

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cédex - Tél.: (38) 63.80.01

**ETUDE DES POSSIBILITES DE RESSOURCES NOUVELLES
EN EAU CHAUDE
SUR LA COMMUNE DE NERIS LES BAINS (ALLIER)**

—

par

*F. MERCIER-BATARD et M. JEAMBRUN
avec la collaboration de M. TURLAND*

83 SGN 450 AUV.

JUIN 1983



Service géologique régional AUVERGNE
22, avenue de Lempdes, 63800 Cournon d'Auvergne
Tél.: (73) 84.80.83

R É S U M É

La recherche de nouvelles ressources d'eau chaude à NERIS-LES-BAINS a nécessité, en premier lieu, l'étude de la source thermominérale du puits César exploitée pour le thermalisme et la géothermie.

Les caractéristiques du puits, de l'eau et du gaz, de la source César ainsi que les conditions hydrogéologiques d'émergence ont été définies.

Une étude géologique et structurale, complétée par la recherche d'indices thermaux a ensuite été effectuée sur le territoire de la commune. Elle conduit à proposer des forages de reconnaissance dans le socle, implantés aux zones de convergences de fractures favorables à la circulation d'eau.

S O M M A I R E

--

	<u>pages</u>
1 - OBJET DE L'ÉTUDE	1
2 - LA SOURCE CÉSAR À NÉRIS-LES-BAINS	2
2.1 - HISTORIQUE	2
2.2 - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA SOURCE CESAR	4
2.2.1 - DEBIT	4
2.2.2 - TEMPERATURE	10
2.2.3 - CHIMIE DES EAUX	10
2.2.4 - CHIMIE DES GAZ	10
3 - DONNÉES GÉOLOGIQUES	12
3.1 - GISEMENT DE LA SOURCE CESAR	12
3.2 - DONNEES GEOLOGIQUES DES ENVIRONS DE NERIS	14
3.2.1 - TERRAINS AFFLEURANTS	14
3.2.2 - ZONES CATACLASEES	14
3.2.3 - ETUDE STRUCTURALE	17
3.2.3.1 - Tectonique générale	17
3.2.3.2 - Photo-fracturation	17
4 - DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES	19
4.1 - INDICES D'EAU THERMALE	19
4.2 - HYDROGEOLOGIE DU SOCLE	21

5 - CHOIX DES ZONES DE RECONNAISSANCE PAR FORAGE	23
5.1 - CRITERES DE CHOIX	23
5.2 - SCHEMA D'EXECUTION DES SONDAGES	24
6 - CONCLUSION	27
BIBLIOGRAPHIE	28

1 - OBJET DE L'ÉTUDE

La promotion des énergies nouvelles disponibles sur le territoire national demande que soit améliorée la connaissance des régions géologiquement propices à la présence de ressources géothermiques. C'est le cas de la région de Nérès-les-Bains et du bassin de Montluçon qui offrent des indices de thermalité.

Sur le territoire de la commune de Nérès-les-Bains, la source du puits César alimente un établissement thermal et depuis 1954, les calories sont récupérées sur l'eau thermale pour le chauffage de l'eau de ville alimentant la piscine. A partir de mars 1982, le chauffage du casino, de deux hôtels et de la nouvelle piscine couverte (depuis le 4 décembre 1982) est aussi assuré par récupération des calories de l'eau de la source César.

La présente étude a pour but de définir des zones favorables à la recherche de nouvelles ressources d'eau chaude, indépendamment de la source César. Le potentiel hydrothermal actuel, protégé par un périmètre de protection de 24,75 hectares, a été étudié afin que toutes les mesures soient prises pour maintenir la ressource thermale actuelle.

2 - LA SOURCE CÉSAR À NÉRIS-LES-BAINS

2.1 - HISTORIQUE

Les eaux de Nérès ont été captées, comme la plupart des eaux chaudes en France, à l'époque romaine. Des fouilles entreprises pour la construction d'un nouvel établissement en 1819, puis en 1847 et 1865(1) ont permis de reconstituer l'état de Nérès dans l'antiquité.

Les romains, par un procédé qu'ils ont souvent appliqué, avaient mis à nu les griffons en décapant le rocher, sur près de 10 m de haut, à l'endroit où suintait la source, sur un espace de 10 000 m² environ(2) ; puis sur cet espace, nivelé au moyen d'un béton pouvant atteindre 3,50 m de puissance, ils ont capté les principaux points d'émergence(3) en creusant les puits, depuis la surface du béton jusqu'à la roche en place.

Ces puits sont dénommés Grand-Puits ou puits César, puits de la Croix et puits Carré ou Tempéré. Une quatrième source, sans désignation particulière serait apparue à côté du puits César, lors du tremblement de terre de Lisbonne en 1755(4).

(1). Mémoire de Boirot - Desserviers, Inspecteur des eaux en 1822
.L. Esmonnot - 1885

(2) d'après Boirot-Desserviers

(3) 6 puits d'après l'Ingénieur des mines Levy (1924)

(4) En 1759, un autre séisme aurait provoqué une élévation de température de l'eau jusqu'à 64°C
En 1936, un séisme ayant son épïcêtre à Nérès n'a provoqué aucun trouble à la source César

PUITS CESAR

salle du puits

0.60
dallage béton brut

-1.15
pt. bas trop-plein

salle des pompes

cuvelage b.a. pompe vol.

