

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT

Cité administrative - 76-Rouen

Tél. 71-73-34 et 71-73-35

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DES FONTAINES D'YPORT

(Seine-Maritime)

Données acquises à la date du 15 avril 1968

par

P. BASSOMPIERRE et J.C. ROUX

avec la collaboration de

P. MARTIN

et la participation de

H. Paloc et P. Sangnier



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
74, rue de la Fédération - Paris - 15ème - Tél. 783 94-00

DIRECTION DU SERVICE GEOLOGIQUE ET DES LABORATOIRES
Boîte postale 818 - 45-Orléans-La Source - Tél. 87-06-60 à 64



Service géologique régional Normandie - Picardie
18, rue Mazurier - 76-Mont-Saint-Aignan
Tél. 70-38-64

68 SGL 084 PNO

Mont-Saint-Aignan, le 12 juin 1968

RESUME

Cette première phase de l'étude hydrogéologique des Fontaines d'Yport a été réalisée pour le compte du ministère de l'équipement avec une participation de la ville du Havre et du B. R. G. M. Elle a pour but l'amélioration de l'alimentation en eau de la ville d'Yport et la recherche de nouvelles ressources pour la ville du Havre. Cette étude d'hydrogéologie appliquée est doublée d'un intérêt scientifique certain car l'origine des eaux n'est pas encore bien déterminée et les circulations d'eau souterraines sont de type karstique.

Les Fontaines d'Yport, situées sur la côte du pays de Caux, à la base des falaises de craie sénonienne, ont un débit exceptionnel (1,5 m³/s) et hors de proportion avec le bassin topographique de 18 km² qui pourrait les alimenter. En effet, compte tenu des débits spécifiques observés dans la région, les possibilités d'alimentation du bassin d'Yport par seule infiltration sur son impluvium ne seraient que de l'ordre de 250 l/s.

Les travaux réalisés de 1966 à 1968 (coloration, mesures de débit, sondages de reconnaissance, plongées) ont mis en évidence l'existence de circulations de type karstique localisées probablement dans la craie turonienne ou peut-être même dans le Cénomanién, à une cote inférieure à - 20 sous la falaise. Sur l'estran, les vitesses des circulations souterraines peuvent atteindre 900 m/h et les débits 3 m³/s. Une relation a été établie entre la vallée sèche d'Yport et les émergences côtières.

Le débit des sources ne pouvant provenir uniquement du bassin d'Yport, on est conduit à émettre deux séries d'hypothèses : captures de bassins hydrologiques voisins (Etretat, Ganzeville) ou rôle de la faille Bolbec-Fécamp (drain ou barrage).

L'amélioration de l'alimentation en eau d'Yport sera réalisée plus économiquement par la création d'un forage au Cénomanién dans la vallée, en amont de l'agglomération. Afin de supprimer au maximum les causes de pollution, il est indispensable de condamner rapidement le puisard de la vallée d'Yport et celui d'Epreville.

Le captage sur l'estran conduira à des travaux très importants, car, dans l'ignorance où nous sommes actuellement de la position des conduits karstiques, il sera nécessaire de "remonter" les fissures à partir des émergences ou de multiplier les sondages de reconnaissance. Encore sera-t-il probablement impossible de capter avec une seule installation le débit des trois groupes d'émergences, enfin le risque subsistera de l'invasion du réseau par l'eau de mer.

Les premiers résultats de l'étude sont suivis d'un programme de recherches complémentaires.

TABLE DES MATIERES

	Pages
RESUME	1
INTRODUCTION	4
1 - Situation géographique et description des émergences	6
2 - Géologie	7
3 - Captage d'Yport	9
31 - Forage d'essai	9
32 - Captage des sources	9
33 - Essai d'amélioration du captage	10
4 - Observation sur les sources	12
41 - Débits	12
42 - Pollution	15
43 - Températures	15
44 - Hydrochimie	15
5 - Recherche des conduits karstiques	16
51 - Spéléologie	16
52 - Géophysique	17
53 - Plongées de reconnaissance	17
54 - Sondages	18
55 - Colorations	19
56 - Conclusions	22
6 - Origine des eaux	23
61 - Bassin d'Yport	25
62 - Bassin d'Yport élargi	25
63 - Bassin Ganzeville-Valmont	25
64 - Bassin d'Etretat	26
65 - Faille Bolbec-Fécamp	26
7 - Conclusions et programme de recherches	27
71 - Inventaire des points d'eau et des bétaires	27
72 - Colorations	28
73 - Etude du régime des sources	28
74 - Reconnaissance du karst	28

TABLE DES FIGURES

	Pages
Fig. 1 - Situation géographique du bassin d'Yport	6-7
Fig. 2 - Position des groupes d'émergences et trajet des colorations	6-7
Fig. 3 - Croquis de position du captage, des galeries et du puits de refoulement (en élévation)	10-11
Fig. 4 - Croquis de position du captage et des galeries (en plan)	10-11
Fig. 5 - Galerie de reconnaissance (en élévation)	10-11
Fig. 6 - Variation du débit de la source du captage pendant la basse mer du 29/9/1967	13-14
Fig. 7 - Reconnaissance géophysique : situation du profil de résistivité	17-18
Fig. 8 - Reconnaissance géophysique : profil de résistivité	17-18
Fig. 9 - Croquis du conduit d'alimentation de la source captée	17-18

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES FONTAINES D'YPORT
(Seine-maritime)

Données acquises à la date du 15 avril 1968

INTRODUCTION

Par convention en date du 28 septembre 1966, Monsieur le directeur départemental de l'Équipement de la Seine-maritime accordait au Bureau de Recherches géologiques et minières (Service géologique régional Normandie) sa participation à l'étude hydrogéologique des Fontaines d'Yport. Cette étude répondait à une triple préoccupation :

- amélioration de l'alimentation en eau de la ville d'Yport ;
- recherche de nouvelles ressources en eau pour la ville du Havre ;
- intérêt scientifique particulier.

Alimentation en eau de la ville d'Yport, car cette dernière, dont les besoins sont de 1 000 à 1 500 m³/j, est alimentée depuis plus de 70 ans par le captage d'une source située sur la côte ; l'ouvrage placé en contrebas de la falaise est recouvert par la mer à marée haute et menacé perpétuellement par les coups de mer et les éboulements de falaise. Il est donc souhaitable de mettre le captage à l'abri des éléments naturels.

Recherche de nouvelles ressources en eau pour la ville du Havre dont l'augmentation des besoins d'ici à 1980 est évaluée à 50 000 m³/jour.

Intérêt scientifique particulier, enfin, car les fontaines d'Yport sont les sources les plus importantes qui soient connues sur le littoral crayeux, de la Baie de Somme à l'estuaire de la Seine, et leur bassin d'alimentation apparent est trop réduit pour expliquer le débit des résurgences.

Ajoutons en outre qu'à l'heure actuelle, où l'on cherche à mobiliser toutes les ressources en eau douce, le captage des émergences littorales est à l'ordre du jour. Des études sont poursuivies en Méditerranée et il est intéressant d'entreprendre une étude similaire dans une mer à fortes marées.

C'est pourquoi le B. R. G. M. et la ville du Havre ont également participé au financement de l'étude par des prestations en personnel ou en matériel.

Les travaux de terrain réalisés de juillet 1966 à avril 1968 ont consisté principalement en relevés par géophysique, en mesures de débits, en sondages et en colorations. Le présent rapport a pour but de faire le point sur les résultats obtenus pendant cette période mais également sur les travaux réalisés précédemment ; il expose les enseignements tirés de l'étude et propose un programme pour sa poursuite.

1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE ET DESCRIPTION DES EMERGENCES

Située sur la cote normande, au Nord du pays de Caux, la ville d'Yport est un petit port de pêche situé à 5 km au SW de Fécamp. Elle est bâtie dans une échancrure des falaises de craie, hautes de 80 à 90 m, au débouché d'une vailleuse ou vallée sèche de 4,5 km de long (figure 1).

La population sédentaire actuelle est de 1 600 habitants mais elle double en été avec l'arrivée des estivants.

Au NE d'Yport, sur moins d'un kilomètre de long et 200 m de large, apparaissent, sur la zone d'estran au pied des falaises, quatre groupes de sources :

		x	y	z
source de la plage	gr. D	453.90	228.80	- 2
sources ouest	gr. B	454.51	228.87	- 1,50
sources du captage (le Parc)	gr. A	454.70	228.82	+ 1,40
sources est (le Câtis)	gr. C	454.93	229.1	- 2,20.

L'ensemble de ces émergences est dénommé "les fontaines d'Yport".

