

UN REGARD NEUF  
sur le  
CHAMP CAPTANT de BEAUREGARD  
à  
HEROUVILLE SAINT CLAIR  
(Calvados)

et sur

- les six ouvrages de production d'eau,
- le réservoir,
- la nappe et ses particularités,
- l'environnement et son impact,

30 novembre 1991

PROFESSEUR Claude PAREYN

Le prélèvement de l'eau distribuée, qui est un mélange, est en soi très satisfaisant : à la limite du décelable pour l'atrazine et indécelable pour la simazine.

Huit jours après (27 novembre 1991), des prélèvements distincts, effectués sur chacun des forages furent effectués. Aucun n'a permis de déceler quelque trace de simazine que ce soit. Pour l'atrazine, les résultats sont satisfaisants.

- Forages n° 5 et 6 : seuil ou en-dessous du seuil de détection.
- Forage n° 8 : légèrement au-dessus du seuil de détection ; 5,5 % par rapport au seuil de risque pour la santé défini par l'O.M.S..
- Forage n° 7 : 6 % par rapport au seuil de risque défini par l'O.M.S..
- Forage n° 4 : 7,5 % par rapport au seuil de risque défini par l'O.M.S..

VILLE D'HEROUILLE SAINT-CLAIR

DIRECTION GENERALE DES SERVICES

UN REGARD NEUF

sur le

CHAMP CAPTANT DE BEAUREGARD

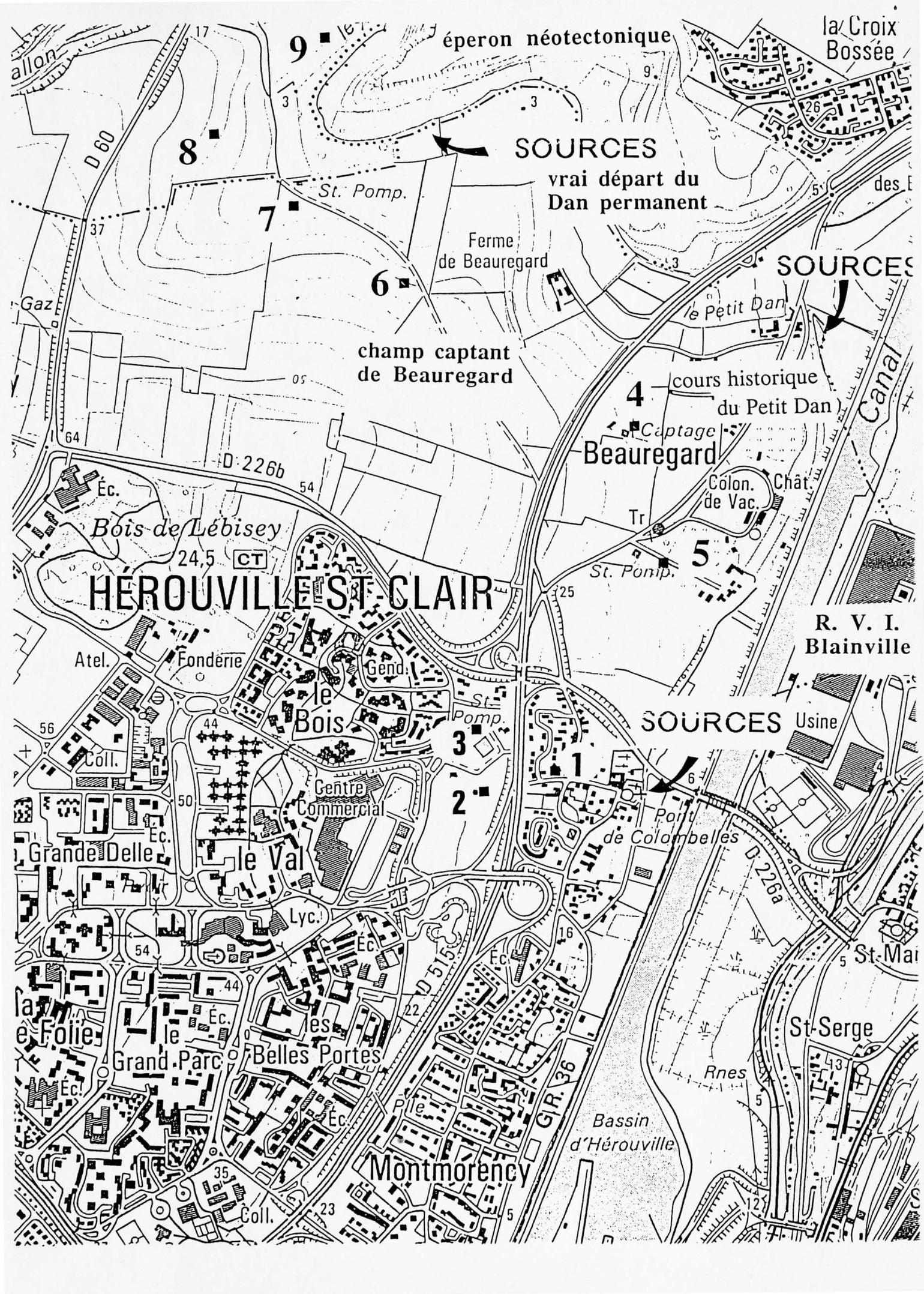
à

HEROUILLE SAINT-CLAIR  
(Calvados)

18 juin 1992

d'après l'étude du Professeur  
C. PAREYN du 30 novembre 1991

(tel. 31.74.16.96)



la Croix Bossée

éperon néotectonique

SOURCES

vrai départ du Dan permanent

SOURCES

champ captant de Beauregard

cours historique du Petit Dan

Captage de Beauregard

R. V. I. Blainville

SOURCES

Usine

# HÉROUVILLE ST-CLAIR

Montmorency

Bassin d'Hérouville

St-Serge

Canal

Port de Colombelles

Rnes

St. Pomp.

St. Pomp.

Ferme de Beauregard

Colon. de Vac.

St. Pomp.

Gend.

Centre Commercial

Lyc.

Grand Parc

Belles Portes

la Folie

Grande Delle

Coll.

Fonderie

Atel.

Bois de Lébisey

le Bois

le Val

Grande Delle

la Folie

Grand Parc

la Folie

Grand Parc

la Folie

allon

D 60

Gaz

D 226b

D 226a

D 226

D 226b

D 226

D 60

INTRODUCTION

Le texte qui va suivre est un résumé d'une étude effectuée par le Professeur PAREYN, remise à la Municipalité le 30 novembre 1991.

L'objet de cette étude était de dégager les particularités de la nappe, l'état des six ouvrages de production d'eau et l'impact de l'exploitation des forages.

Ces données réunies vont permettre à la Municipalité d'HEROUVILLE SAINT-CLAIR d'assurer une meilleure gestion du champ captant de Beauregard.



## I - HEROUVILLE SAINT-CLAIR : GEOLOGIE, HYDROLOGIE

### 1° - Un regard neuf sur la structure géologique

Grâce aux différents forages réalisés sur la commune d'HEROUVILLE SAINT-CLAIR ou sur les communes voisines, le Professeur PAREYN a retracé l'histoire géologique récente de cette partie de Normandie et dégagé la morphologie du sous-sol jusqu'alors ignorée.

Le pendage monoclinal orienté vers le nord-est, par le jeu d'anciennes structures aurait été plissé pour former une sorte de tôle froissée : succession de relèvements et de "goulettes".

Par simple gravité, l'eau va être drainée depuis les bombements (ici le plateau) jusqu'à l'axe de la goulette où se situe le champ captant de Beaugard.

### 2° - Fermeture du piège aquifère

L'eau ainsi canalisée, toujours par gravité, va chercher à s'échapper du site en suivant les couches géologiques perméables inclinées vers l'Est.

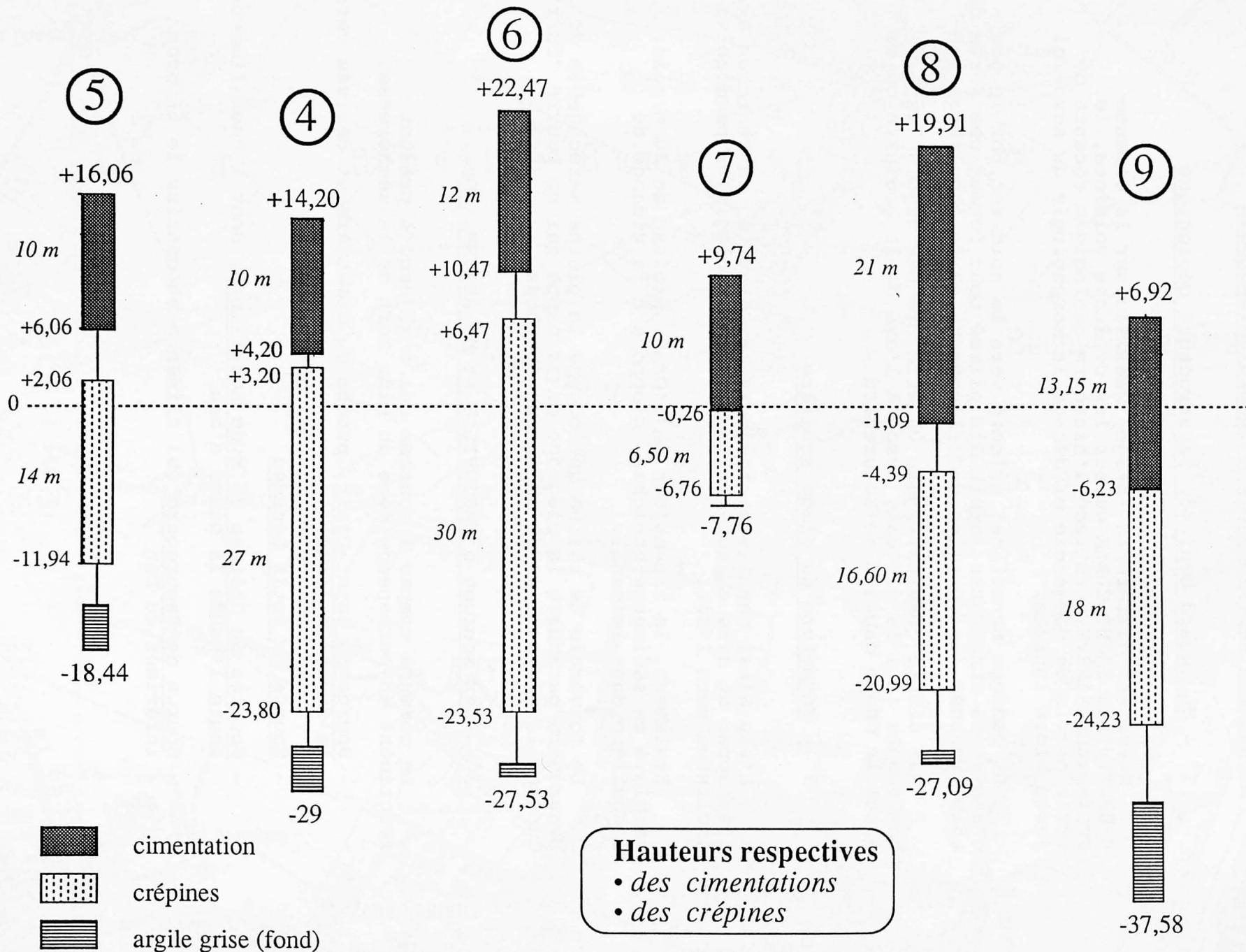
Seulement, le lit majeur de l'Orne, profond de 20 m puis remblayé de sédiments étanches, s'oppose à la vidange de l'aquifère dans le canal.

Le couvercle de tourbe qui occupe la plaine marécageuse de Beaugard parachève le piégeage de la nappe qui ne pourra "fuir" qu'avec la disparition de ce masque tourbeux.