2,064

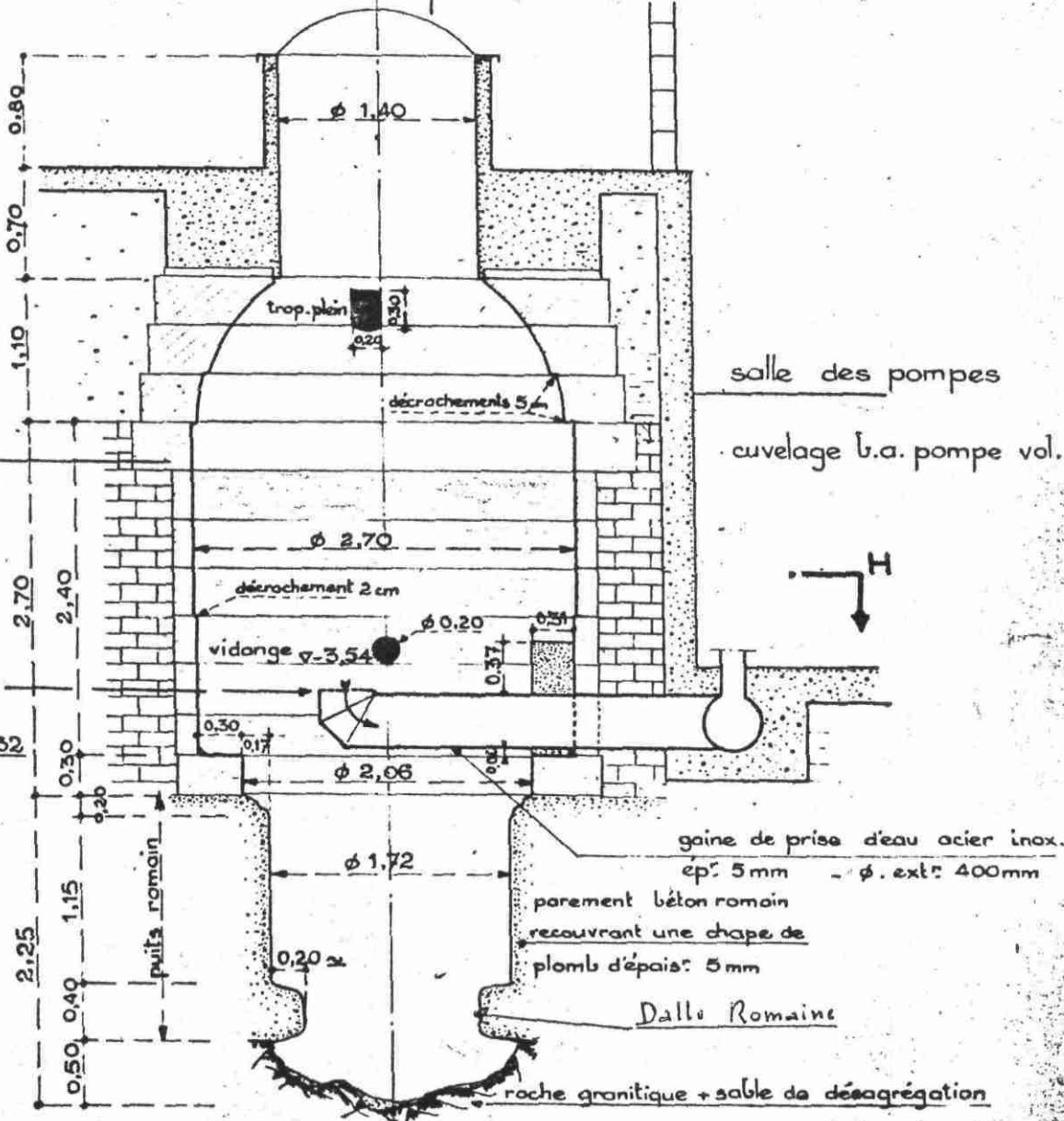
3.00
H

H

-3.74
dessus prise d'eau

-4.20
dessus margelle 1832

-6.75
fond rocheux



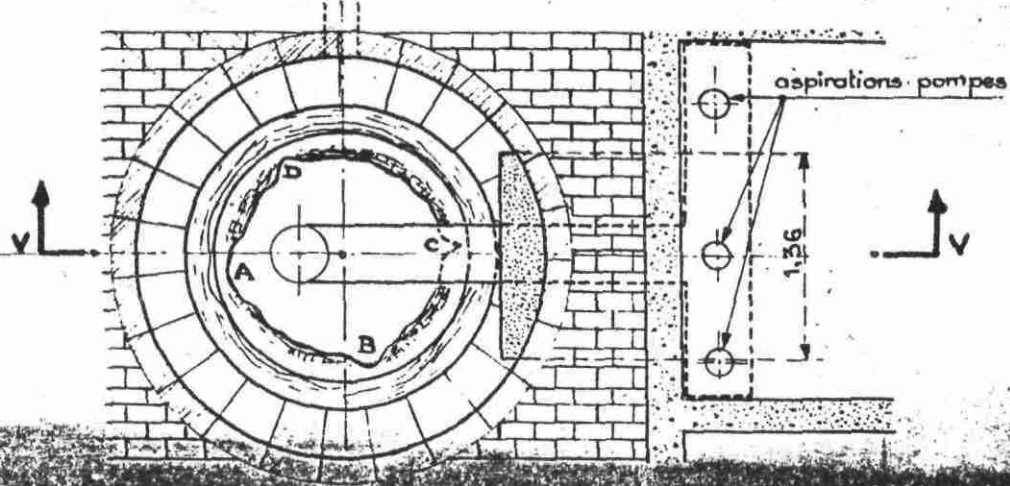
COUPE VERTICALE VV

- béton armé
- remplissage argile
- parement pierre de taille
- maçonnerie de briques

1964

1832

- A : émergence pale eau+gaz
- B : émergence gaz
- C : d:
- D : d: eau+gaz



COUPE HORIZONTALE HH

April 1966

Cependant, Monsieur de Launay écrit : "le captage des sources de Nérès est fort mal connu, les travaux profonds datent de l'époque romaine et n'ont jamais été vus dans notre siècle".

Lors de la construction d'un établissement thermal (1823-1832), "on ne remit pas à nu l'ancienne plate-forme et les captages antiques ne furent pas atteints". On s'est contenté d'enlever la couche de sable fin, amené par l'eau, dans le puits.

A cette époque également et en 1859, des sources voisines du puits César émergent dans des hôtels, elles semblent provenir de fissures apparues dans la chape de béton romain. On constate aussi la communication existante entre les 6 puits.

En 1964, trois puits subsistent encore, mais ils sont en étroite communication et seul le puits César est exploité. Lors du nettoyage du fond du puits César, la "dalle romaine" en béton est apparue sous la margelle (voir coupe du puits César). Le captage n'a donc pas été modifié depuis les Romains, seuls les abords - trop-plein, salle de pompes - sont récents (figure 1).

2.2 - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA SOURCE CESAR

2.2.1 - DEBIT

En 1895, M.L. de Launay écrit que le débit des sources de Nérès est considérable mais que "la disposition des lieux rend actuellement toute mesure délicate".

En effet, pour les mesures de débits effectuées de 1822 à 1965 reportées dans le tableau suivant, on remarquera que, pour tous ces pompages effectués sur la source César, si le rabattement a pu être calculé, on ignore bien souvent la durée du pompage et le temps de pompage après lequel ce rabattement a été mesuré ; les débits sont quelquefois estimés et l'on ne possède toujours qu'une seule mesure de débit sans précision de constance (voir tableau).

C'est pourquoi un pompage sur le puits César a été réalisé en continu, pendant 48 heures, du 24/02/83 à 11 h au 26/02/83 à 11 h (voir feuille d'observation en pompages). Sans modifier le réglage de la vanne, le débit extrait a été de :

DATE	DEBIT (en m3/h)	"CHARGE"	RABATTEMENT CALCULE/MARGELLE PUIITS 1964	OBSERVATIONS
1822	25 ou 30 pouces cube			BOIROT-DESSERVIERS
1841	965 m3/24 h ou 40,2 m3/h			FALVART DE MONTLUC
1851-54	900 m3/24 h ou 37,5 m3/h			
1866	1000 m3/24 h ou 41,7 m3/h	+ 4,50 m	2,25	M. de GOUVERNAIN
1874	66,6 m3/h	+ 5,20 m	1,55	Aucune précision
1924	6040,8 m3/24 h ou 251 m3/h	?		MORIN
-	20 l/s ou 72 m3/h			Après 2 h de pompage stabilisation pompage de 14 h
-	25 l/s ou 90 m3/h		2,30	Arrêt de l'écoulement naturel
1933	66 m3/h	+ 3,87	2,88	
1938	63 m3/h	+ 3,87		Pas d'indication de temps de pompage
1938	65 m3/h	4,25	- 2,50	" " " "
1955	69 m3/h estimé	+ 2,70	- 4,05	Directeur établissement thermal pompage interrompu par desamorçage fréquent de la pompe
1955	110 à 120 m3/h (non mesuré)		- 3,80 (estimé)	M. A. AUBIGNAT après 3 h de pompage
1963-68	70 m3/h		- 4,00	A. AUBIGNAT - aucune précision de temps de pompage
1965	7,5 m3/h	+ 5,82	- 0,83	"mesure sujette à caution" d'après A. AUBIGNAT (difficultés de mesures)

.....*

.....**

Pièce : 2

Feuillet : 02

Date du pompage : 24/02/1983 au 26/02/1983

Profondeur initiale du plan d'eau : m

1 date J M	2 heure et minute		3 profondeur du plan d'eau ou dépression (m)	P ou D (1)	4 temps t depuis début du pompage H M S (2)	5 temps pour remplir m ³ en lecture de compteur		6 débit calculé en m ³ /h	observations
						S	charge en cm		
24/02	10	50	2.064		0		721.82		Début du pompage à 11 ^h 00
	11	05			5		61,8	58.25	
	11	11	2.49		11			57.14	
	11	15			15		63,0		
	11	18	2.53		18				
	11	22	2.55		22		62,5	57.6	
	11	26			26				
	11	30	2.59		30				
	11	40	2.60		40				
	11	42			42				
	11	58			58		62,2	57.88	T = 52,65°C
	12	00			60		780.0	58.8	C = 1,40 mS à 20°C
	12	03	2.63		63				Karat = 0
	12	15	2.64		75				
	13	24	2.68		144				
	13	27			147		62,6	57.51	
	13	30			150		866.2	57.47	
	13	32			152				T = 52,9°C
	13	46	2.69		166				Karat = E
	14	01			181		62,6	57.51	
	14	04			184				T = 52,9°C
	14	13			193				C = 1,47 mS à 20°C
	14	22	2.70		200				
	16	36	2.77		336				
	16	40			340		60,8	59.21	
	16	45			345				T = 52,8°C
	16	52			352		62,9	57.23	C = 1,47 mS à 20°C
	17	00			360		070.2	58.29	Karat = 2,
	17	05	2.75		365				
	18	00	2.77		420				
	18	08					62,3	57.78	
	18	12							T = 52,8°C
	19	00			480		185.0	57.4	C = 1,48 mS à 20°C
	19	07							T = 52,6°C
	19	13	2.78		493				C = 1,47 mS à 20°C
	21	20	2.82		620				Karat = 0
	21	42			642		62,7	57.42	
	21	45			647				T = 52,7°C
25/02	22	00			660		357.	57.33	C = 1,47 mS à 20°C
	01	50	2.86		890				T = 52,8°C C = 1,49
	01	56			895				
	02	00			900		586.	57.3	
	7	15	2.83		1215		63,1	57.05	T = 52,8°C C = 1,47
	7	30			1230		900.	57.24	
	8	35	2.84		1295				
	8	54			1314				T = 52,8°C C = 1,48
	9	00			1320		986.82	57.33	Karat = 1
	9	15	2.85		1335				
	10	43	2.87		1423				
	10	48			1428				T = 52,8°C
	11	00			1440		1101.1	57.14	C = 1,47
									Karat = 0

* Indice B.R.G.M. } de l'ouvrage principal auquel se rapporte le pompage d'essai consigné dans le dossier.
 .. N°
 (1) P = profondeur ; D = dépression.
 (2) Identifier l'unité choisie en indiquant H pour heure, M pour minute, S pour seconde.