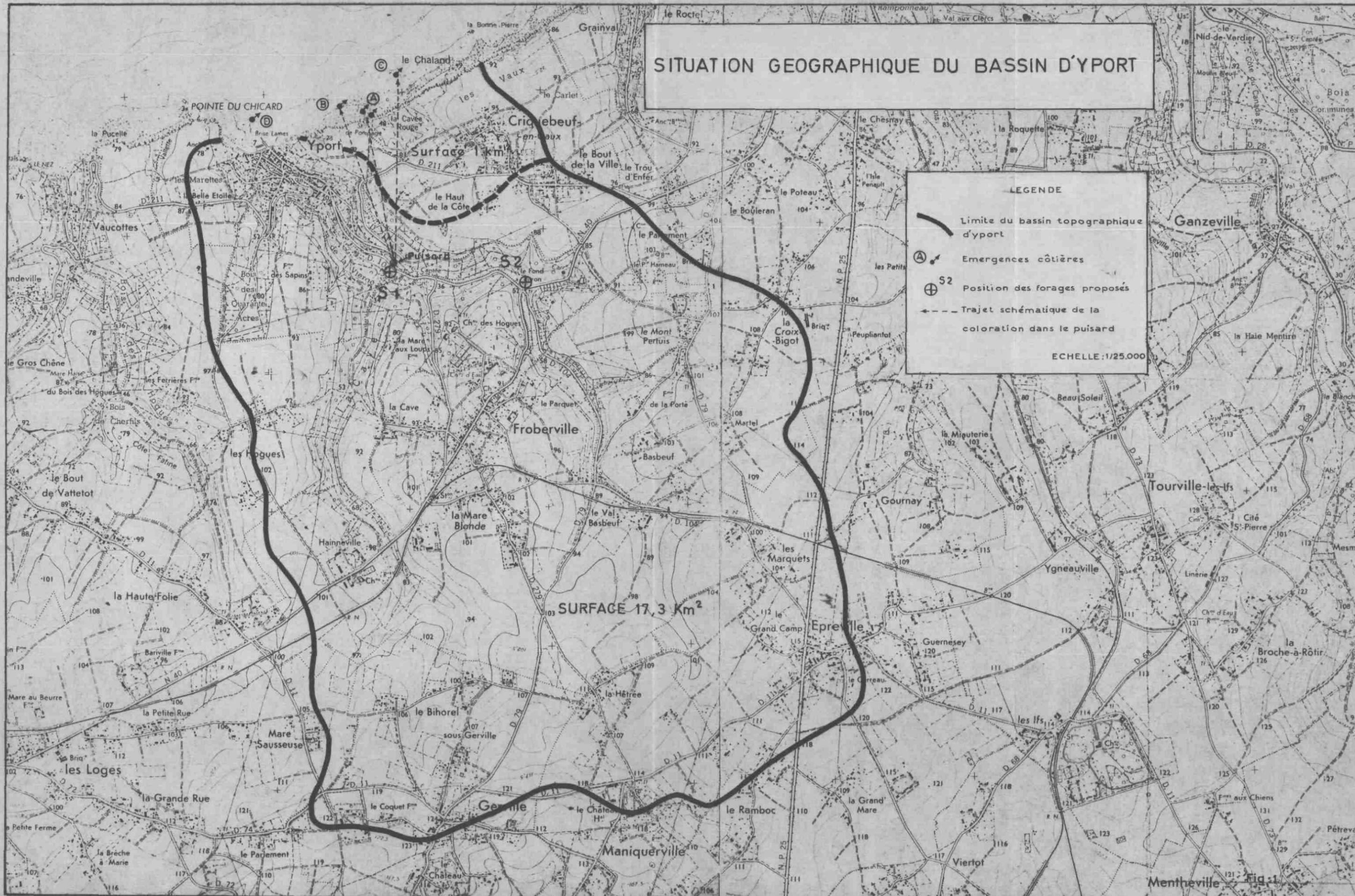
La source de la plage (D) est située exactement dans le prolongement de la vailleuse d'Yport, à 170 m de la jetée, dans un couloir d'érosion limité à l'est par des parois de craie "en marche d'escalier". D'un débit très réduit, cette source n'est visible que pendant les basses mers de fort coefficient.

Le groupe des sources ouest (B) est rencontré après avoir contourné un important chaos d'éboulis de falaise, à 550 m à l'est de la jetée et à 150 m de la base de la falaise. Il est formé d'une quinzaine de griffons bien individualisés d'une profondeur minimale de 1,50 m et une dizaine d'entre eux sont alignés sur une fissure de la craie, d'orientation W.NW-E.SE. Par chacun de ces griffons l'eau sort en charge formant de petits champignons.

Ce groupe donne un débit important, il est visible pendant les marées basses, même de faible coefficient.

Le groupe du captage (A) est situé à 750 m à l'est de la jetée et à 40 m de la falaise. Il s'agit d'une large fissure, pénétrable, qui a été aménagée en bassin de captage, recouvert d'un capot, pour l'alimentation de la ville d'Yport. A 17 m plus au large se trouvent quelques griffons du même type que ceux du groupe B (A"), enfin à 100 m vers la mer, on

SITUATION GEOGRAPHIQUE DU BASSIN D'YPORT



LEGENDE

-  Limite du bassin topographique d'ypport
-  Emergences côtières
-  S2 Position des forages proposés
-  Trajet schématique de la coloration dans le puisard

ECHELLE: 1/25.000

SURFACE 17,3 km²

SURFACE 1 km²

rencontre encore un petit groupe de griffons de faible débit (A').

Le groupe principal (A), dont l'écoulement est important, n'est recouvert par la mer que vers la fin de la marée montante.

Le groupe est (C) se trouve à 1 050 m de la jetée d'Yport et à 200 m de la falaise. Les griffons sont très concentrés dans un couloir d'érosion, perpendiculaire à la côte et d'une dizaine de mètres de largeur. Ce groupe n'est visible qu'aux basses mers de vives eaux.

2 - GEOLOGIE

Un forage de 225 m (56-8-2), effectué en 1939 au village des Loges (4,5 km au S.SW d'Yport), a fourni une bonne coupe des terrains du Crétacé inférieur et moyen où les faciès sont variés, par contre la description du Crétacé supérieur (craie proprement dite) est beaucoup plus sommaire et ne peut être raccordée aisément à la coupe naturelle des falaises. Il semble cependant que l'on puisse établir la coupe schématique suivante de la succession des terrains à partir du sommet des falaises, au droit des fontaines d'Yport.

	épaisseur
<u>Sénonien moyen et inférieur</u>	
Craie blanche dure et compacte avec nombreux lits de silex de 10 à 20 cm d'épaisseur	80 à 90 m
<u>Turonien</u>	
Craie marneuse grise à silex rares	40 m
<u>Cénomanién</u>	
Craie sableuse et glauconieuse, sables verts ou gris	40 m
<u>Albien (Gault)</u>	
Argiles pyriteuses avec passages sableux	20 m
<u>Albien - Aptien - Néocomien</u>	
Sables argileux et argiles verdâtres à noires ...	50 m.

Les couches sont affectées d'un léger pendage vers le NE, jusqu'à proximité du casino de Fécamp où elles buttent sur une faille (la faille Bolbec-Fécamp) mettant en contact le Sénonien avec le Cénomaniens fortement exhaussé.

La hauteur des falaises étant de l'ordre de 80 à 90 m, il est probable que les émergences apparaissent à la partie inférieure du Sénonien. Entre Yport et le captage, les dalles de silex du Sénonien décapées par l'érosion constituent l'estran. A l'est du captage, les plaques de silex continues disparaissent assez rapidement pour faire place à une craie plus marneuse contenant des silex épars, de formes diverses dont les plus fréquentes sont celles de boules rognonneuses, de gros champignons, de cordons serpentiformes.

D'après le sondage S 1, réalisé à proximité du captage (§ 54), il semble que la craie devienne plus pauvre en silex à partir de 8 à 9 m de profondeur.

Le sommet de la falaise est entaillé par de profondes cheminées de dissolution, remplies d'argile brunâtre contenant de très nombreux silex.

A 30 m à l'est du captage, on observe sur le front de la falaise une grande diaclase verticale d'une trentaine de mètres de haut, dont le plan orienté SE-NW est oblique par rapport à la paroi de la falaise. Il est à noter que cette orientation est parallèle à celle de la vallée d'Yport. La diaclase n'est pas dégagée mais est remplie d'une craie débitée en petits fragments parallépidiques par des fissures verticales. Elle se termine en biseau vers le haut et s'élargit vers la base pour se terminer par une cavité de l'ordre de 2,50 m de large. De part et d'autre de cette diaclase, la craie est compacte et les lits de silex se correspondent ; à la partie supérieure de la falaise, la craie n'est pas fissurée et les bancs de silex sont ininterrompus. Il ne s'agit donc pas d'une faille, mais peut-être d'une zone de tassement au-dessus d'anciennes cavités karstiques où circulaient les eaux souterraines. Houdry (1900) rapporte que d'après la tradition une partie des eaux sortait autrefois "d'une galerie naturelle provenant d'une grande cassure de la falaise".

3 - CAPTAGE D'YPORT

Les premiers travaux furent réalisés en 1896 sur le groupe d'émergences du centre, les plus proches de la falaise.

31 - Forage d'essai

Tout d'abord un forage de 12 m de profondeur et de 45 cm de diamètre fut foré au trépan devant la diaclase et dans le prolongement de celle-ci, à travers une fissure remplie d'argile. Le pompage (à débit inconnu) provoquait un rabattement de 2,50 m et l'eau, d'abord douce, se chargeait rapidement en chlorures. L'origine de ces chlorures fut attribuée aux infiltrations d'eau de mer à travers les galets.

Compte tenu des résultats apportés par notre étude (§ 55), il semble en fait que l'eau de mer ait pu circuler directement par la diaclase.

32 - Captage des sources

La solution du forage devant être abandonnée, il fut entrepris le captage des sources. Les galets et blocs encombrant les émergences furent dégagés, mettant à jour les fissures. La source amont, la plus forte, fut choisie pour réaliser le captage. L'émergence fut coiffée par un bassin rectangulaire en maçonnerie de 2 m de large sur 3 m de long et 1 m de haut fortement ancré dans le rocher ; la partie supérieure de l'ouvrage fut recouverte d'une grille en fer galvanisée, scellée dans la maçonnerie et fermée par trois panneaux, celui du milieu étant amovible, permettant ainsi de pénétrer dans le bassin pour procéder à son nettoyage ou visiter la crépine. Le captage a été réparé à plusieurs reprises depuis sa construction mais se présente toujours sous le même aspect.

Afin d'abriter les pompes et de permettre le refoulement à la surface du plateau, une galerie horizontale de 50 m de long, 1,50 m de large et 2,50 m de haut a été creusée dans la falaise, face au captage et perpendiculairement à la

côte, au-dessus du niveau des plus hautes mers (figure 3). De son extrémité part un puits vertical de 75 m de hauteur et de 1,50 m de diamètre par lequel la conduite de refoulement atteint la surface du plateau où sont établis les réservoirs.

La partie de la conduite qui relie le captage à l'entrée de la galerie est posée à même l'estran, sous le cordon de galets. Malgré son enrobage dans un massif de béton, cette partie de conduite est particulièrement vulnérable. Exposée à l'oxydation par l'eau de mer et aux chutes de blocs tombant du haut de la falaise, on a dû procéder plusieurs fois à son remplacement depuis sa mise en service.

A l'origine le projet prévoyait la possibilité de ne pomper qu'à marée basse, soit environ 12 h par jour, on pensait en effet qu'il serait impossible de prélever de l'eau assez douce lorsque le captage serait recouvert par la mer. En fait, on constata avec l'expérience que l'eau des émergences était douce, quelque soit le niveau de la mer.

On s'aperçut même, par la suite, que la teneur en chlorures était plus faible à marée haute qu'à marée basse et que le débit de la source était d'autant plus important que le niveau de la mer était plus élevé.

Actuellement le captage est équipé de deux pompes de 27 m³/h ; le débit total prélevé est donc de 15 l/s lorsque les deux pompes fonctionnent simultanément ce qui est peu par rapport au débit disponible ainsi que nous le verrons plus loin (§ 41).

33 - Essai d'amélioration du captage

La ville d'Yport désirant améliorer son captage et surtout, par sécurité, le mettre à l'abri des dégradations causées par la mer, plusieurs solutions furent proposées (P. Bassompierre, 1957).

