

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

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

Direction Départementale
de l'Agriculture de l'Oise

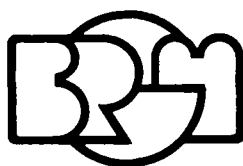
Syndicat des Eaux de
BRUNVILLERS-LA-MOTTE

Définition du " profil nitrates "
de la nappe captée au nouveau
forage d'adduction d'eau
situé à PLAINVAL (Oise)

82 SGN 805 PIC

octobre 1982

par J-Y. CAOUS - D. COMON
et D. JAUFFRET



Service géologique régional PICARDIE

12, rue Lescouvé - 80000 Amiens - Tél.: (22) 89.49.52

Direction Départementale
de l'Agriculture de l'Oise

Syndicat des Eaux de
BRUNVILLERS-LA-MOTTE

Définition du " profil nitrates "
de la nappe captée au nouveau
forage d'adduction d'eau
situé à PLAINVAL (Oise)

R E S U M E

Le présent rapport fait état d'une étude réalisée au nouveau captage A.E.P. du Syndicat de BRUNVILLERS-LA-MOTTE (Oise) afin de trouver une solution au problème posé par les teneurs anormalement élevées des nitrates de l'eau pompée.

L'ouvrage, profond de 50 m, captait au départ les couches supérieures de la nappe de la craie (\emptyset utile = 600 mm) avec un très bon débit spécifique (> 100 m³/h/m), mais les teneurs en nitrates étaient voisines de 60 mg/l.

Des analyses sériees ont montré que l'eau en provenance du fond du captage ne titrait que 44 mg/l en nitrates et que la nappe était donc chimiquement " stratifiée ".

Dans l'idée de ne capter que les eaux profondes de la nappe, un approfondissement du forage a été réalisé jusqu'à 80 m avec isolation de la partie supérieure à 50 m. Les tests de productivité ont alors montré que le débit spécifique avait sensiblement diminué mais que les teneurs en nitrates restaient inférieures à 50 mg/l.

Un test ultérieur devra confirmer ces données et permettre d'exploiter l'ouvrage à faible débit.

TABLE DES MATIERES

Pages

RESUME	
INTRODUCTION	1 - 2
1 - CARACTERISTIQUES DU NOUVEAU FORAGE	2 - 3
2 - PREMIERS ESSAIS REALISES	3
3 - CHIMIE DES EAUX	3
4 - OPERATIONS POUR OBTENIR, SUR LE NOUVEAU FORAGE, UNE EAU SANS NITRATES	3 à 7
4.1. - Essai au micromoulinet et prélèvements pour analyses chimiques	5 - 6
4.2. - Approfondissement du forage	6
4.3. - Essais sur la zone profonde de la nappe	6
4.4. - Derniers essais réalisés à ce jour : début août 1982	7
CONCLUSIONS	

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Plan de situation à 1.25.000
- Annexe 2 : Coupes géologique et technique du forage
- Annexe 3 : Courbes descente et remontée de l'essai au micromoulinet
du 18 juin 1982
- Annexe 4 : Courbes descente et remontée de l'essai au micromoulinet
du 30 juillet 1982
- Annexe 5 : Résultats des analyses

Direction Départementale
de l'Agriculture de l'Oise

Syndicat des Eaux de
BRUNVILLERS-LA-MOTTE

Définition du " profil nitrates "
de la nappe captée au nouveau
forage d'adduction d'eau
situé à PLAINVAL (Oise)

INTRODUCTION

Afin d'augmenter les possibilités du Syndicat d'A.E.P. de BRUNVILLERS-LA-MOTTE et surtout de disposer d'une eau de meilleure qualité que celle du forage actuel (1), la Direction Départementale de l'Agriculture de l'Oise, agissant pour le compte du Syndicat, a demandé au Service Géologique Régional Picardie du B.R.G.M. d'effectuer, en août 1980, une étude hydrogéologique pour implanter un nouveau forage.

Cette étude (Cf. note PIC 80/115) ayant abouti au choix d'un site placé sur la commune de PLAINVAL, dans l'axe d'une vallée sèche et réunissant le maximum de conditions favorables (zone perméable de la craie, donc productive, proximité d'une conduite existante, d'une ligne électrique, environnement bien dégagé, protection facile à assurer ...), un forage y a été exécuté au cours des mois de mai-juin 1982 suivant les caractéristiques définies dans le rapport du B.R.G.M.

