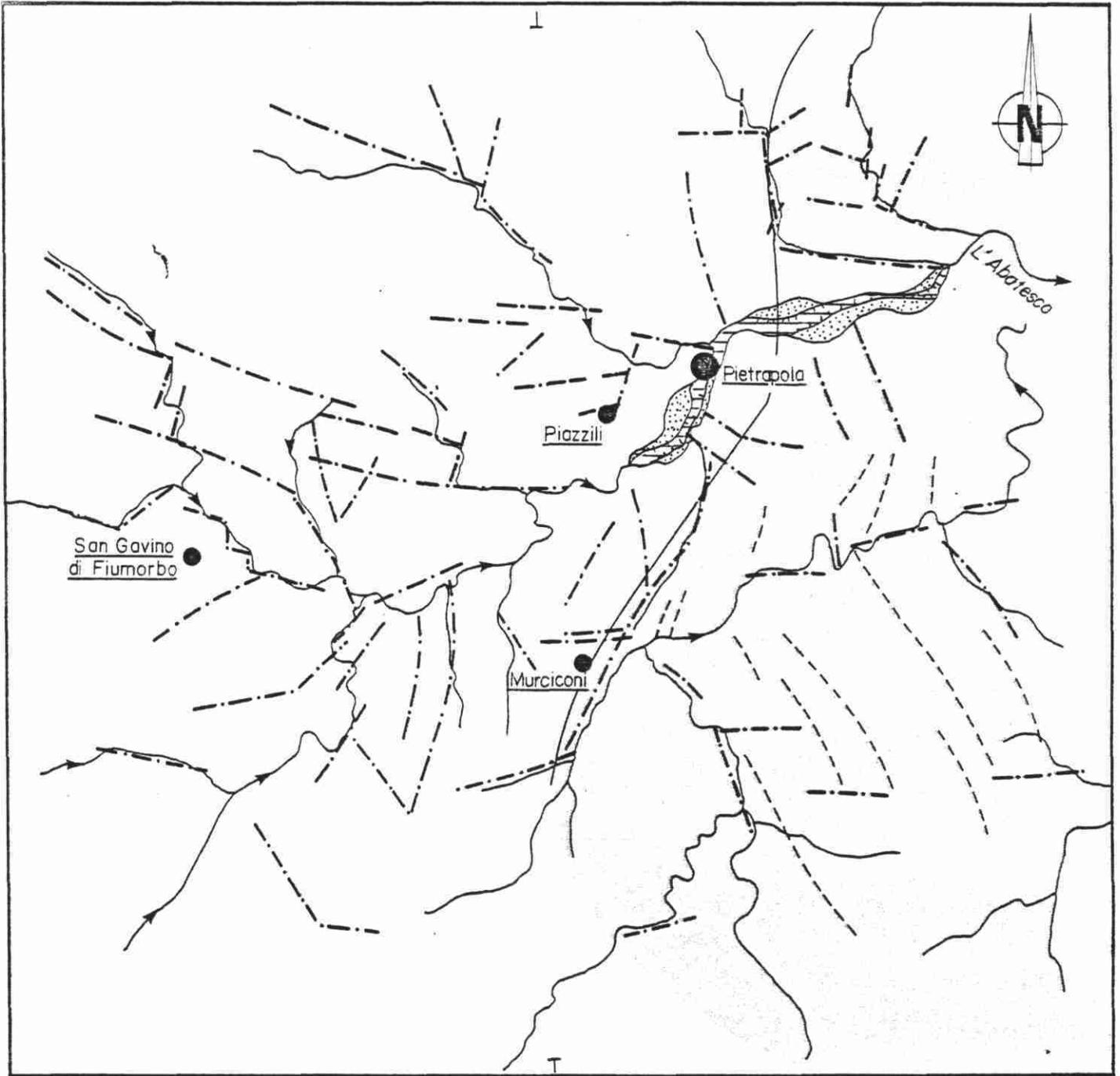
. Circulation

La zone d'alimentation doit être constituée principalement par le massif de Punta della Cappella (direction NS, altitude de l'ordre de 1 900 m) ainsi que par les massifs situés au nord et au SE de Pietrapola.

L'infiltration et le cheminement doivent se faire à la faveur du même type de microfractures, entraînant les eaux dans des domaines à température élevée.

PHOTO FRACTURATION DES ENVIRONS DE PIETRAPOLA

(Photo n° 564, échelle $\approx 1/30\ 000$)



 Alluvions modernes

 Flysch

 Granite

 Alluvions anciennes

 Fractures, diaclasses

 Bedding

FIG:10

Cette circulation est bloquée en profondeur par les mégastructures définies précédemment ; les émergences de Pietrapola satisfont à ce schéma d'ensemble puisqu'elles sont localisées :

- dans la partie topographiquement la plus basse du système ;
- à proximité de l'accident N20, mégastructure à l'échelle de toute la Corse.

II - SECTEUR DU TRAVO (ou de Vignola)

II.1. - COORDONNEES

x = 574-577
y = 182-183
z = 200-350 m

Feuille IGN 1/25 000

II.2. - DONNEES GEOGRAPHIQUES ET EMERGENCES

Il s'agit de trois petites sources sur la rive droite du ruisseau le Travo. La première se trouve dans le hameau de Basalla (ou Vasalla) ; on y accède par un petit chemin partant d'une construction abandonnée sur la D 645. La seconde sourd sur au moins 10 mètres de large d'une fissure du granite sous le hameau de Bura (à cet endroit, le ruisseau est à environ 100 mètres en contrebas de la route). La troisième se trouve près du hameau de Vignola ; son débit est de l'ordre de 1 l/s.

II.3. - CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le secteur se situe à l'est de la mégastructure de direction N20, dans un "coin" de socle adjacent à l'unité de Pietrapola et encadré par des fractures également N20.

Dans le cadre de cette étude, nous n'avons pas étudié de manière spécifique l'environnement géologique et structural de ces émergences.

II.4. - CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR

Les sources du Travo doivent relever d'un schéma de circulation identique à Pietrapola, en milieu granitique très diaclasé, avec remontée de l'eau le long de l'écran étanche constitué par la frange cataclastique de la faille ainsi que par le flysch marneux situé à l'est.

En première analyse, la zone d'alimentation et le volume du réservoir doivent être beaucoup plus restreints qu'à Pietrapola car intéressant un compartiment tectonique très réduit.

Cette analyse pourrait trouver sa confirmation dans le faible débit observé. En contre-partie, la température du réservoir, de 70° C, implique une circulation profonde qui pourrait être guidée par la mégastructure N20.

III - SECTEUR DE GUAGNO-LES-BAINS

III.1. - COORDONNEES

x = 541,75
y = 207,600
z = 450 EPD

Feuille IGN 1/25 000
BASTELLICA 7.8.

N° d'archivage national : 1173-7X-0101

Propriétaire : Monsieur HOUVER

III.2. - DONNEES GEOGRAPHIQUES

Le hameau de Guagno-les-Bains, dépendant de la commune de Poggiolo, se situe en rive gauche du Fiume Grosso, à 13 kilomètres à l'est de Vico.

III.3. - CARACTERES DES EMERGENCES

Deux sources sont connues :

- la source des thermes, propriété du département, se situe à une dizaine de mètres en arrière de l'établissement. Le puits où le captage est réalisé est surmonté par une maçonnerie en pierre de 1 m x 1 m x 1 m.

Le débit, artésien, est de l'ordre de 50 l/mn pour une eau sulfureuse dont la température varie de 49 à 50° C.

- la source de Goccia, propriété de Guagno, se situe au-dessus du hameau, en bordure de la RN 849. L'émergence est captée dans une cabane où est aménagée une baignoire. Le débit est de l'ordre de 2 l/mn, pour une eau à forte ordeur d'H₂S, à 38° C.

III.4. - DONNEES GEOCHIMIQUES (analyses 1977, cf. tableau I)

GUAGNO - Thermes (Service des Mines)

Date du prélèvement : 15/06/1963

Température extérieure : 18° C

Température de l'eau : 49° C

Aspect : limpide

Odeur : légèrement sulfureuse

Saveur : peu salée et amère

Résidu sec à 110° C : 0,329 g/l

Cl : 56,8 mg/l

SO₄ : 56,8 mg/l

Ca : 2,8 mg/l

Mg : 0,2 mg/l

K : 3,1 mg/l

Na : 81 mg/l

Fe total : 0,05 mg/l

SiO₂ : 75 mg/l

CO₃H : 36,6 mg/l

Résistivité à 18° C : 2 270 ohms/cm

T.A.S. : 0,2 mé/l

T.A.C. : 0,6 mé/l

TH : 0°75

Degré sulfhydrométrique : 5°08

ANALYSE SPECTROGRAPHIQUE

Ag, Al, B, Ca, Cu, Fe, Ga, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Pb, Si, Sn, Sr, W
pH : 8,6

RADIOACTIVITE

Eau brute : Ra226 pCi/l 1
 Th. Nat ug/l 7

Eau filtrée : activité beta totale pCi 5
 U nat ug/l 0,5

Température estimée au réservoir : 125° C
 Age de l'eau (¹⁴C) : 6 260 ± 350 ans

SOURCE DE COGGIA

Date du prélèvement : 15/06/1963
 Température extérieure : 19° C
 Température de l'eau : 31° C
 Aspect : limpide
 Résidu sec à 110° C : 0,268 g/l

CO ₃ H	: 36,6 mg/l	Mg	: 0,243 mg/l
Cl	: 49,7 mg/l	K	: 2,9 mg/l
SO ₄	: 44,4 mg/l	Na	: 63 mg/l
Ca	: 6,4 mg/l	SiO ₂	: 61 mg/l

ANALYSE SPECTROGRAPHIQUE

Ba, Zn, Ag, Al, B, Ca, Cu, Fe, Ga, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Pb, Si, Sn, Sr, W
 pH : 8,5

T.A.S. : 0,20 mé/l
 T.A.C. : 0,60 mé/l
 TH : 1°7
 Degré sulfhydrométrique : 1°54

III.5. - CONTEXTE GEOLOGIQUE

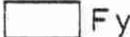
Deux unités granitiques contrastées constituent l'environnement immédiat des émergences (cf. carte n° 11)

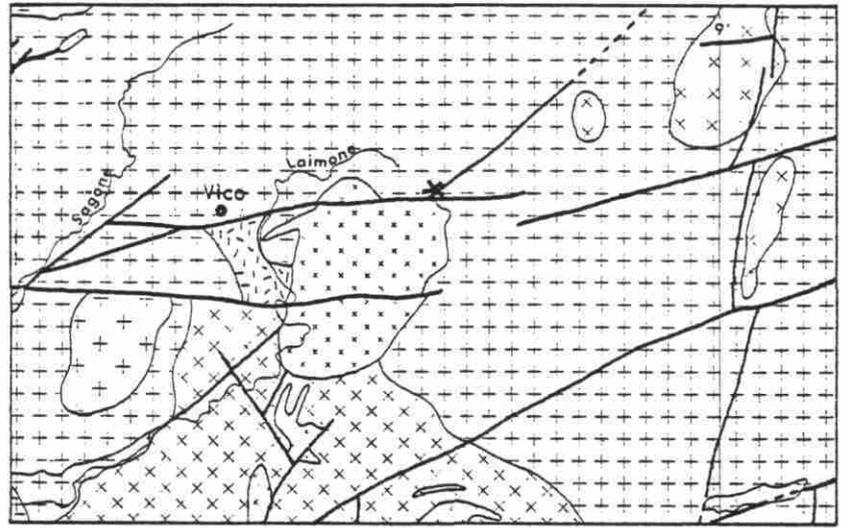
. un granite à biotite, de type subsolvus (massif de Punta di Sirenese), appartenant aux complexes annulaires anorogéniques (cycle alcalin, d'âge Permien). Ce corps de cartographie elliptique (2,5 km de diamètre, cf. encadré à 1/250 000), très peu altéré, constitue l'ossature morphologique de la région.

A l'oeil nu, ce granite est composé de quartz automorphes en petits amas, feldspath potassique rose et plagioclase (en proportion équivalente), biotite.