- forage à la nappe du Cénomaniens au fond du puits de refoulement ;
- forage à la nappe du Cénomaniens dans la vallée d'Yport en amont de l'agglomération ;
- recherche des conduits karstiques d'alimentation de la source et captage à l'intérieur de la falaise.

Il sembla que financièrement le dernier projet était le moins onéreux et permettait d'utiliser tout le système de

CAPTAGE DE LA VILLE D'YPORT

Croquis de position du captage, des galeries et
du puits de refoulement

(*Élévation*)

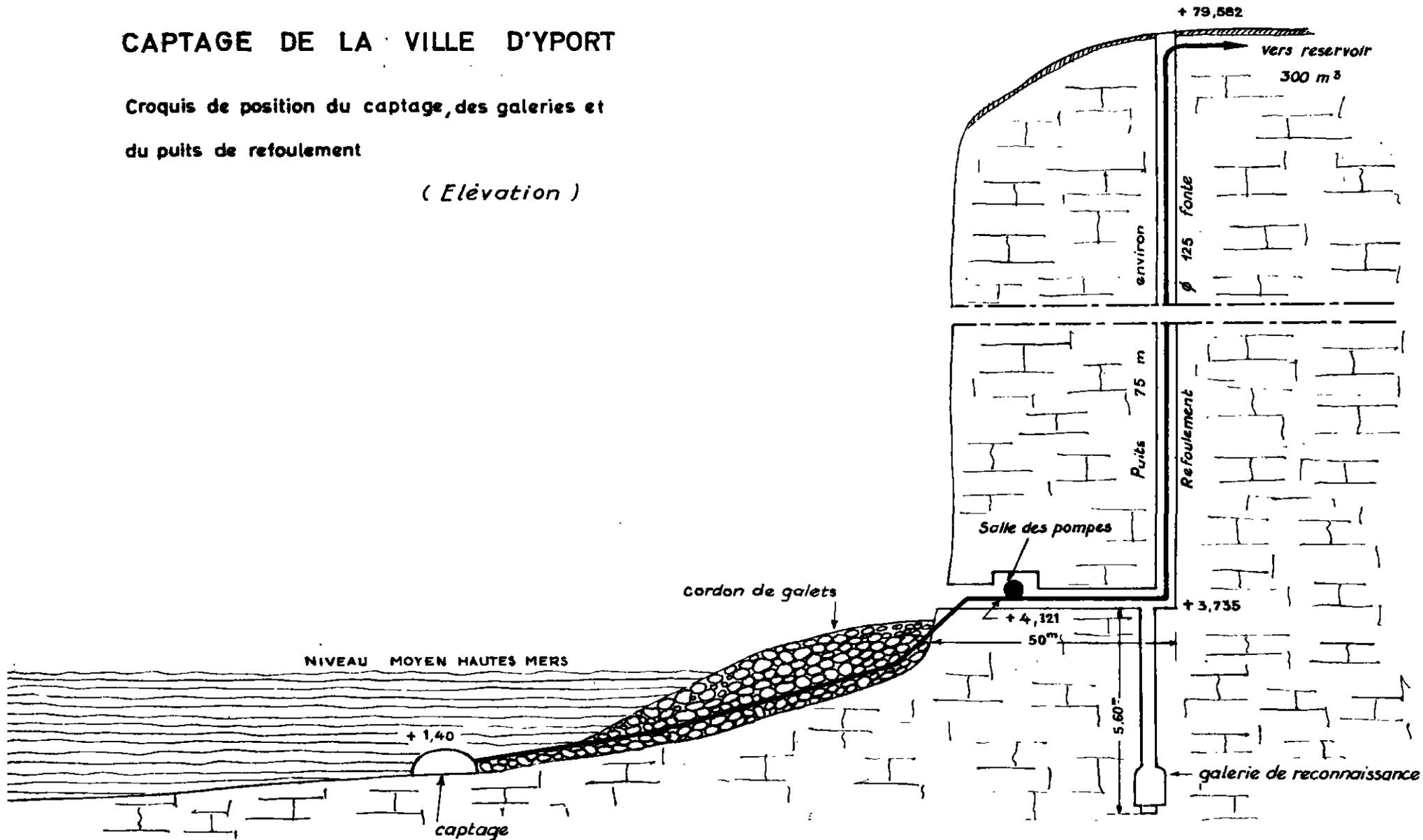
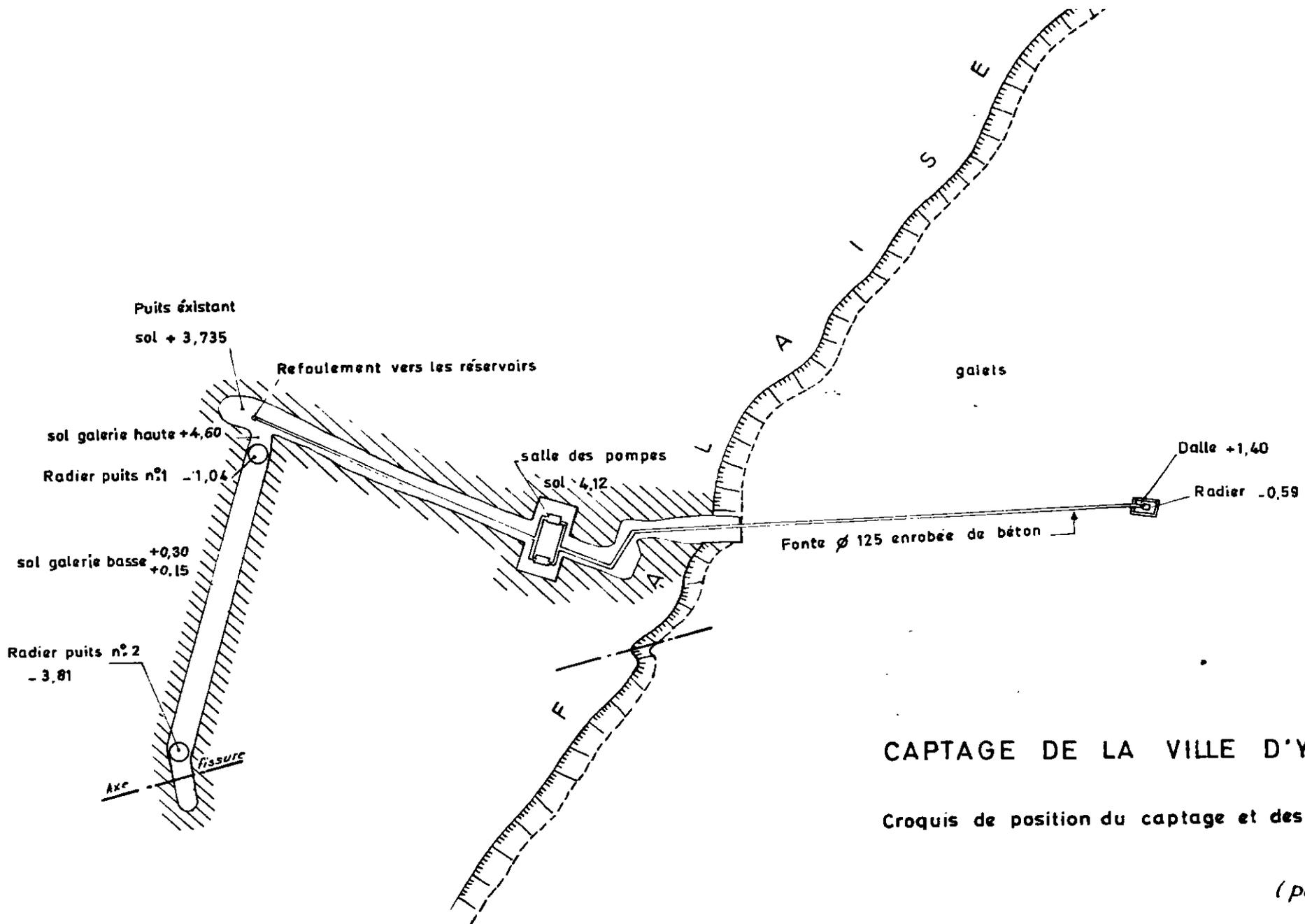


Fig : 3



CAPTAGE DE LA VILLE D'YPORT

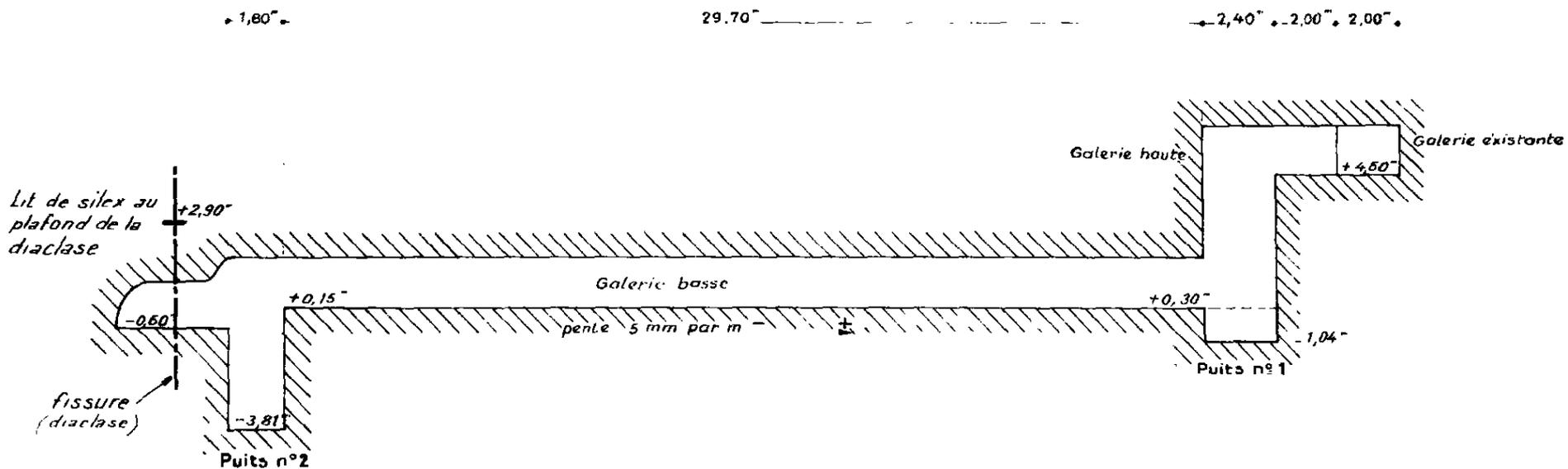
Croquis de position du captage et des galeries

(plan)

NOTA: Les cotes d'altitude sont rattachées au N.G.F
B.R.G.M. S.G.R. NORMANDIE, PICARDIE

Echelle : 1/500

Fig : 4



GALERIE DE RECONNAISSANCE

(Élévation)

Echelle : 1/200

refoulement déjà existant.