- (1) Forage actuel du syndicat : indice B.R.G.M. 80-8-1 ; profondeur : 146,50 m ; exécuté en 1935 : débit d'exploitation : 11 m³/h avec un rabattement de 20,50 m ; emplacement : près du château d'eau, dans la partie nord-est du bourg de BRUNVILLERS-LA-MOTTE (Voir carte en annexe 1).

Malheureusement, si l'ouvrage a bien fourni un très bon débit, aux essais, il a par contre donné une eau anormalement chargée en nitrates (environ 60 mg/l), tout-à-fait incompatible avec la norme de potabilité pour la distribution publique fixée récemment à 50 mg/l.

Afin de trouver une solution à cette situation, la Direction Départementale de l'Agriculture, avec l'accord du Syndicat, a sollicité à nouveau le concours du Service Géologique Régional du B.R.G.M. pour définir les études adéquates à réaliser.

Au cours d'une réunion de concertation, tenue en Mairie de BRUNVILLERS-LA-MOTTE, il a donc été décidé de procéder à un profil de productivité du forage, à l'aide d'un micromoulinet et à une recherche de stratification chimique de la nappe par prélèvements d'eau à différentes profondeurs à l'aide d'un préleveur automatique.

Les résultats de ces essais ainsi que de ceux qui ont suivi ultérieurement, font l'objet du présent rapport.

I - CARACTERISTIQUES DU NOUVEAU FORAGE

Emplacement (Cf. annexe 1)

En fond de vallée sèche, au lieu-dit " La Poule ", à 600 m en aval de la Ferme du Val et à 200 m à l'amont des dernières habitations de PLAINVAL.

Les coordonnées LAMBERT Nord sont les suivantes :

- . X = 608,09
- . Y = 203,35
- . Z = + 98 NGF

Dimensions de l'ouvrage (Cf. annexe 2)

- . Creusement : de 0 à 3 m : \varnothing 2400 mm
- de 3 à 10 m : \varnothing 720 mm
- de 10 à 50 m : \varnothing 620 mm

- . Cimentation : de 0 à 3 m : \emptyset intérieur 2000 mm
margelle de 1 m au-dessus du sol
- . Tubage : de 3 à 10 m : \emptyset 700 mm, plein
de 9 à 50 m : \emptyset 600 mm, tubage perforé

2 - PREMIERS ESSAIS REALISES

- . Pompage de nettoyage : le 20 avril 1982 à 100 m³/h, pendant 8 heures
- . Essai de pompage : du 21 au 23 avril 1982, pendant 48 heures, à 80 m³/h, niveau statique : - 6m/sol, niveau dynamique stabilisé après 1 h 45 de pompage à - 7 m/sol, soit 1 m de rabattement et donc un débit spécifique de 80 m³/h/m.

3 - CHIMIE DES EAUX (Cf. annexe 5)

Bonne qualité bactériologique et chimisme habituel pour l'eau de la nappe de la craie, sauf en ce qui concerne les nitrates :

58,1 mg/l de NO₃⁻

ce qui rend cette eau impropre à la consommation.

Toutes les opérations qui vont suivre ont eu pour but de résoudre ce problème.

4 - OPERATIONS POUR OBTENIR, SUR LE NOUVEAU FORAGE, UNE EAU SANS NITRATES

On a remarqué, sur d'autres ouvrages captant la nappe de la craie et montrant de fortes teneurs en NO₃⁻, que ces nitrates ne se trouvent souvent que dans la partie supérieure de la nappe, la partie inférieure de celle-ci ne montrant que des teneurs faibles, voire nulles.

En effet, les circulations dans la craie se font essentiellement dans les diaclases qui peuvent être élargies par dissolution. Or, ces diaclases ne sont ouvertes et nombreuses que dans la partie supérieure (sur quelques dizaines de mètres à partir de la surface), c'est ainsi que dans les forages, l'essentiel des débits provient, la plupart du temps, de cette partie supérieure.

De même, la pollution par les nitrates qui de plus se fait " per descensum ", aura tendance à rester dans cette zone supérieure d'où une " stratification chimique " de la nappe du fait des circulations de l'eau préférentiellement dans cette zone.