### 3° - Les sources d'HEROUVILLE et de BEAUREGARD

La commune compte 4 sources qui ont jusqu'à présent fonctionné en permanence même au plus fort de la sécheresse.

- Source de Saint-Clair, proche du cimetière et dérivée vers le fossé de ligne
- Source du Petit Lourdes
- Sources du Château de M.de Bonvillers, dont l'une alimente toute l'année la pièce d'eau
- Source de Beaugard qui alimente en continu le tronçon inférieur du Dan



**Hauteurs respectives**  
 • des cimentations  
 • des crépines

Tableau 3

Ces sources sont le trop plein, une fuite du champ captant sur lequel l'action des forages 6 et 7 distants de 380 m n'a pas d'influence.

On peut donc considérer que la nappe ici très puissante présente un débit largement supérieur à ce que capte la commune.

## II - LE CHAMP CAPTANT DE BEAUREGARD

Il ne sera question dans cette étude que des forages numérotés de 4 à 9, les numéros 1 et 2 anciens ou 3 aujourd'hui englobés par l'urbanisme ont vu leur exploitation abandonnée.

### 1° - Les forages

#### Historique

Historiquement, le programme a comporté deux tranches :

- . Tranche 1 = Forages 4 et 5 (1962)  
Forages 6 et 7 (1963)

Le F 7 qui fonctionne bien présente la plus faible profondeur.

- . Tranche 2 = Forage 9 (1965)  
Forage 8 (1966)

Le F 9, aujourd'hui en sommeil, se relèvera productif mais sensible aux nitrates alors que le F 8, aussi bien en qualité qu'en production, est excellent.

#### Données techniques

Hormis le F 7, tous les forages ont atteint le plancher argileux et tiennent donc compte de toute l'épaisseur de la nappe. Les diamètres et longueur des crépines furent déterminés en fonction des finances et les débits en fonction des risques à l'époque supposés :

- . Proximité du canal et des saumures stagnant au fond
- . Proximité du Dan

Ces mesures se sont révélées inutiles pour les forages 4 et 5, tandis que le F 9 aurait entre autre, été contaminé par la décharge de BIEVILLE venue s'implanter à 300 m.

Fin de l'automne 1991		Résistivité	PH	TH	Chlorures	Sodium	Potassium	Nitrates NO <sub>3</sub>	Bicarbonates CO <sub>3</sub> H
Dates et forages									
25 novembre 1991	4	1481	7,20	38,2	41	20,5	3,0	30,9	372
	5	1412	7,13	38,8	41	21	4,0	33,9	375
	6	1462	7,16	38,0	39	19,5	3,3	27	375
	7	1429	7,17	38,2	41	20,5	4,3	28,2	378
	8	1443	7,18	38,0	41	21	4,5	30,4	375
10 décembre 1991	4	1447	7,06	38,0	43	19,5	2,9	33,5	378
	5	1412	6,98	38,4	44	20,5	4,0	36,7	384
	6	1462	7,04	37,6	42	19,0	3,1	31,3	378
	7	1433	7,01	38,2	45	20,0	4,2	32,3	378
	8	1441	7,06	38,0	44	20,0	4,3	32	378

ADDITIF

## 2° - Protection de la nappe

Même si elle se fait naturellement grâce aux limons de plateau et aux intercalations argileuses, elle nécessite deux conditions :

- . la **cimentation** qui soude le tube débouchant à la surface du sol au terrain naturel

- . Le **périmètre de protection** immédiat matérialisé par une clôture et un glacis qui empêche toute activité humaine, accompagnée de son cortège de pollutions au droit du forage.

Il est à noter qu'au niveau des F 7 et 6, cette protection est absente et qu'elle est détériorée autour du F 5. Leur mise en place ou restauration est nécessaire, même si elle fut inefficace dans le cas du forage 9.

## 3° - Les analyses

La Municipalité finance chaque mois des analyses en 5 points (180 sur 3 ans) qui se sont révélées être conformes aux normes dans 95 % des cas.

### . **Bactériologie**

L'eau est bactériologiquement pure.

### . **Chlorures**

La proximité du canal avait fait craindre une intrusion des chlorures. En fait, le lit sédimentaire de l'Orne assure une parfaite étanchéité et les concentrations sont situées entre 39 et 46 mg/l, en dessous des normes européennes fixées à 200 mg/l.

### . **Nitrates**

Dans l'ensemble, sa concentration est proche de 30 mg/l, légèrement au-dessus de l'optimum de la directive européenne mais en dessous de la norme (50 mg/l). Le forage 5 accuse les plus fortes valeurs avec 37,5 mg/l le 24 septembre 1991, ce qui n'a rien de catastrophique.

### . **Sodium et Potassium**

Remarquablement stables, avec de faibles valeurs.

		PARTIE CREPINEE			Cote de la BASE de la CIMENTATION	DEBIT POMPE en m <sup>3</sup>	Cote NCF du NIVEAU DYNAMIQUE en 1991	RABATTEMENT en 1991	DIAGNOSTIC
		Diamètre en mm	Hauteur	Cote NCF de la base					
★	8	580	16,60 m	- 20,99	- 1,09	150	+ 5,61	0,40 m	Excellent sous tous rapports. Ecarté du Dan. Niveau dynamique très élevé. Productivité parfaite bien que la tranche crépinée soit restreinte par rapport au n° 4 et au n° 6.
★	6	580	30 m	- 23,52	+ 10,47	60	+ 4,17	1,40 m	Devrait mieux faire, car sa tranche crépinée est double de celle du n° 8. Le niveau dynamique est très élevé. Pompe insuffisante. Aurait dû être amélioré par une acidification efficace.
★	4	380	27 m	- 23,80	+ 4,20	75	+ 3,05	1,50 m	Site très valable, sous réserve de la campagne "qualité". Diamètre trop faible. Améliorable par acidification bien conduite ? Mieux vaut le coupler.
★	5	550	14 m	- 11,94	+ 6,06	75	+ 2,61	2,20 m	Site absurde : argiles apparues très tôt, en remplacement de calcaires. Le rabattement est important par rapport aux autres. Améliorable par acidification ? Non
★	7	450	6,50 m	- 6,76	- 0,26	75	+ 3,93	0,80 m	Trop faible profondeur. Rechercher la cause de l'arrêt prématuré de la foration. Toutefois, il reste très productif. Donc le site est très intéressant.
	9	550	18 m	- 24,23	- 6,23	75	+ 4,02	1 m	La tranche crépinée est la plus basse. L'alimentation est puissante, mais la qualité est compromise par les eaux récentes engouffrées dans la haute vallée du Dan et surtout le vallon qui descend d'Epron.

Nota : la puissance des pompes mises en place ayant été fixée par l'arrêté préfectoral du 5 juin 1967 avant la mise en production des 6 forages, leur débit n'a pas de rapport avec leur productivité potentielle.

## . Pesticides

Sur 43 pesticides recherchés, seule l'Atrazine fut détectée. L'eau en devient donc hors normes puisque cette dernière est fixée par la limite de détection et non une étude épidémiologique ou de toxicité. Encore une fois, le forage 9 était le plus contaminé mais depuis son arrêt, on note une diminution du taux d'Atrazine.

Si on considère les pesticides dans leur ensemble, leur concentration est située entre l'indétectable et 0.14 µg/l pour une norme de 0,5.

Le Professeur PAREYN a remarqué qu'une dégradation rapide de l'Atrazine s'effectue durant le transport de la nappe au réservoir. Il serait intéressant de savoir si elle s'achève entre le réservoir et le robinet.

## . Productivité

La surface piézométrique montre un niveau supérieur à celui qu'elle occupait à l'époque de la réalisation des forages. De plus, l'amplitude du rabattement reste faible même durant la sécheresse. La capacité de production du champ captant est donc très bonne et s'est améliorée avec l'exploitation.

## . Bilan

Chaque forage présente sa spécificité (cf Documentation) mais dans l'ensemble, que ce soit en qualité ou en quantité, l'eau d'HEROUVILLE peut être considérée comme étant très satisfaisante.

### III - PERFECTIONNEMENT DE LA SITUATION ACTUELLE

Afin d'assurer son avenir en matière d'eau, la Municipalité doit :

- . Acquérir des terrains,
- . Moderniser son outil de protection,
- . Dégager des ressources complémentaires (F7Bis, F6bis) en prenant pour base le comportement des forages actuels,
- . Poser des clôtures neuves et rénover les autres,
- . Inciter les exploitants agricoles à respecter les limitations de dose.

Notes de F. ENON

Le dernier bulletin d'analyse de l'eau livrée à la consommation à partir du réservoir de 6.000 m<sup>3</sup> qui stocke le mélange des eaux en provenance des forages n° 4 à 8 (cinq forages en service actuellement), livre un très bon résultat. Le prélèvement avait été fait le 19 novembre 1991. La recherche des substances indésirables ou toxiques (dont pesticides et produits apparentés) s'avère être nulle. Sur 55 substances recherchées, seule l'atrazine a été détectée, et à la limite du seuil de détection,

soit 0,11 au lieu de 0,10 µg

Le total, qui se borne à 0,11 µg, est très largement inférieur à la norme européenne la plus stricte,

soit 0,50 µg.

L'eau distribuée satisfait aux normes européennes. Il se peut que la première disposition décidée dès le début de cette étude — la mise en veilleuse du forage n° 9 qui contribuait pour 17 % à la production totale — fasse déjà sentir son effet.

L'embellie risque toutefois de ne pas se maintenir en permanence. Mais la preuve est apportée que les dépassements au regard des normes restrictives imposées par la Directive du 15 juillet 1980 (Bruxelles) ne sont pas chroniques. Au regard des normes de l'Organisation Mondiale de la Santé que le Conseil Supérieur d'Hygiène de France a fait siennes, l'eau d'Hérouville peut actuellement être considérée comme étant très satisfaisante.

Ce résultat encourageant incite à mettre en chantier un programme qui comporterait, si l'on veut bien me suivre, deux volets :

1. Dégagement de ressources complémentaires, en prenant pour base le comportement de chacun des cinq forages en service,

2. Actions d'incitation à l'optimisation des pratiques culturelles, conjuguées avec des opérations d'acquisitions foncières au titre de l'utilité publique.

La dimension des périmètres de protection immédiate de certains forages doit être augmentée. L'absence de clôtures autour des forages 6 et 7 est un défi auquel il faut mettre un terme : les cultures y emprisonnent les ouvrages ; les repousser largement à l'extérieur d'enceintes délimitées par des clôtures apportera la garantie que les épandages ne seront plus pratiqués contre les points de production d'eau potable comme c'est le cas depuis qu'ils sont mis en service.

L'année 1992 marquera le 25° anniversaire de l'officialisation de l'alimentation autonome de la ville d'HEROUVILLE-SAINT CLAIR. Le top du compte à rebours de ce 25° anniversaire est l'arrêté préfectoral du 5 juin 1967.

Toutefois, les forages du champ captant de Beauregard avaient été creusés plusieurs années auparavant.

- n° 4 et 5 en 1962,
- n° 6 et 7 en 1963,
- n° 9 en 1965
- n° 8 en 1966.

L'essentiel du parc de production d'eau était opérationnel depuis plus de 25 ans. Le fait qu'il fonctionne sans problème fait oublier qu'une *modernisation de l'outil de production est un impératif* auquel il faut procéder sans précipitation mais avec la résolution de *faire le nécessaire pour franchir, toujours sans problème, un second quart de siècle.*

Les augures n'avaient pas manqué de prédire le pire : la dégradation progressive de la qualité avait été prophétisée. *L'attraction des saumures* (le sel accumulé au fond du canal) *était supposée être inéluctable*, sauf à prendre des précautions aussi géantes qu'onéreuses. Elles se seraient révélées inutiles.

Rien de ce qui avait été prédit ne s'est passé. La seule péripétie dérangeante fut l'action en justice engagée en 1972, qui dura 10 ans et fut close le 22 novembre 1982. Il s'avère qu'ensuite, on s'est un peu assoupi.