Partant du principe que la grande diaclase visible sur le front de falaise correspondait à la partie supérieure du conduit d'alimentation des fontaines et des relations selon lesquelles les eaux sortaient autrefois du pied de cette diaclase, il fut proposé de recouper la fissure à l'intérieur de la falaise au moyen d'une galerie dirigée vers l'est, parallèle à la côte et située à la cote 0.

En 1964, les travaux étaient réalisés. Ils consistaient, au fond de la galerie existante, en : (voir figure 5)

- un puits n° 1, de 5,60 m de profondeur ;
- une galerie de 34 m, à 4 m de profondeur ;
- un puits n° 2, de 4 m de profondeur.

Le puits n° 1 et les 27 premiers mètres de galerie sont creusés dans une craie massive, compacte et complètement sèche. A 27 m on a atteint une craie molle et très humide puis vers 32 m un conduit naturel, d'environ 0,15 m de diamètre, parallèle à la galerie et plus ou moins obstrué par un limon argileux. Un petit écoulement d'eau douce se manifestait à marée haute. Ce conduit a été suivi sur quelques mètres sans augmentation du débit. A l'extrémité de la galerie, un puits de 5 m a été creusé pour obtenir des venues d'eau indépendamment des heures de marée. Vers 2,50 m de profondeur, on a traversé un banc de silex sous lequel une fissure a fourni un petit débit supplémentaire. A 5 m, on a atteint un conduit de 0,20 m de diamètre, obstrué en grande partie par du limon et donnant cependant un débit assez faible mais constant, même à marée basse. Ce conduit a été suivi sur environ 3 m et on a constaté que l'eau venait d'un niveau supérieur.

La première venue rencontrée a été reprise sur 3 m et l'on a atteint une large fissure transversale et verticale, de 0,30 à 0,50 m d'ouverture, complètement obstruée par un limon argileux et des silex brisés du côté sud. Vers le nord, (vers la mer), la fissure a été dégagée et est accessible sur 4 m de longueur. Les parois présentent tous les caractères de l'érosion karstique. Des cheminées emplies de limon sont visibles au toit. Au fond, la fissure se rétrécit et se poursuit par deux conduits étroits superposés.

On a donc atteint un paléokarst.

Faute de crédits suffisants, les travaux durent être abandonnés sans avoir atteint le réseau actif alimentant le captage, objet principal de la recherche.

La galerie se remplissait d'eau très lentement pour être totalement submergée 5 ou 6 heures après l'arrêt de la pompe d'épuisement. Un limnigraphe placé sur le puits n° 1 enregistra une variation du plan d'eau à l'intérieur de la galerie en relation avec le mouvement des marées.

4 - OBSERVATIONS SUR LES SOURCES

41 - Débits

Le débit des sources a été mesuré à plusieurs reprises de 1965 à 1967. La Ville du Havre a fait construire autour des groupes "ouest (B)" et "Captage (A + A)" des murets en maçonnerie qui recueillent les eaux de la plus grande partie des émergences (fig. 2). Des déversoirs rectangulaires sont aménagés dans les parois aval des bassins de retenue et le débit est calculé d'après la hauteur de la lame d'eau s'écoulant sur l'arête du déversoir.

Le tableau ci-dessous donne le détail des résultats obtenus.

Tableau 1 - Débits des sources

Date	Heure	Débit 1/s A	Débit 1/s B	Total A + B
18-12-65	7 h	322*		
5-08-66	7 h 15		746*	
5-08-66	8 h 00		726*	
9-08-66	10 h 15	278*		
10-10-66		155	1 207	1 362
25-4-67	18 h	292	599	891
7-08-67		253	679	932
13-09-67		179	594	764
14-09-67	14 h 30	138	594	732
14-09-67	17 h	216		
15-09-67	15 h 50	137	566	703
18-09-67	18 h 15	132	575	707
4-10-67	18 h 30	144		

* Mesures faites par le Service des Eaux de la ville du Havre.

On ne dispose que de sept mesures pour lesquelles les groupes A et B ont été jaugés à quelques minutes d'intervalle, c'est-à-dire dont on peut cumuler les débits. On constate que le débit total des deux groupes varie de 703 à 1 360 l/s. La variation des débits du groupe A est comprise entre 155 l/s et 322 l/s, celle du groupe B entre 566 l/s et 1 207 l/s. Le coefficient de variabilité est donc de l'ordre de 2.

Le 25 avril 1967, nous avons procédé au jaugeage des groupes C et D au moulinet hydrométrique, à la faveur d'une marée basse de vive eau, de coefficient 114. Les résultats obtenus ont été les suivants :

groupe ouest (B)	599 l/s
groupe captage (A + A")	292 l/s
groupe est (C)	1 500 à 2 000 l/s (conditions de jaugeage difficiles)
	<hr/>
	2 640 à 3 140 l/s.

Même en considérant le chiffre le plus faible (2 600 l/s), le débit cumulé des sources est supérieur au débit maximal mesuré sur la Valmont durant la période 1965-1967 dont la superficie du bassin d'alimentation est de 159 km².

La source de la plage (D), située dans l'axe de la vallée d'Yport, a le plus faible débit alors que le groupe est (C), dont la cote est la plus basse, a le plus fort débit. On remarque que les débits des trois groupes principaux sont d'autant plus importants que la cote de leurs émergences est plus basse.

	Cote moyenne	débit en l/s
groupe captage (A)	+ 1 à + 0,50	292
groupe ouest (B)	- 1,50	599
groupe est (C)	- 2,20	1 500 (minimum).

On a pu vérifier par la mesure les observations visuelles selon lesquelles le débit des sources variait en fonction du niveau de la mer. Les 20 - 27 et 29 septembre 1967, le débit du groupe A était mesuré au moins toutes les demi-heures pendant la marée basse. Reportés sur papier millimétré, les débits ont permis de dresser la courbe de variation de la figure 6. Ainsi on constate qu'entre les premières mesures et l'heure de la marée basse, soit trois heures environ, le débit du groupe A diminue de 525 l/s à 175 l/s le 20-9-1967. Ces diminutions de débit sont très rapides et, si l'on prolonge par exemple la droite de tarissement du 29-9-67 sur papier semi-logarithmique, on constate que 12 heures après les premières

VARIATION DU DEBIT DE LA SOURCE DU CAPTAGE
Pendant la basse mer du 29.9.1967

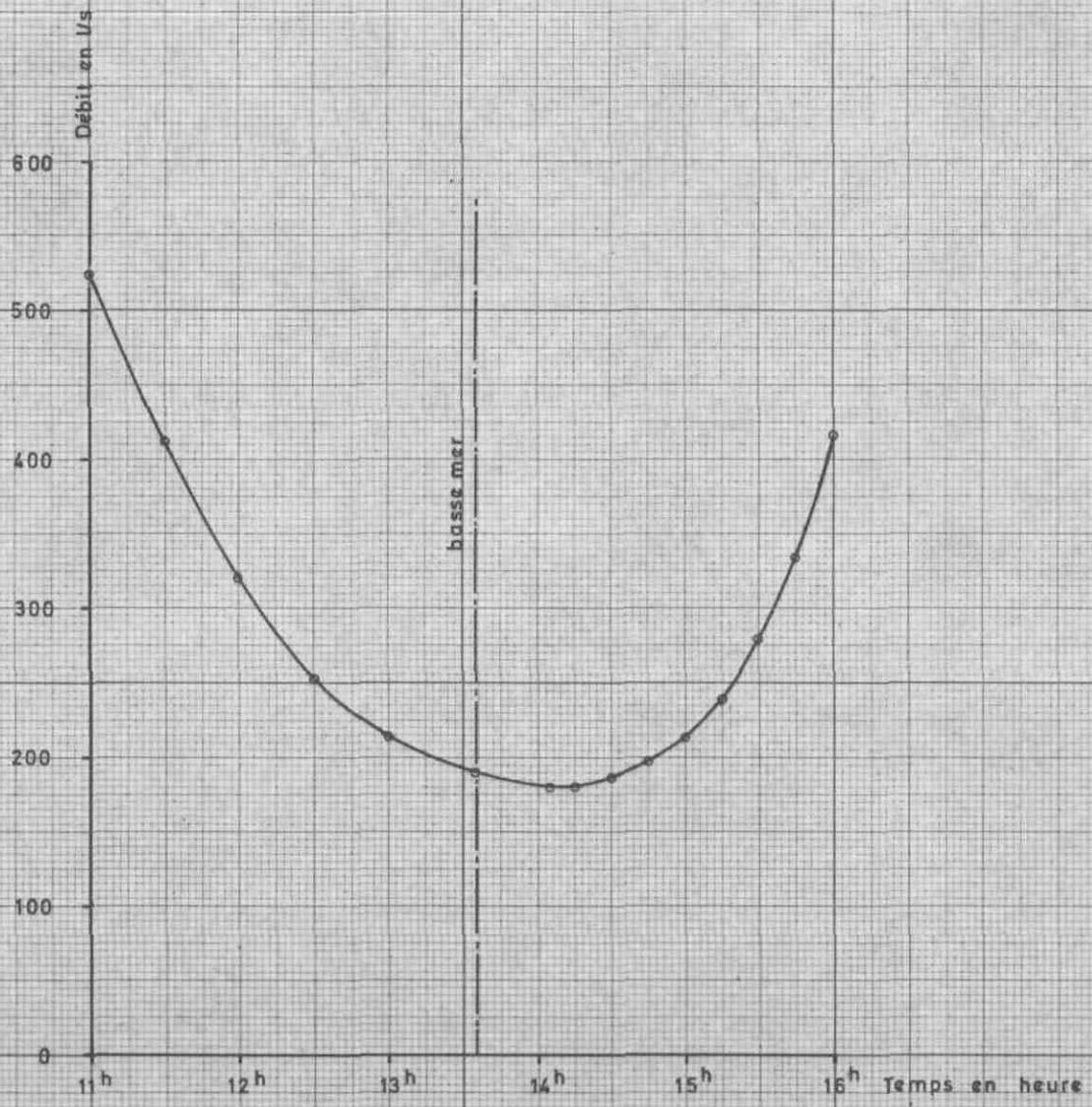


fig:6

mesures le débit aurait diminué des 9/10.