.....*

.....**

Pièce : 2

Feuillet : 01

Date du pompage : 24/02/1983 au 26/02/1983

Profondeur initiale du plan d'eau : m

1 date J M	2 heure et minute		3 profondeur du plan d'eau ou dépression (m)	P ou D (1)	4 H		5		6 débit calculé en m ³ /h	observations
					temps t depuis début du pompage	M S (2)	temps pour remplir m ³ en lecture de compteur	charge en cm		
25/02	14	00	2.875		0	1620				Début du pompage
	14	02						1271.6	56.71	
	16	00	2.905			1740		1388.4	56.89	
	16	05								
	17	00	2.89			1800		1447.08		
	17	05								
	18	00	2.885			1860				
	18	05						1504.06	57.32	
26/02	8	00	2.895			2700		2301.75	56.98	
	8	05								
	9	00	2.89			2760		2358.84	57.09	
	9	05								
	10	00	2.89			2820		2416	57.16	
	10	05								
	11	00	2.895			2880		2469.12	57.06	entre 8 ^h et 11 ^h arrêt du pompage continu.
	11	01								

* Indice B.R.G.M. } de l'ouvrage principal auquel se rapporte le pompage d'essai consigné dans le dossier.
 .. N°

(1) P = profondeur ; D = dépression.

(2) Identifier l'unité choisie en indiquant H pour heure, M pour minute, S pour seconde.

- 58,10 m³/h pendant les 6 premières heures
- 57,3 m³/h pendant les 18 heures suivantes
- 56,95 m³/h pendant les 24 heures suivantes.

Le niveau de l'eau, à 2,06 m sous le sol (voir figure 1) avant l'essai, est descendu régulièrement à 2,90 m pendant les 30 premières heures ; il s'est ensuite stabilisé à 2,90 m, soit à 0,84 m au-dessus de la prise d'eau alimentant les pompes (voir figure 1).

On peut donc penser que le pompage en continu à 57 m³/h soit 1365 m³/jour, est possible. Il conviendrait toutefois de le vérifier sur une période plus longue⁽¹⁾.

En décembre 1982, le Service technique de l'établissement thermal de Nérès a pompé à 72 m³/h pendant 20 à 21 heures par jour, soit 1476 m³/j environ et le niveau dynamique était à 3,60 m début janvier 1983, c'est-à-dire que l'on était près du désarmorage des pompes.

Les expériences de 1963-64 et de 1955, d'un pompage à 70 m³/h et 69 m³/h (estimé) montrent que le niveau dynamique atteint 4,0 m et 4,05 m avec désarmorage fréquent de la pompe en 1955 ; c'est-à-dire que la source César ne peut fournir 70 m³/h en continu. Un débit voisin de 60 m³/h semble être raisonnable ; mais l'essai de février 1983 à 57 m³/h a été le plus long (48 h) réalisé, et la stabilisation du niveau d'eau n'était peut-être qu'apparente. Dans l'état actuel du puits et de son système de pompage, il n'est pas souhaitable de pomper à plus de 60 m³/h, afin de ne pas perturber le fond du puits en déplaçant le sable qui s'y est accumulé.

La courbe débit-rabatement (figure 2) montre d'ailleurs qu'à 70 m³/h on risque le désamorçage des pompes.

(1) Depuis décembre 1982, la piscine municipale couverte est chauffée par récupération des calories de l'eau du puits César ; à ces fins l'eau sera pompée toute l'année, ce qui n'était pas le cas avant 1982, où seulement 100 m³/jour étaient puisés pour le nouvel établissement thermal fonctionnant toute l'année. Avant 1982, le puits César, après arrêt des pompages, le 30 octobre, date de la fin de la saison thermale, ne débordait au trop-plein que le 15 novembre. C'est-à-dire qu'il lui fallait une quinzaine de jours pour "récupérer son niveau". Les pompages réguliers toute l'année modifieront peut-être ce fait et nous avons conseillé aux techniciens de l'établissement thermal de relever l'index des compteurs des différentes pompes et de contrôler chaque semaine le niveau d'eau dans le puits César, ou tout au moins toutes les 2 semaines (le lundi qui suit un arrêt des cures le dimanche). Cette disposition a été mise en oeuvre en mars 1983.

PUITS CESAR - NERIS LES BAINS
RELATION DEBIT - RABATTEMENT

Rabattement
en m

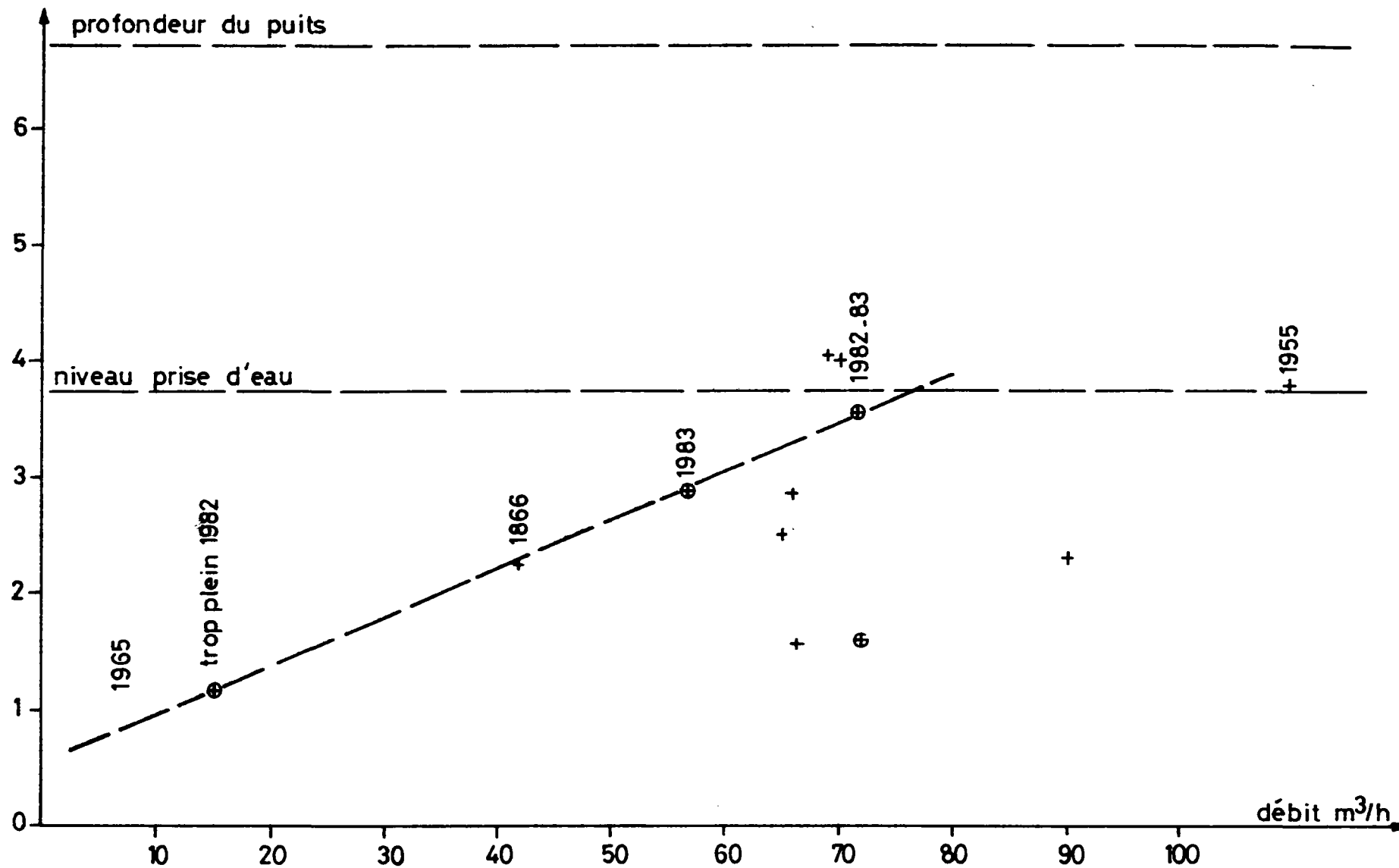


Fig. 2

2.2.2 - TEMPERATURE

La température de l'eau du puits César a été mesurée depuis 1766 ; à partir de 1841, date à laquelle les thermomètres deviennent fiables, on obtient les chiffres allant de 52,7 à 53,7°C.

