

Le présent dossier constituant cette sous épreuve comporte :

- Le sujet et les questions (3 pages)
- Les documents :
 - le rapport préliminaire (**document n° 1**) contenant 2 annexes
 - les coupes lithologiques et techniques du forage d'Ortoncourt (**document n° 2**)
 - la courbe d'étalonnage du forage d'Ortoncourt (**document n° 3**)
 - les enregistrements diagraphiques effectués au niveau du forage de St. Genest (**document n° 4, À RENDRE AVEC LA COPIE**)
 - le bordereau des prix des pièces et prestations (**document n° 5**)
 - l'agrandissement à 1/25000 de l'angle NW de la carte géologique Rambervillers (**document n° 6, À RENDRE AVEC LA COPIE**)
 - un extrait de la notice de la carte géologique (**document n° 7**)
 - le résultat des essais de pompage réalisé à St Genest (**document n° 8**)
 - la carte de situation des trois communes au 1/25000 (**document n° 9, À RENDRE AVEC LA COPIE**)
 - le tableau des capacités des pompes immergées (**document n° 10**)

Préambule :

Le maire de la commune d'Haillainville cherche à améliorer l'alimentation en eau potable de sa commune. Une première étude est effectuée par un hydrogéologue du bureau d'études et de recherches hydrogéologiques (B.E.R.H.). L'ensemble de ces observations est consigné dans le **document n°1** sous la forme d'un rapport préliminaire. C'est à vous qu'il incombe d'effectuer la suite de l'étude de ce cas.

Questions directrices :

Pour établir un rapport complet sur la situation de la commune et trancher entre les différentes options possibles, il vous est demandé de fournir les éléments suivants :

Question n° 1 : (5 points)

Première solution : amélioration de l'utilisation des ressources locales.

Argumentez une analyse du cadre géographique local et ses incidences sur la circulation des eaux de surfaces et de subsurface avec, en conclusion votre avis sur les possibilités d'aménagement des captages actuels en vue d'améliorer la qualité des eaux fournies.

Les documents demandés sont les suivants :

- une localisation des points potentiels de pollution à un kilomètre des ouvrages.
- une carte de circulation des eaux superficielles à partir des points de pollution reconnus. (Ce document est à faire sur calque superposable au document n° 9)
- une carte de circulation des eaux souterraines en isohypses à partir des points de pollution reconnus. (Ce document est à faire sur calque superposable au document n° 6)

Question n° 2 : (5 points)

Deuxième solution : rattacher le réseau d'eau à la commune voisine d'Ortoncourt.

Donnez un avis argumenté sur les possibilités d'utilisation du forage d'Ortoncourt dans son état actuel d'équipement.

Question n° 3 : (5 points)

Troisième solution : le raccordement du réseau à la commune de St. Genest.

Etablissez à partir du document n° 4, un calage lithostratigraphique par rapport au document n° 2 établi sur la commune d'Ortoncourt. Vous ferez apparaître les améliorations de l'équipement nécessaires pour permettre au sondage de la commune de St. Genest d'alimenter en surplus la commune d'Haillainville.

Question n° 4 : (5 points)

Quatrième solution : la réalisation d'un forage sur la commune d'Haillainville si celui-ci est plus économique que le raccordement au réseau d'eau des communes voisines.

Déterminez le tracé prévisionnel ainsi qu'une estimation des coûts, des travaux de réalisation d'un réseau d'eau potable destiné à assurer l'alimentation en eau de la commune d'Haillainville à partir du forage de St. Genest. On admettra que ce nouveau réseau reliera l'actuel réseau de distribution à hauteur du point coté 322 sur la D50 à l'entrée SE de la commune d'Haillainville au réservoir de la commune de St-Genest situé au nord ouest de la commune à environ 700 m. Comparez les solutions et déterminez pour la commune d'Haillainville la solution la plus rentable entre un rattachement du réseau aux communes voisines et un sondage profond (le coût du sondage est donné juste en dessous).

Autres données à prendre en considération :

- La durée de pompage dans le réseau de communes auquel appartiennent les communes d'Haillainville, d'Ortoncourt, de St. Genest est limitée à 6h/jour par décret préfectoral.
- Les besoins de la commune d'Ortoncourt sont estimés à 120 m³/jour.
- Les besoins de la commune de St. Genest sont évalués à 200 m³/jour.
- La réalisation d'un forage, au plus près de la station de pompage actuelle, jusqu'aux grès du Trias inférieur dont la profondeur varie entre 225 et 250 m, nécessiterait un investissement de l'ordre 100 000 euros (450 euros du mètre linéaire tubé).
- Il est rappelé que le pompage dans une nappe captive ne doit pas rabattre la nappe en dessous du toit de son aquifère.
- Il est rappelé que le pompage dans une nappe libre ne doit pas rabattre la nappe à plus de 50 % de son niveau avant prélèvement.

Rapport préliminaire sur l'alimentation en eau potable de la commune D'Haillainville (88)**A : Problèmes posés par la municipalité.**

L'alimentation en eau potable de la commune d'Haillainville, commune où l'activité d'élevage de bovins est dominant, est assurée par deux captages (puits 1936 et source 1974) situés de part et d'autre du chemin communal dit « Roual de girond », 500 m au N-NE de la localité (cf annexe n° 1). Des deux points de captage, l'eau s'écoule par gravité à une bêche d'accumulation ; elle est ensuite reprise par pompage et acheminée au réservoir de distribution implanté sur la côte dite « Haut de Romont ».

Les dernières analyses d'eau révèlent une très importante contamination bactérienne sur les deux ouvrages et une teneur en nitrates sur le puits 1936 (cf annexe n° 2).

Par ailleurs, en période d'étiage, les besoins sont à peine couverts.

B : Le constat sur place.**B1 : La source 1974 (coordonnées Lambert1, ZN : x = 907,69 y = 1085,93 z = 309)**

La source est située dans un bosquet, à 40 m au NW du chemin dit « Roual de Girond ». le captage a été réalisé à partir d'une grande fouille faite à la pelle mécanique, aménagée avec 4 puits (anneaux de ciment posés sur un matelas de pierres calcaires) et remblayée avec les caillasses dolomitiques et les déblais marneux extraits de la fouille. Trois des quatre puits servent de réserve, le quatrième, le plus au Nord, constitue l'ouvrage de captage proprement dit dont les caractéristiques sont les suivantes :

- profondeur/margelle = 3,40 m soit 3,20 au sol,
- anneaux de ciment = diamètre int. : 1 m, épaisseur 8,5 cm,
- niveau d'eau à 1,45 m sous la margelle, soit entre 1,25 et 1,35 m du sol naturel,
- prise d'eau par siphonage (PVC diamètre 100 mm), noyée à 0,50 m environ du fond de l'ouvrage,
- couvercle en béton sur les puits,
- eau acheminée par gravité à la station de pompage,
- le débit d'étiage n'est jamais inférieur à 35 m³/jour.

Une clôture grillagée limitant une surface de 16 m² a été mise en place autour des quatre puits.

B2 : Le puits 1936 (coordonnées Lambert1, ZN : x = 907,75 y = 1085,80 z = 313)

Le puits 1936 est situé en bordure de bosquet, à 100 m au S-SE du chemin dit « Roual de Girond » au pied d'un talus de 3 à 4 m formant une sorte de cirque. Ce captage ancien a été réalisé à partir d'une grande fouille, aménagée avec un puits circulaire en brique de laitier, captant les eaux en profondeur ou latéralement. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- profondeur/margelle porte d'accès = 6,70 m soit 6,0 par rapport au sol naturel,
- puits circulaire de 1,80 m de diamètre intérieur,
- hauteur de cuvelage hors sol = 2,60 m, accès par porte métallique fermée à clef,
- niveau d'eau = 2,30 m/ margelle, soit 1,60 m/sol naturel, soit vers la cote 311,5,
- l'eau est tellement trouble et chargée que les arrivées d'eau n'ont pu être localisées,
- l'eau est acheminée par gravitation à la station de pompage, à signaler un trop plein envasé en ciment,
- le débit est très variable, fortement lié aux précipitations locales,
- pas de protection particulière autour de l'ouvrage.