La mise en place des clôtures autour des forages 6 et 7 a été différée, tant et si bien qu'on avait fini par oublier ce facteur de protection évidente. Il est temps de réagir *et de réagir en voyant plus grand qu'il y a 25 ans* car la protection commence par l'écartement des causes immédiates de pollution. Avoir attendu a été finalement bénéfique, parce que des textes impératifs, élaborés après mûres réflexions (ils ont été attendus pendant plus de cinq ans) ont été édictés au cours des années 1989 et 1990. Ils vont être d'un grand secours et permettront d'éviter qu'on s'enlise dans des manoeuvres dilatoires.

L'UTILITE PUBLIQUE est un atout dont on peut user par les voies de droit. Si mon intervention ès-qualité hydrogéologue agréé s'avère nécessaire, son contenu serait tout aussi laconique qu'impératif.

L'étude à laquelle je me suis livré sur requête des autorités sanitaires du département aboutit à des résultats qui ne manqueront pas de soulever un problème de fond portant sur *l'anomalie de concentration d'eau qui est centrée sur le champ captant de Beauregard* ainsi que sur la vulnérabilité minime de l'eau souterraine qui est bloquée en ce point, face à l'estuaire de l'Orne et à la saignée artificielle du canal.

Les données géologiques recueillies à l'époque de la création des forages existaient en archives. Les matériaux prélevés lors du creusement avaient été conservés par mes soins : ce sont des documents inestimables pour définir la géométrie du piège aquifère de Beauregard. L'anomalie de la concentration d'une eau conforme aux normes imposées pour la consommation humaine n'avait jamais été élucidée. L'explication sera basée sur des cartes et des tableaux.

Cette somme est inédite.

\*\*\*\*\*

Il ne sera question dans cette étude que des forages numérotés de 4 à 9. Il ne s'agit ni d'un ordre strictement géographique ni d'un ordre strictement chronologique (le n° 9 a été creusé avant le n° 8). Dans l'ensemble toutefois, la numérotation correspond à une progression, en rive droite de la vallée du Dan, depuis le SE (n° 5) vers le NW (n° 9).

Il ne sera pas question des forages n° 1, 2 et 3 : le forage n° 1 (arrêté préfectoral du 2 février 1938) remontait à l'avant-guerre et était situé dans le vieux bourg. Le n° 2 avait été réalisé en 1956 pour subvenir aux besoins croissants du bourg traditionnel, alors que le projet de ZUP n'était pas encore envisagé. L'un et l'autre sont désaffectés. Le forage n° 3, par contre, avait été voulu par les concepteurs de la ZUP et imposé dans le site du grand réservoir-tampon de 6.000 m<sup>3</sup> (actuellement, rue de la pompe). On s'est ensuite aperçu que l'urbanisation allait l'envelopper.

Historiquement, le programme a comporté trois tranches, subordonnées à leur financement. Le dimensionnement des ouvrages s'en est ressenti. Dans ce qui suit, j'ai pris en compte la section de la colonne de captage.

### Première tranche : 1962-1963

- forage n° 4 :  $\phi$  380
  - forage n° 5 :  $\phi$  550
  - forage n° 6 :  $\phi$  580
  - forage n° 7 :  $\phi$  450
- creusés en 1962  
creusés en 1963

On verra plus loin que la profondeur du dernier forage de la première tranche, le n° 7, est insolitement faible et ce, sans raison technique puisque l'arrêt du creusement s'est fait au sein des calcaires aquifères.

Explication plausible proposée : il ne restait plus suffisamment d'argent pour que le forage n° 7 puisse être poursuivi jusqu'au plancher comme l'avaient été les précédents. Le chantier fut ramené à la portion congrue : profondeur réduite et section plus étroite.

Or le forage n° 7 marche bien. L'eau qu'il fournit est satisfaisante. *Qui plus est, c'est le forage le plus proche de la station de pompage (distance = 35 m).* Le vrai forage n° 7 reste à faire.

## Seconde tranche

Plus de deux ans s'écouleront avant la reprise du programme. Le forage n° 9 est réalisé à la fin de l'année 1965, le n° 8 au printemps 1966. Ce forage n° 8 ne se fera pas sans anicroche : implanté de longue date en bordure du chemin rural comme les précédents n° 6 et n° 7, *il ne sera pas réalisé sur la parcelle négociée avec le propriétaire.* Il sera creusé à flanc de coteau près d'un petit bosquet sans que le terrain ait été acquis ni même sans que le propriétaire ait été prévenu. Dix ans après, le forage n° 8 restera encore un sujet de litige. Il ne pourra être mis en production qu'en 1981.

Cette seconde tranche fut lancée *in extremis*. Le Conseil Supérieur d'hygiène de France avait statué le 27 septembre 1965 sur les forages 4 à 11, alors que la seconde tranche était à peine engagée. L'enquête publique eut lieu en octobre-novembre 1966 alors que le forage litigieux n° 8 n'était terminé que depuis quelques mois. Il n'était pas étonnant qu'un conflit éclate. Personne n'endosse seul la responsabilité de cette fausse manoeuvre : trop d'intervenants étaient impliqués. Cinq ans après s'engageait le procès déclenché par l'arrêté préfectoral du 5 juin 1967, consécutif à la seconde tranche.

Finalement, cette erreur se solde par un résultat positif: le forage n° 8 est l'un des deux meilleurs forages, tant sur le plan de la productivité que celui de la qualité.

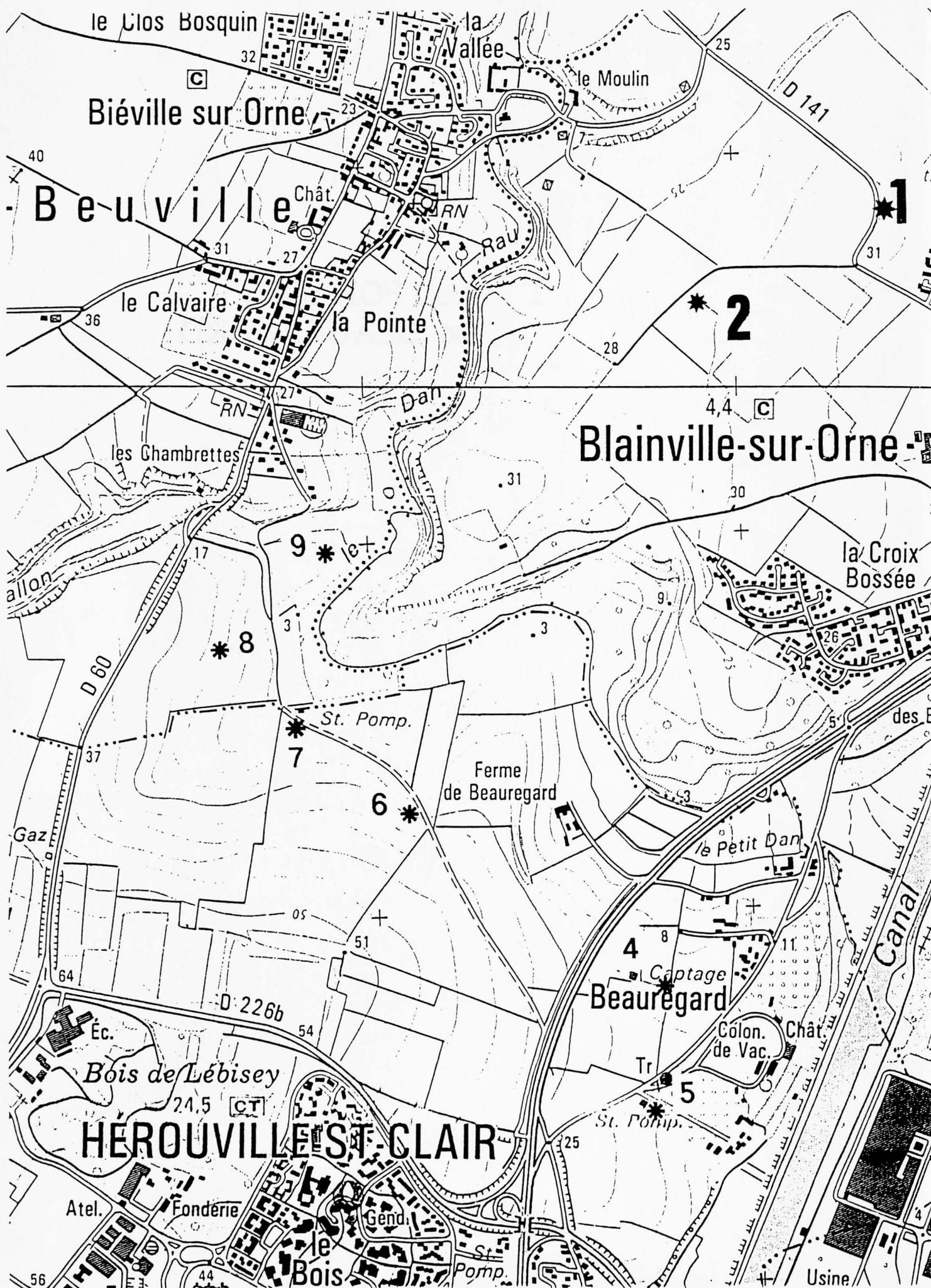
Les forages 8 et 9 sont restés en sommeil pendant quatorze ans. Leur équipement ne sera entrepris qu'à partir de 1978 ; *c'est en mai 1981 qu'ils seront mis en production.*

On dispose maintenant de dix ans de recul : autant le forage n° 8 est remarquable, autant le forage n° 9 est médiocre sous l'angle de la qualité.

## Troisième tranche

Elle concernait les forages n° 10 et n° 11 pour lesquels les périmètres rapproché et éloigné avaient été définis. Ils ne furent jamais réalisés et ne le seront jamais. D'autres objectifs plus conformes aux exigences de qualité peuvent leur être substitués.

# I - Les FORAGES de BEAUREGARD



le Clos Bosquin

la Vallée

le Moulin

Biéville sur Orne

Beuville

Chât.

le Calvaire

la Pointe

les Chambrettes

Blainville-sur-Orne

la Croix Bossée

St. Pomp.

Ferme de Beuregard

Captage Beuregard

Colon. de Vac.

Bois de Lébisey

HEROUVILLE ST. CLAIR

Atel.

Fonderie

Gend.

le Bois

St. Pomp.

Usine

Sur la carte ci-contre sont pointés les six forages du champ captant de Beaugard. J'ai ajouté la position des deux forages de production d'eau du Syndicat d'A.E.P. de Blainville, géré par la C.I.S.E., qui dessert également la commune limitrophe de Beuville-Biéville. On remarquera que la seconde tranche qui donna lieu à litiges avait été réalisée hors territoire de la ville d'Hérouville, sur des terres relevant de la commune de Beuville-Biéville. Cette transgression fut mal vécue, d'autant que les servitudes des périmètres de protection tombèrent dans la foulée. Je ne crois pas qu'il soit opportun de récidiver.

Quels étaient les principaux intervenants ? La S.E.B.N., en charge de la programmation des équipements ; le Génie rural qui assurait la maîtrise d'oeuvre ; la Direction de l'Équipement et du Logement chargée du contrôle des travaux ; le Géologue officiel, M. Dangeard dont j'étais l'adjoint et que j'ai secondé sur le terrain.

Le creusement des forages fut suivi de bout en bout par nos soins. Tous les échantillons ont été classés et archivés à l'Université de Caen. Je les ai revus.

Les coupes géologiques établies à l'époque ont été incorporées dans les coupes techniques normalisées. Le tableau ci-après fait la synthèse de toutes les données. J'ai repris les cotes NGF qui figurent sur ces documents qui sont la seule base de référence authentique. Une colonne est réservée pour le prochain forage, à mon avis le n° 7 bis dont je viens d'écrire qu'il reste à creuser avec le diamètre adéquat et la profondeur qu'il aurait dû atteindre en 1963. Il n'est jamais trop tard pour bien faire, d'autant que le forage n°9, mis en veilleuse dès le début de l'année 1991 sur mon conseil, paraît bien être la cause des dépassements de normes de qualité.