On observe donc :

. Une zone supérieure :

Quelques dizaines de mètres d'épaisseur,
Bonne perméabilité,
Débits importants obtenus en forage,
Possibilité de pollution par les nitrates.

. Une zone inférieure :

Faible perméabilité,
Faibles débits obtenus en forage,
Teneurs moindres en nitrates (la faible perméabilité isolant relativement cette zone de la zone ci-dessus).

Les opérations sur le nouveau forage du Syndicat ont donc été les suivantes :

- . Essai de micromoulinet afin de déterminer les cotes des venues d'eau et prélèvements d'eau à différentes profondeurs,
- . Approfondissement du forage à 80 m afin d'atteindre la zone inférieure,
- . Cimentation du forage final à sa traversée de la zone supérieure,
- . Pompage dans la zone inférieure et analyse chimique de son eau, et, en l'absence de NO_3^- , opérations de remise en exploitation de cette zone inférieure (acidification, etc...).

4.1. - Essai au micromoulinet et prélèvements pour analyses chimiques (Cf. annexe 3)

Cet essai a été réalisé avec la collaboration du Service Géologique Régional Nord-Pas-de-Calais le 18 juin 1982.

Avant la mise en route du pompage, le niveau dynamique de la nappe était de 8,11 m par rapport à la margelle, soit 7,11 m par rapport au sol.

Trois prélèvements ont alors été effectués, à différentes profondeurs, pour savoir s'il existe une stratification chimique de la nappe du point de vue des nitrates (Cf. annexe 1) :

- . Prélèvement 1 : à 10 m/margelle = 64,5 mg/l de NO_3^-
- . Prélèvement 2 : à 25 m/margelle = 63,2 mg/l de NO_3^-
- . Prélèvement 3 : à 50 m/margelle = 62,0 mg/l de NO_3^-

Le pompage a été mis en route à 14 h 15, au débit de 197 m³/h, la crépine de la pompe étant à 10 m par rapport à la margelle, puis les essais au micromoulinet ont été réalisés (Cf. annexe 3).

Niveaux dynamiques :

- à 14 h 45 = 9,71 m/margelle
- à 16 h 25 = 9,67 m/margelle

Aucune venue d'eau ne s'est apparemment manifestée à une profondeur supérieure à 25 m, ainsi :

- . au-dessous de 22 m proviennent 6,8 % du débit
- . de 22 à 18 m proviennent 28 % du débit
- . de 18 à 12 m proviennent 6,5 % du débit
- . de 12 à 11 m proviennent 58,7 % du débit

soit un total de 100 %

Aussitôt après ont été réalisés 3 autres prélèvements, à différentes profondeurs, le pompage fonctionnant toujours.

- à 16 h 35 : prélèvement n° 4 : à 40 m/margelle = 44 mg/l de NO_3^-
- à 16 h 40 : prélèvement n° 5 : à 23 m/margelle = 53,9 mg/l de NO_3^-
- à 16 h 45 : prélèvement n° 6 : à 11 m/margelle = 55,8 mg/l de NO_3^-

Le pompage a été arrêté à 16 h 50.

A 17 h 05 : niveau statique = 8,13 m/margelle.

4.2. - Approfondissement du forage

Le forage a été approfondi jusqu'à 80 m en \varnothing 400 mm (Cf. annexe 2).

4.3. - Essais sur la zone profonde de la nappe

Après mise en place d'un bouchon d'argile dans l'espace annulaire entre les parois du trou (forage en 620 mm) et le tubage (\varnothing 600 mm) le pompage a été entrepris le 29 juillet, au débit de 200 m³/h. A 10 m de rabattement, le niveau dynamique est remonté brutalement, le bouchon d'argile ayant cédé au bout d'une demi-heure de pompage.

Le lendemain, 30 juillet, une nouvelle opération de micromoulinet a été réalisée sous un pompage à 200 m³/h (Cf. annexe 4). L'essentiel du débit arrivait entre 50 et 52 m de profondeur, soit à la base du tubage de 600 mm, prouvant ainsi que le bouchon d'argile avait bien cédé : l'eau provenait donc de la zone supérieure de la nappe en descendant dans l'espace annulaire et en contournant la base du tubage pour remonter vers la pompe. L'essai devenait ainsi sans valeur. En-dessous de 52 m, l'eau était blanchâtre. Deux prélèvements ont cependant été faits à 60 et 70 m (Cf. annexe 5) :

- . à 60 m : 66,3 mg/l de NO_3^-
- . à 70 m : 61,4 mg/l de NO_3^-

Devant cet incident qui interrompt les essais, il a été décidé, en accord avec les représentants de la Direction Départementale de l'Agriculture, de reprendre l'opération depuis le stade précédant la pose du bouchon d'argile.