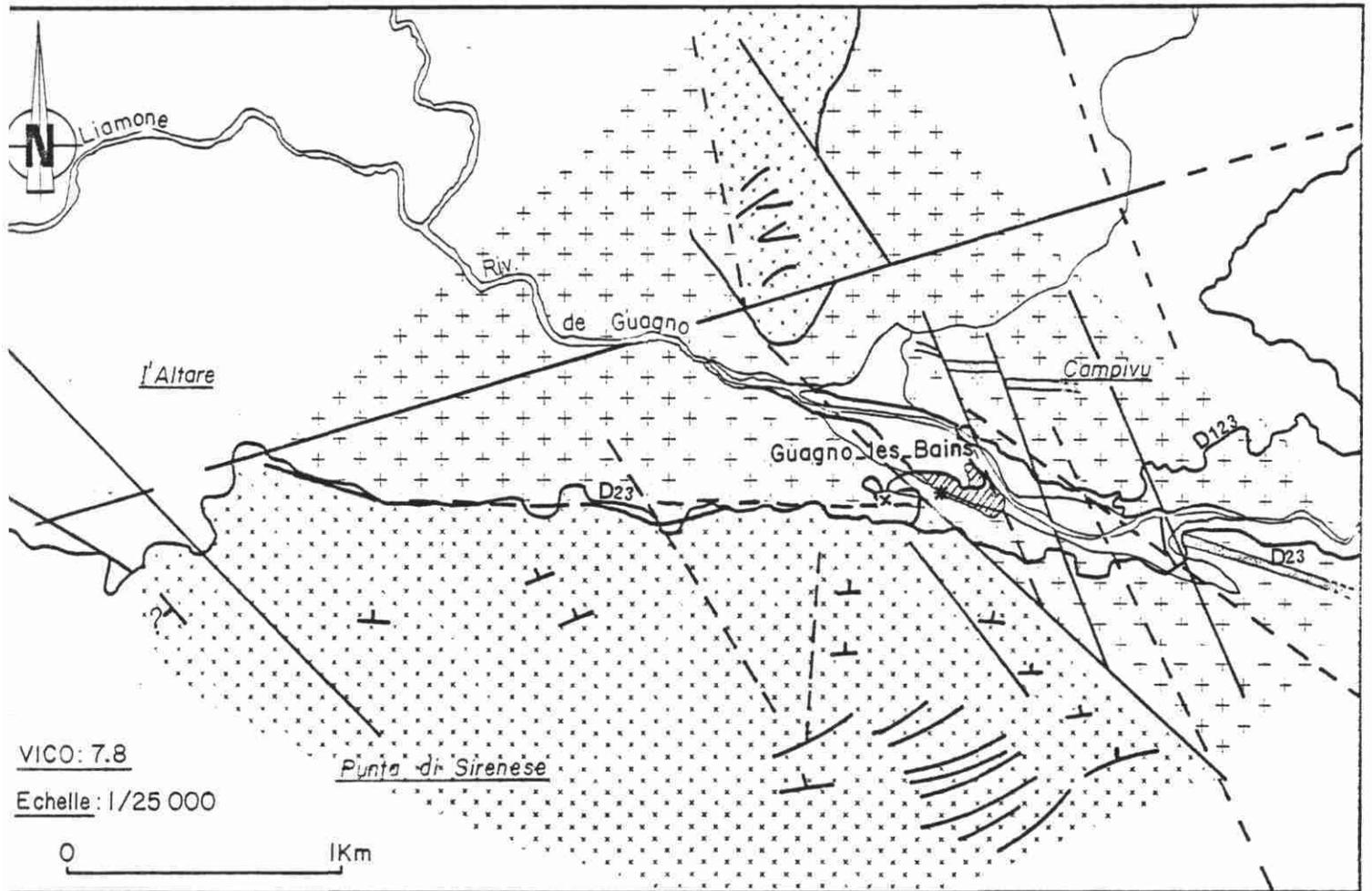
Au microscope, le quartz est souvent automorphe, à cristaux accolés ; le feldspath potassique poecilitique, l'albite (< An 9) abondante subautomorphe, et la biotite souvent couronnée de muscovite secondaire (accessoires : apatite, magnétite, zircon, grenat).

La texture varie selon la proximité relative de l'encaissant.

-  Fy
-  γ^1 Granite alcalins.
-  γ^2 Granites leucocrates.
-  γ^3 Granites
Granodiorites.
-  γ^4 Tonalites
Granodiorites.
-  ζ Gneiss.
-  F



Extrait 1/250 000.



VICO: 7.8
Echelle: 1/25 000

LEGENDE:

-  Granite alcalin anorogénique.
-  Granite monzonitique
-  Microgranite du cycle alcalin
-  Fractures
-  Diaclases conformes a la structure du granite alcalin.
-  * Source thermique captée
-  x Seconde émergence

Contexte géologique schématique des environs de Guagno les Bains.
(Données de terrains et photo interpretation.)

Près des contacts (lorsque ceux-ci n'ont pas été repris à l'alpin) les bordures figées sont fréquentes.

Des microgranites (recoupant la seconde unité) sont en relation avec ce granite subsolvus. A l'oeil, ils sont souvent porphyriques de patine rougeâtre, et montrent aux épontes des bordures figées.

Au microscope, on observe, dans le cas le plus général :

- . quartz automorphe
- . plagioclase en phénocristaux (An < 9)
- . feldspath potassique

La pâte est constituée de myrmékite, biotite chloritisée, opaques, Dans certains cas, il s'agit uniquement de micropegmatite graphique (caractère de "granophyre" très fréquent).

Enfin, le caractère hyperalcalin se manifeste parfois par la présence d'aegirine.

. une granodiorite, (appartenant à la série calco-alcaline du batholite corso-sarde). Cette unité d'âge carbonifère inférieur, très altérée au regard de la précédente, cantonnée aux parties basses de la topographie induit une morphologie relativement douce. Ce faciès supporte les alluvions du Fiume Grosso.

L'analyse chimique de la granodiorite de Guagno donne (les chiffres entre parenthèses sont ceux d'un faciès semblable au granite subsolvus de Punta di Sirenese) :

SiO ₂ :	69,70	(78,20)
Al ₂ O ₃ :	16,45	(12,85)
Fe ₂ O ₃ :	0,40	(0,22)
FeO :	2,40	(0,70)
MnO :	0,04	(0,01)
MgO :	1,15	(0,36)
CaO :	2,80	(0,28)
Na ₂ O :	1,90	(3,50)
K ₂ O :	3,50	(3,10)
TiO ₂ :	0,35	(-)
P ₂ O ₅ :	0,00	(-)
H ₂ O ⁺ :	0,85	(0,25)
H ₂ O ⁻ :	0,15	(0,00)

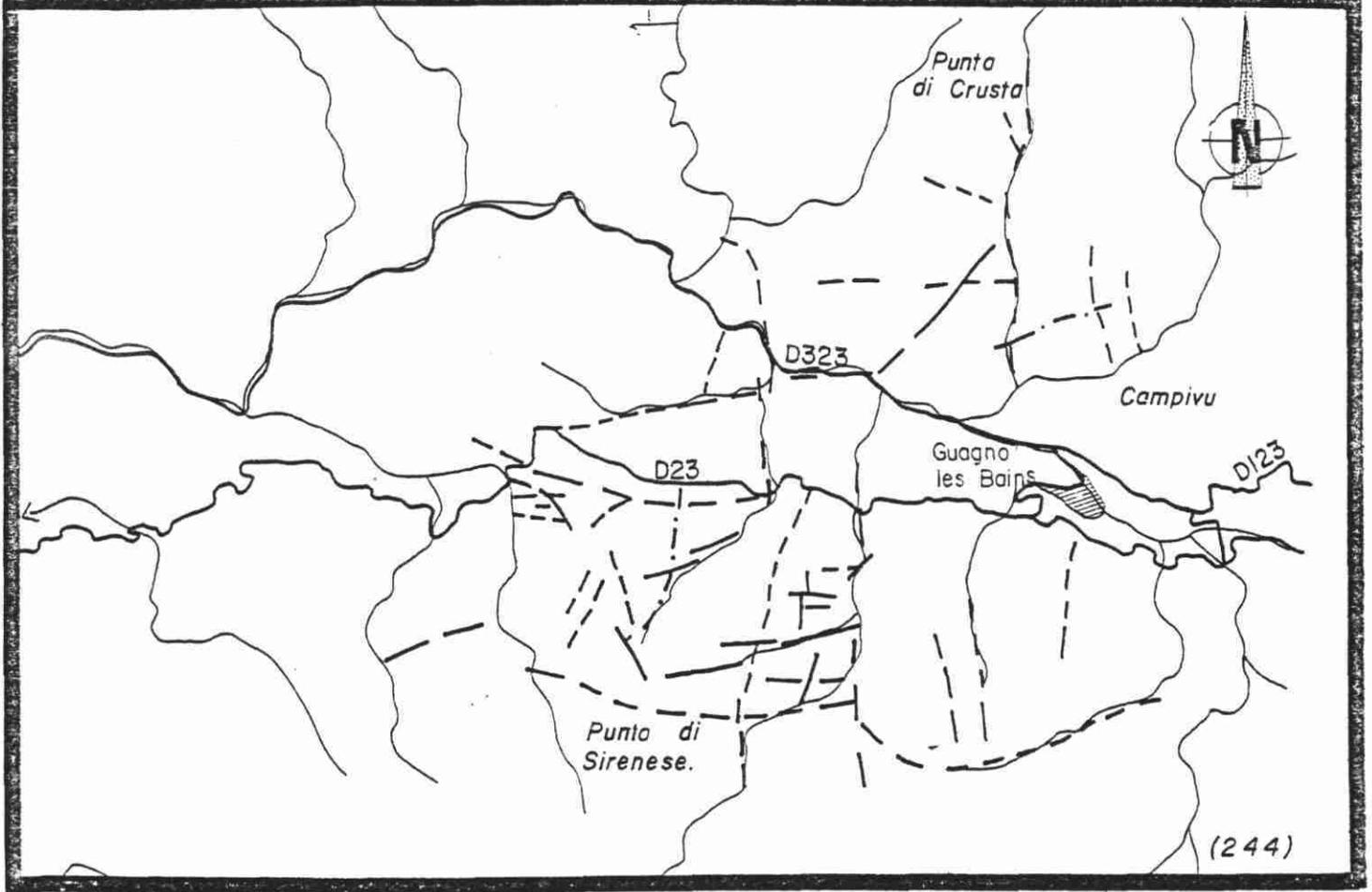
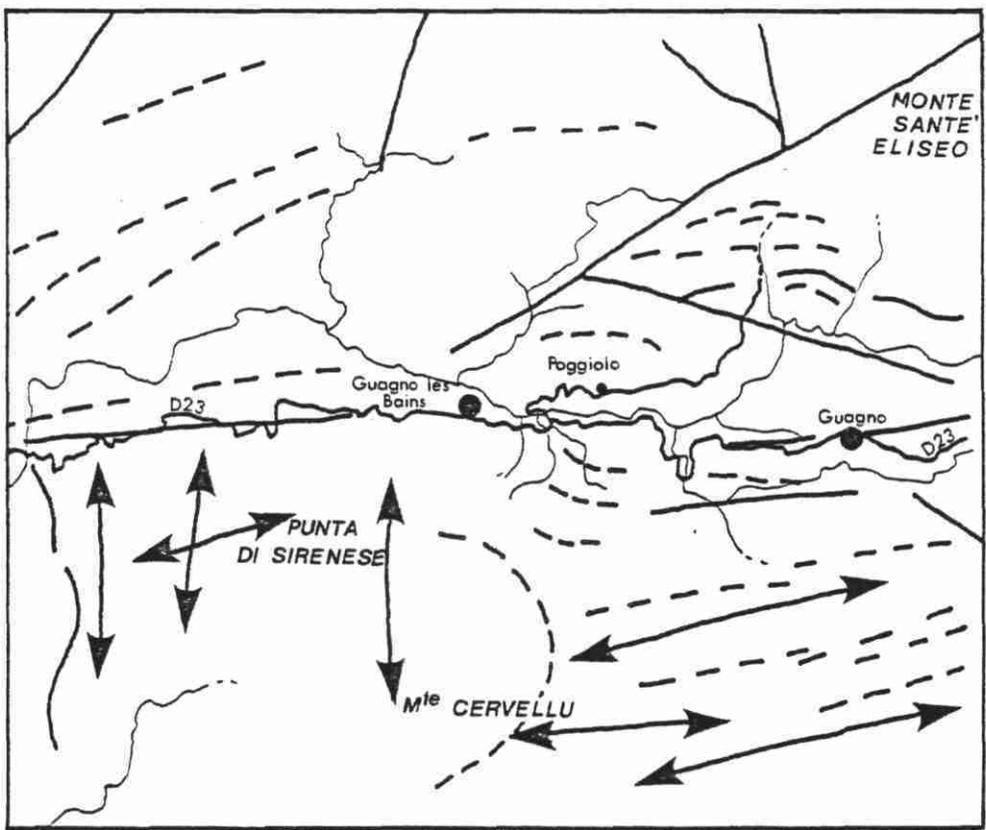


Photo fracturation des environs de Guagno les Bains. (Echelle 1/30 000).



Extrait photo interpretation au 1/100 000 (Yvain.B.R.G.M).

- Fractures.
- - - Directions structurales (Fils, diaclasage).
- ↔ Axes morphologiques.

FIG:12

III.6. - CONTEXTE STRUCTURAL

Le massif de Punta di Sirenese (granite alcalin) est affecté par des directions structurales très nettes, denses, et fortement plongeantes (N90, 70N), correspondant à des "surfaces structurales" conformes au plongement du massif sous son socle. En effet, ce type de massif subvolcanique (altération en "pelures d'oignon") s'est très probablement mis en place par "cauldron subsidence".

Cet ensemble est découpé en panneaux de quelques kilomètres carrés par des accidents tardifs. Cet épisode cassant est matérialisé par :

- les changements brutaux de direction des plans structuraux dans le granite subsolvus ;
- les décalages de microgranites ;
- la juxtaposition anormale à l'ouest de Guagno-les-Bains, du granite alcalin et de la granodiorite.