B3 : le puits de pâturage

Ce puits doté d'une éolienne est localisé à 60 m au sud du captage, dans lequel le niveau de l'eau s'établit sensiblement au niveau du sol (cote sol et cote niveau de l'eau vers 317, soit 5,5 m au dessus du niveau de l'eau observée dans le puits de captage). Les eaux soutirées sont troubles. Le débit se limite à 3 m³ jour. Cet ouvrage n'est pas raccordé au réseau de distribution.

C : Les installations en place et les besoins de la commune.

Les besoins de la commune ont été estimés à 50-55 m³/jour, avec des pointes de 85-90 m³/jour. La source 1974 fournit 35 m³/jour, l'appoint est fourni par le puits 1936 quand l'eau est claire, à savoir en dehors des périodes de fortes précipitations locales. L'eau des deux captages arrive par gravité à une bache d'accumulation de 40 m³ située sous la station de pompage. De là, l'eau est prélevée par deux pompes de surface (8 m³/h chacune) et dirigée vers le château d'eau de 100 m³ de capacité (dont 40 m³ pour la réserve incendie).

En fait, la commune voudrait pouvoir disposer de 100 m³/jour d'une eau de qualité et protégée des pollutions de surface.

D : Les possibilités de substitution de la ressource.

En 1990, la commune a fait réaliser une recherche à 200 m environ à l'Ouest de la source 1974. La tranchée ouverte sur une cinquantaine de mètres a montré que les terrains traversés sur 2,5 à 3 m de profondeur au point de localisation des venues d'eaux superficielles (proche d'un puits de pâture peu profond) étaient essentiellement argilo-dolomitiques (minces lits de dolomie claire noyés dans des argilites verdâtres).

Le débit mesuré régulièrement à l'aide d'un déversoir n'excède pas 8 m³/jour en période d'étiage, ce qui reste très faible comparativement aux besoins exprimés par la municipalité.

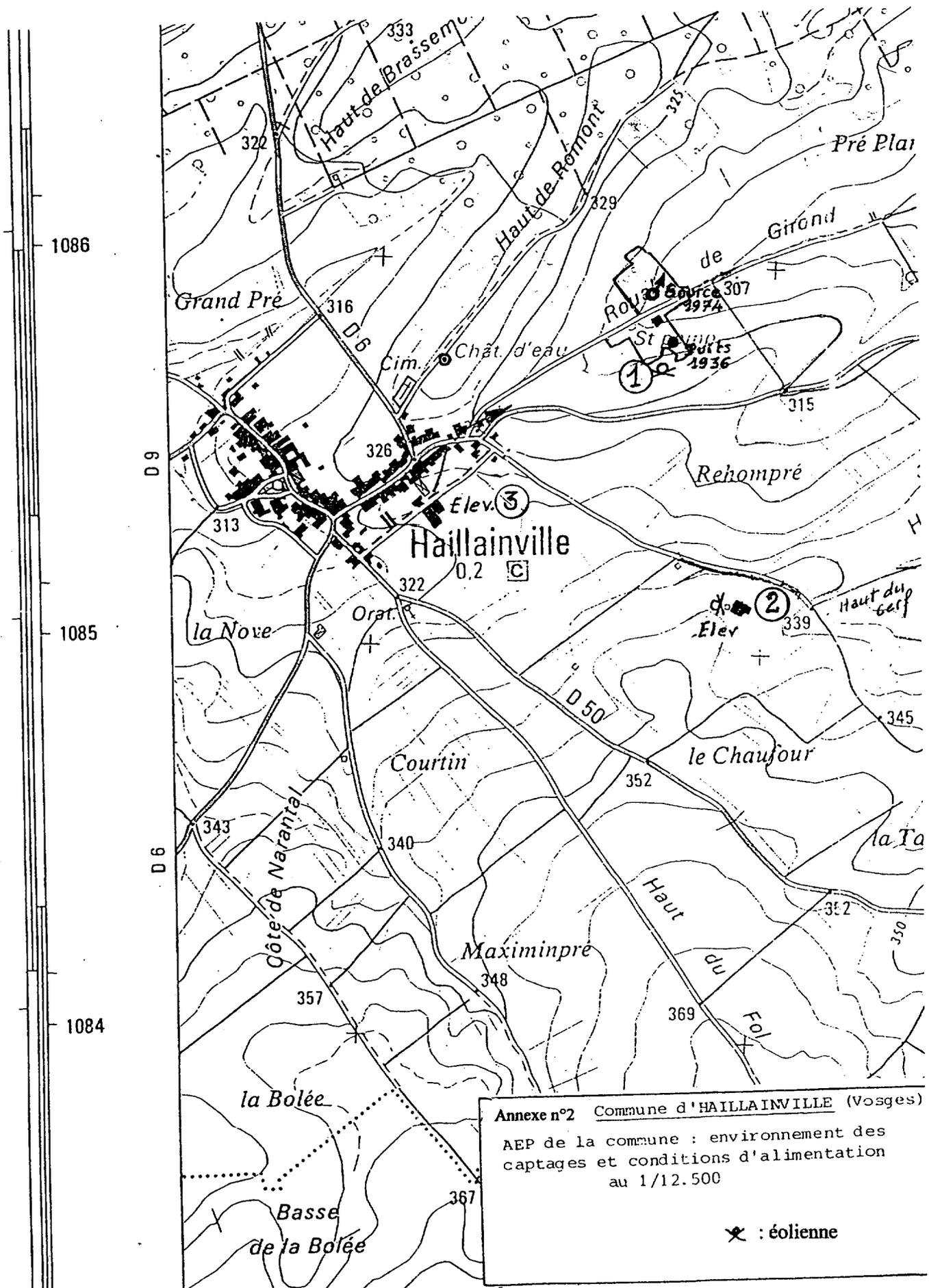
E : Conclusions.

La visite des ouvrages présents montre que :

- les ouvrages sont très sommaires,
- les débits fournis ne couvrent pas les besoins en période d'étiage du fait, notamment, de la mauvaise qualité de l'eau du puits 1936,
- ces ouvrages devront être confortés, restaurés et leur alimentation en eau étudiée afin de diminuer la teneur en polluant contenu dans l'eau.

ANNEXE n° 1 COMMUNE d'HAILLAINVILLE (Vosges)
Analyse des sources AEP

Date analyse	PUITS 1936			SOURCE 1974	RESEAU
	13.11.89	19.9.90	21.11.90	16.9.90	4.12.90
<u>PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES</u>					
Coieur					
Turbidité (gtes de mastic)					
<u>PARAMETRES PHYSICO-CIMIQUES</u>					
Température (°C)					
O ₂ dissous (mg d'O ₂ /l)					
CO ₂ libre (mg/l de CO ₂)					7,91
pH					1.536
Résistivité à 20 °C (ohm.cm)	1.567	1.524		1.548	
TH (°F)	42,2°	39,4°		40,8°	
TAC (°F)		35,9°		39°	
Oxydabilité au KMnO ₄ (mg/l)	0,3	0,9		0,5	
DCO (mg O ₂ /l)					
DBO ₅ (mg O ₂ /l)					
MES (mg/l)					
Résidus secs à 105-110 °C					
<u>CATIONS</u>					
Ca (mg/l)					
Mg "					
NH ₄ "	0,02	0	2,19	0,00	
Na "					
K "					
Fe "					
Mn "					
Al "					
<u>ANIONS</u>					
CO ₃ (mg/l)					
HCO ₃ "					
Cl "	13,2	15,0		8,4	
SO ₄ "	26,4	11,2		9,8	
NO ₂ "	0,02	0	0,15	0,00	
NO ₃ "	11,6	24,8	27,9	5,6	
PO ₄ "					
SiO ₂ "					
<u>SUBSTANCES INDESIRABLES</u>					
Cu (ug/l)					
Zn "					
F "					
H ₂ S "					
Phénols (ug/l)					
Hydrocarbures (ug/l)					
<u>PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES</u>					
Germes totaux (37 °C)	12	150	sur eau du réseau	300	après chloration 0
Germes totaux (22 °C)					
Coliformes totaux	60	60	170	1	0
Coliformes thermotolérants	50	10	60	1	0
Streptocoques fécaux	15	14	120	1	0
Clostridium sulfato-réducteurs	1		0		0
Autres recherches					



Annexe n°2 Commune d'HAILLAINVILLE (Vosges)
AEP de la commune : environnement des captages et conditions d'alimentation au 1/12.500