Les mesures effectuées en pompages en 1983, confirment ces chiffres, (voir feuille d'observations en pompages). La température de l'eau du puits César est de 52,8°C pendant tout le pompage.

2.2.3 - CHIMIE DES EAUX

L'eau de Nérès est bicarbonatée, sulfatée sodique. La dernière analyse complète effectuée par l'Institut d'hydrologie universitaire de Clermont Ferrand date de 1967 :

Ca	40,80 mg/l
Mg	2,60
Na	328,90
K	16,80
SiO ₂	110
Li	1,59
HCO ₃	555,10
Cl	103,70
SO ₄	251,00

Avec 1,3 g/l de minéralisation, cette eau se situe dans les eaux peu minéralisées du Massif Central.

2.2.4 - CHIMIE DES GAZ

A Nérès, le gaz prépondérant est l'azote.

Depuis 1874, quelques analyses ont été réalisées sur le gaz "spontané" de la source César.

ANNEE	ANALYSTE	N ₂	CO ₂	GAZ RARES
13 juin 1874	?	81 %	19 %	-
1895 ?	-	88,52 %	11,48 %	
1905	MOUREU ET LEPAPE	86,29 %	11,86 %	1,85 à 2,10 %
1964	CHAIGNEAU (1)	84,83 %	12,50 %	2,34 %

Le débit de gaz par rapport au débit d'eau est excessivement faible.

En 1971, A. AUBIGNAT a estimé le débit de gaz à 5 m³/24 heures, lorsque l'eau s'écoule au trop-plein au régime de 180 m³/24 heures.

Pour un débit d'eau de 90 m³/h, A. AUBIGNAT a évalué le débit de gaz à 2,90 m³/h.

Le rapport gaz libre/eau serait donc voisin de 1/30⁽²⁾. Les débits de gaz sont cependant délicats à mesurer et il ne s'agit là que d'évaluation.

(1) Le rapport isotopique ¹⁵N/¹⁴N est égal au rapport admis par BEYNON pour l'azote atmosphérique (0,36)

(2) Pour les eaux à azote, le rapport gaz/eau est toujours très faible au contraire des eaux carbogazeuses.

3 - DONNÉES GÉOLOGIQUES

3.1 - GISEMENT DE LA SOURCE CESAR

Les abords immédiats de la source César ne sont pas accessibles, "des accumulations de remblais, en partie naturels, en partie artificiels et remontant à l'époque romaine masquent tout espèce d'affleurements" note L. de Launay en 1895. Cependant, de Launay a pu observer de nombreux affleurements dans Nérès et de ses descriptions très intéressantes, on notera que :

- *les sources de Nérès émergent de granite, en général à grain fin, de teinte orangée ou jaunâtre avec des feldspaths kaolinisés*
- *ce granite est affecté de nombreuses diaclases de direction N 120 - 150° avec un plongement Nord.*
- *de nombreux filons de direction N 130 - N 135 sont de natures diverses : quartz, quartz associé à de la fluorine et (ou) de la barytine, (contenant quelquefois de la pyrite), fluorine (celle-ci a été jadis exploitée), "granulite" à grain fin (aplite) et porphyrite micacée (roches sombres microgrenues ou lamprophyres).*

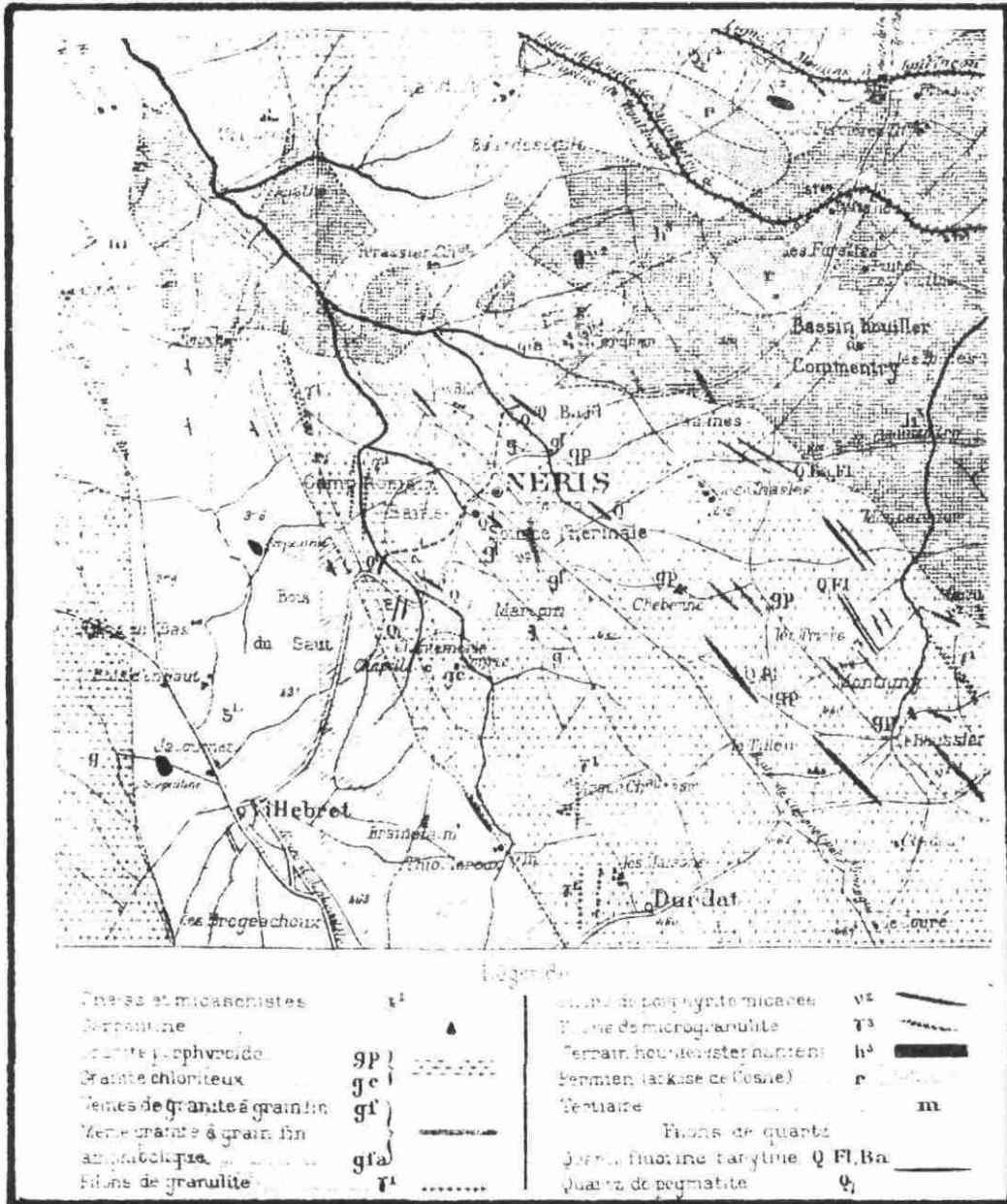
Grâce à ces fines observations, de Launay (figure 3) attribue l'émergence de la source César au croisement d'un filon de quartz à fluorine N 135° allant de Marcoing à l'établissement thermal avec un filon de quartz N 45° avec un plongement N.O.. "Nous ne croyons pas que ce quartz joue précisément le rôle d'un barrage ... mais son intersection avec le filon perpendiculaire que parait suivre la source, doit avoir déterminé une colonne de moindre résistance dont les eaux profitent pour remonter au jour" écrit L. de Launay (1).

Actuellement aucune observation ne peut être faite aux abords immédiats du puits César

(1) Annales des Mines - 1895.

CARTE DE LAUNAY

échelle : 1 / 25 000



3.2 - DONNEES GEOLOGIQUES DES ENVIRONS DE NÉRIS

3.2.1 - TERRAINS AFFLEURANTS

Des levés géologiques ont été effectués récemment et complétés dans le cadre de cette étude.

La carte géologique au 1/50 000 des environs de Nérís (figure 4) montre que Nérís se trouve au centre du granite intrusif de Nérís, entre le bassin houiller de Commentry à l'Est et les roches métamorphiques du plateau de Villebret, à quelques kilomètres au Sud du bassin sédimentaire de Montluçon.