Le champ de fracturation qui en découle (données de terrain et photofracturation - figure 12) fait apparaître deux directions structurales majeures :

- N150 à fort pendage ouest
- avec relai de structures N160.

A plus petite échelle (1/100 000), la fracture N90 apparaît comme un trait majeur. Il s'agit vraisemblablement d'une mégastructure profondément enracinée ayant contribué au schéma tectonique de mise en place du granite alcalin (conformité avec les surfaces structurales), puis réactivée à l'Alpin.

III.7. - RESERVOIR ET CIRCULATION

Les émergences de Guagno-les-Bains se situent à l'extrémité NE du massif de Punta di Sirenese, au point de convergence de la fracture N90 et d'une fracture N160. Les considérations topographiques, géologiques et caractères de l'émergence permettent de penser que le réservoir est constitué par le granite alcalin.

Les données morphologiques et photogéologiques de la structure de Punta di Sirenese portent à distinguer la partie sud au gisement subhorizontal ou peu plongeant vers le nord, de la partie nord, fortement plongeante.

Un tel gisement dissymétrique (partie profondément enracinée et partie déversée) s'accorde bien avec la structure d'ensemble des complexes telle qu'elle a pu être définie dans d'autres unités subvolcaniques (notamment granite de Tolla-Cauro, par B. BONIN ; in Autran et Al, 1980).

Dans ce schéma, c'est toute la partie affleurante du granite alcalin qui sert de receptacle aux eaux météoriques. Celles-ci, empruntant le champ de fissures (plans structuraux et diaclases) sont portées à grande profondeur au sein de la croûte, dans la zone d'enracinement primaire.

En profondeur, la circulation est interrompue par le plan N90 (en tant que barrière lithologique, et plan de contraste de deux perméabilités différentes).

Dès lors, le réservoir doit être constitué par le champ de microfractures dense jalonnant l'accident N90. L'émergence se situe dans la partie topographiquement la plus basse de ce réservoir (source Goccia).

Dans le détail, des parties plus profondes de l'aquifère peuvent être mises en rapport avec la surface, par le biais d'une fracture annexe ou à la faveur d'un microgranite servant de drain. C'est le cas de la source des thermes, émergeant au travers de la granodiorite altérée et de son couvert d'alluvions (rôle d'imperméable).

III.8. - BILAN ET COMPLÉMENTS

- . Analyse structurale du réseau de plan N90 dans le massif de Punta di Sirenese

- . Incidence au regard de la fracturation N90, de la proximité de l'accident N140

- . Valeur du plongement de la faille N90 (géophysique légère).

IV - SECTEUR DE CALDANELLA

IV.1. - COORDONNEES

x = 529, 500

y = 205,275

z = 80 EPD

Feuille IGN 1/25 000

VICO 5.6.

Propriétaire : Monsieur PERRIN

IV.2. - DONNEES GEOGRAPHIQUES

Le site de Caldanelle se trouve à l'ouest du col Saint Antoine, à environ 3 kilomètres au nord de la route Vico-Sagone, et à 10 kilomètres au NE de Sagone.

La zone d'émergence se situe en rive gauche de la rivière Sagone, à 500 mètres en aval de sa confluence avec le ruisseau de Juane Ran.

IV.3. - CARACTERES DES EMERGENCES

Le site comporte deux émergences voisines (à une centaine de mètres en contrebas d'un établissement en ruines), sur la propriété de Monsieur PERRIN :

. l'émergence principale se trouve à l'intérieur d'une cabane (baignoire aménagée). L'eau à forte odeur d' H_2S , accompagnée de quelques bulles de gaz, sort du fond de la baignoire (charge d'environ 50 cm). Le débit est de l'ordre de 10 l/mn, la température de 35° C (mesure août 1979, température extérieure : 28° C.).

. la seconde émergence (à 4 mètres en contrebas) a un débit inférieur à 1 l/mn, pour une température de 20° C.

Il semble qu'il y ait eu, à l'aval de l'émergence principale, dans le thalweg, des percolations d'eau sulfureuse (traces blanchâtres).

IV.4. - DONNEES GEOCHIMIQUES (mesures 1977 et 1979, cf. tableau I)

Date : 15/06/1963

Température extérieure : 20° C

Température de l'eau : 31,5 °C

Aspect : limpide

Odeur : presque nulle

Saveur : légèrement salée et amère

Résidu sec à 110° C : 0,425 g/l

CO₃H : 36,6 mg/l

Mg : 0,486 mg/l

K : 5,7 mg/l

Na : 117 mg/l

Fe total : 0,06 mg/l

SiO₂ : 62,5 mg/l

Ca : 4,8 mg/l

SO₄ : 105,6 mg/lCl⁻ : 81,65 mg/lANALYSE SPECTROGRAPHIQUE

Al, B, Ca, Cu, Fe, Ga, Ge, Li, Mg, Mn, Mo, Na, K, Pb, Si, Sr, W

pH : 8,5

Résistivité à 18° C : 1 690 ohms/cm

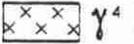
T.A.S. : 0,2 mé/l

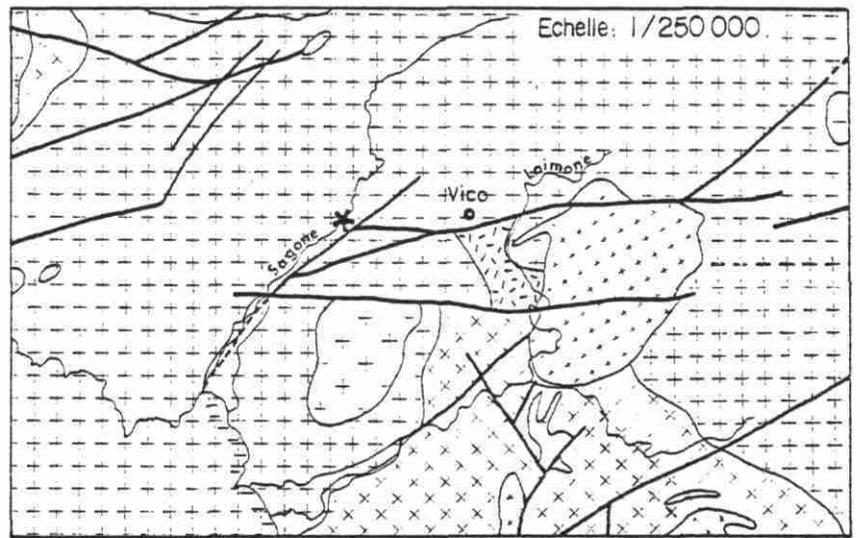
T.A.C. : 0,6 mé/l

TH : 1°4

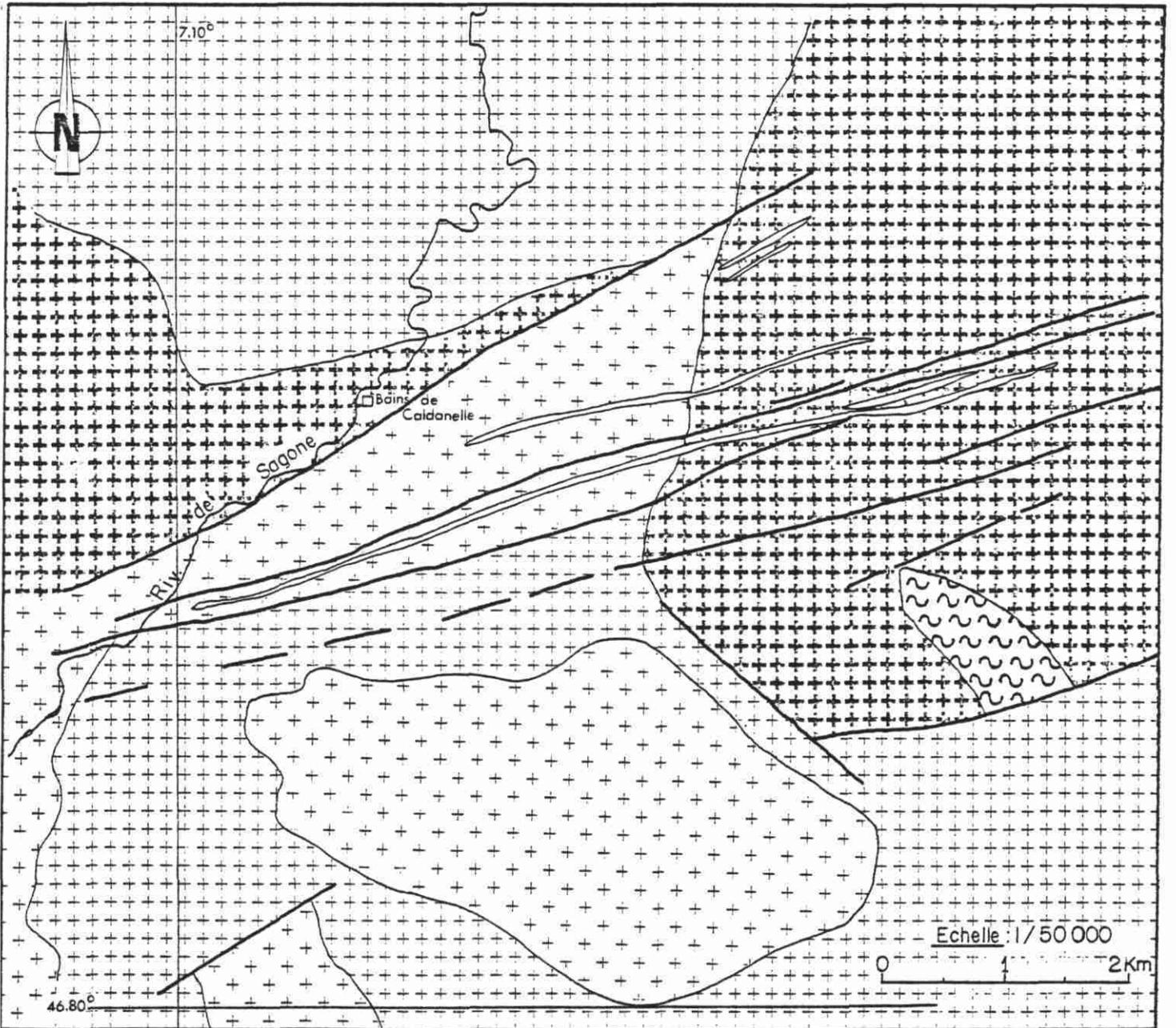
Degré sulfhydrométrique : 1°09

FIG:13

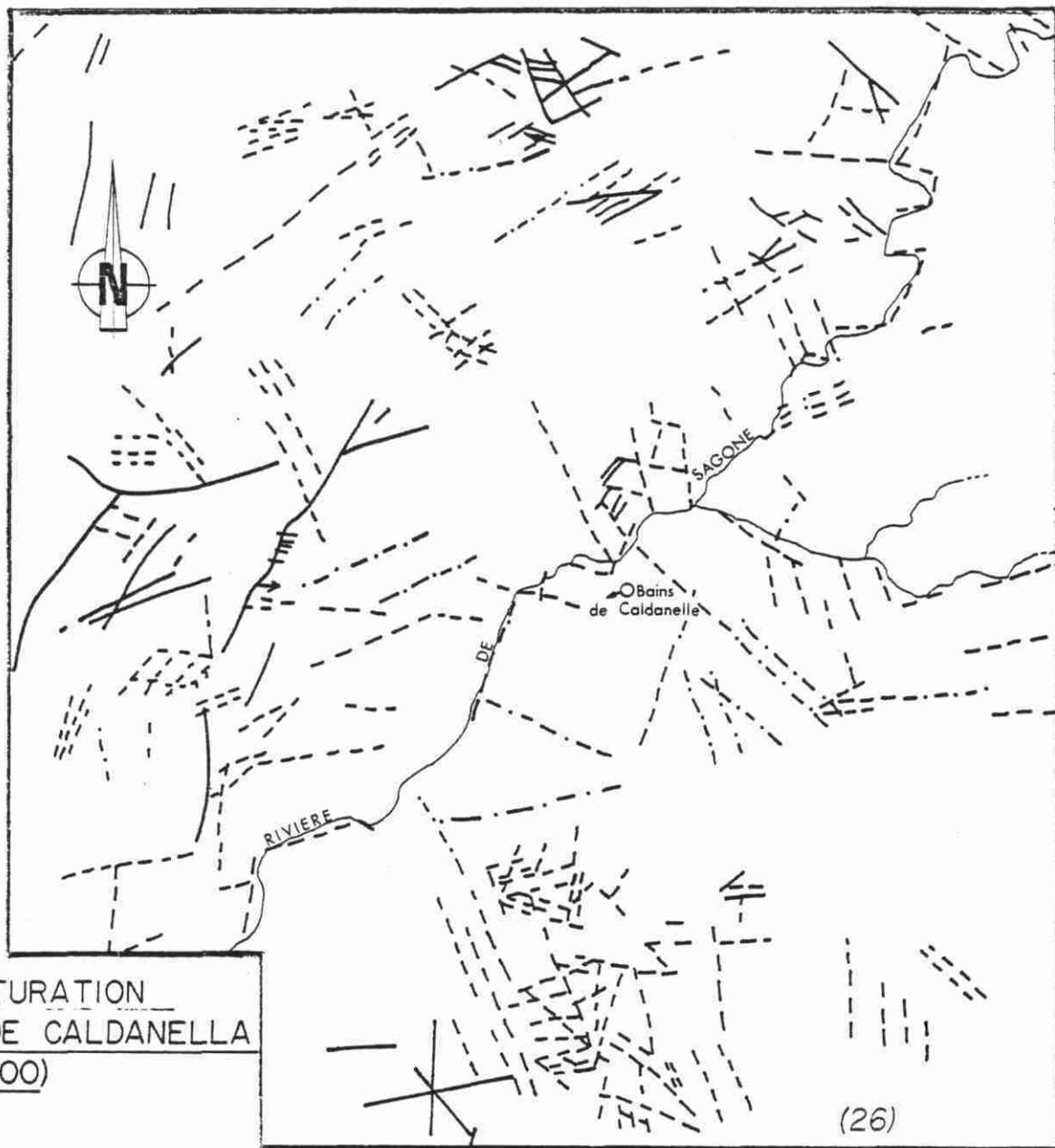
-  F y
-  γ^1 Granite alcalins
-  γ^2 Granites leucocrates
-  γ^3 Granites
Granodiorites
-  γ^4 Tonalites
Granodiorites
-  ζ Gneiss
-  F



CONTEXTE GEOLOGIQUE DE CALDANELLA (D'apres B.Labome.)