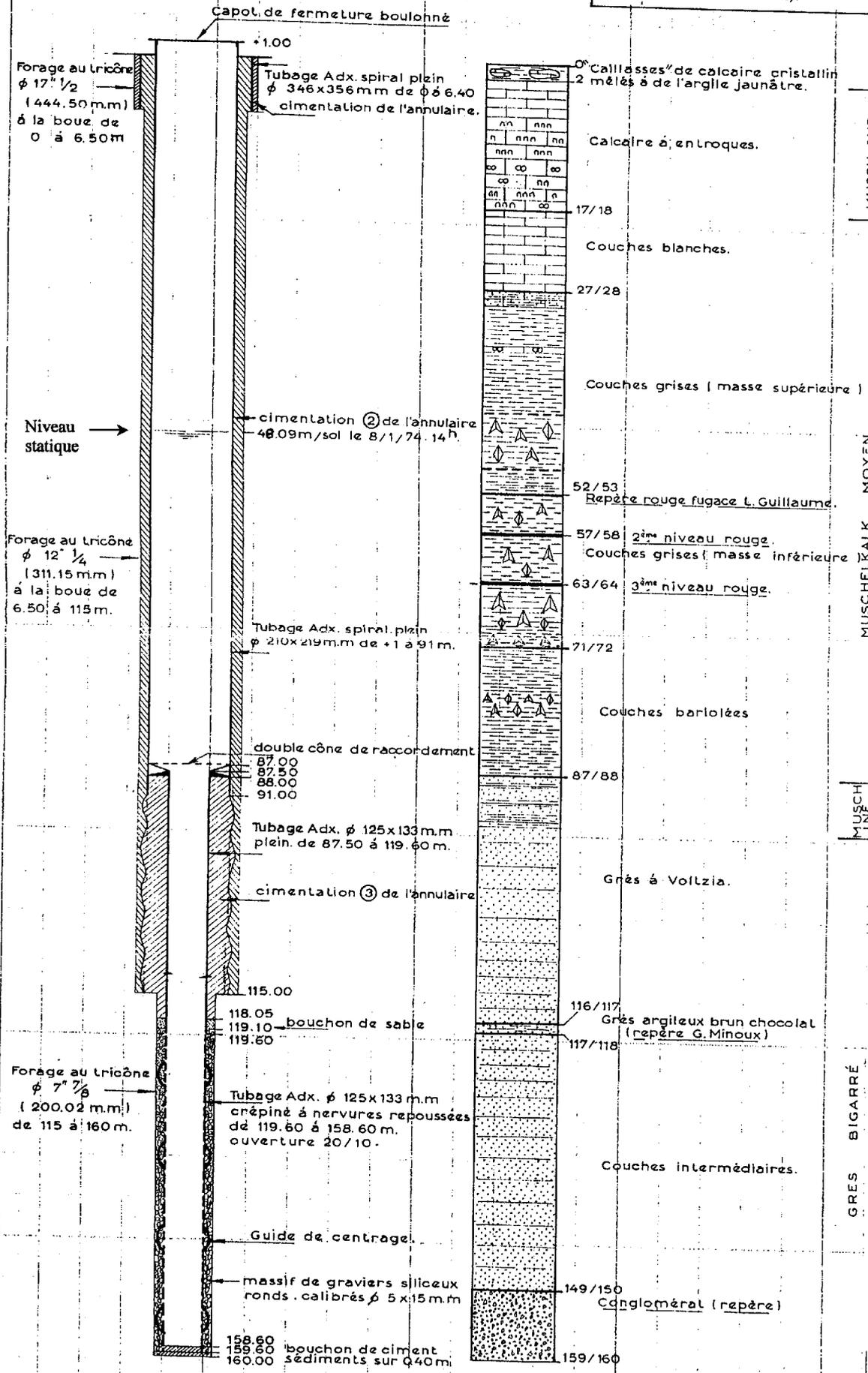
★ : éolienne

Coupes technique et géologique du forage AEP

localisation : cf document n°6

Indice B.r.g.m. : 305-1-31.
x : 909.62 y : 82.92 z : 305(EPD)

NB. : Forage équipé d'une pompe immergée du type S6 (cf. pièce 10) ne pouvant fonctionner que 6 heures/jour (heures creuses de nuit).



Echelle : 1/500

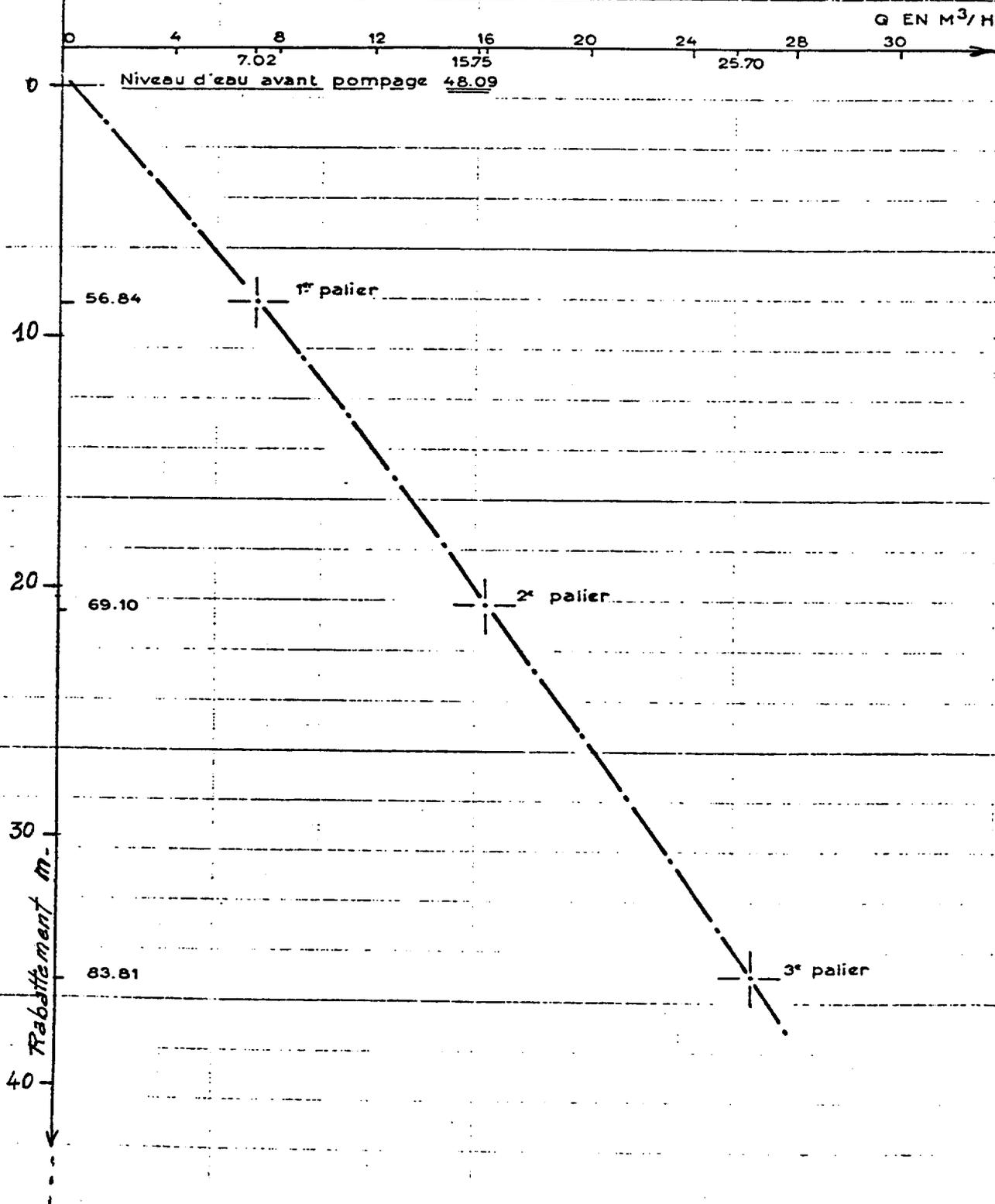
Fig. n° 6

PROFONDEUR EN M.
DU N. E / TUBE
GAZ A + 2.00 / SOL

FORAGE D'ORTONCOURT (88)

Pompage d'essai des 8 - 11 / 1 / 1974

Droite - rabattement - débit



GAEFC

Document n°4

HYDROLOG

S^t GENEST

COMPANY B. E. R. H

WELL SG 1

FIELD /

COUNTY _____ STATE VOSGES COUNTRY FRANCE

LOCATION localisation : cf document n°6

SECTION _____ TOWNSHIP _____ RANGE _____ API NUM _____

Permanent Datum SOL ; Elevation _____ Elev.: R.B.