Un système filonien important et varié suit les directions tectoniques principales (voir chapitre 3.3).

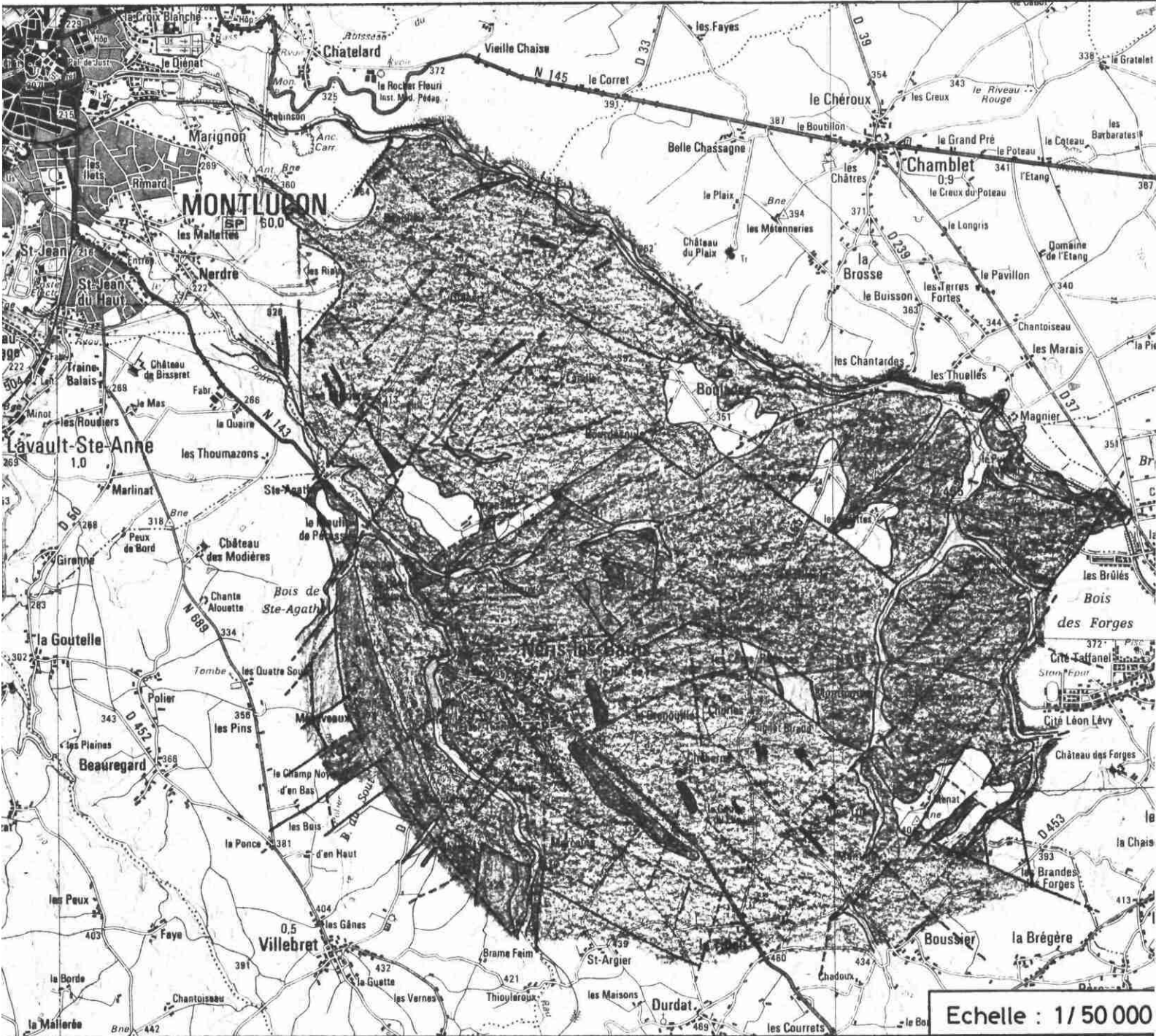
Les filons importants sont cartographiés mais de nombreux autres, de par leur faible puissance ou faible allongement, ou à cause de la couverture d'arènes, ne sont pas matérialisés sur le document géologique.

Les roches filoniennes sont des lamprophyres, des microgranites, des rhyolites et de nombreux filons de quartz. Ces filons de quartz contiennent aussi souvent de la fluorine, de la barytine et de la pyrite. A ces filons, peut être associé le granite fin, sombre, type "Cheberne", qui se présente presque comme un filon à l'intérieur du granite de Nérís.








3.2.2 - ZONES CATACLASEES

Le granite de Nérís est très fracturé et certaines zones sont si cataclasées que le granite ou les roches métamorphiques sont méconnaissables : écrasées et chloritisées mais résistantes, ou au contraire, kaolinisées et transformées en matière argileuse.

Ces roches ont été classées en zones cataclasées et zones ultra-cataclasées. La carte (figure 5) montre dans les vallées du Cournauron et du Polier, une zone atteignant 500 m à 1 km de large sur 7 km de longueur, très cataclasée ; deux points ont été le siège d'une cataclase intense, ce sont, au Sud, les lieux dits Chapelle Saint Joseph et zone Ouest de Marcoing et au Nord, le Moulin de Perassier.



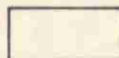
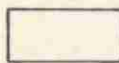
-  Granite de Nérès et Montluçon
-  Granite fin sombre "type Cheberne"
-  Anatexites granitoïdes
-  Gneiss très migmatitiques
-  Gneiss peu migmatitiques
-  Micaschistes à biotite muscovite et cordiérite
-  Aplite à granite clair

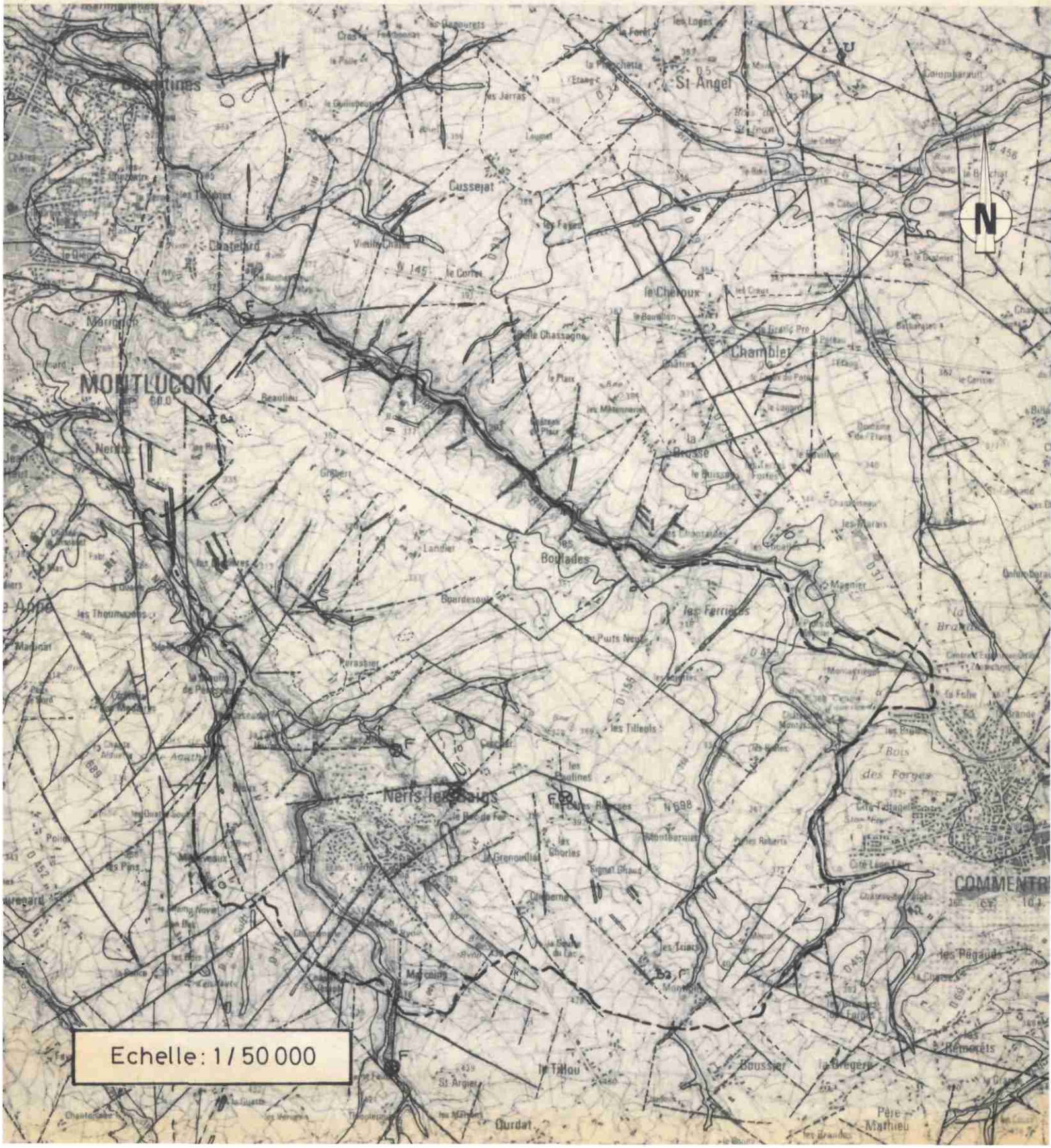
-  Microgranite ou microdiorite.
-  Lamprophyre
-  Quartz
-  Volcanisme stéphanien (basalte de Cerclier)
-  Stéphanien
-  Tertiaire
-  Couverture limoneuse