-  Monzogranite a grains fin ou moyen.
-  Grandiorite a macrocristaux
-  Monzogranite a gros grains.
-  "Socle metamorphique" ante hercynien.
-  Filons. (Microgranites)
-  Failles.



- Fractures
- - - Directions structurales
(Filons, diachasage).
- ↔ Axes morphologiques

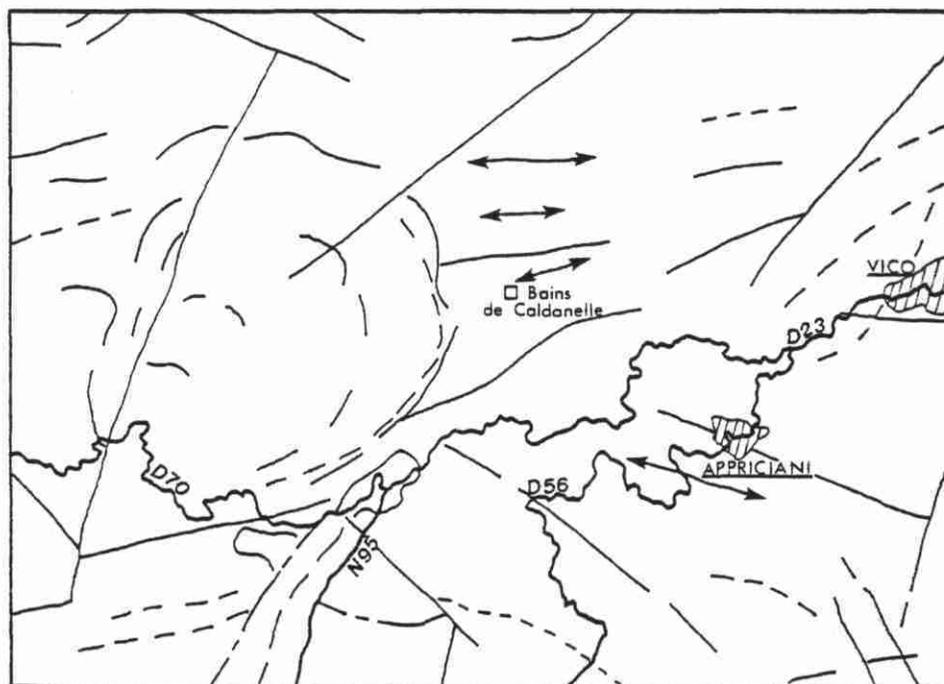


FIG:14

EXTRAIT PHOTO INTERPRETATION AU 1/100000.
(YVAIN BRGM)

Température estimée du réservoir : 115° C
 Age probable de l'eau : 9'685 ± 550 ans

IV.5 - CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le caractère très tectonisé du secteur de Caldanella rend le dépouillement géologique difficile. Les travaux antérieurs (B. LABONNE) distinguent 4 ensembles principaux (cf. figure 13).

L'émergence se situe à proximité du contact entre :

- . au sud, un monzogranite de chimisme calco-alcalin dont l'âge serait hercynien ;

- . au nord, une granodiorite à gros grains et fluidalité planaire mal marquée mais toujours présente (N90 à N120).

Ce faciès se distingue par l'abondance relative de plagioclase (39,2 %), la présence de feldspath alcalin (22,9 %) (dont la dimension varie de 1 à 5 cm) et la pauvreté relative en biotite (13,0 %).

Au microscope, le quartz (22,3 %) est généralement xénomorphe (rarement quartz de recristallisation), le microcline est perthitique, le plagioclase (An 23 à 30) est séricitisé et la biotite est de type magnésienne.

L'allanite est fréquemment zonée. Les accessoires sont : zircon, apatite, oligiste et parfois zoïsite. La hornblende a été quelques fois observée.

Enfin, le sphène, automorphe et en cristaux macroscopiques, est un caractère typique de la série subalcaline à caractère potassique.

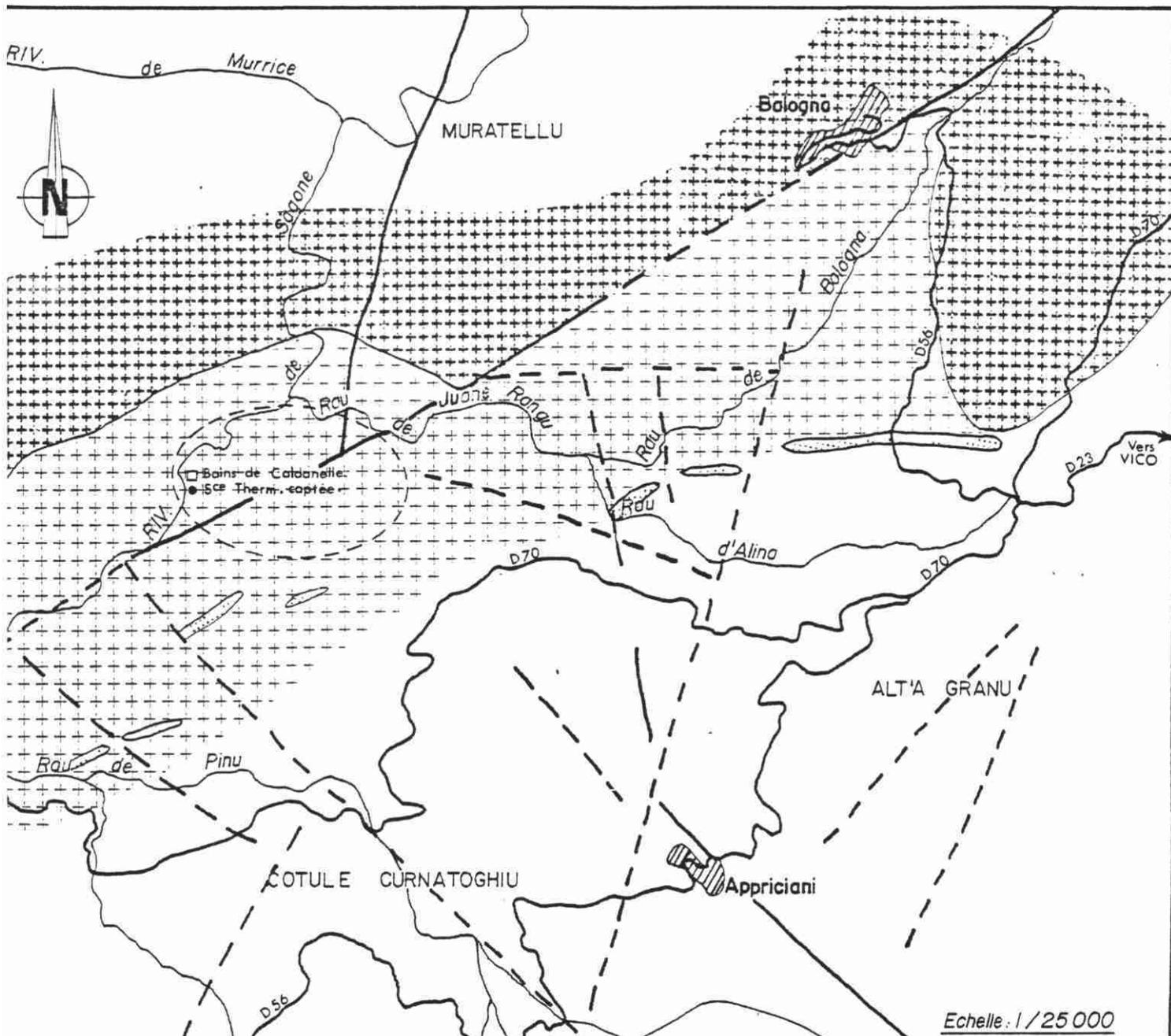
Sur le plan géochimique, un faciès voisin de la granodiorite de Caldanella a fourni :

SiO₂ : 69,00 ; AL₂O₃ : 14,80 ; Fe₂O₃ : 1,05 ; MnO : tr. ; MgO : 1,80
 CaO : 2,90 ; Na₂O : 3,65 ; K₂O : 3,85 ; TiO₂ : 0,45 ; P₂O₅ : 0,20 ;
 H₂O⁺ : 0,50 ; H₂O⁻ : 0,00.

Cette granodiorite, rapportée par les auteurs au cycle varisque, est recoupée par des filons de microgranite de direction N50 (ces filons appartiennent au cycle alcalin Permien, cf. description de Guagno-les-Bains).

A ces données de terrain, il convient d'ajouter des résultats de l'étude photogéologique intéressant le nord et l'ouest de la zone considérée. Le massif de Capu Ricciu offre (cf. figure 14) un gisement d'allure circulaire, typique des granites alcalins anorogéniques du NO de la Corse. Il se prolonge vers l'est par les reliefs de Capu à Cuma puis Bocca à Penta (nord de la granodiorite de Caldanella). Au-delà du ruisseau de Sagone, le massif dominant Balogna pourrait également lui être rattaché (figure 15).

La présence possible d'un complexe anorogénique au nord des émergences est de première importance car elle peut impliquer une similitude entre le schéma de Guagno et celui de Caldanella.



PHOTOGEOLOGIE DES ENVIRONS DE CALDANELLA.

Legende:



Unité de Bocca a Penta.



Unité altérée du ruisseau de Sagone.



Microgranite.



Failles.

FIG:15

A défaut de pouvoir entreprendre, dans le cadre de cet inventaire, les travaux de terrain nécessaires pour lever cette indétermination, l'analyse comparative de la géochimie de ces deux sources a été réalisée. Les rapports isotopiques constants de certains éléments tendraient à prouver le bien-fondé de la similitude géologique pour les deux schémas de circulation.

IV.6. - CONTEXTE STRUCTURAL

La roche présente par endroit des zones centimétriques à décimétriques de mylonitisation, à matière chloriteuse (épidote accessoire). En fait, l'analyse détaillée des microstructures intéressant les unités distinguées est aléatoire du fait de l'importance de l'arénisation et du recouvrement.

A plus petite échelle, les données de terrain et la photogéologie soulignent la présence de directions (cf. cartes n° 14 et 15) :

- . N10, N160 et N120 au sud des émergences ;
- . et principalement N160 et N30 au nord.

Enfin, une mégastructure N45, à pendage vraisemblablement nord, passant légèrement au sud des sources, traverse tout le secteur.

Signalons enfin la particularité morphologique que présente le site même de Caldanella. Les émergences se situent à l'extrémité ouest d'une structure elliptique de 100 mètres de diamètre à morphologie douce, en position haute par rapport au ruisseau. Les seuls affleurements qui ont été observés sont composés de sables arénisés et de blocs.

En fait, cette structure peut résulter :

- . de la convergence d'accidents N120 et de la mégastructure N50 (zone très fracturée soumise à d'abondantes circulations)
- . et/ou à des dépôts chimiques (silice, carbonates ?) provenant de la source et servant de liant à l'égard de l'arène et du colluvionnement.

IV.7. - RESERVOIR ET CIRCULATION

La source de Caldanella se situe à quelques dizaines de mètres au nord de la mégastructure N45.

L'émergence et donc la "paroi" du réservoir semblent être matérialisées par l'accident N45 et la zone cataclastique qui la jalonne. Dès lors, la granodiorite à macrocristaux constitue-t-elle le réservoir ou sa couverture ? Les informations concernant le gisement respectif des granites présents dans le secteur ne permettent pas de donner plus de précisions.

Par contre, l'existence d'un granite anorogénique plus à l'ouest, bien décapé par l'érosion, et le fait qu'il soit bordé (ou tronqué) dans sa partie sud par l'accident N45 aboutit à proposer un schéma identique à celui de Guagno-les-Bains (l'accident N50 ainsi que les filons de microgranite qu'il découpe jouant le rôle de drain vis à vis de l'aquifère profond du granite alcalin).