Log Measured From SOL , _____ Above Perm. Datum D.F.

Drilling Meas From SOL _____ G.L.

Date

Depth - Driller

Depth - Logger

Btm Log Interval

Top Log Interval

Casing - Driller

Casing - Logger

Bitsize

Type Fluid in Hole

Dens. / Visc.

pH / Fluid Loss

Source of Sample

Rm @ Meas. Temp

Rmf @ Meas. Temp

Rwc @ Meas. Temp

Source: Rmf / Rwc

Rm @ BHT

Max. Rec. Temp.

	1	2	3
Date	1991		
Depth - Driller	330m		
Depth - Logger	328m		
Btm Log Interval	328m		
Top Log Interval	8		
Casing - Driller	12" 1/4		
Casing - Logger	-		
Bitsize	-		
Type Fluid in Hole	EAU		
Dens. / Visc.	/	/	/
pH / Fluid Loss	/	/	/
Source of Sample			
Rm @ Meas. Temp	ø	ø	ø
Rmf @ Meas. Temp	ø	ø	ø
Rwc @ Meas. Temp	ø	ø	ø
Source: Rmf / Rwc	/	/	/
Rm @ BHT	ø	ø	ø
Max. Rec. Temp.			

REMARKS :

ENREGISTREMENT DE LA TEMPERATURE/RESISTIVITE DU FLUIDE & GAMMA RAY

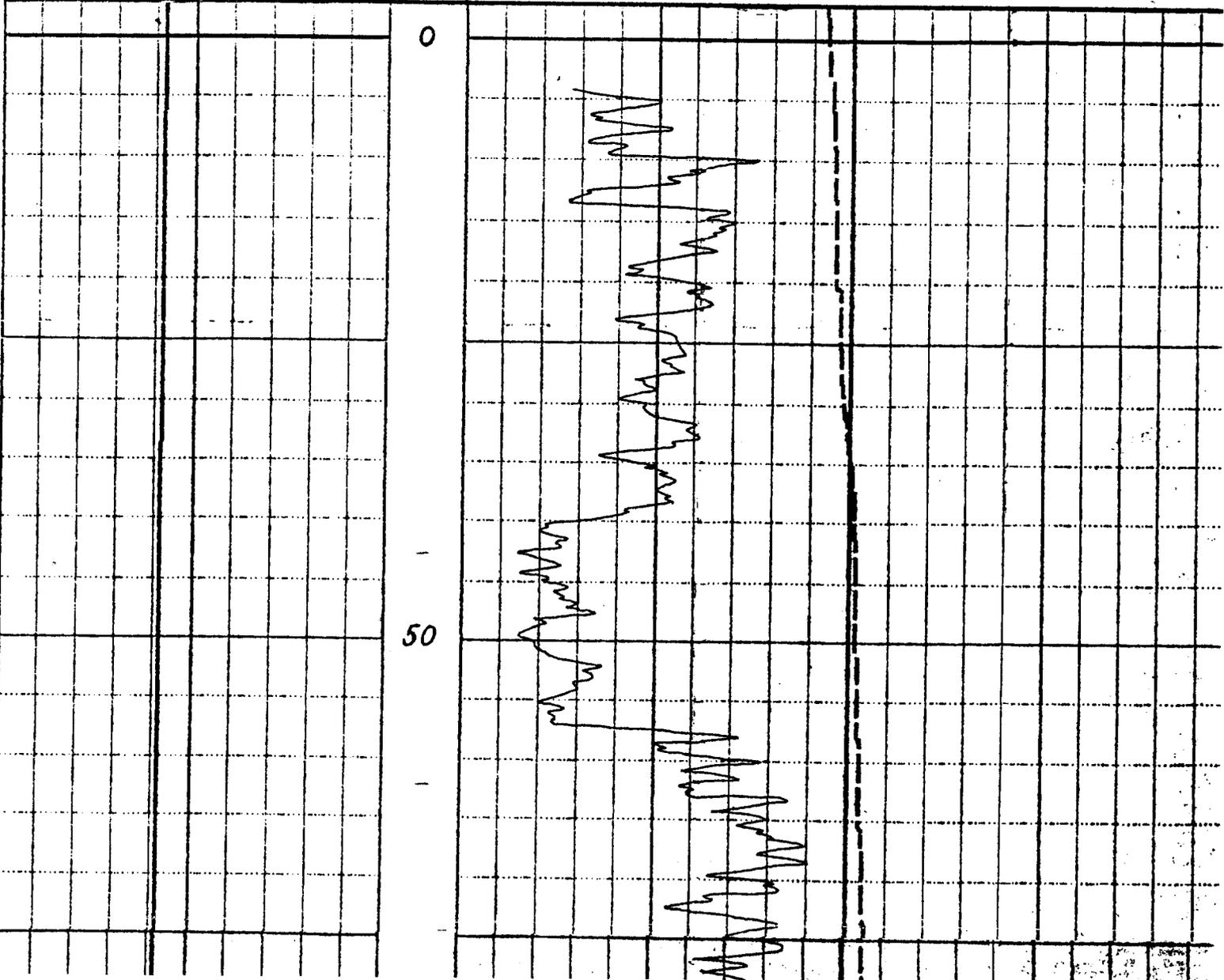
ENREGISTREMENT AU 1/500.