ZONES CATACLASEES

Fig. 5

(d'après M. TURLAND)

-  zones faiblement cataclasées
-  cataclase intense, ultracataclasites



Echelle: 1/50 000

3.2.3 - ETUDE STRUCTURALE

3.2.3.1 - Tectonique générale

La région de Nérès les Bains se trouve sous influence tectonique des bassins d'effondrement de Montluçon et Commentry.

Le premier, avec une direction majeure Nord-Sud s'individualise en une petite limagne circonscrite au Sud de Montluçon. La fracturation subméridienne, à l'origine de la subsidence tertiaire, et sans doute aussi hercynienne, s'inscrit de façon très nette immédiatement à l'Est de Désertines. Des répliques à cet important mouvement apparaissent en failles satellites dans la partie Nord-Ouest de la commune de Nérès.

Le bassin de Commentry, d'âge carbonifère, est essentiellement conditionné par une fracturation ONO-ESE, dont la trace morphologique principale emprunte le ravin du Lameron au Nord, et le ruisseau de Polier à l'Ouest et Sud-Ouest de la commune.

3.2.3.2 - Photo-fracturation

L'étude de la photo-fracturation est faite à partir de la couverture aérienne noir et blanc IGN - vol XXIV-28 - 1971 - Montluçon 300 - clichés 40 à 44 et 30 à 33.

La morphologie relativement contrastée permet, en examen stéréoscopique, un tracé assez net des linéaments.

Ces linéaments, dont la plupart peuvent être assimilés à des fractures et failles majeures, se classent en quatre familles principales :

- *une famille Nord-Sud à sub-méridienne s'inscrit au NO de la commune, immédiatement dans le prolongement Sud de la bordure orientale du bassin de Montluçon et se prolonge jusqu'à Villebret. Ces failles, satellites de la grande dislocation de Montluçon, s'amortissent et disparaissent à l'Est de Nérès avec quelques répliques NNO-SSE entre Durdar, Cheberne et le Grenouillat.*

Sur le terrain, des mylonites et phyllonites, témoins de ces mouvements, apparaissent au Sud de Mazières, avec imprégnation de kaolin et oxydes ferriques de néoformation.

Des phénomènes tectoniques et épithermaux de même nature s'observent également en face de l'ancienne gare de Nérès, à la faveur d'un éboulement récent. A cet endroit, des plans de faille Nord-Sud, pentés vers l'Ouest, semblent être directement responsables de ces désordres, tandis que des diaclases NO-SE à plans subverticaux, affectent l'ensemble de la masse rocheuse.

- Une famille NO-SE, sur le tracé de laquelle s'inscrivent les ruisseaux du Lamaron et Polier (déjà cités) ainsi que le ruisseau de Villebret (affluent du Cher au Moulin Boutet).

La source César est placée sur un linéament de cette famille. Il est néanmoins difficile d'affirmer que l'ascendance des eaux thermales utilise les plans de fractures associés à ce linéament plutôt qu'à celui convergent sur la source en direction NE-SO.

Au sein même de l'agglomération et également plus au Sud, cette fracturation est relayée par une sous-famille de direction ONO/ESE, interrompue à l'Ouest par le système Nord-Sud mais se prolongeant vers le SE hors des limites de la commune.

- Une famille de direction NE-SO, surtout représentée au Sud-Ouest de Montluçon et empruntée par le Cher au Sud de l'agglomération, n'est visible qu'au centre de Nérès avec le linéament convergent sur la source César. Vers le Nord, ce système de fractures est tronqué par les faisceaux de linéaments de la famille précédente.
- Une quatrième famille enfin, de direction grossièrement Est-Ouest se répartit sur l'ensemble de la région. Les linéaments sont discontinus et l'allongement très inférieur à ceux des trois familles précédemment citées.

4 - DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES

4.1 - INDICES D'EAU THERMALE

Lors de travaux de fondations, canalisations et creusements de puits dans le sous-sol de Nérès, des eaux minéralisées et chaudes ont été mises à jour.

Dans la ville de Nérès, il existe quelques puits anciens fournissant de l'eau minérale.

Dans l'hôtel Berger, deux puits existent dans la cour intérieure et devant l'annexe de l'hôtel. Il s'agit d'eau minérale diluée par de l'eau superficielle. La résistivité, mesurée le 8.12.1982 par le Service des Mines, de 2086 ohm.cm est trois fois plus élevée que l'eau de la source César (710 ohm.cm) ce qui indique la grande dilution de cette eau. Etant donné la proximité de l'hôtel Berger par rapport à la source César, il n'est pas étonnant que de tels puits captent de l'eau minérale.

Par contre, les sondages réalisés du 21 mars au 1er avril 1970 par la Société Béarnaise pour la construction d'un nouvel établissement thermal (rue Parmentier - rue Gergovia), n'ont pas rencontré d'eau minérale. Ces sondages de 10 à 15 m de profondeur ont rencontré le granite après 3,80 m d'arène granitique. Ce granite est très fracturé et un filon de quartz enfumé a été trouvé à 6 m de profondeur dans un sondage.

Bien qu'aucune venue d'eau minérale chaude ne soit apparue, le rapport de fin de travaux signale "un certain réchauffement des eaux de forage pendant la nuit".

Le 24 mars 1970, l'eau du forage S3 était à 10°C le soir et à 18°C le lendemain matin ; de même le 26 mars dans le forage S2, l'eau était à 9°C le soir et à 16°C le 27 au matin.

Les travaux d'implantation (1968) et de fondation (1970) du barrage du Moulin du Bloux, au Nord de Nérès dans le "vallon des Chaudes" ont donné lieu à l'exécution de sondages carottés.

En 1968, 4 sondages carottés ont été exécutés par la Société Béarnaise.

Le sondage S₁ après 50 cm de terre végétale et d'arène a rencontré un granite extrêmement fissuré et argileux, contenant des filons d'aplite. Ce sondage, poursuivi jusqu'à 20 m de profondeur, a mis au jour une source à 13,70 m de profondeur. Cette eau, au débit de 20 l/mn, était gazeuse. Aucune analyse, ni mesure de température n'ont été faites, mais il est vraisemblable qu'il s'agit d'"eau thermale" du type de celle de la source César.

Les trois autres sondages, de 20 m de profondeur également, ont rencontré les mêmes terrains mais pas d'eau.

En 1970, l'entreprise Bachy a aussi exécuté 6 forages carottés de 19,80 à 27 m de profondeur. Tous ces sondages, après 90 cm d'arène granitique, ont été forés dans le granite.

Le sondage C₂, de 25,10 m de profondeur est le seul qui ait rencontré de l'eau minérale. A 12,50 m de profondeur, dans du granite rose clair, sain mais fortement fissuré, dont les fissures sont remplies de minéraux argileux avec traces de pyrite, un gros débit d'eau (321 l/mn) est apparu. Comme en 1968 cependant, aucune mesure n'a été effectuée sur cette eau et on doit supposer qu'il s'agit bien d'eau minérale sans pourtant connaître sa minéralisation et sa température.

Lors des fouilles effectuées pour la construction du barrage, une source chaude est apparue ; nous n'avons pu la retrouver, mais il s'agit là encore d'un indice.