4.4. - Derniers essais réalisés à ce jour : début août 1982

Le tube de 600 mm, installé de 9 à 50 m, a été retiré et remplacé par un tube de 550 mm puis une cimentation a été effectuée entre ce tube et la paroi du trou, ceci afin d'isoler parfaitement la partie inférieure de la nappe (profondeur supérieure à 50 m) de la partie supérieure (profondeur inférieure à 50 m).

Un nouveau pompage a alors été réalisé au débit de 80 m³/h, la pompe étant à une profondeur de 60 m. Le niveau dynamique s'est stabilisé à 60 m, soit à peine au-dessus de la pompe et un prélèvement durant ce pompage a montré une teneur en NO₃⁻ de 48 mg/l.

C O N C L U S I O N S

Quelle que soit l'origine exacte des nitrates (urbaine ou agricole) qui n'a pu être jusqu'à présent précisée, il s'avère, au travers des essais, analyses et pompages qui ont été pratiqués sur le nouveau forage du Syndicat, avant et après approfondissement, que la nappe est effectivement " stratifiée " du point de vue chimique et notamment en ce qui concerne les nitrates.

Partant de cette constatation, une ébauche de solution apparaît donc, qui consiste à ne pomper à faible débit que dans les couches profondes de la nappe, c'est-à-dire, dans le cas présent, au-delà de 50 m après avoir isolé parfaitement les venues d'eau supérieures. Un nouveau pompage d'essai à 25 ou 30 m³/h maximum pendant 5 à 6 jours serait toutefois nécessaire avant d'adopter un tel projet, ceci afin d'observer l'évolution des nitrates dans l'eau pompée.

Une seconde solution pourrait également consister à écarter sensiblement le forage de l'axe-même du thalweg dans lequel il est possible que des apports importants de nitrates agricoles ont lieu lors de fortes pluies induisant du ruissellement intense.

Dans ce second cas, un petit forage de reconnaissance serait indispensable avant d'entreprendre des travaux définitifs.

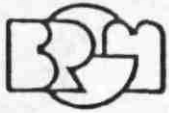
AMIENS, le 21 octobre 1982

J-Y. CAOUS
Ingénieur Hydrogéologue
au B.R.G.M.

avec la collaboration de :