Mais en fait il ne s'agit pas d'un simple phénomène de tarissement. En effet, dès le début de la marée montante, on constate que le débit de la source augmente jusqu'à atteindre pour un même temps de mesures (2 h $\frac{1}{2}$) un débit à peine inférieur au débit initial du début de la marée descendante. Encore est-il probable que les premières mesures comprennent en plus du débit de la source l'écoulement de l'eau de mer emmagasinée dans le bassin de retenue et dans le cordon de galets.

Dès les études d'Houdry (1900), la variation du débit sur la source haute avait été expliquée de la façon suivante :

- Les émergences de la source amont étant à une cote supérieure aux autres, la pression hydrostatique exercée par la mer sur les sources basses gêne leur écoulement et la source haute débite davantage. Lorsque la mer se retire, la pression hydrostatique diminue progressivement sur les sources basses dont le débit augmente pendant qu'il diminue sur la source haute (voir figure 2).

Nos observations confirment cette thèse ; théoriquement, si l'alimentation est permanente, le débit total des trois groupes principaux devrait être relativement constant.

Les tempêtes du mois de novembre 1967 ont détruit les murets des bassins de retenue des groupes A et B ; nous n'avons donc pas pu poursuivre les mesures détaillées des variations de débit des sources. Deux inconnues subsistent sur le régime des émergences :

- Une partie du débit des fontaines d'Yport correspond-il à la vidange d'une réserve emmagasinée dans la craie pendant la marée haute ? Des observations quasi-simultanées sur les trois groupes sont nécessaires pour répondre à cette question.

- Quel est le débit des émergences à marée haute ? On sait que le groupe du captage débite toujours puisque l'on procède à des prélèvements lorsque le capot est recouvert par la mer. Mais ceux-ci sont très faibles (15 l/s) alors que nous savons que le groupe débite plus de 300 l/s quelques minutes avant la marée haute. On ignore ce que peuvent débiter les groupes B et C à marée haute, mais on sait par les pêcheurs d'Yport que même à marée haute de l'eau douce sort du groupe C ; mais à quel débit ?

En résumé, on est encore dans l'incertitude sur le débit moyen journalier ou annuel à prendre en considération pour l'ensemble des fontaines d'Yport.

42 - Pollutions

La présence de filaments, tout d'abord attribués à de la pulpe de betterave, est constatée chaque année de décembre à février. Ces accidents ont été naturellement interprétés comme une pollution provenant d'une râperie ou d'une sucrerie des environs. Une enquête réalisée dans la région n'a pu apporter de précisions à ce sujet.

En 1967, des spécimens de ces filaments furent confiés à M. Boullard, professeur de biologie végétale à la Faculté des Sciences de Rouen. M. Boullard détermina qu'il s'agissait en fait d'un "champignon aquatique aux hyphes dépourvues de cloisons" dont la prolifération peut être provoquée par un enrichissement du milieu en matières organiques. L'origine et la cause de cet enrichissement n'ont pu être mises en évidence. On doit toutefois signaler la présence d'un ancien puits dans la vallée d'Yport, de 10 m de profondeur, situé au niveau du terrain de camping. Il est utilisé comme puisard par les Ponts et chaussées pour l'évacuation des eaux de ruissellement des fossés latéraux de la route. Les pollutions se produisant toujours pendant les périodes de fortes pluies et la relation entre le puisard et les sources ayant été mise en évidence par les expériences de coloration (§ 555), cet ouvrage devra être condamné le plus rapidement possible pour assurer la protection du captage de la ville d'Yport. Des puits absorbants évacuant les eaux usées de la commune d'Epreville pourraient être également responsables d'une partie des pollutions.

43 - Températures

De nombreuses mesures de la température de l'eau réalisées en toutes saisons ont donné des résultats d'une constance remarquable : la température de tous les griffons des trois groupes d'émergences était de 11°2, quelle que soit la température extérieure. Cette température témoigne de l'alimentation par une nappe assez profonde et, s'il existe des relations en grand avec la surface, elles sont assez lointaines pour ne plus influencer sur la température de l'eau.

Dans la galerie de reconnaissance, la petite venue d'eau, côté mer, avait une température de 10°5.

44 - Hydrochimie

Les analyses effectuées de mai 1951 à mai 1967 par le laboratoire de l'Hôtel-Dieu à Rouen fournissent les valeurs

extrêmes suivantes :

TH	21° à 28°	
pH	7.05 à 7.3	
Résistivité	1 205 à 1 930	ohms/cm
Matières organiques		
en O ₂	0,02 à 0,5	mg/l
Chlorures en Cl	27 à 160	mg/l
Azote nitrique en N	2,5 à 35	mg/l
Alcalinité en CO ₃ H .	86 à 134.	mg/l.

Les prélèvements pour analyse ont été réalisés à la sortie du réservoir. Les teneurs en chlorures peuvent être faussées par le traitement au chlore dont font l'objet les eaux à la sortie du captage, mais il faut noter la grande variabilité des teneurs en azote et en matière organique qui confirme l'existence de pollution à certaines époques de l'année.

5 - RECHERCHE DES CONDUITS KARSTIQUES

Après l'échec de la galerie de reconnaissance, il fut décidé, avant de poursuivre tout travail de captage, d'essayer de localiser la position des conduits karstiques. A cet effet plusieurs expériences furent entreprises de juillet 1966 à mars 1968 (reconnaissance spéléologique, géophysique, plongées, sondages de reconnaissance et colorations).

51 - Spéléologie

En juillet et septembre 1966, un groupe de spéléologues amateurs de l'A.S.C.B. eut pour mission de dégager la diaclase obstruée d'argile rencontrée à l'extrémité de la galerie afin de voir si le débit pouvait être augmenté de façon notable et s'il n'existait pas un peu plus profondément un conduit pénétrable. Pendant la durée des travaux, la galerie était maintenue à sec au moyen d'une pompe immergée, placée dans le puits n° 2, fournie par la ville du Havre.

Ce travail, laborieux et ingrat, n'apporta que peu de résultats. Les principaux sont les suivants :

- Au fur et à mesure de la désobstruction du côté gauche de la diaclase, une petite venue d'eau localisée dans

la partie supérieure de la fissure augmenta de débit ;

- ce petit ruisseau se réinfiltrait dans la partie inférieure de la diaclase ;

- l'eau était douce à marée basse mais légèrement salée à marée haute, témoignant ainsi de la communication avec l'extérieur ;

- aucune venue d'eau n'était observée du côté droit de la diaclase ;

- aucun conduit pénétrable n'était décelé.

52 - Géophysique

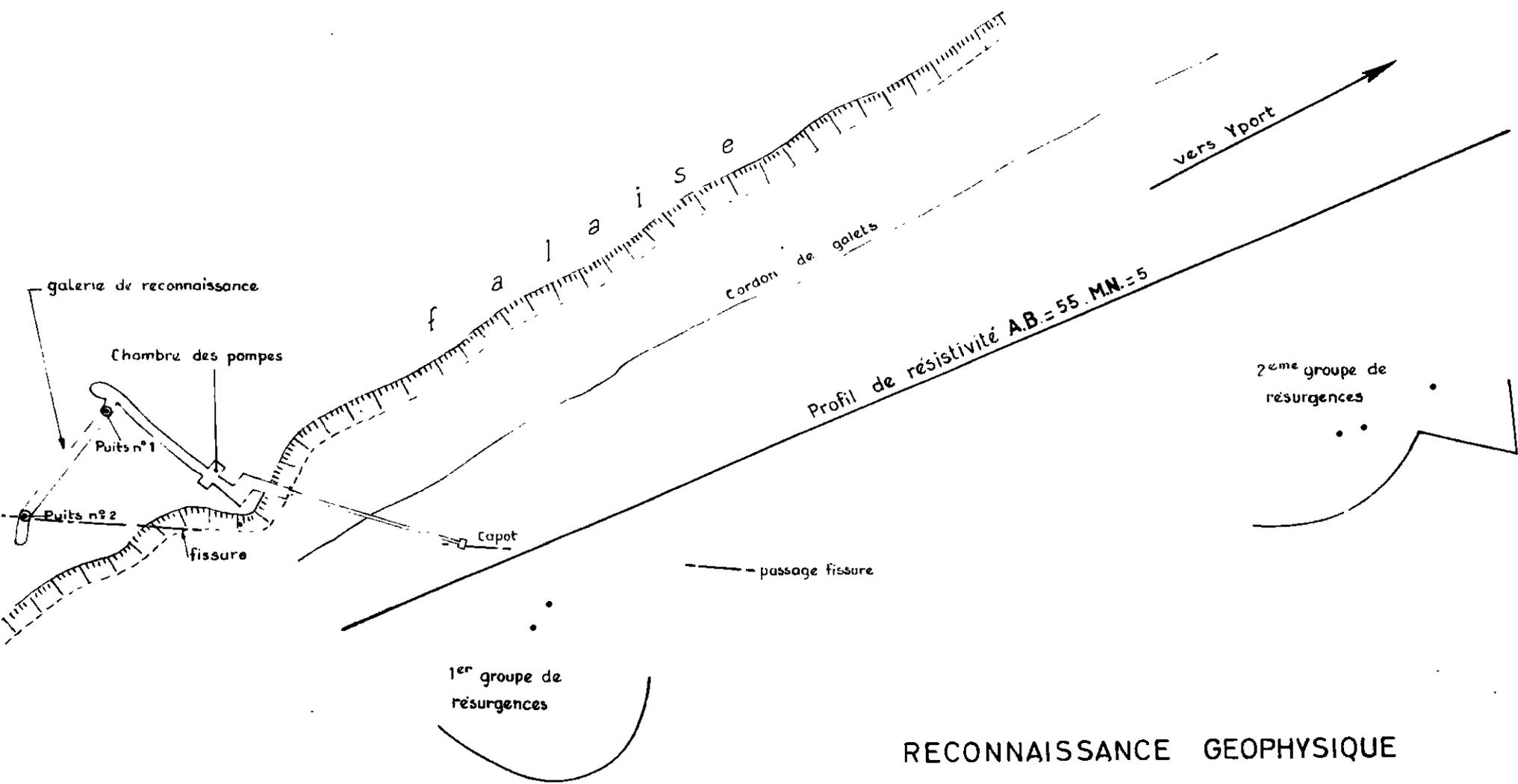
Un profil de résistivité parallèle à la falaise, entre les groupes d'émergences A et B, a été réalisé sur l'estran par le département géophysique du B. R. G. M. en octobre 1966, pour essayer de localiser les fissures qui alimentent les sources (fig. 7). Les mesures ont été faites dans des conditions difficiles par suite du terrain assez cahotique et du peu de temps disponible entre les marées hautes.