Si la géochimie tend à confirmer ce schéma (rapports constants Na/K ; Na/Li ; avec Guagno), des compléments de terrain restent nécessaires pour préciser l'existence, puis le gisement de ce granite (à l'ouest et au nord de Caldanella).

IV.8. - POURSUITE DES INVESTIGATIONS

. Cartographie du granite situé à l'ouest et au nord de Caldanella (Punta Ricciu)

. gisement de l'unité de Bocca à Penta par rapport à la granodiorite à macrocristaux.

V - SECTEUR DE BARACCI

V.1. - COORDONNEES

x = 549,100
y = 154,200
z = 015

Feuille IGN 1/25 000
SARTENE 3.4.

Propriétaire : Monsieur ORTOLLI

V.2. - DONNEES GEOGRAPHIQUES

Les thermes de Baracci se situent à 2 km au NE de Propiano (1,5 km de la mer), sur le territoire de la commune d'Olmeto, en rive gauche de la vallée du Baracci.

V.3. - CARACTERES DES EMERGENCES

De nombreux griffons sont connus ou répertoriés (cf. information du Service des Mines) dans le secteur de Baracci, toujours en rive gauche de la vallée :

- . 7 dans les environs de l'Hôtel des Bains (dont 3 sont captés)
- . 4 à l'est de Baracci (3 sur la commune de Biggianello, 1 sur la commune d'Olmeto).

Les émergences captées (cloche étanche scellée au fond d'une fosse) fournissent un débit de 18 m³/h, artésien, d'une eau sulfureuse, dont la température est d'environ 52° C.

V.4. - DONNEES GEOCHIMIQUES (cf. tableau I)

Température estimée du réservoir : 85° C
Age probable de l'eau : 15 190 ± 113 ans

V.5. - CONTEXTE GEOLOGIQUE (cf. figure 16)

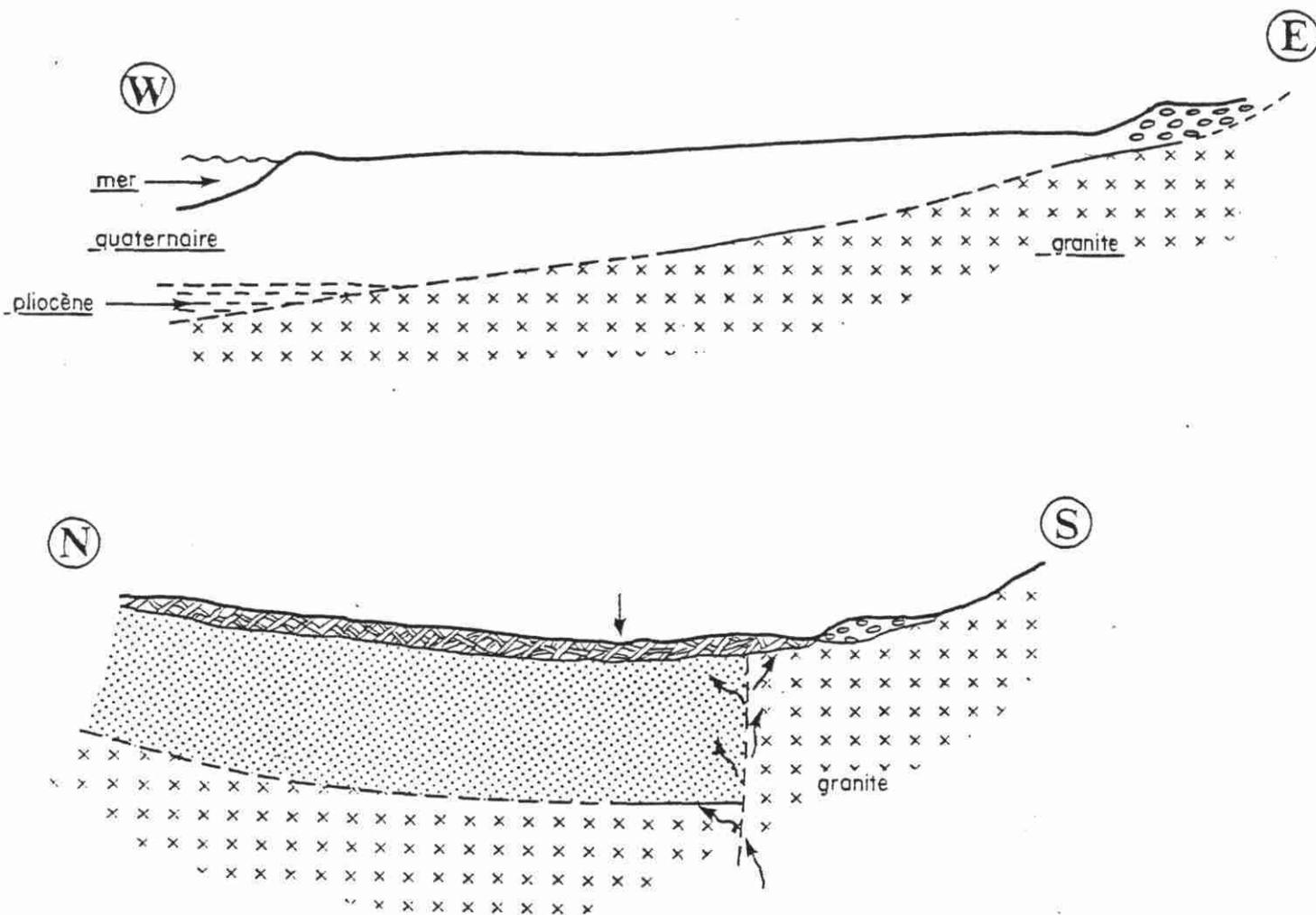
La vallée de Baracci est remplie de sédiments qui cachètent un contact anormal majeur juxtaposant le compartiment NW et le compartiment SE.

Le remplissage sédimentaire paraît avoir débuté au Pliocène ("marnes blanchâtres à coquilles marines"). Il est surmonté par une série détritique Quaternaire (alternance de sédiments argilo-sableux et de conglomérats mal consolidés à galets de socle dans une matrice argilo-sableuse).

Les thermes se situent à la limite entre la terrasse actuelle au nord et une terrasse ancienne au sud.

La morphologie du substratum cacheté par ces sédiments a pu être déduite des forages pour recherche d'eau et d'une campagne de géophysique. Le socle s'enfonce en direction de l'axe de la vallée et surtout en direction de la mer (15 mètres au pompage dit Moulin de Filetta, 35 mètres en face des thermes).

Les coupes interprétatives ci-dessous (DETANG, 1974) matérialisent cette disposition :



Le compartiment SE est composé :

- . au NE d'un massif de gabbro et diorite ;
- . au SW d'une granodiorite porphyrique, injectant le gabbro, à fluidalité magmatique planaire bien marquée (N150).

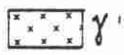
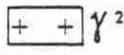
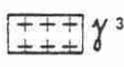
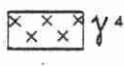
L'analyse d'une granodiorite semblable fournit :

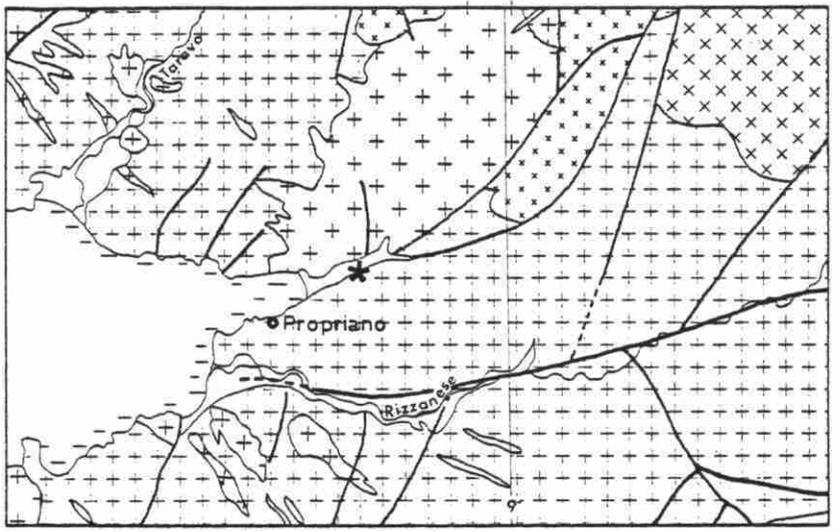
SiO_2 : 69,90 ; Al_2O_3 : 14,10 ; Fe_t : 4,67 ; MnO : 0,07 ; MgO : 1,19 ;
 CaO : 3,43 ; Na_2O : 3,08 ; K_2O : 2,73 ; TiO_2 : 0,55 ; P.F. : 0,60.

Le compartiment NW comporte :

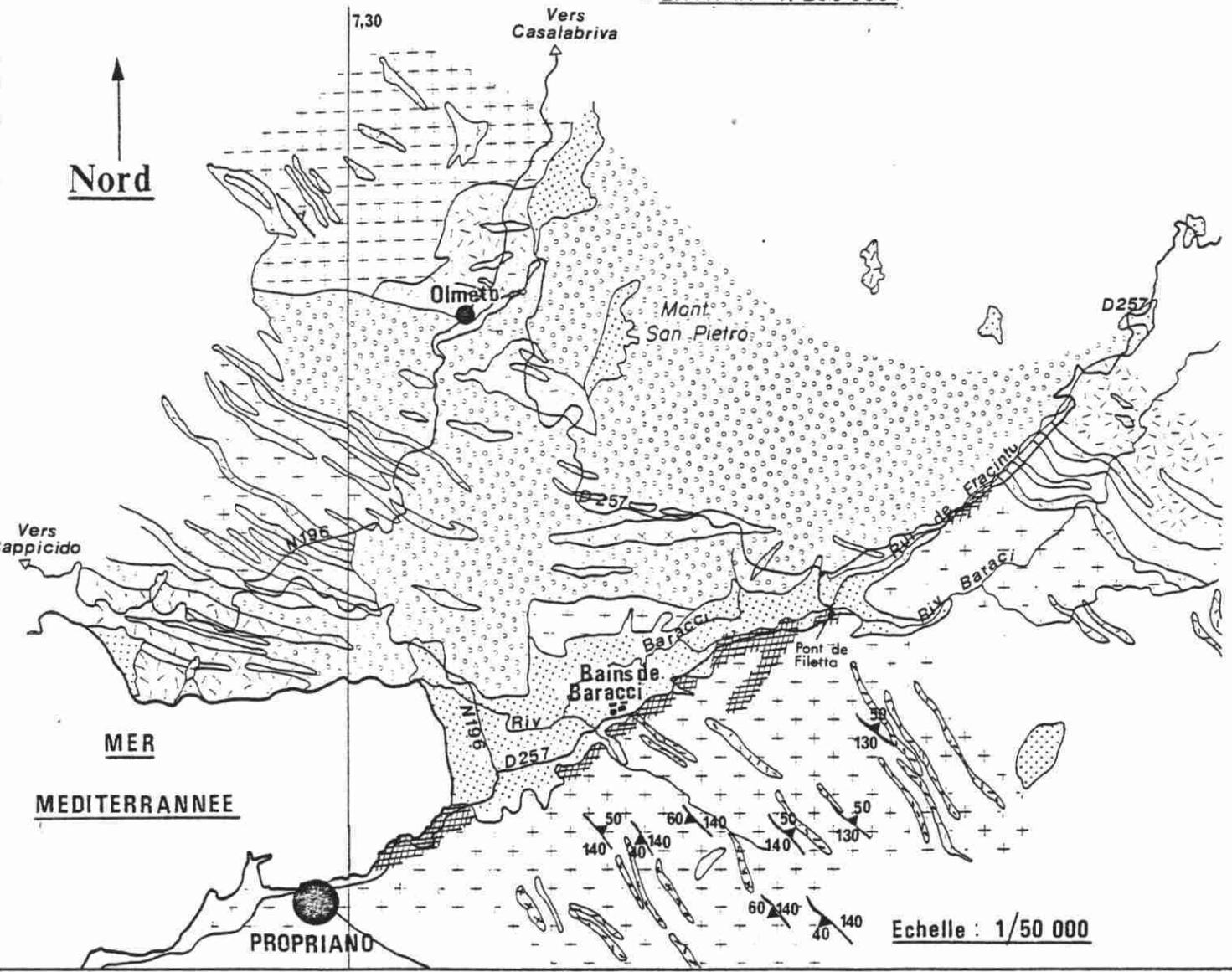
- . à l'ouest, un monzogranite à grain moyen, ainsi que des lames de gabbro ;

FIG:16

-  Fy
-  γ^1 Granite alcalins
-  γ^2 Granites leucocrates
-  γ^3 Granites
Granodiorites
-  γ^4 Tonalites
Granodiorites
-  F



- EXTRAIT 1/250 000.



Echelle : 1/50 000

46.30

CONTEXTE GEOLOGIQUE DU SECTEUR DE BARACCI.