Le forage n° 9 est trop proche du lit du Dan, mais surtout il est à moins de 300 m à l'aval de la décharge municipale de Biéville aujourd'hui convertie en une plate-forme de remblais inertes, ce qui ne fait que cacher ce qui est en-dessous. En 1961, cette décharge n'existait pas, ou n'avait pas pris l'ampleur qu'elle connaît : 20 ans d'accumulations ont créé une verrue dont il faut tenir compte.

SYNTHESE des DONNEES

HEROUVILLE SAINT CLAIR FORAGES en SERVICE		Sud de la Quatre-Voies		Nord de la QUATRE VOIES			VALLEE du DAN	FUTUR FORAGE
		4	5	6	7	8	9	
	Indice national	120.5.5	120.5.1	120.5.109	120.5.110	120.5.321	120.5.322	
	Année de réalisation	1962	1962	1963	1963	1966	1965	
COTES	Cote NGF CAPOT	+ 14,40	+ 16,36	+ 22,67	+ 9,94	+ 20,11	+ 7,12	
	Cote NGF SOL	+ 14,20	+ 16,06	+ 22,47	+ 9,74	+ 19,91	+ 6,92	
	Profondeur en mètres	43,20	34,50 <sup>(1)</sup>	50,00	17,50 <sup>(1)</sup>	47,00	44,50	
	Cote NGF FOND	- 29	- 18,44 <sup>(1)</sup>	- 27,53	- 7,76	- 27,09	- 37,58	
	Cote NGF contact Calcaire sur argile	- 25,80	- 14,94 <sup>(2)</sup>	- 26,53		- 25,59	- 30,08	
DYNAMIQUE de l'AQUIFERE	Niveau statique fin chantier (par rapport au haut du tube)	à 11,14	à 13,11	à 18,17	à 6,31	à 14,86	à 3,25	
	Cote NGF du N. St. chantier	+ 3,26	+ 3,25	+ 4,50	+ 3,63	+ 5,25	+ 3,87	
	Cote NGF N. St. en janvier 91	+ 4,55	+ 4,81	+ 5,57	+ 4,73	+ 6,01	+ 5,02	
	Rabattement en janvier 91	1,50 m	2,20 m	1,40 m	0,80 m	0,40 m	1 m	
	Cote NGF Niv. dynam. en janvier 91	+ 3,05	+ 2,61	+ 4,17	+ 3,93	+ 5,61	+ 4,02	
	DEBIT EQUIPEMENT POMPES	75 m <sup>3</sup> /h	75 m <sup>3</sup> /h	60 m <sup>3</sup> /h	75 m <sup>3</sup> /h	150 m <sup>3</sup> /h	75 m <sup>3</sup> /h	
EQUIPEMENT	Ø colonne de captage	380 mm	550 mm	580 mm	450 mm	580 mm	550 mm	
	TRANCHE CREPINEE	de 11 à 38 m	de 14 à 28 m	de 16 à 46 m	de 10 à 16,50 m	de 24,30 à 40,90 m	de 13,15 à 31,15 m	
	HAUTEUR de la colonne crépinée	27 m	14 m	30 m	6,50 m	16,60 m	18 m	
	HAUTEUR CIMENTATION	10 m	10 m	12 m	10 m	21 m	13,15 m	
	Cote NGF pied de la cimentation	+ 4,20	+ 6,06	+ 10,47	- 0,26	- 1,09	- 6,23	
QUALITE	NITRATES	31,5 à 35,6	33,1 à 37,8	28,2 à 31,2	30,1 à 34,5	30,7 à 33,8	Taux élevé: 34,4 à 37,2 au 1 <sup>o</sup> trimes- tre 1991.	NITRATES
	POTASSIUM	2,6 à 3	3,4 à 3,8	2,9 à 3,3	3,9 à 4,4	2,5 à 4,5		
	RESISTIVITE	1.451-1.536	1.385-1.468	1.464-1.524	1.429-1.481	1.429-1.486	Entre 0,18 et 0,54 + une pointe à 0,92 microgramme en mai.	HERBICIDES
		(1) rebouché et cimenté entre 28 et 34,50 m. (2) cote de la base du forage en service (fond bou- ché).		(1) Fond cimenté sur 0,50 m: cote NGF du bouchon - 7,26.				

## I . 1 . SYNTHÈSE des DONNÉES

Le tableau ci-contre rassemble toutes les données éparses. Sa lecture est aride, aussi en ai-je extrait les éléments significatifs pour construire quatre tableaux qui permettent de visualiser les relations et les corrélations entre les six forages.

### • Les cotes NGF des sites choisis

Les forages se répartissent en trois catégories :

1°/ Position basse, sans toutefois être en vallée : cote NGF en-dessous de + 10 :

- forage 7, près de la station de pompage et de refoulement = cote + 9,74,

- forage 9, sur un replat cerné par le lit du Dan et la vallée sèche descendant du plateau d'Epron, à l'aval du Vallon du Golf = cote + 6,92.

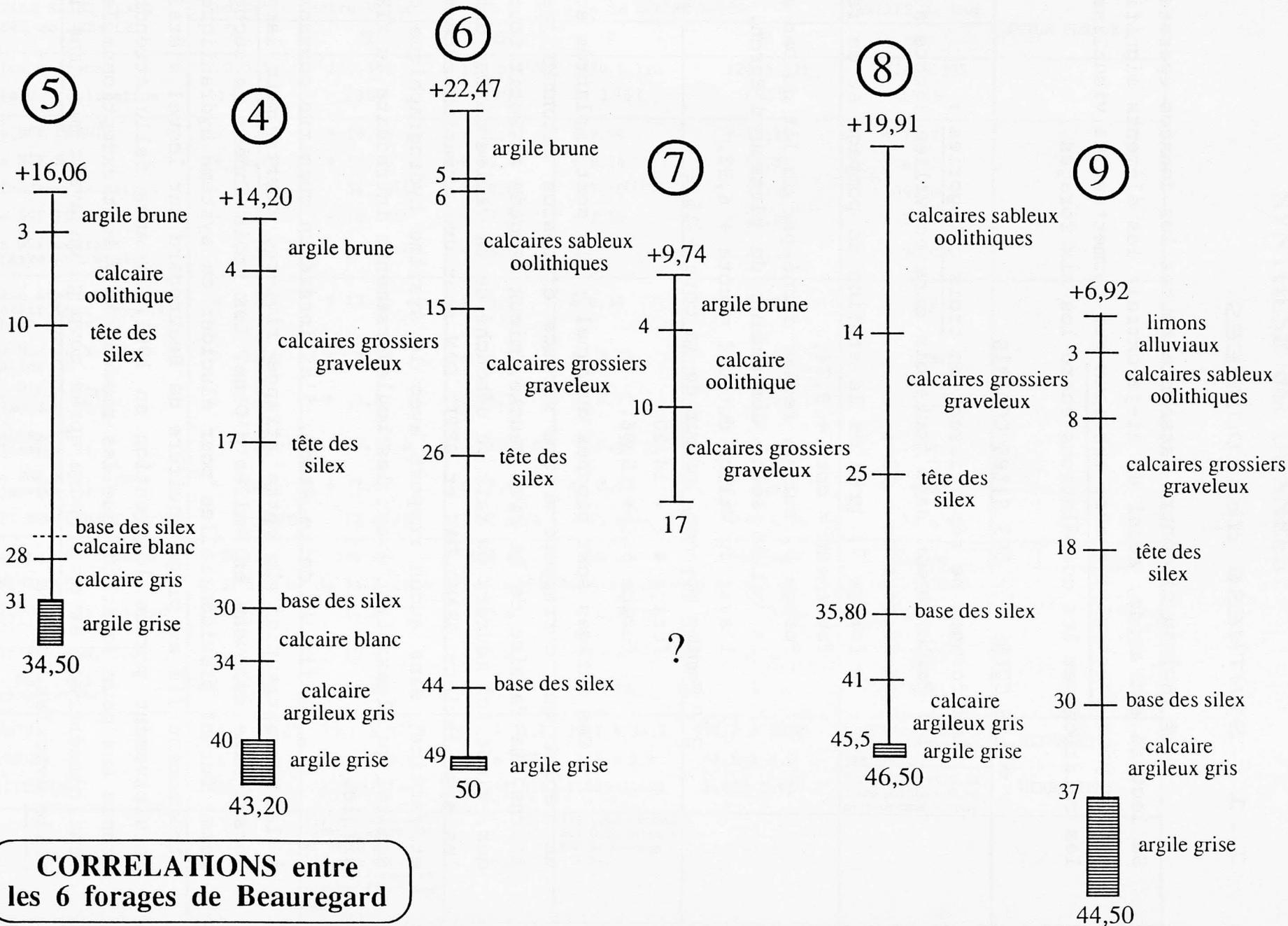
2°/ Position moyenne, autour de la cote + 15 :

forage 4 : + 14,20,

forage 5 : + 16,06.

Ces forages sont proches du canal ; ils sont implantés sur un replat qui correspond à une surface d'érosion façonnée par l'Orne. La falaise de la rive gauche, mieux marquée au Petit Lourdes, vient ici mourir, du fait du débouché de la vallée du Dan dont les appellations GRAND DAN et PETIT DAN sont une création récente et factice, sans aucun rapport avec le système hydrographique du Dan tel qu'il existait avant les bouleversements introduits au XIX<sup>e</sup> siècle.

A la fin de cette étude, j'ai inséré un chapitre consacré à la reconstitution de cette étrange rivière, courte mais large lorsqu'elle débouche en vallée d'Orne. Les trois années de sécheresse furent providentielles pour élucider ce système hydraulique, étroitement lié au piège aquifère de Beauregard sur lequel s'était intuitivement portée l'attention en 1961. Il aura fallu attendre trente ans pour constater que les ressources y sont exceptionnellement concentrées et comprendre après coup qu'on avait mis dans le mille avec les forages 6, 7 et 8.



**CORRELATIONS** entre les 6 forages de Beauregard

Tableau 1

3°/ Position haute : c'est celle qu'occupent précisément les deux forages n° 6 et n° 8, les meilleurs du champ captant, dont l'implantation est perchée autour de la cote NGF + 20 :

- forage 8 : + 19,91 (# + 20),
- forage 6 : + 22,47.

La qualité de l'eau y est meilleure, comme l'a montrée la campagne d'analyses fractionnées, forage par forage, menée à partir du 1 juillet 1991. On a vu, page 2, que les taux de ces deux forages sont les plus bas sous l'angle des traces décelables d'atrazine.

- Les diamètres de la colonne crépinée et la puissance des pompes.

Les forages furent réalisés au coup par coup, en fonction des contingences financières et des résultats acquis au fur et à mesure.

Puis il fallut prendre des décisions sur la puissance des pompes qu'on allait mettre en place. Ici encore, l'intuition a présidé. La prudence conseillait de choisir un débit horaire modéré — 75 m<sup>3</sup>/h —, soit en raison de la proximité du canal (le n° 4 et le n° 5), soit en raison du diamètre restreint (le n° 7), soit en raison de la position en vallée avec risque d'attraction d'eaux parasites (le n° 9).

Le forage n° 8, creusé en dernier lieu, correspondait à un effort financier certain : profondeur importante (47 m), diamètre maximum (ø 580 mm). Une exception fut faite, avec l'option de doubler la puissance de l'exhaure. Quant au forage n° 6, la confiance en ses performances a probablement été limitée, *et on a eu tort*.