Un ouvrage plus ancien, le puits de Marcoing effectué à la main par l'entreprise MIRO pour les besoins en eau douce d'une exploitation agricole, a fait l'objet d'un compte-rendu du Service des Mines. En effet, ce puits, de 1,30 à 1,40 m de diamètre, avait une profondeur de 39 m. Après avoir traversé du granite très altéré en surface, puis moins altéré, le puits a rencontré une seule et faible venue d'eau à 15 m approximativement de profondeur ; son débit serait de 40 l/24 heures. Cette eau est froide. Puis de 15 m à 39 m, aucune autre venue d'eau n'a été constatée. Les propos recueillis le 6 juin 1983 par le métayer de la ferme Aucler, présent lors du creusement du puits, confirment ce point. Le débit d'eau froide était si infime qu'après pompage le matin, avant de descendre dans le puits, les ouvriers n'étaient nullement gênés par cette venue d'eau lors de l'approfondissement du puits.

Ce puits a été arrêté à 39 m de profondeur, bien que le débit d'eau ait été insuffisant (d'après les termes du contrat entre l'entrepreneur et l'exploitant agricole) car la chaleur qui régnait au fond du puits incommodait de façon insupportable les puisatiers. C'est alors que le Service des Mines a été averti du fait et, craignant une liaison entre ce puits et la source César de Nérès, a conseillé aux deux parties de ne pas entreprendre de forage à partir du puits. Malheureusement, l'Ingénieur des Mines, qui s'est rendu sur les lieux le 14 juin 1956, n'a pu visiter lui-même le puits et n'a pu que recueillir les propos du métayer. Il a cependant mesuré, avec des moyens de fortune, la température de l'eau au fond du puits, à 20,2°C. C'est la seule observation fiable que nous possédons actuellement, le puits ayant été rebouché. Ce qui paraît certain, d'après les différents rapports des ingénieurs des Mines, et d'après les personnes présentes lors du creusement du puits, est qu'il existe un indice de chaleur au lieu-dit Marcoing, mais pas d'indice d'eau (minérale ou non).

Le métayer de la ferme de Marcoing (en 1956), que nous avons interrogé le 6 juin 1983, affirme même que des points chauds existent dans des champs voisins de Marcoing. Ces points chauds seraient repérables par temps froid : la neige ne tient pas en ces lieux et il se dégagerait de la "vapeur". Bien que ces points n'aient pu être vérifiés et notés sur une carte, ils se situeraient entre Marcoing et la Chapelle Saint Joseph, plus précisément à proximité du passage à niveau de l'ancienne voie ferrée.

4.2 - HYDROGEOLOGIE DU SOCLE

La pénurie des ressources en eau potable des terrains cristallins a été maintes fois citée. L'eau douce est extraite des arènes provenant de la décomposition du granite, or celles-ci ne dépassent guère 10 cm d'épaisseur. "Il ne faut jamais espérer obtenir des débits importants dans ces formations ... Les arènes ont été utilisés pour forer des puits de 5 à 10 m de profondeur qui satisfont parfois aux besoins domestiques : 1,20 ou 3 m³/jour au maximum ..." note R. PECOIL en 1960.

Dans Nérès et ses environs, nous avons cependant visité quelques puits afin de vérifier s'il n'y avait pas d'indices d'eau minérale ou de température anormale.

Les deux puits visités : rue des Kars et rue Marceau, n'ont pas présenté de température anormale. La résistivité du puits de la rue Marceau (propriété du Docteur Yermia) est identique à celle de l'eau du barrage de Nérès sur le Cournauron.

La résistivité de l'eau du puits de la rue des Kars (maison inhabitée en face du n° 2, au coin du chemin du terrage) est plus faible, donc plus minéralisée. Il est possible qu'un peu d'eau minérale y soit mélangée en faible proportion à l'eau superficielle, mais l'absence de pompage sur ce puits fait que cette eau n'est pas exactement représentative.

Dans les environs de Nérís, toutes les fermes étaient jadis alimentées en eau domestique par des puits de 5 à 10 m de profondeur, par exemple, à 3 km au Nord de Nérís, le puits devant l'étable d'une ferme de Perassier n'est plus exploité. Comme tous ces puits, il donnait peu d'eau, 300 l/jour en hiver-printemps et débit d'été et 100 l/jour en automne (saison d'étiage). La résistivité de 20300 ohm.cm en fait une eau pratiquement déminéralisée.

D'après notre enquête sur place en juin 1983, aucun de ces puits domestiques ne présente de particularités telles que température supérieure à 12°C, présence de bulles de gaz, goût salé, pouvant être l'indice d'une eau minérale. Il est vrai que ces puits sont peu profonds, 7 à 9 m en général, et qu'ils ne prélèvent l'eau que des arènes granitiques ou roches altérées superficielles. Il ne faut pas en déduire que la ressource hydraulique du socle est nulle ; des forages peuvent modifier cette conception (rapport B.R.G.M. - C.E.T.E. - 1979).

En résumé, nous avons repéré des indices de thermalité au Nord de la source César au niveau du barrage du moulin du Bloux et au Sud de Nérís, au lieu-dit Marcoing. En dehors de ces deux zones, aucun indice n'a été mis en évidence dans le socle, mais les travaux souterrains sont inexistants ailleurs ; ce sont eux seuls qui permettraient de connaître la ressource en eau du socle.

5 - CHOIX DES ZONES DE RECONNAISSANCE PAR FORAGE

5.1 - CRITERES DE CHOIX

Dans le Socle, à l'exception de quelques cas particuliers, les linéaments sont représentatifs de zones fracturées privilégiant les circulations hydrauliques de surface ou souterraines.

Les fractures ouvertes sont, bien sûr, les plus favorables à la circulation de l'eau. En termes de géologie structurale, elles correspondent à des failles ou familles de failles en distension, à l'inverse des failles de compression.

Les conditions d'affleurement ne permettent pas de déterminer avec certitude les systèmes fonctionnant en compression (fermeture des plans de dislocation) de ceux en distension (fractures ouvertes). Néanmoins, la tectonique régionale admet dans la première catégorie, la moins favorable aux circulations hydrauliques, la famille NNE-SSO qui est celle du sillon houiller et aussi celle la plus souvent oblitérée par les autres systèmes.

Les autres familles, en particulier Nord-Sud et NO-SE, fonctionnent en distension et sont à l'origine de la formation des bassins d'effondrement tertiaire (limagnes du Cher et de Clermont).

La source César se situe à la convergence d'une de ces fractures NO-SE (filon thermal des anciens auteurs et fracture-filon N 130 de L. de Launay) et d'un filon N 40.

Les secteurs traversés par la linéation NO-SE ainsi que par les autres systèmes en distension seront donc choisis pour l'implantation de forages de reconnaissance (point de convergence des fractures).

Les sites répondant à ces conditions sont numérotés 1 à 4 sur la carte (figure 6). Quatre autres sites, quoique légèrement moins favorables pour les raisons énumérées ci-dessus, sont numérotés 5 à 8.

Compte-tenu des différences d'altitude de ces lieux, les sondages devraient atteindre 80 à 100 m de profondeur afin de recouper des zones fracturées en profondeur, susceptibles de fournir de l'eau relativement chaude.

5.2 - SCHEMA D'EXECUTION DES SONDAGES

Pour effectuer des sondages en terrain cristallin, en vue de chercher de l'eau, l'outil le mieux adapté est le marteau de fond.

Le forage réalisé de cette façon apporte les meilleurs renseignements :

- recueil d'eau
- évaluation des débits au cours de l'avancement par exhaure en air-lift.

Cependant, si le granite est trop fracturé et kaolinisé, le forage au tricône à la boue devrait être envisagé. Dans ce cas, le nettoyage du forage est nécessaire préalablement au pompage (à l'émulleur ou la pompe immergée) pour connaître les caractéristiques physico-chimiques de l'eau.





La profondeur de 100 m est une estimation qui devra être modulée en fonction des observations faites au cours du sondage.