(Feuille sartene 1/50.000) - D'APRES J.MARRE 1979-

- | | | | |
|---|---|---|------------------------|
|  | Alluvions. |  | Monzogranite fin bleu. |
|  | Granite leucocrate. |  | Gabbro et diorite. |
|  | Monzogranite a grain moyen et
Monzogranite fin rose. |  | Granodiorite. |
|  | Cataclasites. |  | Fluidalite magmatique |

Les émergences principales (Baracci, Filetta) se situent :

- . à l'aplomb de la faille de Baracci (déduite par géophysique) ;
- . sous un couvert, peu épais, de sédiments argilo-sableux.

L'existence d'un réservoir utilisant le champ de diaclases de la granodiorite (compartiment SW) explique mal cette disposition. En effet, la zone de moindre résistance à la remontée de l'eau se situe en retrait (ou latéralement, plus à l'aval) de la zone ultra cataclastique, et en dehors du recouvrement sédimentaire.

Par contre, un réservoir dans le granite leucocrate satisfait mieux au schéma d'ensemble :

- . Baracci se trouve à l'aplomb de la bordure SW du granite leucocrate (prolongation structurale du contact : granite leucocrate-"granite d'Ajaccio", cf. cartes géologiques)

- . les sédiments marneux (Baracci) et argilo-marneux (Filetta) entravent la remontée de l'eau, décalent les émergences contre la faille et provoquent la mise en charge de l'aquifère.

Ce schéma indique :

- . que le réservoir peut être constitué par tout le massif du Mont San Pietro, granite leucocrate diaclaté

- . que la zone d'émergences possible sous le sédimentaire concerne toute la frange SE de ce granite (frange NW de la faille de Baracci)

- . que les principales émergences sous les alluvions modernes doivent se situer là où les marnes Pliocène sont absentes (partie E, cf. coupe).

La circulation des eaux à grande profondeur avec leur remontée dans la zone à fracturation dense jalonnant la faille de Baracci s'accorde bien avec le gisement subvertical du granite leucocrate et du cortège filonien qui lui est associé.

VI - SECTEUR DE CALDANICCIA

VI.1. - COORDONNEES

x = 536,550

y = 182,310

z = 15 EPD

Carte IGN 1/20 000

SARROLA-CARPCOPINO Ouest

Numéro d'archivage national : 1117.6X.0101

VI.2. - DONNEES GEOGRAPHIQUES

Le site de Caldaniccia est à 8 km à l'est d'Ajaccio, en rive droite de la vallée de la Gravona, immédiatement au nord de la gare de Caldaniccia.

VI.3. - CARACTERES DES EMERGENCES

Le point d'émergence n'est plus visible, la source ayant été captée. Dans un ouvrage de 1931, le Dr ZUCCARELLI attribue à la source un débit de 14 l/mn et une température de 34°4. C'est une eau sulfurée sodique.

En aval, le long de la voie ferrée, plusieurs petites émergences ont pu être observées.

VI.4. - DONNEES GEOCHIMIQUES

(données Service des Mines)

Température extérieure : 17° C

Température de l'eau : 32° C

Aspect : limpide

Odeur : nulle

SO₄ : 84 mg/l

Ca : 54 mg/l

Mg : 0,486 mg/l

K : 4,8 mg/l

Saveur : légèrement salée et amère

Résidu sec à 110° C : 0,43 g/l

CO₃H : 51,85 mg/l

Cl : 113,6 mg/l

Na : 137,5

Fe total : 0,025 mg/l

Silice SiO₂ : 55 mg/lANALYSE SPECTROGRAPHIQUE

Ag, Al, B, Ba, Ca, Cu, Fe, Ga, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Pb, Si, Sr, W

pH : 8,4

Résistivité à 18° C : 1 200 ohms/cm

T.A.S. : 0,15 mé/l

T.A.C. : 0,85 mé/l

TH : 1°8

Degré sulfhydrométrique : 1°54

RADIOACTIVITE

Eau brute : Ra226 pCi/l < 1

Th Nat ug < 8

Eau filtrée : Activité beta totale : pCi/l < 5,3

U nat : ug/l < 0,50

Résidu de filtration : Activité beta totale : pCi/l < 1
pCi/g < 800

Température estimée au réservoir : 115° C

VI.5. - CONTEXTE GEOLOGIQUE (*figure 17*)

Les environs immédiats de la source sont constitués par une arène granodioritique, appartenant au "granite calco-alcalin d'Ajaccio". Sa fluidité oscille entre N120 et N170.

Entre la vallée de la Gravona et Ajaccio, la granodiorite est recoupée par des filons de granite alcalin qui représentent des émissaires radiaux de la structure subvolcanique annulaire permienne de Cauro-Bastelica.

En rive gauche de la vallée, les mêmes unités sont présentes, avec apparition, vers l'est, du massif annulaire permien (granite subsolvus à biotite).

La vallée à remplissage Plio-Quaternaire (série identique à celle de la vallée de Baracci) cache une mégastructure de direction N20. Cet accident à rejeu Quaternaire (RONDEAU, 1958) a remonté le compartiment est (terrasses anciennes perchées).

VI.6. - CONTEXTE STRUCTURAL (*figure 18*)

Les données de terrain ne sont pas suffisantes pour définir le canevas structural du secteur. L'analyse de la photofracturation fait apparaître un accident N150 à l'ouest de la Gravona, à proximité de Caldaniccia.

Le mouvement conjugué de ces deux directions délimite quatre compartiments.

Les conditions d'affleurement sont trop médiocres pour donner une idée précise des principales familles de diaclases.

VI.7. - RESERVOIR ET CIRCULATION

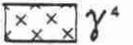
Un schéma identique à celui de Baracci est observé :

- . présence d'une mégastructure à rôle d'écran vertical
- . couverture sédimentaire à rôle d'imperméable susceptible de décaler latéralement les émergences.

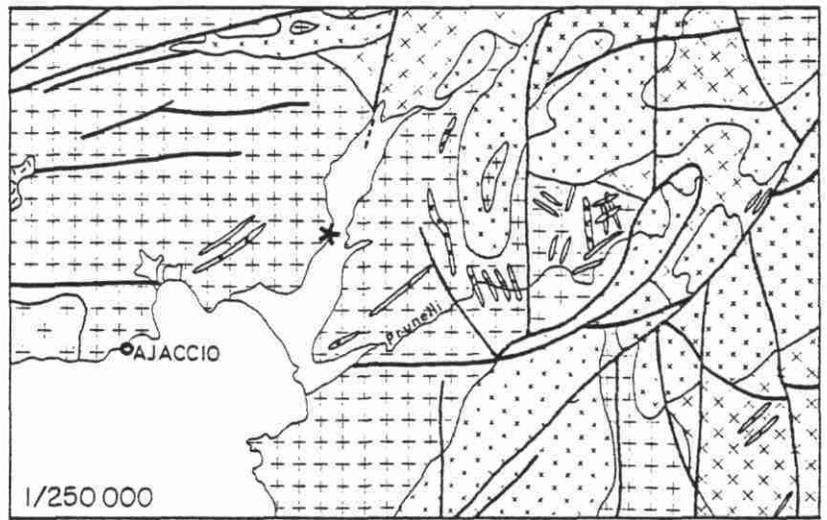
La zone à fracturation dense bordant la faille de la Gravona doit là-aussi constituer le champ de microfracturation permettant la remontée de l'eau. En première analyse, c'est la granodiorite qui devrait constituer le réservoir, et la zone d'émergence intéresser le compartiment est.

En réalité, la présence de filons annulaires de granite alcalin rend possible la contribution de la structure annulaire permienne au schéma de circulation et de réservoir.

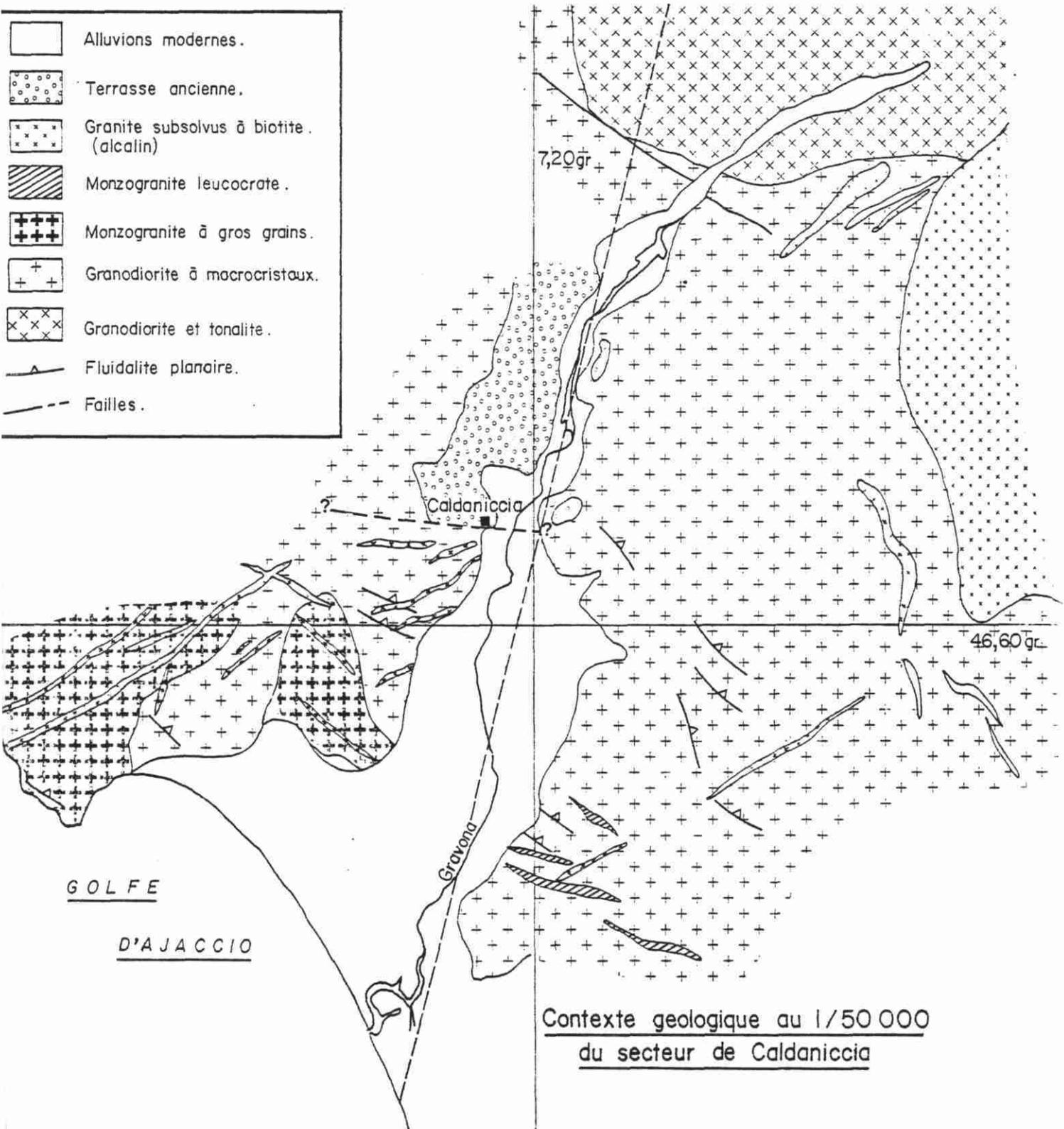
FIG:17

-  γ^0
-  γ^1 Granite alcalins
-  γ^2 Granites leucocrates
-  γ^3 Granites
Granodiorites
-  γ^4 Tonalites
Granodiorites
-  ζ Gneiss
-  F