- ø 580 : n° 6      équipé pour 60 m<sup>3</sup>/h  
                  n° 8      équipé pour 150 m<sup>3</sup>/h
- ø 550 : n° 5 et 9
- ø 450 : n° 7            tous équipés pour 75 m<sup>3</sup>/h
- ø 380 : n° 4

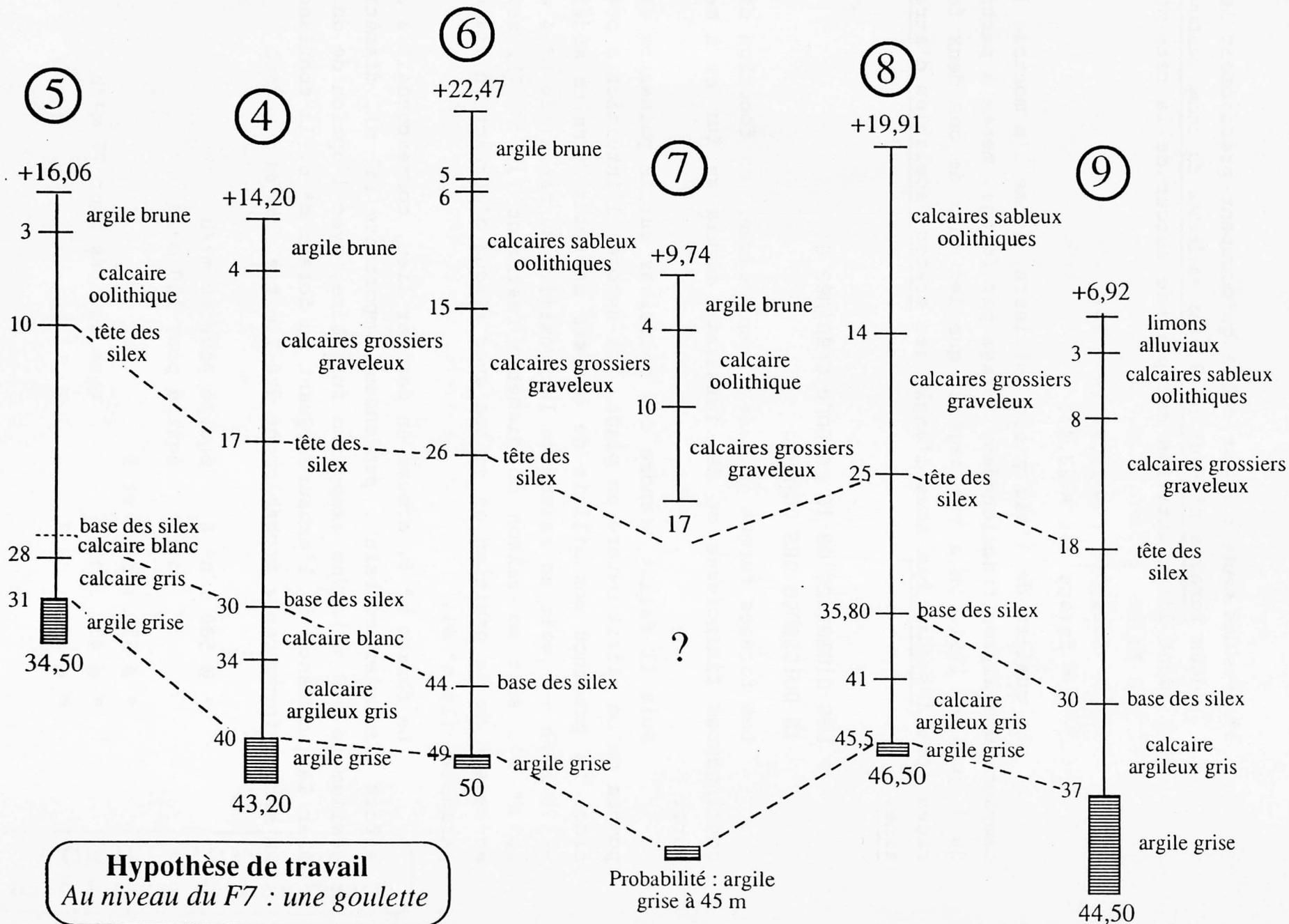


Tableau 2

• TABLEAUX 1 et 2

Le premier tableau collationne les coupes géologiques. Il n'y a pas d'anomalie géologique.

Cinq forages sur six ont touché le plancher argileux de l'aquifère bathonien. Seul le forage n° 7 est resté perché dans les calcaires très grossiers appartenant à la formation hétérogène des calcaires à lentilles récifales.

Les sables et calcaires oolithiques traversés en-tête ont une position stratigraphique très claire. Ils sont également présents dans les deux forages de Blainville.

Un bon marqueur est *l'apparition des premiers accidents siliceux* (en fait, ils correspondent à la disparition de la sédimentation siliceuse lors de la superposition des différentes formations). Cette coupure correspond à une *rupture des conditions de dépôt*.

Sauf au point 8 où les calcaires sont à nu, tous les forages ont d'abord traversé des argiles de solifluxion (3 à 5 m d'épaisseur) ; une exception toutefois : sur le replat du forage 9, une terrasse alluviale a été rencontrée.

Le tableau 2 reprend le tableau précédent, mais cette fois avec des pointillés :

- pointillé correspondant au marqueur de la tête des silex,
- pointillé correspondant au plancher des argiles,
- hypothèse déduite en ce qui concerne les *possibilités de traverser d'autres couches aquifères sous le site du forage n° 7*.

## I.2. La PROTECTION TECHNIQUE

La protection naturelle existe ; elle est constituée par les limons des plateaux supérieurs et, souterrainement, par les écrans des intercalations argileuses. La protection technique est une protection complémentaire indispensable, constituée par la *cimentation*. J'ai représenté sur le tableau ci-contre (tableau 3) — en respectant les échelles de hauteur — les deux données capitales :

- la cimentation, qui soude le tube débouchant à la surface du sol au terrain naturel qui a été crevé,
- la hauteur de la *colonne perforée* par laquelle l'eau parvient aux pompes.

Les espaces qui encadrent les tubes perforés sont occupés par des tubes pleins.

Que montre ce document ?

• En premier lieu, il montre que les ouvrages de la première tranche (1962-1963) ont été dotés d'une cimentation fixée au départ dans le cahier des charges. Il eût été préférable de subordonner la hauteur de la cimentation aux constatations effectuées au cours de creusement, pour utiliser un écran argileux par exemple. *Le chiffre de 10 m (forages 4, 5 et 7) fut fixé à l'avance.* Une hauteur supplémentaire de 2 m a été accordée au forage n° 6, probablement parce qu'il était sur la hauteur et qu'on supposait qu'il y aurait une épaisseur plus grande de formations superficielles. Le calcul était simpliste et faux.

Le résultat aurait pu être désastreux ; il n'en a rien été, preuve que l'eau est naturellement protégée sinon les entraînements de substances indésirables devraient être plus importants.

Toutefois, les analyses fractionnées, effectuées forage par forage, ont révélé la présence de microtraces d'une substance, unique alors que la recherche des 42 autres s'avère être négative ; il s'agit de l'herbicide appelé ATRAZINE.

L'eau des forages n° 6 et 7 en renferme des traces à la limite du seuil de détection, traces infimes par rapport aux traces chroniques trouvées dans l'eau du forage n° 9 au cours du 1° semestre 1991 (cf. § III. Les ANALYSES).

Or les forages n° 6 et 7 ne possèdent pas de périmètres de protection immédiate et *les traitements des cultures se font au ras des ouvrages.* On saisit là l'urgence de doter ces deux forages d'un très large périmètre de protection immédiate ceinturé par des clôtures.

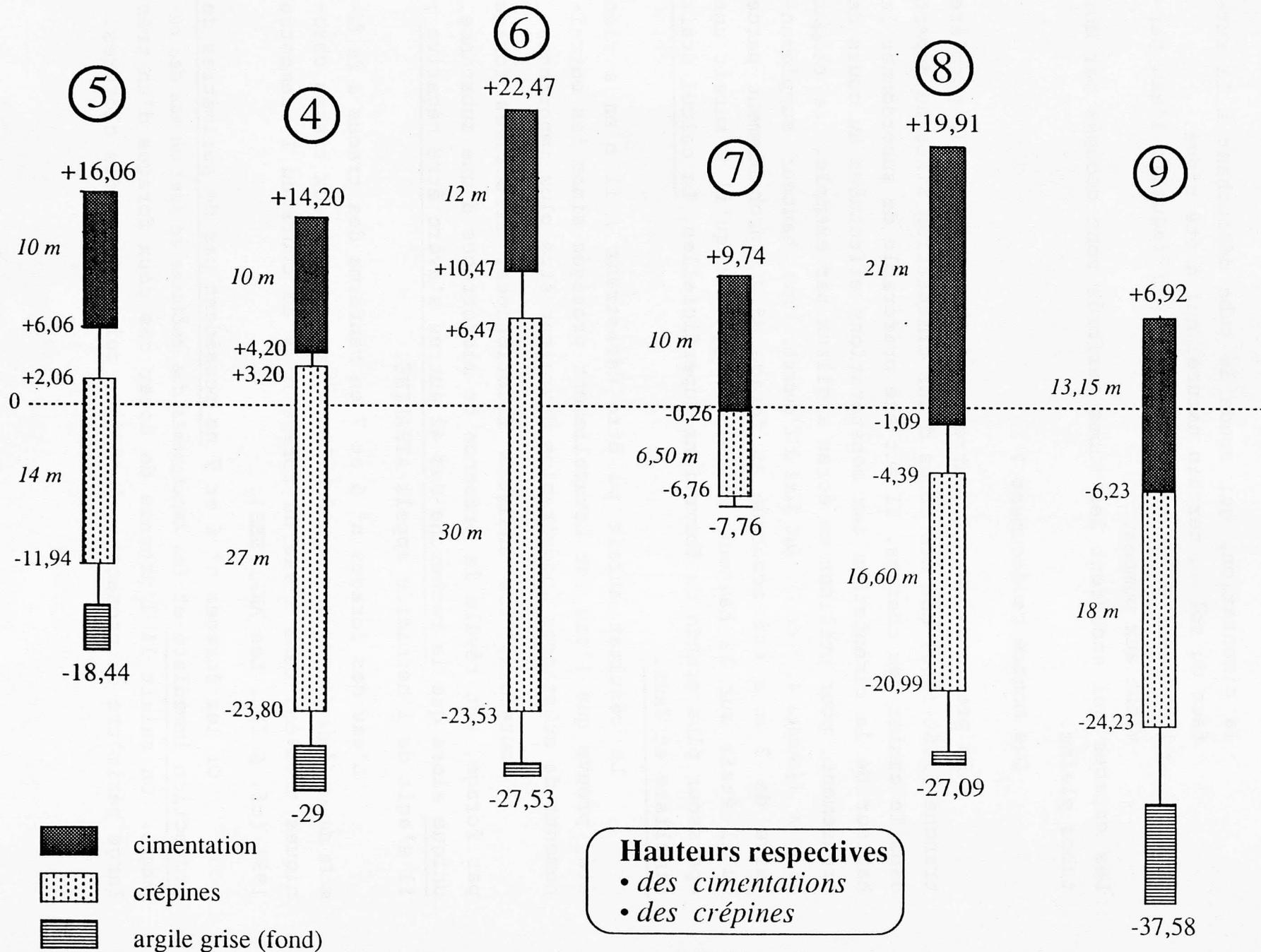


Tableau 3

- Un pointillé matérialise la cote NGF zéro. Considérons le forage n° 9 dont la médiocrité a entraîné sa mise hors service (au ralenti à partir du 5 décembre 1990 ; arrêt à la fin-juin 1991). On constate que la cimentation descend très bas, jusqu'à la cote - 6,23, ce qui s'avère totalement inefficace.

La qualité de l'eau du forage n° 8, qui contraste avec la médiocre qualité de l'eau du forage n° 9, ne s'explique pas par l'équipement : les colonnes de captage sont sensiblement à la même hauteur et, en théorie, on devrait solliciter la même nappe. Or c'est l'inverse.