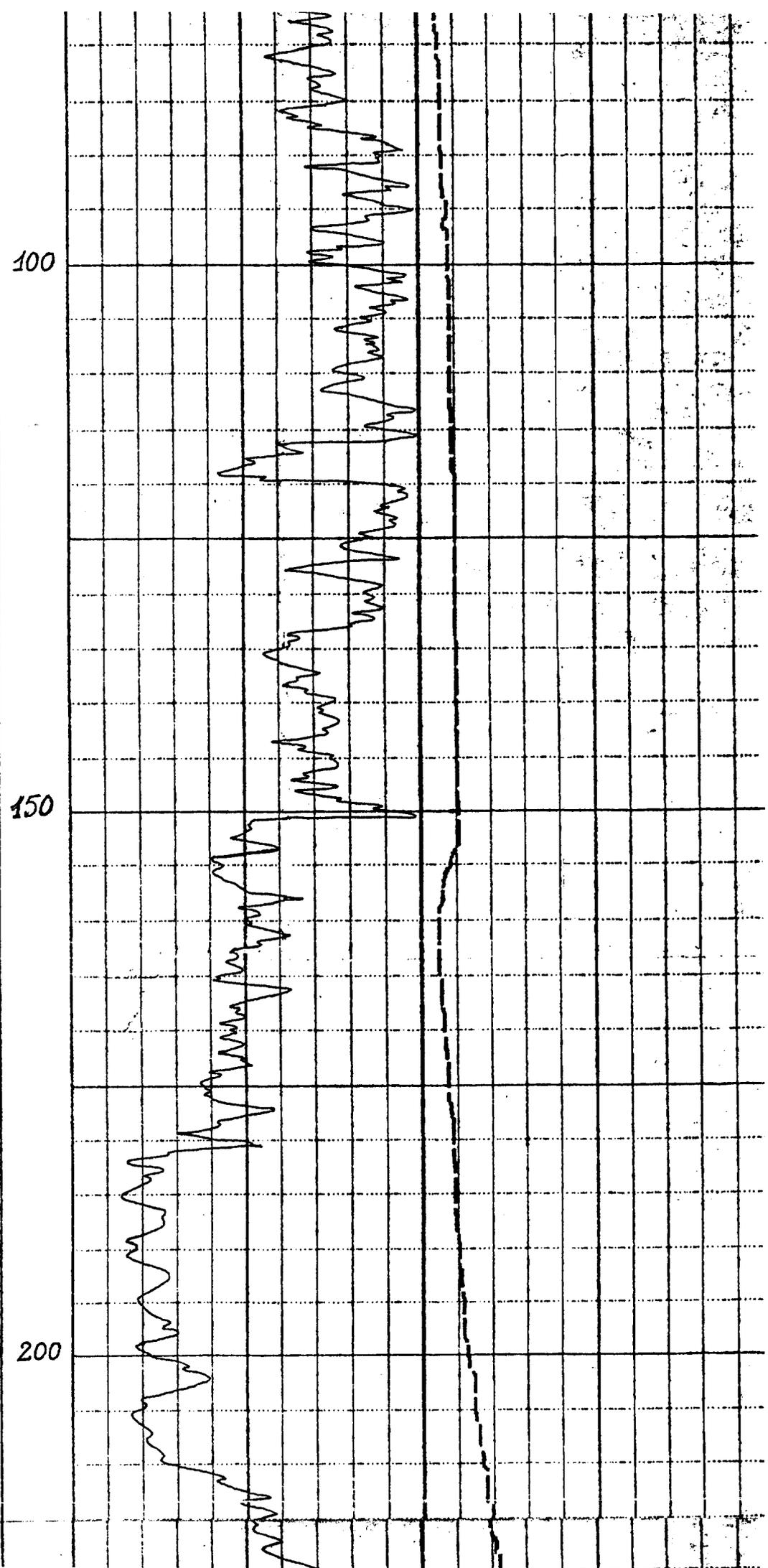
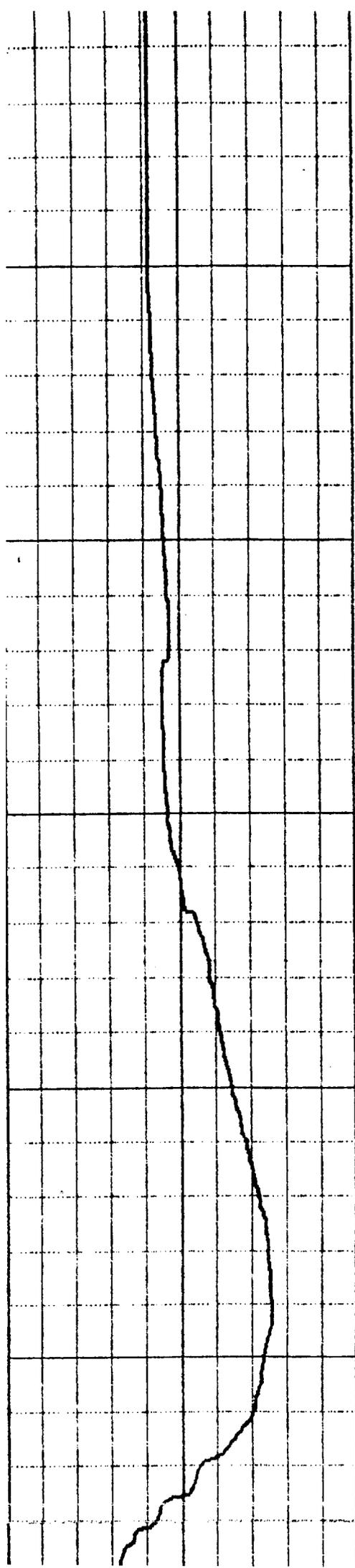
- Forage au tricône à la boue (bentonite) sur 10m - ϕ 17" 1/2 et tubage plein acier ordinaire ϕ 346 x 356 mm, cimentation de l'annulaire (ciment CLK45)
- Pour le reste, forage au tricône (eau claire) - ϕ 12" 1/4

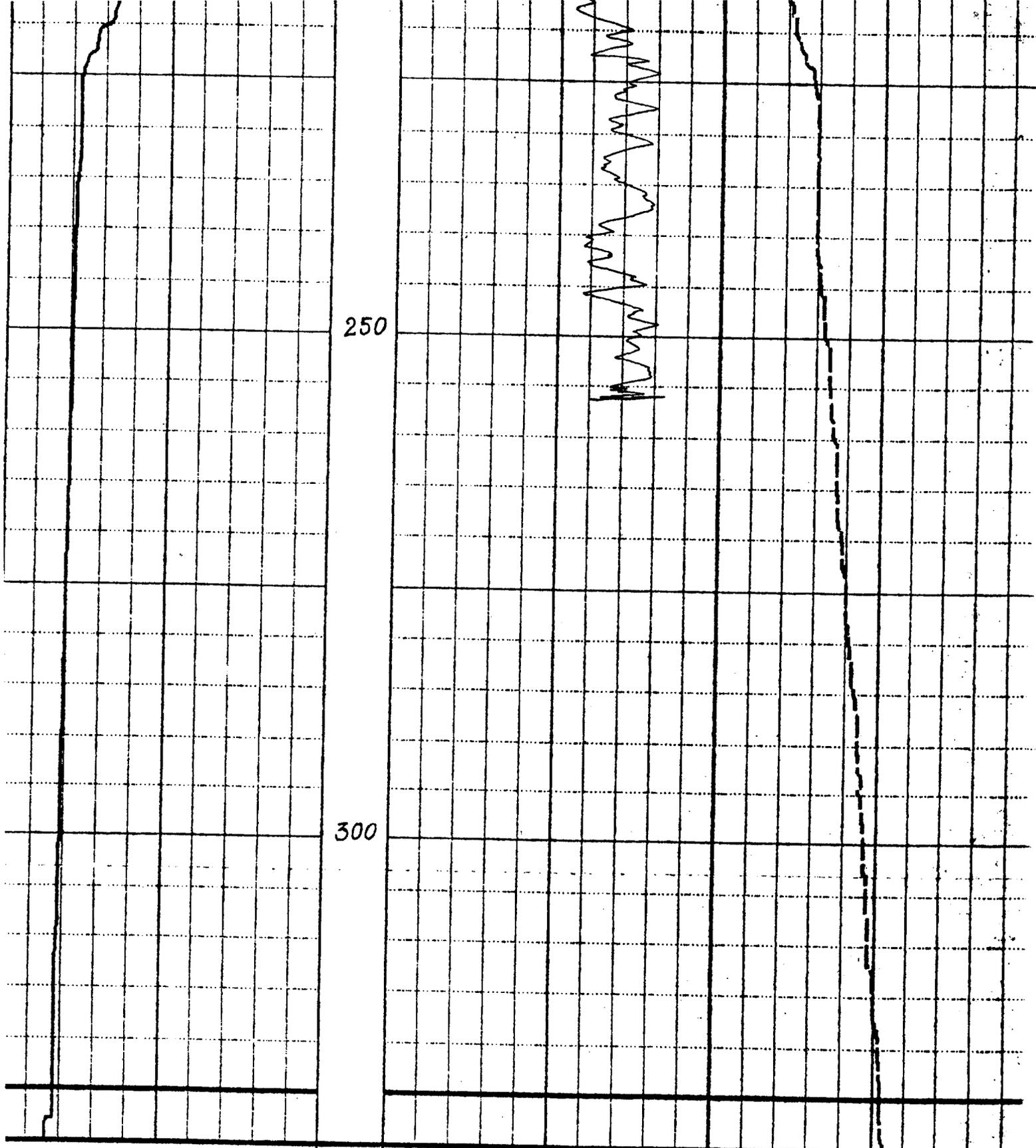
OUTPUT CURVE DEFINITIONS

TEMP : TEMPERATURE DU FLUIDE.
 RF : RESISTIVITE DU FLUIDE.
 XCAL : MESURE DU DIAMETRE AVEC 2 BRAS A 100 DEG. } occulté
 YCAL : MESURE A 90 DEG. DE XCAL

0	RF OHM2/M	20	1 / 500	13	TEMP DEG C	2
			METERS	0	API GR 150	
				15	XCAL POUCES 5 5	YCAL POUCES 15







RF OHM2/M	20	1 / 500	TEMP DEG C	23
METERS		13	5 5	15
XCAL POUCES	15	XCAL POUCES	YCAL POUCES	15

Document n° 5

Bordereau de prix TTC y compris en agglomération.

- Réalisation de fouille de deux mètres de profondeur : le mètre linéaire = 3,1 euros
- Fourniture et pose de canalisation en 150 mm de diamètre : le mètre linéaire = 8,60 euros
- Regard intermédiaire de visite (1 par km) avec vanne de fermeture non fournie : 110 euros pièce
- Vannes de fermeture obligatoire aux entrées et sorties de réseau : 302 euros pièce
- Compteur volumétrique obligatoire aux entrées et sorties de réseau : 718 euros pièce

305

**CARTE
GÉOLOGIQUE
A 1/50 000**

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

RAMBERVILLERS

XXXV-17



MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boite postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France



NOTICE EXPLICATIVE

DESCRIPTION SOMMAIRE DES TERRAINS SÉDIMENTAIRES

Fz. Alluvions récentes. Ces alluvions proviennent essentiellement du démantèlement des massifs gréseux ; elles sont peu argileuses.