Extrait : 1/250 000



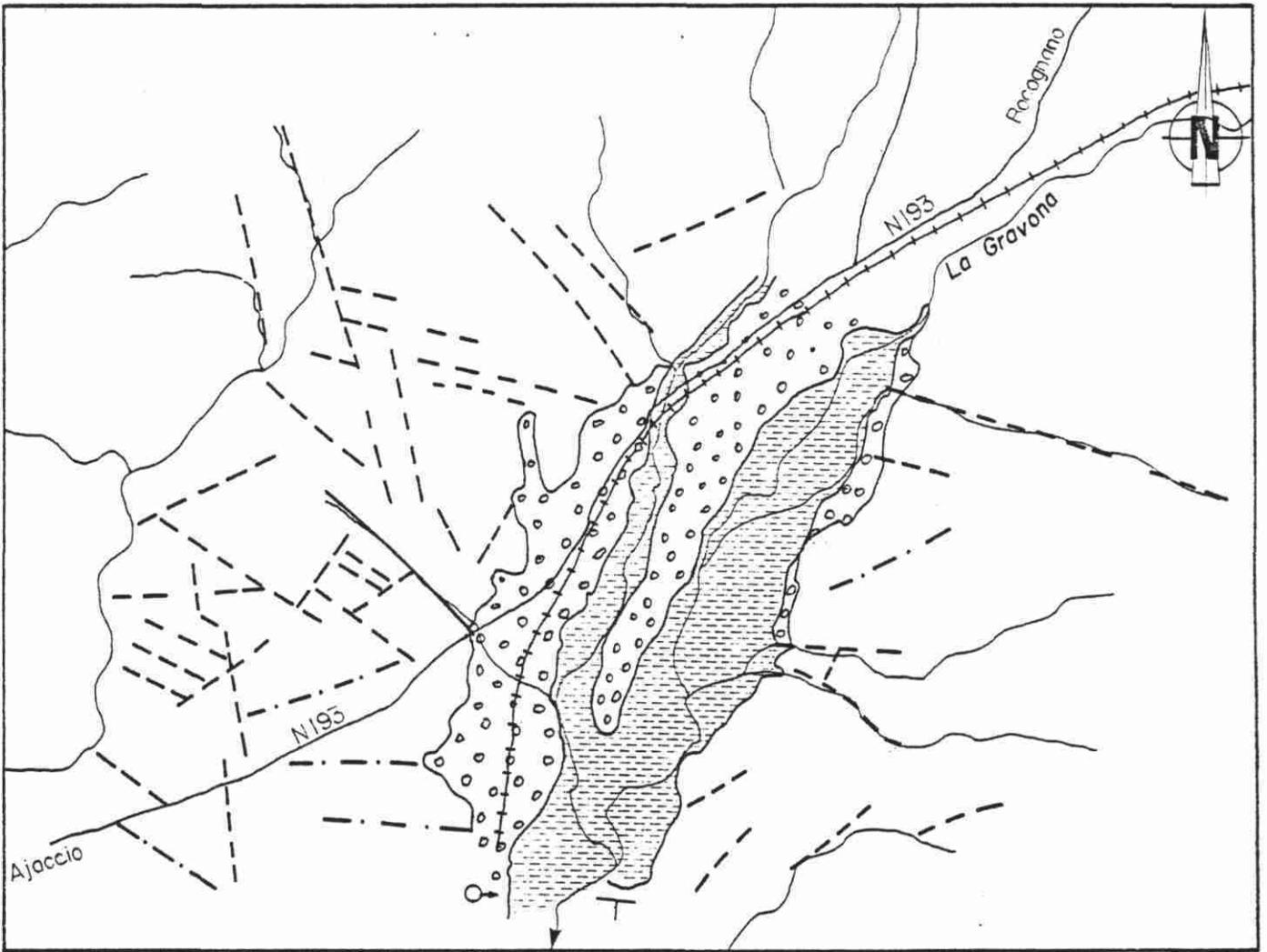
-  Alluvions modernes.
-  Terrasse ancienne.
-  Granite subsolvus à biotite.
(alcalin)
-  Monzogranite leucocrate.
-  Monzogranite à gros grains.
-  Granodiorite à macrocristaux.
-  Granodiorite et tonalite.
-  Fluidalite planaire.
-  Failles.



Contexte geologique au 1/50 000
du secteur de Caldaniccia

FIG:18

PHOTO FRACTURATION
DES ENVIRONS DE CALDANICCIA. (Photo n°171, echelle $\approx 1/30\ 000$)



--- Fracturation.

+ + + Chemin de fer.

○ → Emergence.

▨ Alluvions modernes.

○ Terrasses.

La dissémination des émergences par l'effet d'écran du sédimentaire est un facteur important car il implique que les caractéristiques thermominérales aux émergences puissent être considérablement amoindries (mélange des eaux, baisse de température). Une première confirmation de cette analyse est donnée par la venue d'eau chaude (après pompage) observée sur un forage, qui vient d'être réalisé dans les alluvions (recherche d'eau douce) au SE d'Ajaccio.

VII - SECTEUR DE URBALACONE (TACANA)

VII.1. - DONNEES GEOGRAPHIQUES

Taccana se situe en bordure de la RN 196, à 10 km au nord de Bicchisano, et à 2 km au SE d'Urbalacone.

L'émergence est en rive droite du torrent de Marcuggio.

VII.2. - CARACTERES DES EMERGENCES

Il s'agit d'une eau sulfurée-sodique à 32° C pour un débit de 1/mn.

VII.3. - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL

L'encaissant est pour l'essentiel le granite "type Ajaccio" (cf. figure 19) : granodiorite à amphibole présentant ici une fluidalité magmatique N160.

Vers le nord, cette unité fait place à :

- . un monzogranite à gros grains
- . un massif de tonalites et granodiorites appartenant à l'ensemble calco-alcalin de la Corse.

Ces unités granitiques sont recoupées par des filons de dolérites, de rhyolites et de granophyres de direction essentiellement N20 et accessoirement N170.

Certains de ces filons peuvent être considérés comme des émissaires lointains de structures hypovolcaniques permienes.

Tout cet ensemble est tronqué par une mégastucture N50 responsable d'une cataclase intense et d'une microfracturation dense.

De plus, à l'ouest de Taccana, des couloirs mylonitiques importants de direction N45 ont été levés (cf. carte géologique).

Ces deux directions traduisent des mouvements, en relai, coulissants, résultant d'un cisaillement important de toute la Corse hercynienne.

VII.4. - RESERVOIR POTENTIEL ET CIRCULATION

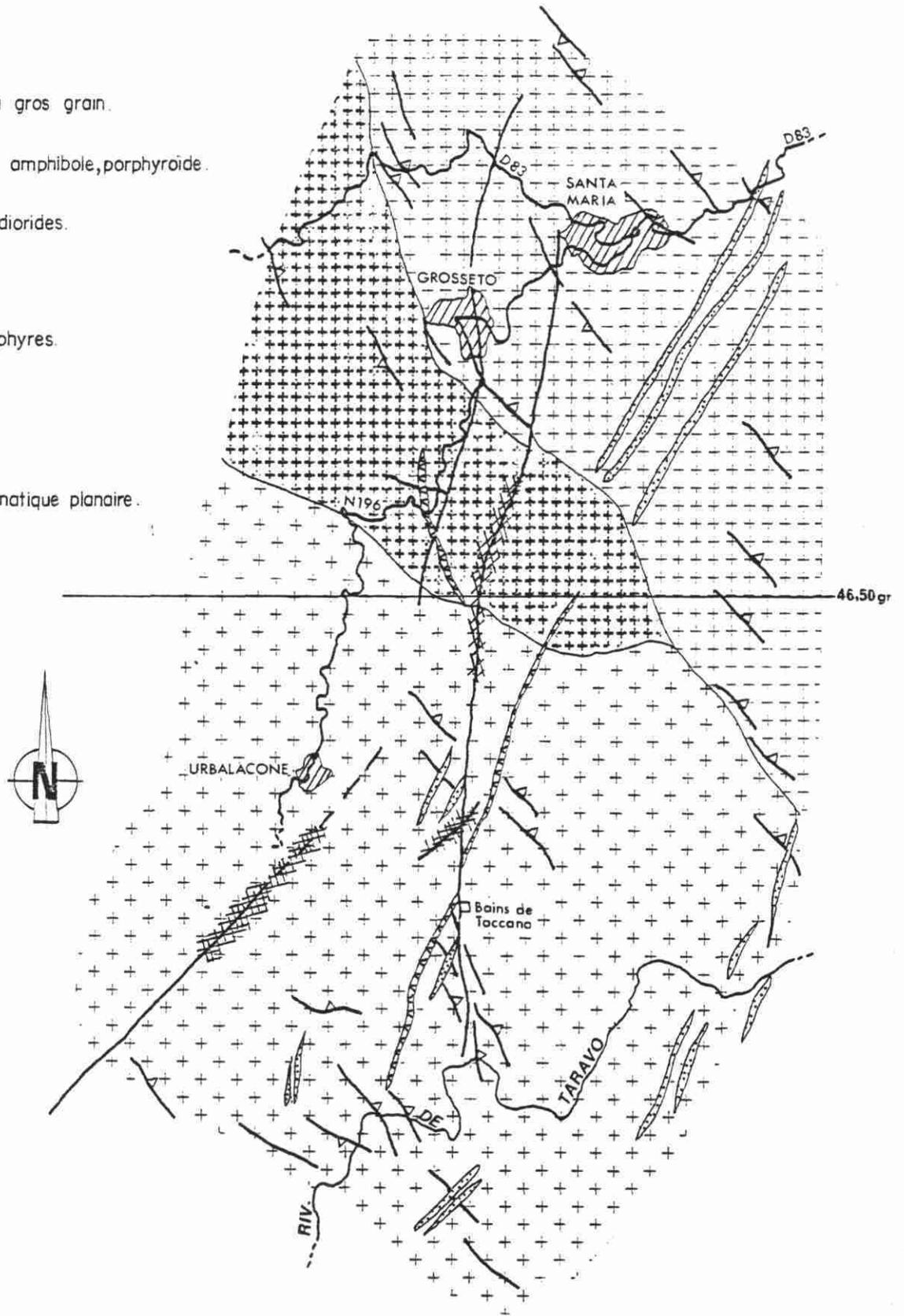
Les résultats obtenus au cours de cette campagne ne permettent pas de dégager un système net. Seules des hypothèses peuvent être formulées :

. L'émergence peut résulter de l'interruption, par la faille de Taccana, d'un filon de granophyre important. Très susceptible à la fracturation, et profondément enraciné, ce filon peut être le plan de remontée de l'eau avec blocage vers l'est par la faille de Taccana. Dans ce cas, le réservoir peut être constitué par l'abondance de ces filons en profondeur, et l'alimentation intéresser des surfaces limitées pour une grande étendue géographique.

. L'émergence peut résulter du couloir de fracturation bordant à l'ouest la faille de Taccana, la remontée des eaux se faisant à la faveur

FIG :19

-  Monzogranite a gros grain.
-  Granodiorite a amphibole,porphyroide.
-  Tonalites, granodiorides.
-  Dolerites.
-  Rhyolites, granophyres.
-  Failles.
-  Cataclasites.
-  Fluidolite magmatique planaire.



CONTEXTE GEOLOGIQUE DU SITE DE TACCANA .
(FEUILLE AJACCIO 1/50 000)

d'un relai entre structures N50 et N45.

En réalité, il paraît vraisemblable que les deux facteurs (couloir de fracturation et filons de granophyres) contribuent à cette émergence. Le réseau de cet aquifère ne peut donc être clairement établi.

VIII - BILAN

Les anomalies thermominérales de la Corse hercynienne sont le reflet de l'infiltration d'eau météorique à grande profondeur au sein de la masse granitique, de son réchauffement progressif, puis de sa remontée rapide selon des plans préférentiels.

En première analyse, elles relèvent donc d'un schéma de convection classique, dont les conditions de circulation ont été analysées par J. GOGUEL (1980) par modélisation mathématique. Il implique la persistance d'une fracturation, non fermée, à grande profondeur.

L'analyse spécifique des émergences thermales de la Corse hercynienne conduit à établir un lien spatial entre émergences et granitoïdes tardifs dans l'histoire du socle cristallin : hormis Pietrapola dont le cas est particulier, toutes les anomalies paraissent liées à la présence de granites à lithologie particulière nettement sécants par rapport à leur environnement.

Ceci conduit à penser que le schéma de convection n'intéresse pas toute la masse granitique mais uniquement :

- ces granites tardifs (granites anorogéniques, granites leucocrates) en tant que "réservoir" (c'est-à-dire volume rocheux possédant une densité de diaclases non fermées, support d'un aquifère)
- et les grands accidents qui les limitent en tant que plan de remontée des eaux réchauffées en profondeur.

Ce schéma ne peut exclure un comportement également en drain de ces unités au regard de leur environnement profond, dans la mesure où ce dernier posséderait une perméabilité.

Ces résultats présentent un intérêt dans la mesure où, limitant le réseau de circulation (ou seulement de remontée) à une unité bien circonscrite, elle permet de :

- localiser la ressource avec plus de précision et donc de mieux estimer les facteurs de baisse du potentiel énergétique à l'émergence (eau de surface) ;
- envisager la possibilité d'une augmentation du potentiel énergétique.

En fait, le potentiel énergétique actuel (dans le cas d'une utilisation en "cascade" par paliers thermiques, avec rejet de l'eau à 25° C) reste limité, de l'ordre de :

- 500 KW thermiques pour Baracci ;
- 250 à 300 KW thermiques pour Pietrapola ;
- 90 KW thermiques pour Guagno-les-Bains.

Le potentiel de Caldaniccia ne peut être évalué qu'après reconnaissance dans la vallée de la Gravona. Les émergences de Caldanella, Travo, Urbalacone et Guitera représentent un potentiel négligeable. La recherche de l'aquifère chaud en profondeur n'est pas concevable car elle nécessiterait des travaux de reconnaissance, la mise en oeuvre d'une technologie de forage coûteuse pour une opération ne pouvant être étayée par aucun précédent.

Une élévation du potentiel énergétique des trois autres sites n'est pas à exclure, bien que l'on manque totalement de références (géologiques, techniques) pour de telles opérations. L'objectif est d'atteindre par forage puis stimulation, des zones pas ou peu refroidies par des effets de surface.

Une estimation par approche théorique permet d'espérer des gains énergétiques de :

- . 500 KW th pour Baracci (puissance totale : 1 MW th)
- . 600 KW th pour Pietrapola (puissance totale : 900 KWth)
- . 150 KW th pour Guagno (puissance totale : 250 KW th)

Une conversion de cette énergie thermique en énergie électrique n'est pas envisageable (faible rendement, investissement important).