- Cas du forage n° 7

Le tableau 3 matérialise le caractère apparemment ridicule du forage 7 qui est, rappelons-le, le plus proche de la station de pompage. Ce forage se comporte bien, ce qui traduit l'existence d'un site exceptionnel. Pour le comprendre, il faut se reporter au tableau 2 qui met en évidence *la présomption d'une inflexion des couches géologiques, sous forme d'une goulette, à cet emplacement.*

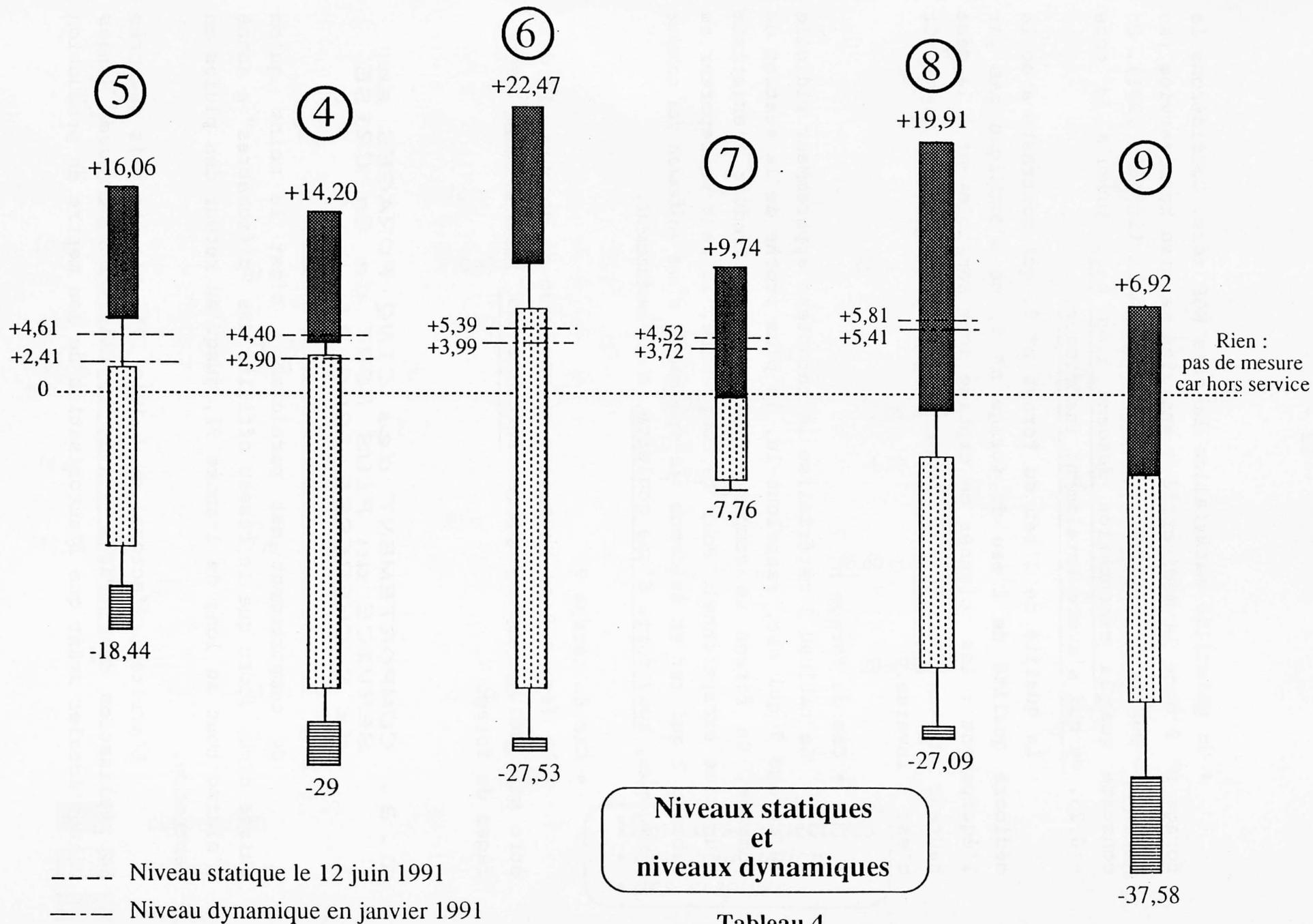
- Cas du forage 9

Le forage 9 ne peut être qu'une roue de secours. Il doit être sans délai remplacé par un forage 7 bis, réalisé dans les parages du forage 7.

### I . 3 . *COMPORTEMENT des CINQ FORAGES en SERVICE au PLUS FORT de la CRISE de SECHÉRESSE 1990-91.*

Ce comportement est paradoxal ; c'est le moins qu'on puisse dire, alors que le réseau officiel des "piézomètres" a sonné l'alarme tout au long de l'année 91, jusqu'au retour des pluies en septembre.

L'arrêté préfectoral du 5 juin 1967 n'a été pris qu'après la réalisation des forages 4 à 9. En fait, de nombreuses années vont s'écouler avant que l'autorisation de les mettre en production



Niveaux statiques  
et  
niveaux dynamiques

Tableau 4

soit effective. A cela, deux raisons : la première est que les forages n° 2 et 3 couvrent les besoins <sup>(1)</sup> ; la seconde est que la demande est inférieure aux ressources qui ont été dégagées.

Les forages 4 et 5 sont exploités en premier, conjointement avec les forages 2 et 3.

Les forages 6 et 7 seront mis en production en 1975, les forages 8 et 9 au début de l'année 1981.

*Autrement dit, les forages 4 et 5 sont exploités depuis plus de 20 ans ; les forages 6 et 7 sont exploités depuis presque 17 ans. Les forages 8 et 9 fonctionnent depuis moins de 11 ans.*

- Relevé des niveaux : cf. tableau 4

Cela a été fait par le service des Eaux, en janvier 1991 sur les forages en service. La sécheresse sévissant, il s'est avéré utile de relever les niveaux dans chaque forage après 12 h de repos. Cela fut fait le 12 juin 1991.

La première constatation fut une surprise : les niveaux sont actuellement plus élevés qu'à l'époque de la réalisation. L'exploitation est bénéfique ; la sécheresse n'a aucun effet.

La seconde constatation concerne l'amplitude du rabattement, qui est très faible.

*Le plus faible rabattement est constaté dans le forage n° 8, le seul qui soit équipé d'une capacité de pompage de 150 m<sup>3</sup>/heure.*

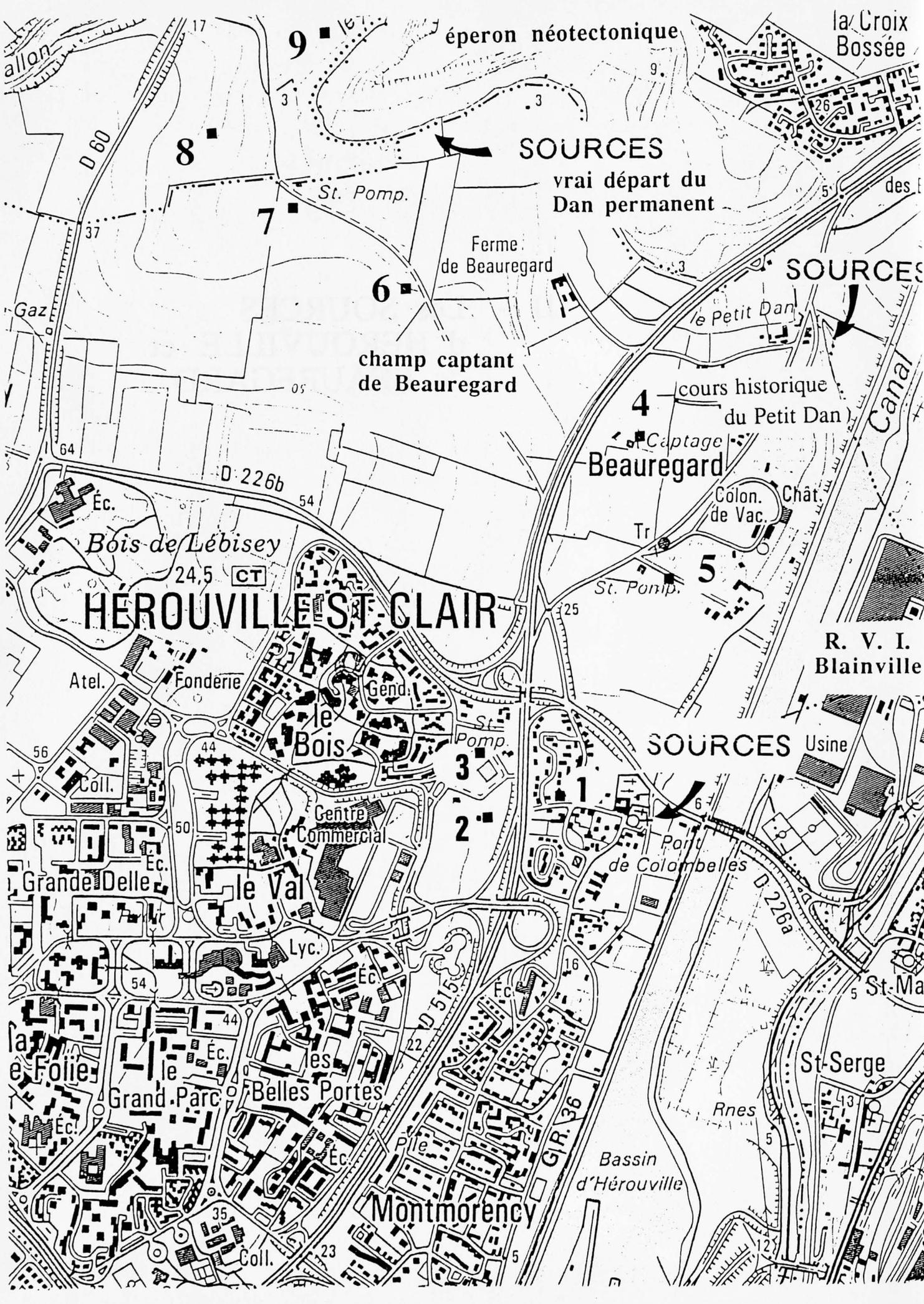
On constate également que les forages perchés à flanc de coteau offrent des niveaux statiques et dynamiques plus élevés que dans les autres forages. A cet égard, le comportement des forages n° 6 et n° 8 est révélateur et confirme que le site du forage n° 7 offre un grand intérêt.

A la fin de l'étude, un chapitre est consacré au régime hydraulique du DAN, qui coule à quelques centaines de mètres en contre-bas des forages n° 6, 7 et 8. Il coule à la cote + 3 et son débit ne prend de l'ampleur qu'au droit des forages n° 7 et 8.

La tableau 4 montre que, même en phase de pompage au régime de l'équipement des pompes, *l'aquifère reste perché par rapport aux sources qui sortent dans le lit du Dan face au forage n° 6*. La nappe est si puissante que les sources ne tarissent pas.

(1) En 1974, le responsable du contrôle des travaux à la Direction de l'Équipement intervient pour exiger qu'on mette fin à l'exploitation des forages n° 2 et n° 3.

II - Les SOURCES  
d' HEROUVILLE et  
de BEAUREGARD



éperon néotectonique

la Croix Bossée

SOURCES

vrai départ du Dan permanent

SOURCES

champ captant de Beauregard

cours historique du Petit Dan

Captage Beauregard

# HÉROUVILLE ST-CLAIR

R. V. I. Blainville

SOURCES

St-Serge

Montmorency

Bassin d'Hérouville

Le village d'Hérouville prit naissance autour d'une source à laquelle Saint Clair conféra des vertus. L'église et le cimetière furent implantées sur cette source, qui fut par la suite dérivée sous canalisation jusqu'au fossé de ligne : *elle n'a pas cessé de couler au cours de l'été 1991*. Des jardins ouvriers sont installés en face, de l'autre côté du fossé de ligne. Les restrictions réglementaires visant l'emploi de cette eau qui se perd alors que la terre des jardins ouvriers a soif sont l'une des péripéties du mythe du tarissement des nappes entretenu au cours de l'année 1991.