Dans la première zone d'émergence, la craie a une résistivité de l'ordre de 35 ohms/m, alors que cette résistivité tombe à des valeurs comprises entre 1 et 4 ohms/m dès que l'on passe dans le domaine marin (fig. 8). Si la résistivité des terrains salés était rigoureusement constante, ou ne varierait que dans un rapport de 1 à 2, il n'aurait pas été illusoire de rechercher un cylindre résistant à 30 ohms/m et plus dans l'ensemble conducteur mais le conduit étant à une profondeur probablement de l'ordre de 10 m et d'un diamètre inférieur au mètre, l'anomalie en surface est trop faible pour être décelée car de même ordre de grandeur que celle des variations de résistivité de la craie saturée en eau de mer.

Il s'avéra donc impossible de poursuivre la prospection géoélectrique avec quelque chance de réussite.

53 - Plongées de reconnaissance

A plusieurs reprises, l'un de nous (P. Sangnier) plongea dans la chambre de captage avec un équipement d'homme grenouille. A la base de la cavité principale, il rencontra



RECONNAISSANCE GÉOPHYSIQUE

SITUATION DU PROFIL DE RESISTIVITE

Echelle: 1/1250

over the 2/3

PROFIL de RESISTIVITE
AB = 55m MN = 5m mesure par 5 m

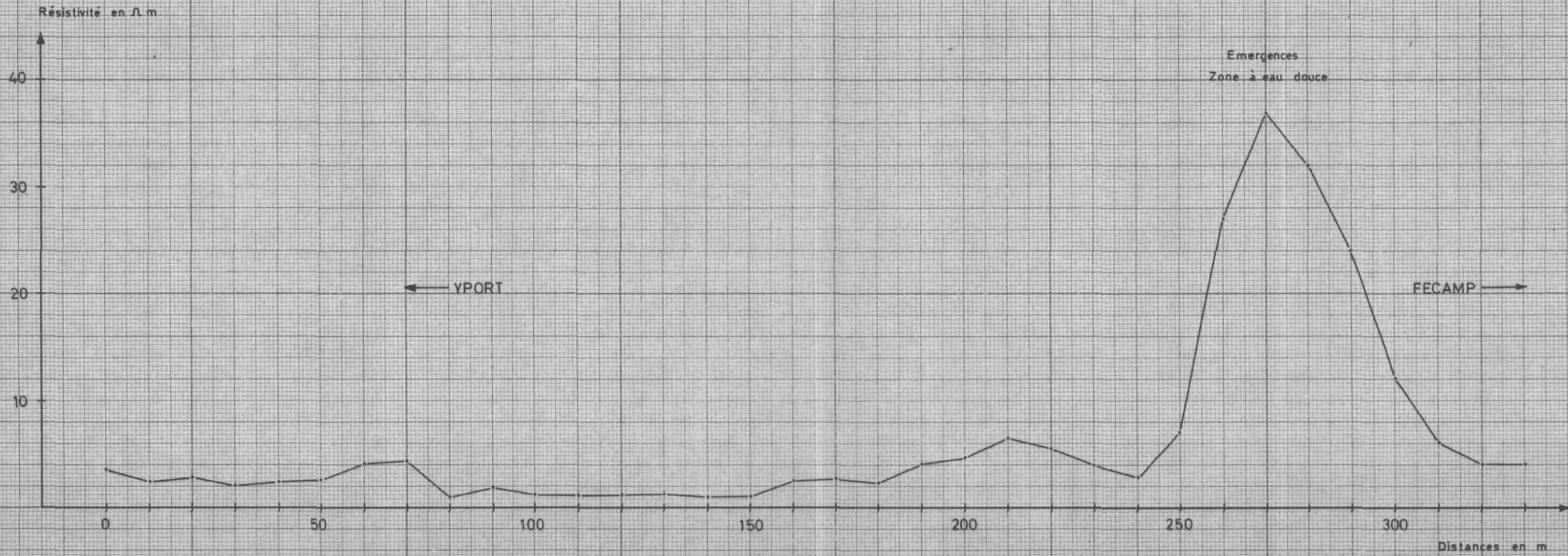


Fig. 8

CROQUIS DU CONDUIT D'ALIMENTATION DE LA SOURCE CAPTEE

(d'après P. Sangnier)

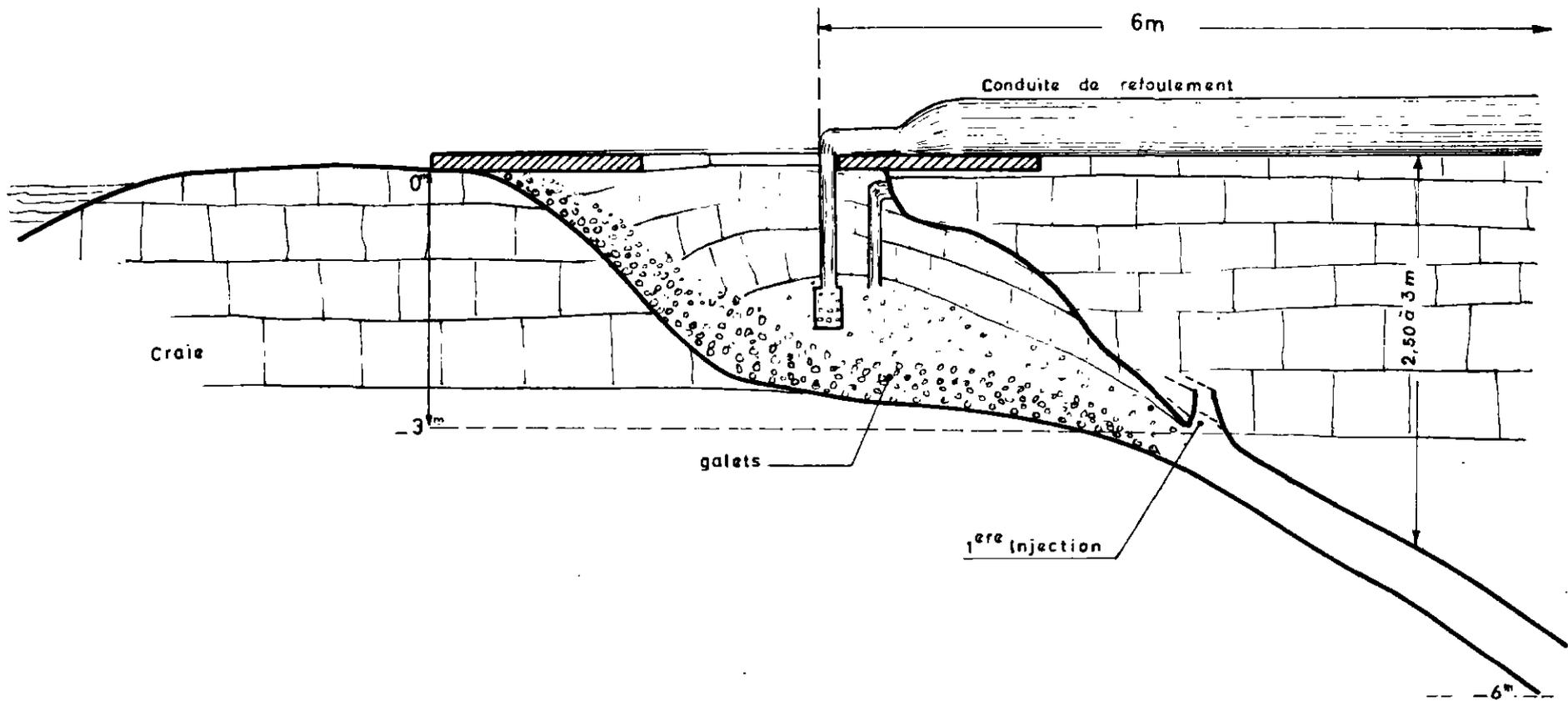


Fig. 9

une fissure assez large, plongeant fortement en direction de la falaise. Il put reconnaître celle-ci sur une longueur de 6 m puis y glisser une perche de 3 m (fig. 9). L'exploration s'avérait périlleuse du fait de la présence à la base du captage d'un tas de galets risquant à tout moment de s'ébouler sur le plongeur. Pour des raisons évidentes de sécurité, elle ne put être poursuivie plus avant. Néanmoins, le résultat de ces investigations était très intéressant, à savoir :

- Existence d'une large fissure située à la base de la chambre de captage, plongeant vers la falaise avec un angle de l'ordre de 30°.

- Dans la partie reconnue, la fissure est alignée sur la grande diaclase visible sur le front de la falaise ; les eaux sont donc fortement ascendantes.

- La fissure ayant été reconnue jusqu'à la cote - 6, on pouvait en déduire, si toutefois l'angle de plongement était constant, que le conduit karstique se trouvait aux environs de la cote - 15 au niveau de la falaise.

54 - Sondages

Le sondage n° 1 a été exécuté à 13 m en amont du capot de fermeture du captage, le long de la conduite de refoulement, à l'emplacement présumé du passage de la fissure principale (fig. 2). Réalisé à la sondeuse prosper, en carottage continu au diamètre de 22 mm, il fut poussé jusqu'à la profondeur de 13 m (voir coupe en annexe). Jusqu'à 10,95 m de profondeur, on rencontra une alternance de craie dure et de bancs de silex dont certains atteignaient 35 cm d'épaisseur. On rencontrait parfois, sous les bancs de silex, des vides de 10 à 20 cm. A la profondeur de 10,95 m la sonde traversa un vide de 1,65 m de hauteur.

Une coloration fut alors réalisée qui démontra qu'il n'existait aucune relation entre ce vide et le conduit karstique alimentant le captage (§ 551).

Le sondage n° 2 fut implanté dans la falaise, à l'extrémité de la galerie de reconnaissance, à quelques centimètres du passage de la diaclase. On tenait à vérifier par ce procédé si la diaclase n'était pas le siège, en profondeur, d'une circulation aquifère de type karstique. Le sondage fut exécuté à l'aide d'une sondeuse à air comprimé Joy HS 15, en carottage

continu de diamètre 20 mm. La coupe des terrains traversés est analogue à celle du forage n° 1 mais aucun vide notable ne fut rencontré. A marée haute, on pouvait observer un petit débit artésien à l'orifice du sondage (1 l/s environ).