Néanmoins, une utilisation pour le chauffage reste possible (habitations, serres, piscicultures, piscines) ; son débouché doit donc être local, fonction des réseaux existants à proximité ou des développements possibles, sans remettre en cause l'activité thermaliste.

Les projets doivent être définis dans le cadre d'une étude de faisabilité associant utilisateurs actuels et potentiels, pour des opérations intéressantes :

- soit l'énergie actuellement disponible (après amélioration éventuelle des captages) ;

- soit l'augmentation du potentiel par forage et stimulation, puis son utilisation de surface.

Sur le plan technique nous distinguerons :

. Guagno-les-Bains et Pietrapola dont le réservoir est purement de type fracturation. Les techniques à mettre en œuvre pour optimiser la ressource comportent une part d'originalité, mais l'augmentation du potentiel paraît possible.

. Baracci et Caldaniccia : l'anomalie géothermique est du même type que les précédentes, mais cachetée par une série sédimentaire qui se comporte en imperméable. Une première optimisation de la ressource consiste à rechercher et exploiter les horizons de base des séries.

CHAPITRE IV

CONCLUSIONS GENERALES

SYNTHESE DES RESULTATS

Les diverses approches qui ont été mises en oeuvre pour l'évaluation du potentiel géothermique de la Corse (géochimie, géologie, structure, géochronologie) concluent à l'absence d'indice haute énergie :

- absence de chambre magmatique thermiquement active ;
- températures aux réservoirs inférieures à 200° C.
- absence de réservoir géothermique d'intérêt régional.

Par contre, des ressources de type basse énergie peuvent être envisagées. Aux trois principales unités géologiques composant l'île correspondent trois schémas de réservoirs, de circulation et donc trois potentiels énergétiques contrastés.

En Corse alpine, les réservoirs sont très mal structurés, la circulation est contrôlée par les multiples plans de discontinuité. Bien que cette unité comporte quelques analogies géologiques et minéralogiques avec les champs énergétiques de l'île d'Elbe ou de la Toscane, aucun indice d'anomalie thermique n'y a été reconnu : le magmatisme, daté de 13 MA n'est pas récurrent ; les émergences conditionnées (position, géochimie) par la présence de dégagements de CO₂, traduisent des circulations peu profondes.

Ces facteurs laissent peu d'espoir pour l'existence de ressources géothermiques.

Par extension, la couverture sédimentaire de la plaine de Bastia (même dans l'hypothèse de bonnes caractéristiques de réservoirs) a peu de raisons de comporter des anomalies géothermiques positives. Des ressources aquifères sont possibles, leur distribution thermique est reconnue.

En Corse hercynienne, les schémas de réservoir et de circulation sont totalement différents. Il s'agit de réservoirs structuraux (microfracturation) intéressant soit des coins tectoniques bien matérialisés, soit des granitoïdes enracinés et nettement sécants par rapport à leur environnement. La circulation est contrôlée par les mégastructures tardives ayant affecté le bâti.

Cette compréhension géologique des anomalies thermominérales en Corse hercynienne est un paramètre capital pour :

- . l'optimisation des caractéristiques énergétiques des sites déjà connus ;
- . la prospection des anomalies thermales dans le socle en général et par extension pour sa couverture sédimentaire.

Les résultats géochimiques soulignent l'intérêt énergétique des sites de Pietrapola, Guagno-les-Bains, Baracci, voire Caldaniccia, et dans une moindre mesure Caldanella.

Sous réserve de compléments d'analyse spécifiques, des développements peuvent être envisagés (élévation de température, voire de débit). Ils pourraient déboucher sur des puissances potentielles de l'ordre du Mégawatt thermique (Pietrapola et Baracci, notamment).

Chaque site doit être étudié cas par cas.

En Corse miocène, les réservoirs sont de type essentiellement sédimentaires, les émergences sont contrôlées par les accidents bordant l'unité

miocène (Acquacetosa, Fontanella) ou par des failles synsédimentaires (Vadina, Puzichello). Dans les deux cas, les structures du socle sous-jacent sont un paramètre essentiel dans la distribution des anomalies géothermiques.

Bien que l'analyse géochimique et l'application des géothermomètres soient rendues délicates par l'existence des mélanges entre les eaux profondes et les eaux de surface, des températures de l'ordre de 100° C sont vraisemblables au sein de la plaine d'Aleria.

L'existence d'une ressource énergétique exploitable est conditionnée par l'épaisseur et la distribution des horizons perméables (réservoir et circulation) que seuls des sondages de reconnaissance sont en mesure de préciser. Le préalable à ce(s) sondage(s) de reconnaissance est un dépouillement des données géophysiques acquises par les pétroliers.

RECOMMANDATIONS

Si les résultats de cette étude préliminaire attestent de l'existence de ressources basse énergie en Corse, ils ne permettent pas actuellement de déboucher sur la proposition d'études de faisabilité classiques pour la réalisations d'opérations.

En effet, l'estimation des paramètres géothermiques pour les diverses cibles reconnues est hypothéquée :

- en plaine d'Aléria : par une connaissance encore trop imprécise de la distribution des horizons - réservoir et des gradients de température ;
- en Corse granitique : par l'absence de références concernant la stimulation des réservoirs granitiques.

Tout projet de développement de la géothermie en Corse comporte donc une part de reconnaissance ; il peut être conçu dans le cadre d'une ou plusieurs opérations-pilote qui, outre le développement énergétique qu'on peut en attendre, pourront servir de démonstration pour les autres projets potentiels de la zone, voire de test et de référence pour la recherche géothermique.

Nous proposons un classement des opérations possibles à court terme en fonction de la particularité de l'investigation avec indication du débouché énergétique, des moyens à mettre en oeuvre et des résultats scientifiques escomptés :

- 1 - Stimulation d'un réservoir granitique à fluide géothermal (Guagno-les-Bains, Pietrapola) :

Intérêt de la reconnaissance : débouchés énergétiques locaux (de l'ordre du Mégawatt thermique pour Pietrapola), acquis transposables aux autres sites.

Moyens à mettre en oeuvre : compléments géologiques et géophysiques, forage-marteau (300-500 m.), essais de stimulation

Coût 1980 : de l'ordre de 750 000 à 950 000 F HT pour un site (Guagno-les-Bains) ; de l'ordre de 1300 000 à 1500 000 F HT pour les deux sites.

Intérêt thématique : les cibles à atteindre par forages sont bien cernées (surtout pour Guagno-les-Bains), ce qui est rarement le cas pour les anomalies de socle.

Les particularités géologiques de ces deux sites peuvent être regardées comme une opportunité pour la mise en oeuvre et le test de méthodes de stimulation des réservoirs granitiques.

Par delà la valorisation vraisemblable d'une ressource, les résultats constitueront de toute manière une référence pour l'étude des systèmes aquifères en socle.

REMARQUE : Rappelons (cf. chapitre III § VIII) qu'à défaut d'une reconnaissance en profondeur, il reste possible dans certains cas d'améliorer les captages et d'envisager une utilisation thermique de la ressource actuelle.

2 - Recherche d'un réservoir géothermique cacheté par des formations sédimentaires (Baracci, Caldaniccia)

Intérêt de la reconnaissance : augmentation du potentiel géothermique de ces anomalies (de l'ordre du Mégawatt thermique pour Baracci)

Moyens à mettre en oeuvre : compléments géophysiques, forages gros diamètre en sédimentaire, essais de pompage.

Coût de l'opération : de l'ordre de 350 000 F H.T.

Intérêt thématique : les résultats de l'opération seront guère transposables. Toutefois, les résultats techniques de l'opération 1 pourraient être appliqués et constituer un deuxième stade de valorisation de cette ressource.

3 - Reconnaissance du potentiel géothermique dans la plaine de Ghisonaccia-Aléria

Intérêt régional, démonstration pour les utilisations de surface possibles

Moyens à mettre en oeuvre : forage de 600 à 1 500 m

- reconnaissance "légère" : forage de type core-drill non réutilisable

- reconnaissance en vraie grandeur, utilisable - coût : de l'ordre 3500 000 à 4500 000 F HT

Résultats : transposables dans une large mesure à toute la partie centrale de la plaine.

Hormis les opérations de reconnaissance "légère", tous les projets sont susceptibles de déboucher sur une élévation du potentiel géothermique et son exploitation sur le site de production.

De ce fait, tout programme de travaux, doit s'inscrire dans le cadre d'une étude de préféabilité permettant de s'assurer du débouché de l'énergie attendue (chauffage, climatisation, réfrigération, serres, pisciculture...) tout en respectant l'activité thermique éventuelle.

Elle doit donc associer les utilisateurs de surface existants (thermalistes) et/ou les usagers potentiels (Mairies, H.L.M., sociétés privées).

Le choix et la suite à donner à ces diverses propositions restent sous le contrôle du Ministère de l'Industrie, organisme ayant assuré la réalisation de la présente étude, mais devront nécessairement s'inscrire dans la politique locale et régionale de développement.

Selon le projet retenu et les objectifs qu'il comporte, plusieurs participations financières peuvent être recherchées (Comité Géothermie, CEE, DATAR, EPR, Conseil Général, Mairies, utilisateurs) avec couverture partielle ou totale du risque inhérent à toute opération de reconnaissance, par le Ministère de l'Industrie.

B I B L I O G R A P H I E

- ARTHAUD F., MATTE P. (1977) - Détermination de la position initiale de la Corse et de la Sardaigne à la fin de l'orogénèse hercynienne grâce aux marqueurs géologiques anti-mésozoïques
Bull. Soc. Géol. Fr. (7), t XIX, n° 4, p. 833-840
- AUTRAN A., DERCOURT J. - Evolution géologique de la France (les granites de Corse par B. Bonin et C. Orsini)
Mémoire du B.R.G.M. n° 107
- BAUBRON J.C., BOSCH B., DEGRANGES P., LELEU M., MARCE A., RISSLER J.J., SARCIA C. - Recherches géochimiques sur les eaux thermales de la bordure ouest de la Limagne
Bull. Minéral. (1979) , 102, 676-683
- BAYER M., LESQUER A. (1977) - Etude gravimétrique de la Corse
Bull. B.R.G.M. section II n° 1 p. 1-11
- BOSCH B. - L'isotope ^{34}S du Soufre et les sulfates
A paraître
- BONIN B. (1977) - Les complexes granitiques subvolcaniques de Corse : caractéristiques, spécification et origine
Bull. Soc. Géol. Fr. (7), t XIX, n° 4, p. 865-872
- CONCHON O. (1977) - Néotectonique en Corse orientale d'après l'étude des formations quaternaires : comparaison entre la Marana et la plaine d'Aléria
Bull. Soc. Géol. Fr. (7), t. XIX, n° 3, p. 631-640
- ERIKSON E. (1960) - The yearly circulation of chloride and sulfur in nature ; meteorological, geochemical and pedological implacations.
Part II Tellus, XII . 1, 63-109
- FOUILLAC C., MICHARD G. (1979) - Un géothermomètre empirique : le rapport Na/Li des eaux
C.R. Acad. Sci. Paris, 288, 123-126
- FOURNIER R.O., ROWE J.J. (1966) - Estimation of interground temperatures from the silica content of water from hot springs and wet steam wells.
Am. J. Sci., 264, p. 685-697
- FOURNIER R.O., TRUESPELL A.H. (1973) - An empirical Na-K-Ca geothermometer for natural waters
Geochimica Cosmochimica Acta, 37, p. 1255-1275
- GALDEANO A., ROSSIGNOL J.C. (1977) - Assemblage à altitude constante des cartes d'anomalies magnétiques couvrant l'ensemble du bassin occidental de la Méditerranée
Bull. Soc. Géol. Fr. (7), t. XIX, n° 3, p. 461-468
- GLINTZBOECKEL CH. (1979) - Recherches de ressources géothermiques basse énergie dans la partie orientale de la Corse
Rapport B.R.G.M. 79 SGN 723 CSC
- GOURMEL J.P. - Extraction des bicarbonates dans les eaux pour l'analyse du ^{14}C .
Rapport B.R.G.M.

- GOGUEL J. (1980) - Les conditions hydrologiques profondes dans les granites pyrénéens et l'origine des sources thermales. Jubilé Calémbert.
- MARRE J. - Feuille Sartène 1/50 000 (à paraître).
- MICHARD G., FOUILLAC C. (1979) - Contrôle de la composition chimique des eaux sulfurées sodiques du sud de la France
Soumis à "Geochimica Cosmochimica Acta".
- MICHARD G., FOUILLAC C., OUZOUNIAN G., BOULEGUE J. - Application géothermique de l'étude géochimique des eaux thermales de la Corse
Rapport INAG n° 3314 - Rapport inédit
- RONDEAU J. (1958) - Etude géomorphologique de la Corse
C.N.R.S.
- ORSZAG-SPERBER F.Z., PILOT M.D. (1976) - Grands traits du Néogène de Corse
Bull. Soc. Géol. Fr. (7), t. XVIII, n° 5, p. 1183-1187
- VELDE D. (1967) - Sur un lamprophyre hyperalcalin potassique : la minette de Sisco (île de la Corse)
Bull. Soc. Fr. Mineral XC - p. 214-223