La puissance en est généralement faible (4 à 5 m), mais localement elle peut dépasser 10 m : vallée de la Mortagne à Rambervillers ou à Autrey où elles sont activement exploitées.

Fx-y. Alluvions anciennes. Ces alluvions sont très développées dans la partie médiane de la feuille où coulent actuellement la Mortagne et l'Arentèle.

Les basses terrasses (Fy) s'étalent au-dessus du lit majeur des cours d'eau ou de leurs trajets fossiles. Leur matériaux (argiles, sables et galets) sont issus du Buntsandstein. Il est souvent délicat de distinguer ces basses terrasses des matériaux colluvionnés provenant des hautes terrasses.

Les hautes terrasses (Fx) peuvent parfois s'étaler à 40 m au-dessus du cours actuel des rivières. Leurs matériaux proviennent des couches du Buntsandstein et parfois ces alluvions sont les témoins d'un ancien cours de la Mortagne : région de Saint-Gorgon. Ces alluvions anciennes ont subi une rubéfaction témoignant d'un paléoclimat chaud et humide. Elles ont été différenciées là où, en plus de la rubéfaction, on observe des stratifications et une absence de colluvionnement.

E. Éboulis. Ces formations sont bien développées à proximité des failles mettant à nu le Conglomérat principal, à l'Est d'Housseras par exemple. Non indurés, mal classés, ils peuvent faire l'objet d'exploitation pour gravier.

Le phénomène s'observe à un degré moindre au pied des côtes induites par le Muschelkalk calcaire.

LP. Limons. Des limons de plateau et de débordement sont observés en divers points. Leur puissance peut atteindre 2 à 3 mètres, elle est souvent bien moindre. Leur granulométrie (silts) et leur couleur ocre-jaune sont caractéristiques.

SLP. Formations de solifluxion et de colluvionnement. A côté des limons, des formations superficielles provenant de phénomènes de solifluxion se développent parfois. Leur puissance peut atteindre 2 à 3 mètres. Une matrice argileuse emballée des éléments lithiques : grès, calcaire. L'ensemble s'est épanché sur des formations plus plastiques : Muschelkalk moyen ou Keuper.

Proches des formations précédentes, on peut observer des colluvionnements caractérisés par une meilleure stratification des éléments constitutifs. A la Haye Baneau, près de Jeanménil, ils furent exploités dans le passé comme terre à poterie.

FORMATIONS SÉDIMENTAIRES D'ÂGE SECONDAIRE

t7. Keuper inférieur (Marnes irisées inférieures). Il affleure dans la moitié ouest de la feuille. Il s'agit d'une alternance de lits d'argilites métriques, bariolés rouges et verts qui contiennent quelques lits légèrement dolomitiques, un peu de gypse en lits ou filonnets centimétriques. Vers la base de la formation, des plaquettes gréseuses ou grésodolomitiques portent des empreintes (pseudomorphoses) de cubes de sel gemme.

Les reliefs mous induits par cette formation sont abandonnés à la forêt. Lorsque la

pente topographique est suffisante, les moindres ruisseaux y entaillent des ravins étroits et profonds d'un à plusieurs mètres, très caractéristiques. Dans la banlieue de Rambervillers, au lieu-dit « faubourg de Charmes » ainsi qu'à Padoux, ces argilites ont été exploitées comme terre à tuiles.

t6. Lettenkohle. Elle comprend trois termes nettement différenciés :

t6c. *Lettenkohle supérieure*. D'une puissance d'environ 3 à 4 m, elle se présente comme un horizon carbonaté intercalé de minces lits argileux. Des bancs ocre-jaune au sommet contiennent jusqu'à 90 % de dolomite (« Dolomie limite »). Des calcaires massifs gris ne contiennent que 10 à 20 % de dolomite. La base est caractérisée par des niveaux très sombres de calcaires spathiques couverts de ripple marks, constituant parfois de véritables bone beds.

Les fossiles ne sont pas rares : restes de Vertébrés (Poissons, Reptiles) et coquilles diverses (Lamellibranches).

Les horizons argileux sont, semble-t-il, azoïques.

t6b. *Lettenkohle moyenne*. Les horizons de la Lettenkohle moyenne atteignent une puissance de 7 à 10 mètres.

— A la partie supérieure, 3 à 5 m de schistes à plantes avec minces lits charbonneux (route départementale n° 46 entre Sercœur et Padoux), des plantes en place apparaissent localement.

— A la partie inférieure, 4 à 5 m d'argilites vertes.

Les Esthéries, nombreuses dans la partie inférieure, font place aux Brachiopodes (*Lingula*) et aux Lamellibranches (*Myophoria*, *Anoplophora*) dans la moitié supérieure.

t6a. *Lettenkohle inférieure* (Dolomie inférieure). Il s'agit de dolomie coquillière et oolithique jaunâtre ou blanche, farineuse. Les bancs sont massifs, les éléments terrigènes y sont rares. Quelques fragments d'écailles et d'os de Vertébrés s'y observent.

En général, cet horizon a une puissance d'environ 5 m, mais entre Padoux et Bult, il dépasse 10 m, alors qu'à Sercœur on passe directement d'un calcaire très semblable au Calcaire à Térébratules du Muschelkalk supérieur aux horizons de la Lettenkohle moyenne.

L'accent doit donc être mis sur la grande variabilité de cette unité.

t5. Muschelkalk supérieur (Muschelkalk calcaire). D'une puissance d'environ 60 m, le Muschelkalk calcaire présente ici ses trois faciès bien caractérisés de haut en bas :

Calcaire à Térébratules coquillier, peu argileux, massif, gris. De puissance irrégulière, il semble disparaître là où la Lettenkohle inférieure est bien développée.

Calcaire à Cératites. Il s'agit d'une alternance de marne, calcaire marneux, calcarénite. Les Cératites sont courantes mais difficiles à déterminer.

Calcaire à entroques massif, gris, très résistant surtout lorsqu'il est gréseux. Il est caractérisé par des bancs riches en articles d'Encrines soit complets, soit tout au moins visibles à l'œil nu. Les coquilles y sont abondantes ; à la base, on observe même des lumachelles à *Coenothyris vulgaris* entières. Des bancs riches en oolithes apparaissent, surtout dans la moitié supérieure.

Une dolomitisation s'y développe de façon irrégulière, surtout à la base.

La puissance de cet horizon est d'environ 8 à 10 mètres. Il a donné lieu à de petites exploitations pour pierres de construction.

t4. Muschelkalk moyen (Muschelkalk marneux). Essentiellement marneux et argileux, les horizons du Muschelkalk moyen affleurent mal. Ils donnent dans la topographie des dépressions souvent humides. La puissance est estimée à 74 m au sondage de Rambervillers.

Les faciès observés sont de haut en bas les suivants :

— Les *couches blanches* qui ont une puissance inférieure à 10 mètres. Il s'agit de dolomies poreuses ou de calcaires cellulaires dolomitiques (avec cavités remplies de

rhomboédres de dolomite). Dans la topographie, elles participent le plus souvent au relief induit par le Muschelkalk supérieur. Vers le bas de ces Couches blanches, un niveau à silixites oolithiques est très constant sur l'ensemble de la région.

— Les *Couches grises* ont été observées au bed rock de la gravière d'Autrey. Il s'agit de marnes grises à vertes alternant avec quelques bancs centimétriques de calcaire et de dolomie. Du gypse est également présent. Leur limite inférieure est progressive, elle ne peut donc être définie avec précision.

— les *Couches rouges* sont bien exposées à la carrière d'Housseras actuellement en cours d'exploitation. Il s'agit d'une alternance de lits métriques d'argilites rouges et gris-vert. Dans ces horizons, des lits gréseux présentent des pseudomorphes de cristaux de sel identiques (mais plus petites) à celles de la base du Keuper. De fins niveaux dolomitiques et quelques filonnets de gypse sont courants.

t2c-3a. Bundsandstein supérieur — Muschelkalk inférieur

t3a. Muschelkalk inférieur (Grès coquillier). Sur la feuille Rambervillers, cet horizon est mal représenté, alors que sur la feuille voisine, Cirey-sur-Vezouse, il est bien développé et facilement individualisé.