D. COMON
Hydrogéologue au B.R.G.M.

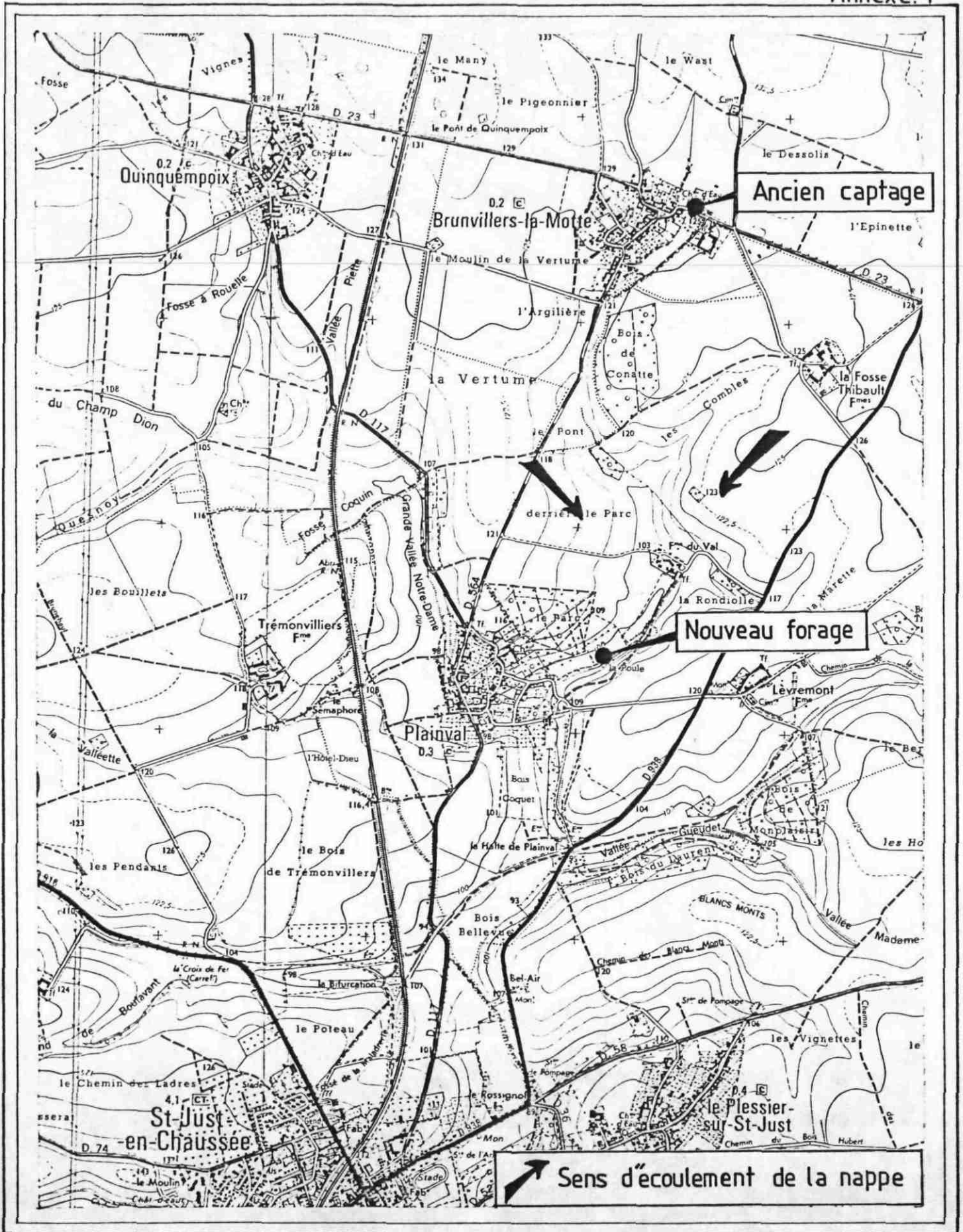
D. JAUFFRET
Ingénieur Hydrogéologue au
B.R.G.M.