D'autres sources existent : au Sud, c'est la source du Petit Lourdes, dont le ruisseau a coulé sans accuser de signes d'assèchement ; au Nord, c'est le domaine du château que M. de Bonvillers fit construire après s'être approprié les sources : l'une fort médiocre sourde sous le château; les autres plus puissantes entretiennent une vaste pièce d'eau sans cesse renouvelée par des émergences qui n'ont pas arrêté de couler. Les photographies prises le 10 juillet 91 en portent témoignage.

La source de la ferme de Beauregard avait également été un indice qui avait retenu notre attention lorsque nous fûmes, M. Dangeard et moi, chargés de proposer un programme de prospection de ressources pouvant assurer l'autonomie de la ville nouvelle et s'affranchir d'une éventuelle tutelle vis-à-vis de la ville de Caen.

La carte ci-contre permet de mieux comprendre ce que fut l'enjeu. Les urbanistes ne voyaient pas la nécessité d'aller si loin pour trouver l'eau, alors qu'on avait sous la main les preuves tangibles de son existence sous la zone à construire, les forages n° 1 (1936) et n° 2 (1956). L'option d'un troisième forage tout proche triompha : le F<sup>3</sup> fut réalisé à 150 mètres au Nord du forage de 1956, au voisinage du site retenu pour le réservoir de 6.000 m<sup>3</sup>. *C'était tellement plus simple*. Le triangle des forages 1, 2 et 3, on le voit, est en relation étroite avec la source Saint Clair.

Avec ce que l'on sait maintenant de l'anomalie géologique qui existe sur la transversale plateau d'Hérouville—plateau S.M. N., on est en droit de penser qu'une surexploitation aurait abouti à une dégradation irréversible de la qualité. On y a échappé grâce au champ captant de Beauregard.

Passe encore d'étendre les canalisations jusqu'au Château de Beauregard, ce qui fut fait en 1962 avec un beau succès : les stratèges — urbanistes en convinrent, en tirèrent même parti. Le forage 3 était à 250 mètres du futur Centre commercial ; son existence était incompatible avec la liaison routière Lébisey — pont de Colombelles.

Les forages 6 et 7 confirmèrent que des ressources de remplacement pouvaient être dégagées en rase campagne. L'ennui est qu'on est allé transgresser ensuite sur le territoire de la commune voisine (cas des forages F<sup>8</sup> et F<sup>9</sup>).

La mise en production des forages 6 et 7 remonte maintenant à 18 ans. Au cours de l'été 1991, j'ai pu constater que le Dan ne devient une rivière active qu'à la sortie du bois, face aux forages 6 et 7. On a vu précédemment que le rabattement est minime (encore plus dans le forage 8) et que le niveau dynamique est stabilisé plus haut que les émergences de la basse vallée du Dan.

L'arrêté préfectoral du 5 juin 1967 est un document qui reflète la préoccupation majeure de l'époque : c'était la hantise de l'attraction du biseau salé. Dans cet arrêté, cinq lignes sont consacrées à la quantité d'eau que chaque forage est autorisé à prélever (art. 3) ; trente lignes sont consacrées au réseau de surveillance de la progression du sel dont on avait constaté qu'il stagnait au fond du canal. J'avais coopéré avec les services de l'Equipement pour la conception de ce réseau d'alerte après que l'on ait constaté que les teneurs en chlorures étaient comprises entre 6 et 15 grammes/litre.

*Ces précautions étaient inutiles.*

On constata rapidement — et empiriquement — que les sources coulaient imperturbablement. L'arrêté préfectoral avait prescrit la réalisation de trois piézomètres dans lesquels des prélèvements auraient dû être effectués à la cote NGF -6,50 m, qui est celle du fond du canal. On avait imaginé que le fond du canal communique latéralement avec la basse-vallée du Dan ; on n'avait pas envisagé que les vases estuariennes avaient envahi la vallée majeure et ses affluents, beurrant les parois calcaires et mettant en

place un masque étanche dont l'épaisseur était pourtant connue : 18 mètres de digue étanche, ce qui explique pourquoi l'eau souterraine du champ de Beauregard est si abondante. Les sources du Dan qui font face aux forages 6 et 7 sont le trop-plein de cette digue.

Les trois piézomètres ont été creusés respectivement jusqu'à 30 m (n° 1), 28,10 m (n° 2) et 30,20 m (n° 3). Leur souvenir a disparu. C'est bien dommage. Les piézomètres sont des trous béants qui peuvent faciliter les intrusions innocentes ou perverses.

La notion de piézomètres a été popularisée cette année. Le réseau officiel des 38 piézomètres a livré des chiffres (car tout se mesure, même le niveau des citernes) qui ont tenu en haleine les autorités et la presse.

Domage ; les trois piézomètres d'Hérouville auraient été autrement fiables pour rassurer, au lieu d'alarmer comme ce fut le cas.

\*\*\*\*\*

### III - Les ANALYSES

- Survol de 1968 à 1991
- Chlorures : évolution quasi-nulle
- Atrazine : opération 1990 - 1991
- Opération juillet - novembre 1991  
Personnalisation de l'eau  
de chaque forage.

A une époque où il est devenu systématique de dénigrer, de déblatérer, de s'indigner, de dénoncer et de se rendre obsessionnellement malade, il y a lieu de se féliciter de ce que la ville d'Hérouville assure à sa population l'approvisionnement sans restriction - et à bon marché - d'une eau naturelle sans chloration, parce qu'elle est bactériologiquement pure. Voilà une eau qui est pompée à une profondeur relativement faible en six points différents (cinq points depuis décembre 1990), qui transite par des canalisations de refoulement vers quatre réservoirs d'où repartent les canalisations de distribution pour arriver à des robinets qui, malheureusement, ne sont pas toujours rigoureusement propres<sup>(1)</sup>. La somme des analyses réglementaires financées par la ville établit que plus de 95 % des échantillons prélevés sont conformes à la norme (décret n° 89-3, annexe I.1, § E, alinéa 2). C'est un record dans la mesure où chaque prélèvement effectué séparément n'est pas réalisé dans des conditions absolues d'aseptie. Sur le terrain, ce n'est pas comme en clinique.

Dans les années cinquante, l'eau de consommation était analysée deux fois par an, régulièrement en juin et en décembre.

La périodicité est maintenant mensuelle et en différents points (généralement cinq). Lorsque, dans la grande majorité des villes, les prélèvements ne décèlent la présence d'aucun germe-test, la conclusion est que l'installation de chloration fonctionne normalement. A Hérouville, il n'y a pas de traitement de choc, à titre préventif ou non, - bien que l'installation existe - car l'eau distribuée est bactériologiquement pure.

Une exception toutefois : l'accroc récent de mars 1991. Le 8 mars de cette année, des prélèvements sont effectués en différents points. L'un d'eux livre 16 coliformes thermotolérants par ml ; on n'en retrouvera qu'un seul au réservoir de 6.000 m<sup>3</sup>.

Les 16 coliformes en question ne viennent pas des forages du champ captant de Beauregard. Ils ont été trouvés ... dans l'eau du forage n° 3 dont l'ingénieur de l'Équipement en 1974, qui n'est autre que Maurice Peter, réclamait que cet ouvrage englobé dans la zone urbanisée soit mis hors service. C'était il y a dix-sept ans ...

(1) Un robinet sert à des soins d'hygiène corporelle. Un geste aussi banal que celui de se laver les mains après avoir tiré la chasse d'eau et d'en effleurer l'embouchure peut ensemercer le robinet après la succession des manipulations de l'opération à laquelle on vient de se livrer.

## BACTERIOLOGIE

Dates des prélèvements dans lesquels aucun germe-test de contamination fécale n'a pu être détecté.

### 1989

25 janvier  
24 février  
22 mars  
21 avril  
19 mai  
15 juin  
9 août  
7 septembre  
2 novembre  
5 décembre  
21 décembre

### 1990

14 février  
20 mars  
14 avril  
23 mai  
18 juin  
6 juillet  
2 août  
10 octobre  
21 novembre

### 1991

10 janvier  
6 février  
8 mars  
11 et 15 mars (eau traitée)  
10 avril  
5 juin  
4 juillet  
21 août  
5 septembre  
12 novembre  
19 novembre

Cet accroc est providentiel à deux titres :

- aussitôt, l'installation de chloration a été mise en service. Le résultat fut démonstratif : les sept prélèvements de vérification effectués le 11 mars ne décèlent aucun germe-test. Il en fut de même le 15 mars, avec neuf prélèvements cette fois.

- le bien-fondé de l'obstination à aller chercher l'eau en dehors du périmètre d'agglomération a été ainsi confirmé. Je renvoie, sans autre commentaire, à la carte de situation des forages 2 et 3 par rapport au champ captant de Beauregard. Les stratèges du démarrage de la ville-nouvelle appréciaient peu le programme basé sur le chapelet des forages de Beauregard, programme qui nécessita ensuite un vaste périmètre de protection, lui aussi critiqué. Trente ans après, l'accroc du 8 mars 91 révèle que l'on avait fait le bon choix et qu'il faut renforcer l'appareil de production du champ captant de Beauregard. Le nombre des villes qui sont en mesure de distribuer une eau naturelle est très faible. Je crois foncièrement que le bon sens des citoyens français approuverait massivement ce privilege, à propos duquel la municipalité d'Hérouville me paraît être trop discrète.

Le 8 mars 91, les prélèvements avaient été faits également sur chaque forage (F<sup>4</sup> à F<sup>9</sup>) : tous étaient rigoureusement négatifs sous l'angle de la bactériologie. Seul, le forage F<sup>3</sup> était donc contaminé ; il est paradoxal d'ailleurs qu'il l'ait été si faiblement, eu égard à son environnement.

Impossible également de passer sous silence les prélèvements du 12 novembre 1991 qui révélèrent la présence d'un coliforme (un tout seul) dans l'eau recueillie à 12 h 10 ... à l'hôtel de Ville, ainsi qu'au réservoir de 3.000 m<sup>3</sup>. Ailleurs (5 prélèvements) : rien<sup>(1)</sup>. Pourquoi ce coliforme attendait-il au robinet de la mairie, robinet qu'on ferait bien d'identifier pour le désinfecter.

Les manipulations des prélèvements puis des analyses sont multiples et délicates. Avec cinq prélèvements pour chaque contrôle

(1) Je n'ai pas compris pourquoi ces résultats ont été transmis par téléphone le 18 novembre 1991 à la mairie de CAEN (cf. bulletin du dossier n° 15620). Serait-ce un erreur de transcription sur le bulletin d'analyse ?

mensuel (180 prélèvements en trois ans), il est normal qu'un coliforme égaré parvienne à se singulariser. Il arrive que les bulletins trimestriels des surdoués soient, une fois en passant, entachés d'une mauvaise note. Quels sont les heureux parents qui en feraient un drame ?

En annexe, j'insère les tableaux consignant quelques paramètres significatifs, qui montrent l'évolution de l'eau depuis 1968. On peut gloser sur le fait qu'il y a une évolution ; *parallèlement, il y a eu évolution des volumes prélevés* : cela doit faire l'objet d'une mise au point pour chiffrer l'accroissement de la production d'eau qui, inéluctablement, engendre une *attraction* de filets d'eau différents et une *évolution*.

Chacun pourra constater qu'une différenciation constante s'opère suivant le château d'eau par lequel l'eau transite. Je laisse à d'autres le soin d'expliquer pourquoi l'eau offre un pH plus faible dans le réservoir de 6.000 m<sup>3</sup> et plus élevé dans le réservoir de 1.500 m<sup>3</sup>.