La carrière d'Housseras permet de reconnaître entre les argilites du Muschelkalk moyen et les grès du Trias inférieur un horizon de grès dolomitique ocre-jaune de 3 à 4 m de puissance. Des articles de Crinoïdes (*Encrinus*, *Pentacrinus*), des Lamelli-branches (*Myophoria*, *Lima*, *Gervilleia*, *Pecten*, *Mytilus*) et quelques Gastéropodes ont été observés : tous ces fossiles apparaissent en moulages négatifs et sont dans l'ensemble mal conservés.

Ces faciès marins du Grès coquillier sont peu puissants, parfois même absents (Les Grandes Carrières à Rambervillers) ; il a donc semblé préférable de ne pas les différencier du Grès à *Voltzia*.

t2c. Le Grès à *Voltzia*. Il est puissant de 25 à 30 m environ ; on y distingue de haut en bas :

— Le Grès argileux (5 à 10 m d'épaisseur), constitué d'une alternance de bancs décimétriques de grès fin micacé lie-de-vin et d'argilites rouges. Les bancs gréseux, qui se suivent latéralement sur plusieurs dizaines de mètres, sont souvent couverts de ripple marks. Ils renferment parfois des intercalations de grès jaune à nodules dolomitiques annonçant le faciès « Grès coquillier ».

— Le Grès à meules sous-jacent est fin, rose violacé, parfois gris ou blanc. Il a été largement exploité pour la construction et la fabrication des meules. On peut y observer des débris végétaux charbonneux et pyritisés (limonitiques aux affleurements). Parmi ces débris, il est possible de reconnaître *Equisetites*, *Anomopteris*, plus rarement *Voltzia*.

Les bancs épais à stratifications obliques souvent contrariées présentent des intercalations marines : on peut recueillir *Myophoria*, *Lima*, *Gervilleia*, *Pecten*, *Monotis*, ainsi que des fragments de Crinoïdes.

t2b. Les couches intermédiaires ont une puissance de 40 m environ.

— Les *Couches intermédiaires supérieures* montrent un grès dont la couleur, en général blanche à ocre-jaune, peut devenir rouge à rouge violacé. Ce grès massif est dans l'ensemble plus grossier que le Grès à *Voltzia*, toutefois certains bancs du sommet acquièrent une finesse comparable.

L'existence de ces passées fines et de débris végétaux permet de penser que l'évolution des Couches intermédiaires vers le Grès à *Voltzia* se fait progressivement et qu'il n'y a pas de limite nette. Un critère de différenciation, malheureusement subjectif, peut être retenu : les feldspaths prédominent largement sur les micas dans les Couches intermédiaires, tandis que c'est l'inverse dans le Grès à *Voltzia*.

— Les *Couches intermédiaires inférieures* ont un faciès différent. C'est un grès feldspathique à grain grossier, contenant parfois des galets dont la taille croît à l'approche du Conglomérat principal. Les bancs épais à stratifications obliques sont, à

l'affleurement, parsemés de vacuoles dont la taille atteint 5 à 15 millimètres. Ces vacuoles proviennent d'amas d'oxyde de fer et de manganèse, d'amandes d'argile dont le remplissage a disparu. La couleur de ce grès, rouge à rouge-brun vers la base, devient variable et irrégulière vers le sommet : alternances blanches, jaunes, grises et rouges.

t₁, t_{2a}. **Buntsandstein inférieur et moyen.** Une augmentation de puissance est observée du Sud au Nord.

t_{2a}. **Zone limite violette.** Ensemble argilo-gréseux hétérogène, parfois calcédonieux ; elle présente des couleurs très variées : blanc, vert, gris, mais le mauve domine. Ce niveau de quelques mètres n'est que sporadique sur la feuille Rambervillers.

t_{2a}. **Conglomérat principal.** D'une puissance de 40 à 50 m au Sud de la feuille, il n'a plus guère qu'une trentaine de mètres au Nord. Cependant, des variations brutales de puissance s'observent localement et il n'est pas rare de ne lui trouver que 25 à 30 m même dans la moitié sud de la feuille.

C'est un poudingue grossier dont les galets de quartzite et de quartz laiteux, rarement de lydiennes d'âge silurien, ont une taille allant de 1 à plus de 15 cm de diamètre. Le ciment est gréseux ; parfois les galets sont absents, ce qui donne des bancs d'un grès très semblable au Grès vosgien. L'ensemble est rouge, bien consolidé ; il forme des escarpements ruiniformes.

Il est parfois exploité pour gravier.

t₁. **Grès vosgien.** Sa puissance atteint 80 à 100 m au Sud, 200 m dans l'angle nord-est sous la côte de Répy.

C'est un grès feldspathique assez grossier à ciment siliceux intercalé de lits siliceux ou même argileux. Des galets de quartzite dispersés dans la masse y sont habituels ; on observe même des passées conglomératiques. Dans l'ensemble, il est rose à rouge, mais localement il peut être presque blanc : au Nord de Raon-l'Étape par exemple.

Aucune évolution n'a été observée entre la partie inférieure et la partie supérieure de la formation : une distinction entre Grès vosgien inférieur et Grès vosgien supérieur ne semble donc pouvoir être faite ici.

FORMATIONS SÉDIMENTAIRES PALÉOZOÏQUES

r. **Permien.** Les formations permienes affleurent sur une faible surface à l'Est de la feuille. Seul le Permien supérieur a été reconnu. Il s'agit de grès grossier, très feldspathique (arkose), poreux, de couleur rouge à rose.

Sous le Grès vosgien, le Permien supérieur se termine par un niveau de grès fin rouge-brun ou blanc à mouches noires d'oxydes de fer et de manganèse intercalé de deux bancs dolomitiques de quelques centimètres de puissance (La Salle - D 32).

d-h. **Dévono-Dinantien.** Toujours à l'Est de la feuille, affleurent près de La Bourgonce des schistes dont l'âge serait dévonien ou dinantien. Ce sont :

- soit des schistes brun-violet micacés,
- soit des quartzites très sombres durs non fissiles.

Le tout est disposé en lits fortement redressés et les affleurements, de faible importance, semblent noyés dans les grès permien.

sX. **Schistes de Steige.** Au Nord de La Salle, un très petit affleurement de schistes a été rapporté aux Schistes de Steige (Chrétien). Il s'agit de schistes satinés gris violacé, peu métamorphisés et souvent rayables à l'ongle. Lebrun a considéré ces schistes comme semblables à ceux de Villé.

Quoi qu'il en soit, Schistes de Steige (âge silurien) ou Schistes de Villé (Infracambrien), il s'agit des roches sédimentaires les plus anciennes de la feuille.

**RESULTATS DES POMPAGES D'ESSAI
EFFECTUES DANS LE FORAGE DE St GENEST**

Deux pompages d'essai ont été effectués, le premier lorsque le forage avait atteint la profondeur de 208 mètres, le second en fin des opérations de foration.