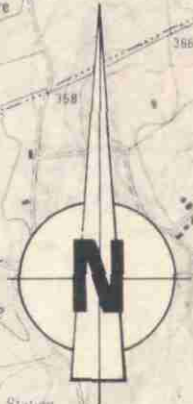
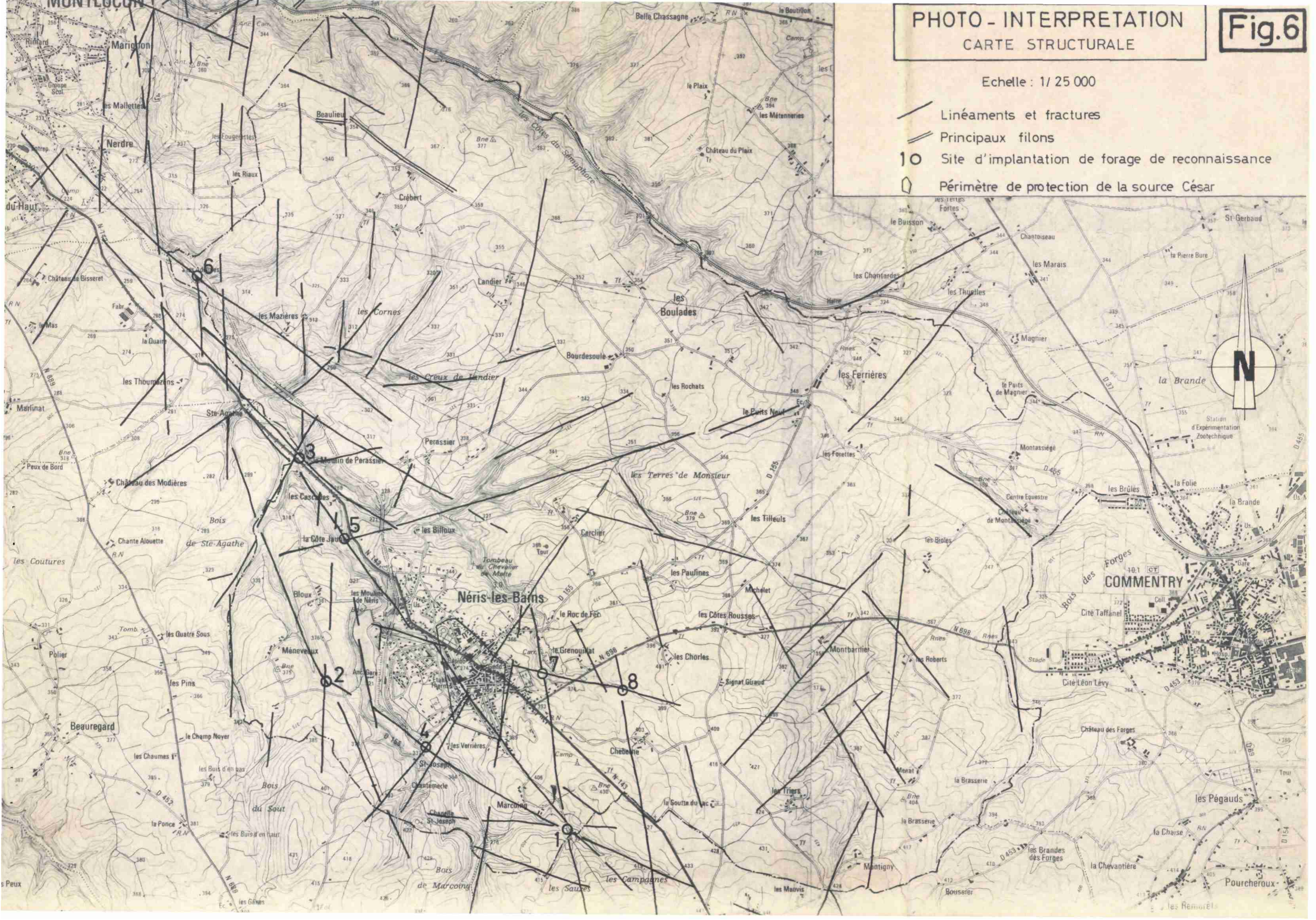
Schématiquement, le forage type serait réalisé ainsi :

PHOTO - INTERPRETATION
CARTE STRUCTURALE

Fig.6

Echelle : 1/ 25 000

-  Linéaments et fractures
-  Principaux filons
-  Site d'implantation de forage de reconnaissance
-  Périmètre de protection de la source César



- Avant-trou en 380 ou 311 mm sur 10 m, tubé et cimenté
- Foration en 216 mm jusqu'à 50 à 80 m et tubage en 162 x 168 mm si les terrains s'éboulent
- Foration en 152 mm jusqu'à 100 m.

Le sondeur ferait toutes observations utiles à la bonne connaissance des terrains et des fluides : nature de la roche, dureté, fracturation, descente libre de l'outil, absorption ou venues d'eau et de gaz, éboulements, coincements ou autres incidents. Il noterait le maximum de renseignements sur un cahier de chantier dont un exemplaire serait remis au surveillant des travaux.

Pour être à même d'étayer, si nécessaire, des terrains fracturés bouillants, l'entreprise approvisionnerait une longueur suffisante de tubes d'acier dans les diamètres compatibles avec les outils de foration utilisés.

Dans son offre, l'entreprise devrait indiquer en particulier :

- le prix de préparation, amenée et repli du matériel
- le prix d'installation sur chaque site de sondage
- le prix de l'avant trou avec tube guide de 10 m avec les plus ou moins values pour une profondeur différente.
- le prix du mètre linéaire (ml) de foration dans les diamètres indiqués
- le prix, au ml de mise en place et retrait des tubes de divers diamètre.
- les taux horaires pour interventions diverses à la demande du maître d'oeuvre, avec ou sans force motrice.

6 - C O N C L U S I O N

L'étude géologique et structurale de la région de Nérès-les-Bains, effectuée en vue de rechercher des indices d'eau chaude, conduit à proposer des sites pour la reconnaissance par forage.

En effet, les seuls indices de thermalité ont été trouvés en effectuant, soit des fouilles, soit des forages.

L'étude de la fracturation a permis de sélectionner des familles de fractures plus favorables à la circulation de l'eau. Des sites, choisis pour leur position à la convergence de plusieurs systèmes de fractures, sont proposés pour une reconnaissance par sondage. Ces sites sont assez éloignés du centre ville afin de ne pas perturber la source César de Nérès-les-Bains.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTHIER - 1822 : Analyse des eaux minérales de Nérís -
Annales des Mines, 1ère série, t. VII, p. 311
- BOIROT-DESSERVIERS - 1822 : recherches historiques et observations médicales
sur les eaux thermales de Nérís en Bourbonnais
- M. ROBIQUET - 1835 : réflexions sur les eaux thermales de Nérís
- FALVART DE MONTLUC - 1841 : rapport sur Nérís
- ESMONNOT - 1855 : Nérís (Vicus Neriomagus) recherches sur ses monuments
(Moulins, Auclaire 1 vol. in 4°)
- de GOUVERNAIN - 1873 : recherches sur la composition chimique des eaux thermo-
minérales de Vichy, de Bourbon l'Archambault et de Nérís (Allier)
au point de vue des substances habituellement contenues en petite
quantité dans les eaux.
C.R.A.S., t. 76, p. 1063
- de GOUVERNAIN - 1874 : recherches sur la composition chimique des eaux ther-
mominérales de Vichy, Bourbon l'Archambault et Nérís
Annales des Mines, t. III
- VOISIN - 1876 : rapport d'ingénieur des Mines
- de LAUNAY - 1895 : sur la relation des sources thermales de Nérís et d'EvauX
avec les dislocations anciennes du Plateau central
C.R.A.S. t. 120, p. 1288-1291
- de LAUNAY - 1895 : les sources thermales de Nérís (Allier) et d'EvauX (Creuse)
in 8°, 63 p. 8 pl.
- AUBERT Dr - 1899 : Nérís - Contribution à l'étude des eaux minérales, du
climat, et des indications
- LEVY - 1924 - rapport d'Ingénieur des Mines
- X - 1955 : rapport du Directeur du Centre thermal
- A. AUBIGNAT - 1955 - Rapport d'ingénieur des Mines

- R. PECOIL - 1960 : esquisse géologique et hydrogéologique du département de l'Allier
Bull. Inst. nat. Hygiène - T. 15, n° 2, p. 340 - 366
- D. PEPIN et L. BLANQUET - 1966 : analyse spectrographique de l'eau minérale de Nérès-les-Bains (Source César)
C.R. Acad. Sc. Paris, t. 262, p. 976-978
- M. CHAIGNEAU et A. AUBIGNAT - 1967 : sur les gaz de la source César de Nérès-les-Bains (Allier) et leur teneur en hélium
Annales pharmaceutiques françaises, 25, n° 9-10, p. 645-647
- BEARNAISE (Sté) - 1968 - Dossier code minier 619-6X-0002 - archives du B.R.G.M.
- BACHY (Entreprise) 1970 : dossier code minier : 619-6X-0003
Archives du B.R.G.M.
- BEARNAISE (Sté) - 1970 : étude géotechnique centre thermal de Nérès
- AUBIGNAT A. - 1971 : rapport d'ingénieur des Mines
- B.R.G.M. - C.E.T.E. - 1979 : synthèse et interaction des ressources en granulats et eaux souterraines dans la vallée du Cher et sur la zone granitique de Montluçon.