Une coloration fut réalisée à la profondeur de 18 m ; le colorant ressortit par les fissures du puits n° 2 où était installée la pompe d'épuisement, mais rien ne put être observé à l'oeil nu sur la côte.

55 - Colorations (tableau 2 et figure 2)

Plusieurs expériences de coloration ont été réalisées de 1966 à 1968, à partir de différents points d'injection. Le colorant employé a toujours été la fluorescéine sodique type hydraulique. Selon les cas, l'observation de la sortie du colorant était faite à l'oeil nu ou au fluocapteur. Le fluocapteur au charbon végétal activé présente l'avantage de déceler la fluorescéine en très faibles traces dans l'eau, par contre, lorsque l'on désire se livrer à plusieurs expériences successives, son emploi est impossible car le milieu est "pollué" par le colorant des précédents essais. Ces expériences avaient pour but de rechercher les relations existant entre les divers groupes de sources ; étant en milieu karstique, les colorations pour être véritablement positives, devaient être observables à l'oeil nu.

On trouvera le détail des essais dans le tableau 2.

551 - Coloration dans la galerie de reconnaissance

La galerie ayant été préalablement remplie d'eau jusqu'au toit, des sachets furent crevés au niveau de la diaclase. Le colorant réapparut 4 à 5 heures après aux griffons Am (petite venue d'eau en amont du captage, le long de la conduite de refoulement) et A' (griffons au large des déversoirs). La vitesse de propagation était de 47 m/h pour la première sortie et de 17 m/h pour la seconde. Rien n'était visible sur l'émergence du captage ni dans le groupe ouest.

552 - Coloration dans le captage

La fluorescéine fut injectée au fond de la chambre de captage au moyen d'une durite dont l'extrémité inférieure était lestée d'un poids et l'extrémité supérieure munie d'un entonnoir. Entraîné par un courant souterrain, le colorant ne réapparut pas à la surface du captage mais ressortit 6 minutes plus tard, à 20 m en aval dans les émergences du groupe A" soit une vitesse de circulation de l'ordre de 200 m/h. Rien ne fut visible aux groupes ouest et est.

553 - Coloration dans le sondage n° 1

Le colorant fut injecté par la colonne de forage à l'aide d'une pompe dans le vide de 1,65 m rencontré à 11 m de profondeur. La fluorescéine réapparut rapidement aux griffons A' (111 m) et au groupe est (370 m) mais ni dans les eaux émergeant du captage pas plus qu'aux groupes ouest et est.

Les vitesses de circulation étaient très rapides : 12' pour A' soit 552 m/h et 24' pour C soit 924 m/h.

554 - Coloration dans la zone d'infiltration

On avait remarqué l'existence d'une zone d'infiltration de plusieurs m², située sur l'estran, au pied du cordon de galets, entre la diaclase et le capot du captage (Z.I). Une coloration y fut faite en vidant la galerie dont l'eau était très chargée en fluorescéine au moyen de la pompe d'exhaure. Le colorant réapparut en A' et en C comme dans l'expérience § 553 avec, cependant, des vitesses de circulation moins rapides (205 m/h pour A'). Ce ralentissement peut s'expliquer par le temps nécessaire à l'infiltration à travers les 11 m de craie surmontant la partie active de la fissure.

555 - Coloration dans la vallée d'Yport

La fluorescéine (10 kg) fut déversée dans le puits désaffecté situé dans la vallée d'Yport, le long de la D. 104, à hauteur du terrain de camping (profondeur 10 m). On y déversa simultanément 15 m³ d'eau qui furent absorbés très rapidement, témoignant ainsi d'une forte perméabilité du sol. Les groupes de sources furent observés à l'oeil nu pendant les six heures consécutives mais aucune coloration ne fut visible. Par contre, l'analyse des fluocapteurs qui avaient été placés aux différentes émergences indiqua la présence de fluorescéine sur tous les griffons, mais en très faibles traces décelables uniquement à la lumière noire. Le premier relevé de fluocapteur ne put avoir lieu, pour des raisons matérielles, que 27 h après la coloration si bien qu'il existe une indétermination sur la vitesse de circulation qui est probablement plus rapide. Mais la faible intensité de la coloration nous surprend, compte tenu de la quantité de fluorescéine employée et de la distance

Tableau 2

COLORATIONS

Quantité	Point : d'injection :	Points : colorés :	Temps de : passage :	Distance	Vitesse m/n
<u>7-9-1966</u>	:	:	:	:	:
2 kg	:galerie de:	A' - (V)	:4 h environ:	190 m	:47 environ
	:recherche :	A ^m - (V)	:5 h env. :	85 m	:17 environ
	:	:C non ob-	:	:	:
	:	: servé	:	:	:
<u>Octobre 1966:</u>	:	:	:	:	:
2kg environ	:galerie de:	A' - (F)	:	190 m	:
	:recherche :	A ^m - (F)	:	85 m	:
<u>25-4-67</u>	:	:	:	:	:
	:capot fond:	A"	:6'	20 m	:200
	fissure				
<u>2-10-1967</u>	:	:	:	:	:
0,250 kg	: S 1	: A' - (V)	:12'	111 m	:552
	: S 1	: C - (V)	:24'	370 m	:924
<u>5-10-1967</u>	:	:	:	:	:
10 kg environ:	puisard	: A - (F)	:27 h maxi.:	1 100 m:	
	:56-8-3	: A' - (F)	: "	1 140 m:	
	:	: B? - (F)	: "	1 180 m:	
	:	: C? - (F)	: "	1 340 m:	
	:	: E - (F)	:52 h maxi.:	1 460 m:	
	:	: B - (F)	:65 h maxi.:	1 180 m:	
	:	: A - (F)	:90 h maxi.:	1 100 m:	
<u>28-3-1968</u>	:	:	:	:	:
	:Z.I.	: A' - (V)	:35'	120 m:	:205
	:	:C - non	:	:	:
	:	: observé	:	:	:

V = visible à l'oeil
F = décelé au fluocapteur

à couvrir en ligne droite (de 1 100 à 1 500 m).

Bien que la relation ait été mise en évidence entre la vallée d'Yport et les groupes de sources, il semble qu'une faible partie seulement du débit transite par le sous-sol de la vallée, à moins que le puits utilisé pour l'expérience soit insuffisamment profond pour atteindre la zone karstifiée.

56 - Conclusions

Les différentes méthodes d'investigation employées ont démontré l'existence d'un karst très développé (exploration du captage ; fortes vitesses de circulation).

Les trois groupes principaux d'émergences ont très vraisemblablement la même origine mais leur articulation n'a pu être mise qu'incomplètement en évidence.

La diaclase reconnue sur le front de falaise est bien la même que celle rencontrée à l'extrémité de la galerie de reconnaissance mais les colorations ont montré que la vitesse de circulation était assez faible et que cette fissure, même en profondeur, ne correspond pas à l'actuel conduit d'alimentation du groupe captage. Il semble, par contre, que le groupe est ait pour origine la même alimentation que le groupe du captage et que les réseaux se rejoignent sous l'estran dans la zone du captage. En effet, les circulations aquifères d'une vitesse de l'ordre de 900 m/h démontrent l'existence d'un conduit important, reliant la diaclase au groupe est. On peut supposer que seulement une partie des eaux arrivant au niveau du captage émergent à la surface par le groupe A, sorte de trop plein supérieur, le reste du débit poursuivant un écoulement souterrain vers le groupe est par un conduit karstique situé à une cote inférieure.

La reconnaissance sous marine du captage a révélé que les circulations avaient lieu à dix mètres au minimum de la surface du sol et que le conduit plongeait fortement en direction de la falaise. Les eaux, artésiennes, ont donc une origine profonde.

Le fait que le sondage n° 1 ait rencontré vers 11 m de profondeur et à 13 m seulement du captage un vide, dont la coloration n'est ressortie qu'au groupe est, semble indiquer la présence de circulations karstiques à plusieurs niveaux

séparés par des bancs de silex formant cloison étanche. D'autre part, il est possible que les conduits karstiques subissent des changements de direction importants en fonction des fracturations naturelles rencontrées. C'est l'hypothèse la plus vraisemblable pour expliquer que le sondage S 1 n'ait pas traversé le conduit d'alimentation du captage.

Une partie des eaux alimentant tous les groupes de sources passent sous la vallée sèche d'Yport dans la craie fissurée, recoupant ainsi l'éperon crayeux déterminé par l'angle que forme la vallée d'Yport par rapport à la côte, mais, si l'on en juge par la très faible intensité de la coloration observée, ce débit d'alimentation serait minime par rapport au débit total.

La compacité de la craie sénonienne, fortement structurée par de nombreux bancs de silex, ne peut permettre l'existence d'une nappe animée d'un écoulement gravifique, c'est pourquoi il est permis de se demander si les circulations aquifères ne proviennent pas du sommet du Turonien ou peut-être même du Cénomaniens dont les craies glauconieuses ou les gaizes sont plus fissurées.

6 - ORIGINE DES EAUX

Des sources d'une telle importance et uniques sur la côte crayeuse normande ne peuvent avoir qu'une origine accidentelle. En effet, même en considérant comme exceptionnels les débits mesurés le 25-4-1967 (2 600 l/s), on peut admettre raisonnablement un débit moyen de 1 500 l/s au minimum.

On peut envisager cinq hypothèses d'alimentation :

- bassin hydrologique normal d'Yport ;
- bassin hydrogéologique d'Yport très supérieur au bassin hydrologique ;
- bassin de la Ganzeville ;
- bassin d'Etretat ;
- faille de Fécamp-Bolbec.