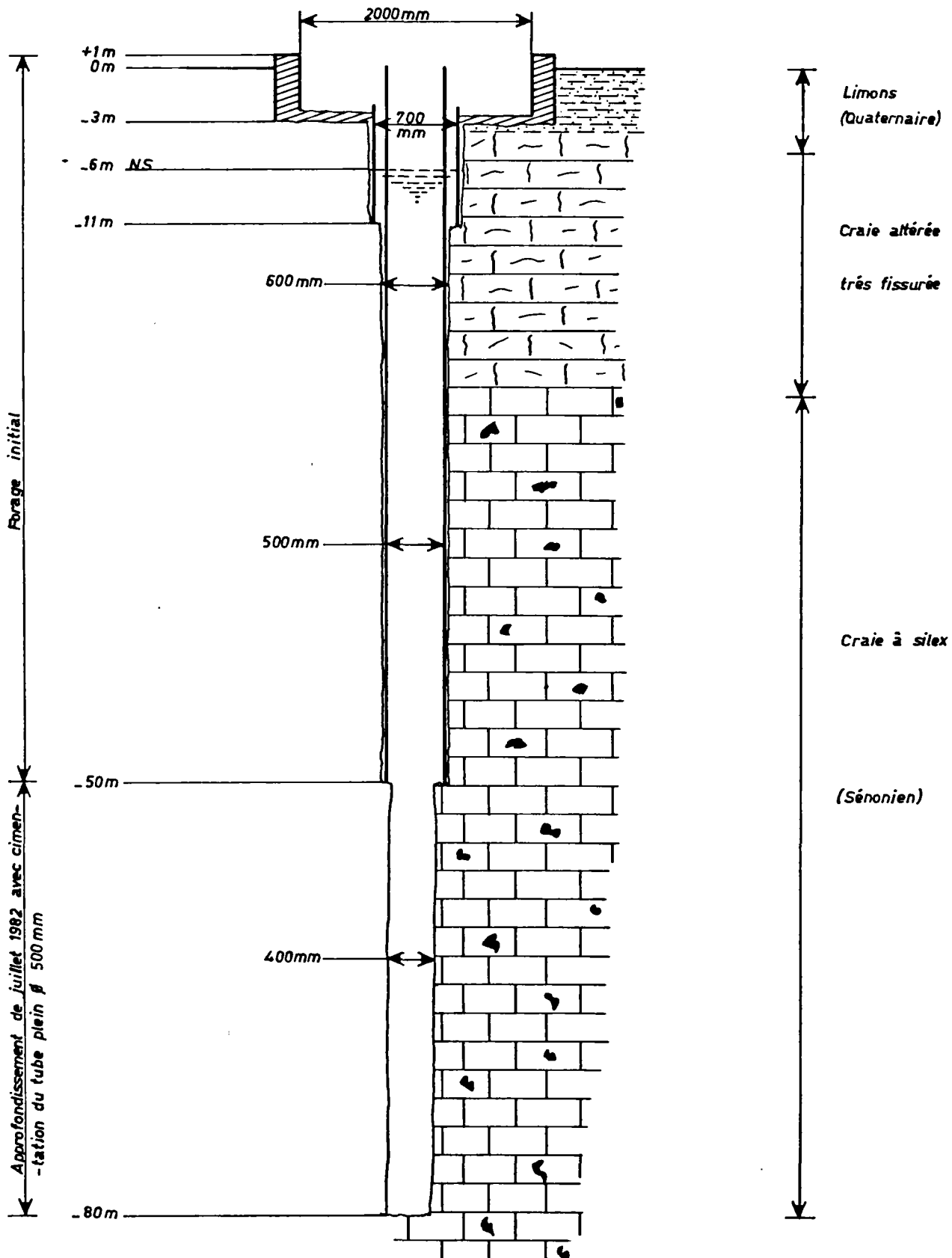
SITUATION GEOGRAPHIQUE

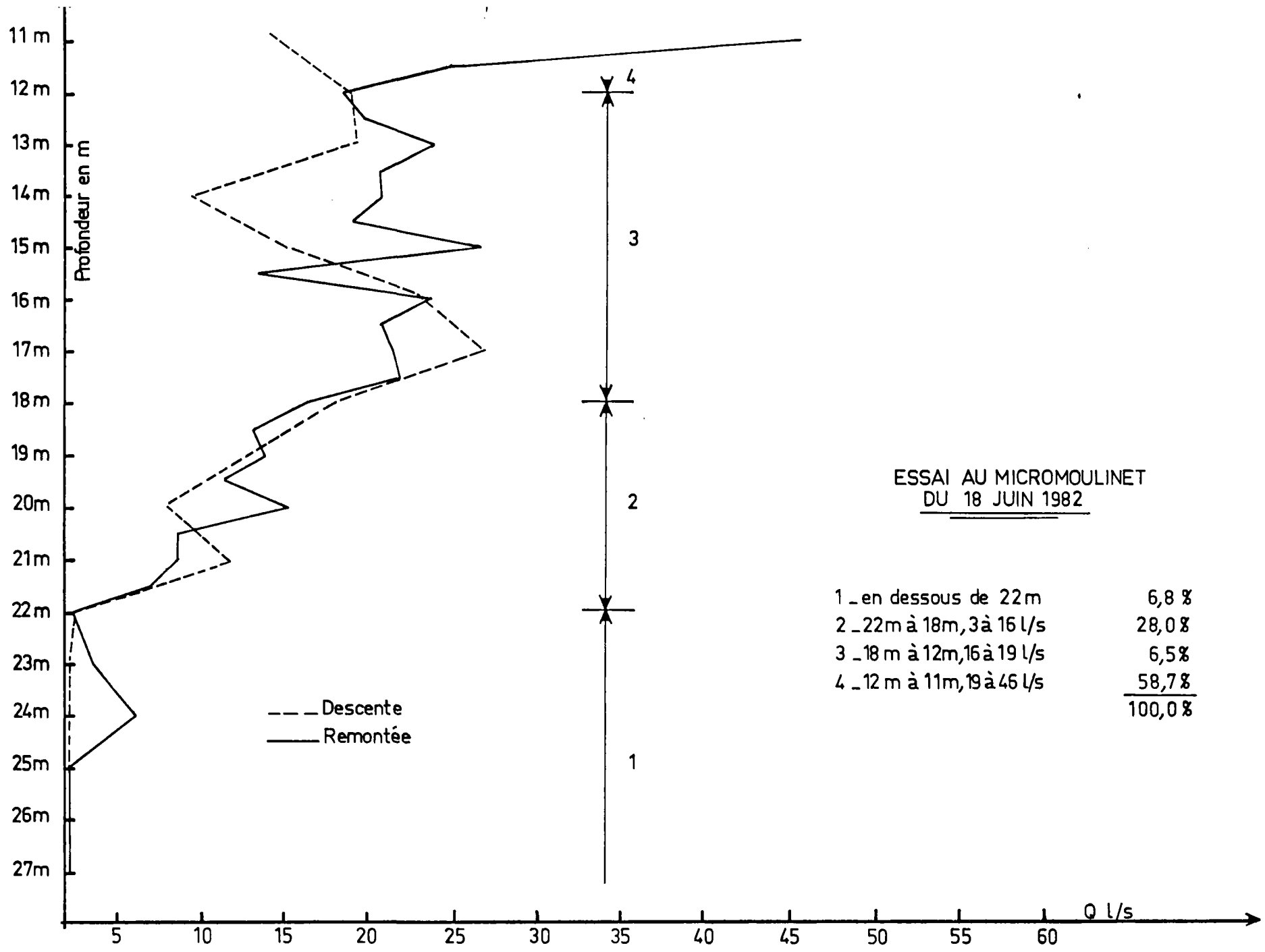
Echelle 1/25 000°

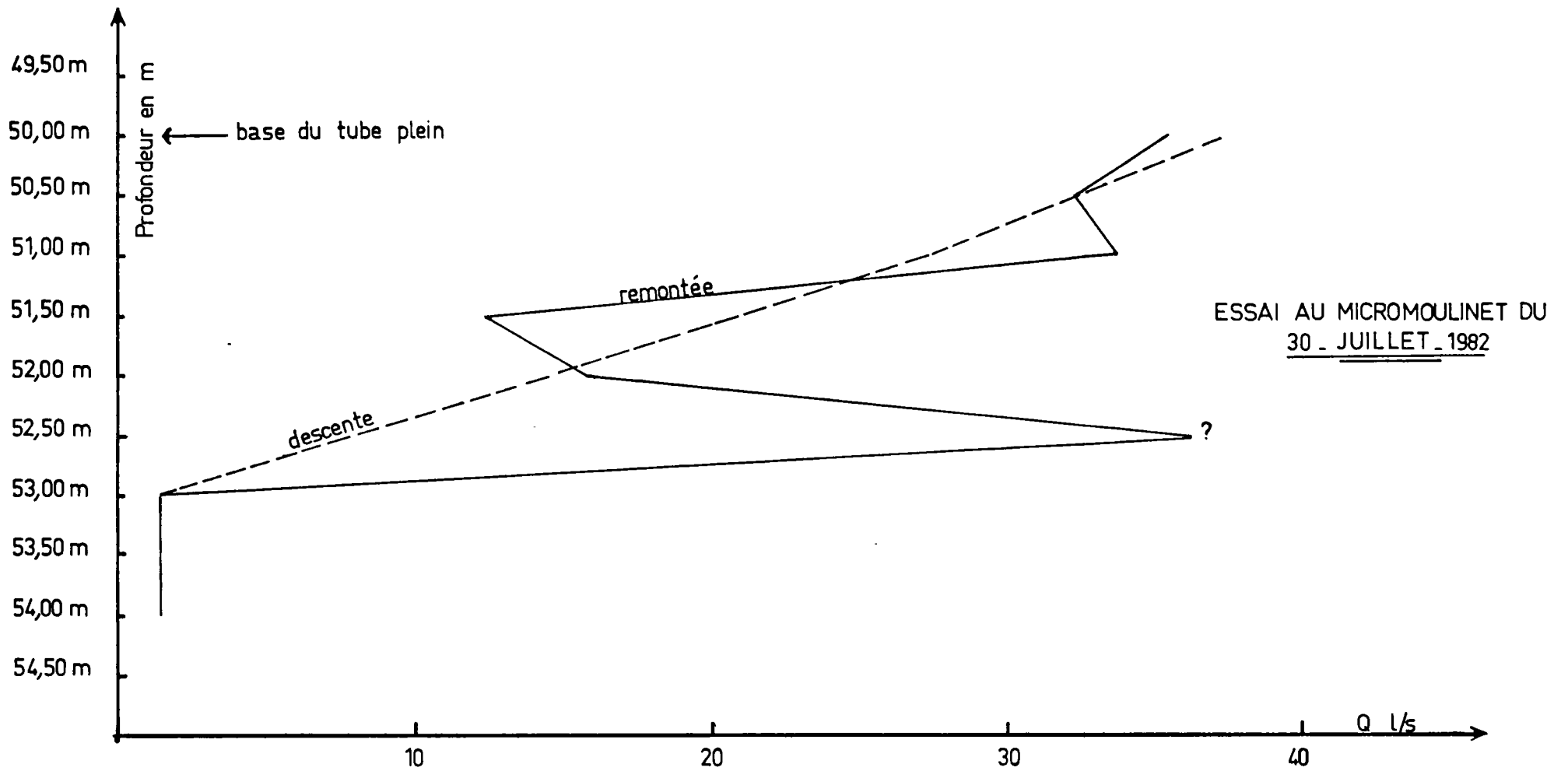
Annexe: 1



COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DU FORAGE







Date de prélèvement	18.06.1982	18.06.1982	30.07.1982	30.07.1982				
Laboratoire	Institut	Pasteur de Lille						
COULEUR ODEUR SAVEUR GAZ dissous	Incolore Nulle	Incolore Nulle	Incolore Nulle	Incolore Nulle				
pH	7,15	7,15	7,20	7,35				
ρ à 20° Ω /cm	1750	1670	1000	1450				
Résidu sec - mg/l	429	449						
TH - degrés français ...								
TA								
TAC	26,4	24,4	28,4	26,6				