1ère intervention

Date : 13/01/1991

Profondeur atteinte : 208 m

n° palier	Durée	Profondeur (m) niveau statique	Débit m3/h	Profondeur (m) niveau dynamique	Rabattement	Débit spécifique
avant pompage		62,3	—	—	—	—
1	2 h	—	22,0	85,2		
2	2 h	—	35,2	98,5		
3	2 h	—	49,1	113,8		
4	2 h	—	65,3	130,2		
Remarques de l'opérateur						

2ème intervention

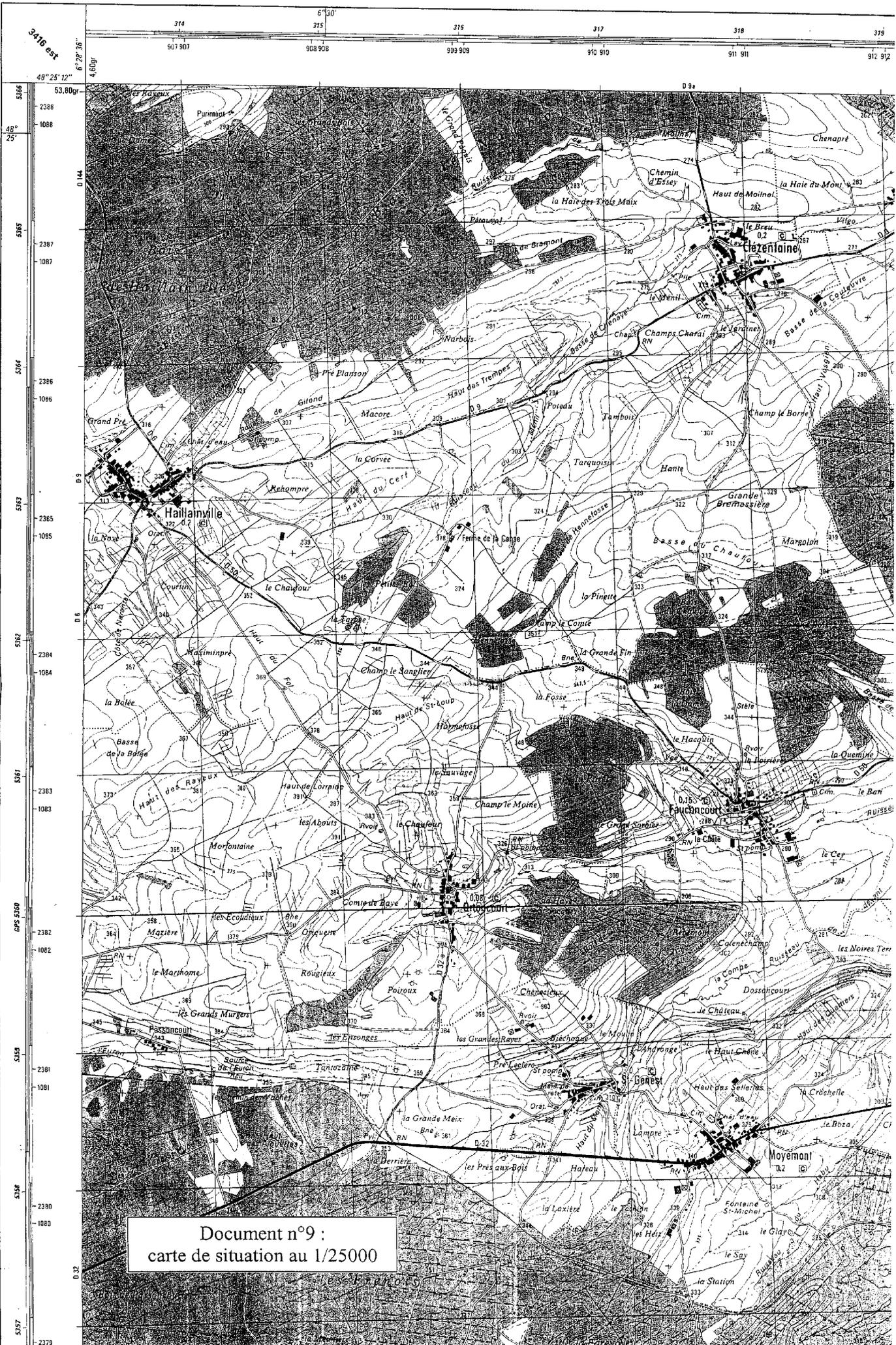
Date : 28/01/1991

Profondeur atteinte : 330 m

n° palier	Durée	Profondeur (m) niveau statique	Débit m3/h	Profondeur (m) niveau dynamique	Rabattement	Débit spécifique
avant pompage		42,3	—	—	—	—
1	2 h	—	40,0	65,2		
2	2 h	—	68,2	81,5		
3	2 h	—	90,1	94,1		
4	2 h	—	125,3	113,8		
Remarques de l'opérateur		eau légèrement salée après 30' de pompage				

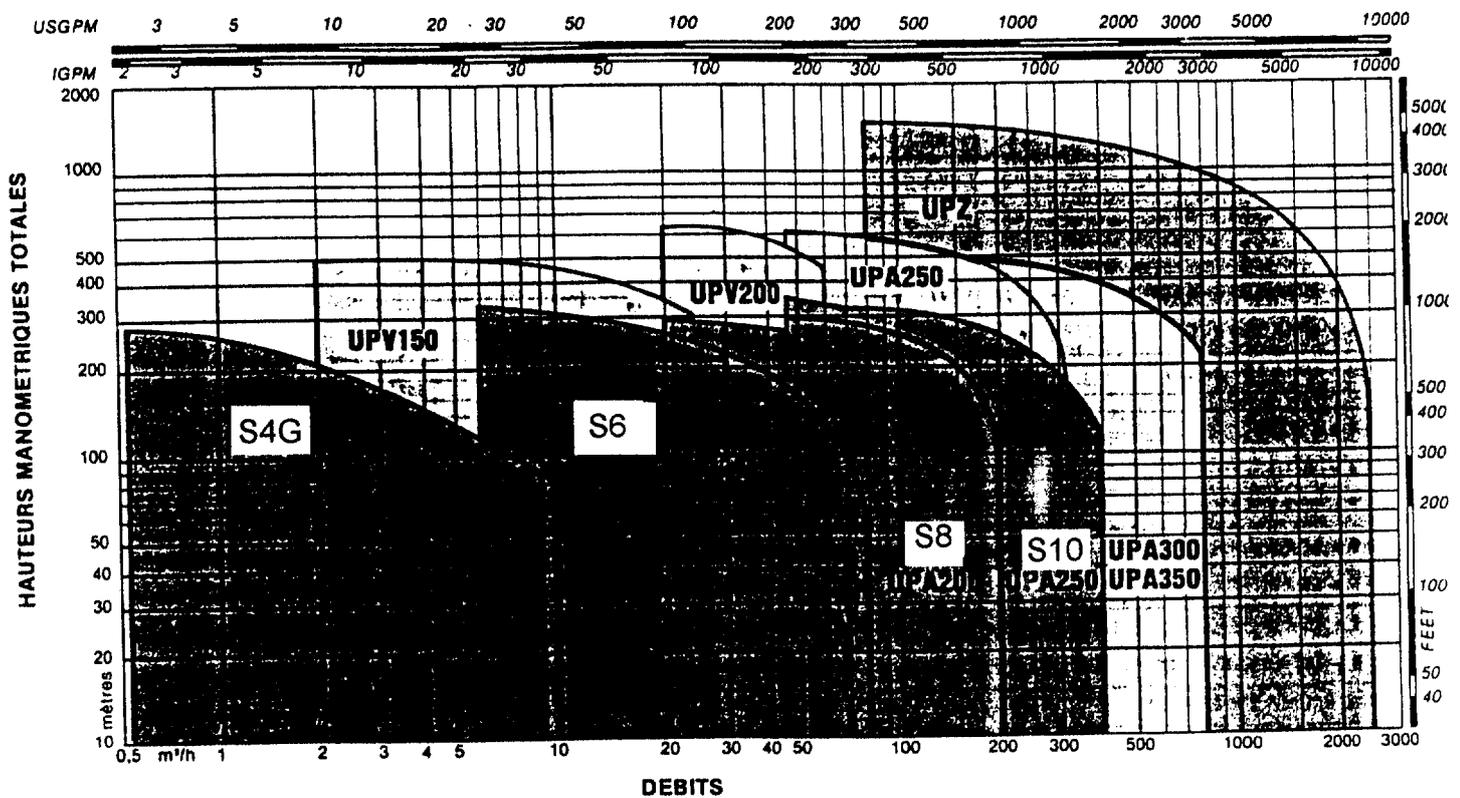
MONTAIGNE A NEUVILLE AVEC LA CUPIE

Le quadrillage géométrique UTM-MGCS84 imprimé en bleu permet de se localiser sur la carte à partir d'une position donnée par un récepteur GPS.



Document n°9 :
carte de situation au 1/25000

CAPACITÉ DES POMPES IMMERGÉES



- Programme standard documenté / *Standard documented production*
- Programme standard sur demande / *Standard production on request*
- Programme spécial sur demande / *Specific production on request*

NB. : Pour tenir compte des brides de la colonne d'exhaure, la mise en station des pompes immergées exige un tubage de diamètre intérieur minimal de :

- 130 mm pour les pompes S4G (4 pouces)
- 180 mm pour les pompes S6 (6 pouces)
- 250 mm pour les pompes S8 (8 pouces)
- 300 mm pour les pompes S10 (10 pouces).