Tableau 3

GANZEVILLE

Numéros des sections	Débit en m ³ /s	Surface en km ²	Débit spécifique 1/s/km ²
A + B + C	0,763	74,21	10,29
D	0,752	75,75	9,93
F + G	0,791	77,75	10,17
H	0,009	3,38	2,66
I	0,855	81,38	10,51
J	0,980	83,47	11,74
K	0,988	87,13	11,34
section normale	0,974	88,25	11,04
Moyenne du mois de mai 65: au mois de décembre 1967 à la section normale	1,012	88,25	<u>11,47</u>

VALMONT

A + B	0,503	111,11	4,52
C + D + E	0,464	112,17	4,13
F	0,616	113,58	5,42
G	0,775	116,40	6,65
I	1,037	152,25	6,81
section normale	2,000	159,20	12,56
Moyenne du mois de mai 65: au mois de décembre 1967 à la section normale	1,969	159,20	<u>12,37</u>

61 - Bassin hydrologique d'Yport

La superficie du bassin hydrologique alimentant la vallée d'Yport est de 18 km². Les jaugeages mensuels que nous réalisons depuis mai 1965 sur la rivière de la Valmont ont montré que le débit spécifique moyen était de 12 l/s/km² (minimum : 0,87, maximum : 15,7). Le bassin d'Yport étant situé dans les mêmes terrains et soumis à des conditions climatiques identiques, nous avons le droit de lui appliquer le débit spécifique mesuré sur la Valmont. Rapporté aux 18 km², on obtient 216 l/s. On est tout d'abord frappé par la similitude de ce débit théorique et le débit réellement mesuré sur le groupe D (sources de la plage) : 250 l/s. Même en supposant que l'ensemble des sources ne débitent qu'à marée basse, soit 10 à 12 h par jour, le seul bassin hydrologique d'Yport ne pourrait suffire à les alimenter.

62 - Bassin d'Yport élargi

En tenant le même raisonnement que précédemment, on peut calculer que le bassin hydrogéologique nécessaire pour débiter en moyenne 1 500 l/s serait de 125 km². Or rien ne permet d'affirmer ou d'infirmer l'existence d'un bassin souterrain de cette dimension. En effet, les puits sont extrêmement rares sur le plateau compte tenu de la grande profondeur du plan d'eau et leur inventaire systématique n'a pas été fait. En conséquence, les cartes isopiézométriques n'ont qu'une valeur très approximative.

63 - Bassin de Ganzeville - Valmont

Nous avons fait l'hypothèse qu'une partie du débit des Fontaines d'Yport pouvait provenir de pertes situées dans la vallée de la Ganzeville ou de la Valmont. Pour le vérifier des profils de jaugeage assez rapprochés ont été exécutés sur les deux rivières en septembre 1967. Nous avons constaté une augmentation normale du débit d'amont en aval mais n'avons décelé aucune perte (tableau 3).

64 - Bassin d'Etretat

Le bassin d'Etretat dont la superficie est de l'ordre de 80 à 90 km², est dépourvu de tout écoulement superficiel. La vallée principale est asséchée depuis plus de deux siècles et les seules émergences visibles, sur la plage d'Etretat, ne débitent que 200 l/s environ. Le BURGEAP a émis l'hypothèse qu'une partie des eaux souterraines du bassin d'Etretat étaient capturées par le bassin d'Yport, mais là encore seules des colorations pourraient en apporter la preuve. Il est d'autre part possible que le sous écoulement de la vallée d'Etretat ressorte au large, au-delà de la limite des plus basses mers.

65 - Faille Bolbec-Fécamp

Cet accident qui traverse tout le pays de Caux, de la Seine à la Manche, sur plusieurs dizaines de kilomètres, peut jouer un rôle important en hydrogéologie. Elle peut avoir une action de drain et constituer un barrage aux eaux souterraines. En effet, outre le rôle de drain de tous les terrains, du Cénomaniens au Sénonien, rôle qu'il est facile d'imaginer, la faille de Bolbec-Fécamp, en relevant le Cénomaniens à l'est, le met en contact, à l'affleurement, avec le Sénonien ce qui a pour effet, en profondeur, de mettre en contact le Cénomaniens avec le Gault et les sables verts argileux. Ce sont ces niveaux imperméables ou peu perméables qui peuvent faire barrage à l'écoulement vers l'est des eaux du Cénomaniens.

L'étude photogéomorphologique réalisée par D. Galmier (BURGEAP R 447) a mis en évidence de nombreuses fractures dans la craie. Certaines des fracturations secondaires rejoignant la faille de Fécamp pourraient acheminer les eaux vers les émergences d'Yport.

Il ne s'agit là bien entendu que d'une nouvelle hypothèse demandant à être vérifiée.

7 - Conclusions et programme de recherche

A l'issue de cette première phase de l'étude, l'existence d'un karst bien développé alimentant les fontaines d'Yport s'est trouvée vérifiée, mais deux inconnues importantes subsistent actuellement : le débit moyen des émergences et l'origine des eaux. En ce qui concerne la première, il semble que l'on puisse admettre sans risque d'une trop grande erreur le débit minimal de 1 500 l/s. En ce qui concerne l'origine des eaux, il est certain que le seul bassin d'Yport ne peut suffire à assurer un tel débit ; plusieurs hypothèses peuvent être avancées : capture du bassin d'Etretat ou drainage par la faille Bolbec-Fécamp ; ces théories demandent à être vérifiées mais il semble dans tous les cas improbable que le réservoir sénonien, qui est très peu perméable dans cette région, puisse alimenter à lui seul le débit des sources d'Yport.

Comme dans toute recherche de karst, la localisation des conduits d'alimentation est délicate en raison des changements de direction qui peuvent intervenir dans le réseau. Aussi ne faut-il pas poursuivre les explorations à l'intérieur de la falaise avant d'avoir pu mettre en évidence le point et la cote de pénétration du conduit karstique sous la falaise. Si ce captage ne devait intéresser que la seule commune d'Yport il serait plus économique d'exécuter un petit forage dans la vallée d'Yport.

Si la majorité du débit alimentant les Fontaines d'Yport circule sous la vallée d'Yport, il sera plus facile et plus économique de réaliser le captage par forages. On évitera également plus facilement la contamination par les chlorures.

71 - Inventaire des points d'eau et des bétoires

Il a pour but de dresser avec le maximum de rigueur la surface piézométrique de la nappe de la craie pour permettre la connaissance du bassin hydrogéologique d'Yport, et, d'autre part, de rechercher tous les puisards et bétoires susceptibles de contaminer la nappe.

72 - Colorations

De nouvelles expériences de coloration seront entreprises sur les puits absorbants ou bétoires que l'on rencontrerait éventuellement au cours de l'inventaire. En sus, il convient d'effectuer une seconde coloration sur le puisard du terrain de camping pour préciser la vitesse de circulation des eaux souterraines ainsi qu'une expérience sur les puits absorbants de la commune d'Épreville qui peuvent être en partie responsables des pollutions des fontaines d'Yport.

73 - Étude du régime des sources

Une connaissance plus exacte de la répartition des débits dans le temps, de leur variation en fonction des marées et du débit réellement exploitable sans risque de contamination par les chlorures est indispensable ; pour cela il est nécessaire :

- de réparer les déversoirs du groupe "ouest" et du groupe "captage" actuellement inutilisables ;
- de construire un déversoir sur le groupe "est" qui n'en possède pas actuellement ;
- de procéder tous les 15 jours pendant la marée basse de vive eau :
 - à des mesures de débit simultanées sur les déversoirs des trois groupes de sources
 - à des prélèvements d'eau pour analyses chimique et bactériologique
- d'équiper le captage actuel d'une pompe plus puissante et de réaliser un essai de débit de 48 h ou 72 h avec augmentation progressive du débit et contrôle quasi permanent de la teneur en chlorures, afin de connaître le débit d'eau douce exploitable sans contamination par les chlorures.

74 - Reconnaissance du karst

Dans l'immédiat il faut abandonner les travaux de reconnaissance par puits ou par galerie à l'intérieur de la

falaise tant que le point et la cote de pénétration du conduit karstique sous celle-ci n'auront pu être précisés. Pour y parvenir le meilleur procédé serait de multiplier les sondages de reconnaissance de petit diamètre, sur l'estran, entre le captage et le pied de la falaise et d'effectuer une coloration au niveau de chaque vide rencontré. L'expérience nous a montré que la réalisation de sondages sur l'estran était très onéreuse, compte tenu des conditions de travail assez particulières, aussi est-il préférable auparavant de faire tenter une reconnaissance du siphon par une équipe spécialisée et équipée. Si le conduit n'est pas pénétrable, nous étudierons le moyen de le sonder depuis le fond du captage.

Forages d'essai

Les vallées des pays de craie sont souvent axées sur des lignes de fracture d'origine structurale. Le décrochement de la Pointe du Chicard (à l'ouest de la baie d'Yport) ainsi que les nombreuses fractures visibles aux marées basses de vive eau face à la plage indiquent bien que la vallée d'Yport est axée sur un tel système de fracture. Nous proposons donc la réalisation de deux forages d'essai à des intersections de la vallée principale avec des vallées affluentes, secteurs où la fissuration est normalement plus intense.

Le forage n° 1 sera situé au terrain de camping, à l'intersection de la vallée d'Yport et de la vallée de la cave ; altitude du sol + 35 environ. L'ouvrage sera réalisé en 400 mm et sera poussé si nécessaire jusqu'au toit du Cénomaniens soit à une profondeur de 75 à 80 m. Des pompages courte durée, avec une pompe de faible débit d'une mise en place facile ainsi que des expériences de coloration seront réalisés à chaque changement de terrain. A la fin des travaux de forage, on effectuera un essai de pompage prolongé à débits croissants, avec contrôle permanent des teneurs en chlorures.

La ville d'Yport pourra ensuite, si elle le désire, utiliser ce point d'eau pour l'alimentation de son réseau d'adduction d'eau potable.

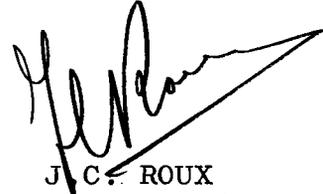
Le forage n° 2 situé au carrefour de la N. 40 et de la D. 104 (cote du sol + 50 environ) ne sera réalisé que si les résultats du forage n° 1 ont été positifs ; sa profondeur et le programme d'essai seront établis en fonction des résultats obtenus sur le forage n° 1.

Un devis estimatif de ce programme de recherche sera établi à la demande de l'Administration et des collectivités locales intéressées



P. BASSOMPIERRE
Ingénieur géologue
au B.R.G.M.

Géologue officiel



J. C. ROUX
Docteur en hydrogéologie
Géologue officiel

Chef du Service géologique régional
Normandie-Picardie
du B.R.G.M.

BIBLIOGRAPHIE

- BASSOMPIERRE P. - Alimentation en eau potable de la ville d'Yport (Seine maritime) ; B.R.G.M. A 1 246, décembre 1957.
- HOUDRY M. - Des sources au bord de la mer ; société havraise d'études diverses, 67e année 1900.
- BURGEAP - Etude préliminaire à l'exploitation de la nappe de la craie dans la région d'Yport et d'Etretat ; R 447, juillet 1967.