	mg/l	méq/l	mg/l	méq/l	mg/l	méq/l	mg/l	méq/l
Ca ⁺⁺	126	6,30	118	5,90				
Mg ⁺⁺	2,9	0,24	6,3	0,52				
Na ⁺	9,2	0,40	9,7	0,42				
K ⁺	5,9	0,15	6,3	0,16				
CO ₃ H ⁻	322	5,28	298	4,88				
Cl ⁻	24	0,68	27	0,76	158		51	
SO ₄ ⁻⁻	14	0,29	17	0,35	2,4		13,5	
NO ₃ ⁻	53,9	0,87	55,8	0,90	61,4		66,3	
NO ₂ ⁻	< 0,05	0,00	< 0,05	0,00	1,10		0,14	
NH ₄ ⁺	< 0,1	0,00	< 0,1	0,00	0,4		< 0,1	
PO ₄ ⁻⁻⁻	< 0,1	0,00	< 0,1	0,00				
Silice mg/l	12,5		11,5					
DBO 5 (finale) - mg O ₂ /l								
DCO "								
Oxydabilité (K Mn O ₄) mg O ₂ /l...								
Matières en suspension - mg/l ..								
Indice de putrescibilité								
Phénols - mg/l	< 0,01		< 0,01					
Détergents "								
Hydrocarbures "								
<u>Eléments en traces</u>								
Li ⁺ μg/l								
Fe ⁺⁺ "					< 0,02		< 0,02	
Fe ⁺⁺⁺ "								
Fe total "	0,14		0,10					
F ⁻ "	0,22		0,19					
Ni ⁺⁺ "								
Cr "	< 0,005		< 0,005					
Co ⁺⁺ "								
Pb ⁺⁺ "	< 0,010		< 0,010					
Zn ⁺⁺ "	< 0,10		< 0,10					
Sn ⁺⁺ "								
Cd ⁺⁺ "								
Mn ⁺⁺ "	0,07		< 0,05					
Cu ⁺⁺ "	< 0,10		< 0,10					
Al ⁺⁺⁺ "	< 0,02		< 0,02					
<u>Autres éléments (pesticides ...)</u>								
As	< 0,010		< 0,010					
CN ⁻	< 0,01		< 0,01					
Observations	Prélèvement n° 5	Prélèvement n° 6	Prélèvement à 70 m	Prélèvement à 60 m				