## Les CHLORURES

Ils eurent la priorité il y a 25 ans. *L'attraction des chlorures fut l'obsession que les adversaires du programme de Beauregard mirent en avant à grand renfort de prédictions alarmistes. Je l'ai déjà dit : il ne s'est rien passé.*

L'arrêté préfectoral du 5 juin 1967 avait imposé des obligations contraignantes de surveillance et d'alerte. Elles furent totalement inutiles et tombèrent d'ailleurs rapidement en désuétude<sup>(1)</sup>.

Rappelons pour commencer que les exigences de qualité fixent à 250 mg/l la quantité de chlorures (en Cl<sup>-</sup>) à ne pas dépasser. Où en est-on ? Les hérauvillais peuvent être rassurés : *l'eau saumâtre du fond du canal ne passe pas, absolument pas.*

(1) Il y eut récurrence en 1988-89, sur l'autre rive de l'Orne cette fois : l'instruction de la demande d'approfondissement de la carrière des Ciments français a rendu obligatoire une étude onéreuse et théorique, sans rapport avec les conditions locales.

## Alimentation autonome de la ville nouvelle d'HEROUVILLE SAINT CLAIR.

### QUELQUES JALONS

- 1936 : forage F<sup>1</sup> (profondeur = 25,25 m)
- 1956 : forage F<sup>2</sup> (profondeur = 35,15 m)
- 196 : Forage F<sup>3</sup> (profondeur = 40,20 m)

Jusqu'en 1967, la commune, devenue progressivement ville, a été alimentée par ces trois forages (le F<sup>1</sup> a été mis à la réforme par l'arrêté préfectoral du 5 juin 1967). De 1959 à 1965, la ville en expansion était desservie par les forages initiaux F<sup>1</sup> et F<sup>2</sup>. A partir de 1965, le forage F<sup>3</sup> situé à proximité immédiate du réservoir-tampon de 6.000 m<sup>3</sup> est entré en service.

-----

- 1962 et 1963 : réalisation des forages F<sup>4</sup> et F<sup>5</sup> (château de Beauregard) puis F<sup>6</sup> et F<sup>7</sup> en marge du vieux chemin traditionnel reliant les villages de Biéville et d'Hérouville.
- 1965 et 1966 : réalisation des forages F<sup>8</sup> et F<sup>9</sup> et préparation de l'enquête publique en vue de l'arrêté préfectoral.
- 5 juin 1967 : arrêté préfectoral visant les forages 4 à 9.
- décembre 1973 : mise en service des forages F<sup>6</sup> et F<sup>7</sup>.
- 8 décembre 1977 : Conseil Municipal approuvant la décision d'équiper les forages F<sup>8</sup> et F<sup>9</sup> et de construire le réservoir de 3.000 m<sup>3</sup>.
- Printemps : mise en service des forages F<sup>8</sup> et F<sup>9</sup>.
- Entre la réalisation des F<sup>4</sup> et F<sup>5</sup>, cinq ans se sont écoulés.
- Entre la réalisation des F<sup>6</sup> et F<sup>7</sup>, dix ans se sont écoulés.
- Entre la réalisation des F<sup>8</sup> et F<sup>9</sup>, quinze ans se sont écoulés.

Les périmètres enclos des forages F<sup>4</sup>, F<sup>5</sup>, F<sup>8</sup> et F<sup>9</sup> sont mis en place.

Le périmètres enclos des forages F<sup>6</sup> et F<sup>7</sup> ne le sont toujours pas.

- De 1959 à 1965, Hérouville est desservi par un seul forage, celui de 1936. Les taux de chlorures oscillaient alors entre 34 et 36 mg/l,
- Lorsque le forage F<sup>3</sup> entre en service, aucun changement ne se fait sentir (34-36 mg/l),
- Lorsque les forages F<sup>4</sup> et F<sup>5</sup>, les plus proches du canal, viennent renforcer le F<sup>3</sup>, le taux de chlorures baisse : entre 30 et 32 mg/l,
- Avec les forages F<sup>6</sup> et F<sup>7</sup> mis en service en décembre 1973, le taux du mélange reste stable : autour de 35-36 mg/l.

A partir de 1981, on assiste à un lent décollage. En 10 ans, on est passé de 36 à 46 mg/l (quelques pointes à 45 mg/l). Cela n'a rien d'inquiétant mais est significatif : *au printemps de 1981, on a mis en service le forage F<sup>9</sup> et mis en production la pompe de 150 m<sup>3</sup>/h du forage F<sup>8</sup>.*

On ne dispose pas de mesures répétées sur le taux des chlorures dans le forage F<sup>9</sup>. Les mesures systématiques sur chaque forage n'ont commencé que le 1 juillet 1991 mais le F<sup>9</sup> est, à ce moment-là, hors service.

Sur dix analyses échelonnées au cours du second semestre 1991, on constate que le taux dépasse rarement 45 mg/l. On peut déduire par différence que le F<sup>9</sup> est le plus chargé en chlorures. *Paradoxe : le F<sup>9</sup> est le forage le plus éloigné du canal.* Ce qui pouvait paraître être une évidence est ainsi démenti par les faits. Le forage F<sup>9</sup>, par contre, est en prise directe avec les zones urbanisées d'EPRON et de BIEVILLE et c'est là la cause de l'augmentation.

Le forage F<sup>8</sup> est, vraisemblablement, celui qui assure une grande partie de la production quotidienne. L'attraction ne se traduit pas pour autant par une pointe des chlorures : sur 10 analyses

- 6 sont comprises entre 41 et 43 mg/l,
- 4 sont comprises entre 44 et 46 mg/l.

Le forage F<sup>6</sup> enregistre le taux le plus bas en 1991.

Sur 10 analyses :

- 3 correspondent à 39 mg/l,
- 3 sont comprises entre 40 et 41 mg/l,
- 4 sont comprises entre 42 et 44 mg/l.

Les chlorures sont un point très mineur. Ils n'atteignent que 20 % du taux fixé pour les exigences de qualité.

## L' ATRAZINE

Le titre de ce paragraphe est restreint à l'atrazine *car la simazine est indétectable*. Sur la somme des mesures, il n'en existe qu'une (= prélèvement du 10 avril 1990 dont les résultats sont aberrants).

C'est en 1990 qu'a débuté l'exigence de la recherche systématique des "pesticides", avec quelques tâtonnements alors que l'eau du forage 9 était déjà entachée de suspicion. On a eu d'emblée une bonne idée, celle de *coupler l'investigation avec celle des nitrates* : le clivage entre le F<sup>9</sup> et les cinq autres forages apparut aussitôt dans les résultats (nota : le 26 mars 1990, le forage de la rue de la pompe F<sup>3</sup> fut également testé).

■ 26 mars 1990 : les taux de nitrates sont assez voisins (30 à 33 mg/l) sauf dans le F<sup>6</sup> : taux nettement plus faible (29 mg/l) et le F<sup>9</sup> (39 mg/l) ; *l'atrazine marche de pair*, avec un taux élevé dans le F<sup>9</sup> (0,34 µg/l).

■ Six mois après, nouvelle série de prélèvements fractionnés le 26 septembre 1990. L'atrazine est indétectable au F<sup>5</sup> et au F<sup>6</sup>. Les autres valeurs sont à la limite de la détection (0,11, 0,13, 0,15 µg). Le F<sup>9</sup> se singularise avec 0,34 µg/l.

A ce stade, on ne soupçonne pas encore le point important suivant : après que l'eau extraite des différents forages ait transité jusqu'au réservoir de 6.000 m<sup>3</sup>, *le taux d'atrazine du mélange tombe*

**Année 1991 : Recherche des Triazines**

Date du prélèvement	Atrazine	Simazine	NO <sub>3</sub>	Réservoir de 6.000 m <sup>3</sup> = mélange
10/11 janvier	0,33	indéetectable	37,2	indéetectable
6 février	0,26	indéetectable	34,2	indéetectable
5 mars	0,18	indéetectacle	35	Atrazine : 0,19 Simazine: indéetectable
10 avril	0,92	0,17	35,4	Atrazine : 0,19 Simazine: indéetectable
13 mai	0,54	indéetectable	35,5	Atrazine : 0,20 Simazine: indéetectable
13 juin	0,42	indéetectable	/	
4 juillet	/	/	/	Atrazine : 0,20 Simazine: indéetectable
21 août	/	/	/	Atrazine : 0,14 Simazine: indéetectable

**Année 1991 : Recherche séparée, sauf sur le n° 9 hors service.**

Forages		N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8
13 juin	Atraz. Simaz.	0,11 indéetect.	indéetect. indéetect.	0,13 indéetect.	0,18 indéetect.	0,18 indéetect.
14 juin	Atraz. Simaz.	/	/	0,16 indéetect.	0,24 indéetect.	/
27 novembre	Atraz. Simaz.	0,15 indéetect.	indéetect. indéetect.	0,10 indéetect.	0,12 indéetect.	0,11 indéetect.

à la limite de la détection : la chute est spectaculaire. Confirmation sera donnée ensuite :

- le 10 octobre 1990, taux du mélange = 0,13 µg/l alors que le F<sup>9</sup> participe pour 17 % de la production et que les fortes valeurs viennent de lui ;

- le 21 novembre 1990 : le mélange n'offre pratiquement plus d'atrazine (mesure = limite du seuil de la détection) alors que le F<sup>9</sup> fonctionne à plein régime (nitrates toujours élevés : 37,5 mg/l) ;

- le 21 décembre 1990, *même chute à la limite de la détection* ; le F<sup>9</sup> marche au ralenti avec 0,32 µg d'atrazine (toujours des nitrates à taux supérieur : 38,5 mg/l) ;

- le 11 janvier 1991, chute complète au réservoir : *plus rien*, alors que le F<sup>9</sup> accuse encore 0,33 µg/l (nitrates = 37,2 mg/l) ;

- le 6 février 1991, plus rien au réservoir ; l'eau distribuée n'a plus aucune trace décelable ni en atrazine ni *a fortiori* en simazine ; mais en sortie de forage, le F<sup>9</sup> livrait ce jour-là une eau à 0,26 µg ;

- le 5 mars 1991, toujours rien au réservoir, bien qu'au F<sup>9</sup>, l'atrazine soit détectée à 0,18 µg (nitrates = 35) ;

- surprise le 10 avril 1991 : au réservoir, on détecte 0,19 µg ce qui est faible, mais au F<sup>9</sup>, le taux (à en croire le bulletin d'analyse) a grimpé à 0,92 µg ; heureusement, le volume entrant dans le mélange est infime ;

- le 13 juin 1991, au réservoir le taux n'a guère varié : 0,20 µg. Bizarre, car les prélèvements fractionnés ont donné : rien au F<sup>5</sup>, 0,11 au F<sup>4</sup>, 0,13 au F<sup>6</sup>, 0,18 au F<sup>7</sup> et au F<sup>8</sup> ;

• le 4 juillet 1991, une seule mesure, au réservoir (0,20 µg) ; situation inchangée le 21 août, avec un taux moindre (0,14 µg), proche de la limite de la détection.

Il est prématuré de prétendre expliquer ces étranges différences. Trop d'inconnues subsistent, ne serait-ce que la fiabilité des mesures lorsqu'il s'agit d'une détection à la limite de ce qui est détectable. *Appareillage et opérateur sont des données sujettes à variations.* Mais une constatation troublante se dégage : *en règle générale, le taux minime détectable au réservoir est nettement moindre et c'est cela qui compte.* Il se peut que, lorsque l'eau souterraine quitte son gîte, elle connaisse une évolution rapide. Je rapproche cette constatation de celle que j'ai mise en évidence dans le collationnement des analyses dépouillées depuis 1968 : les pH sont différents selon tel ou tel réservoir. Or le bilan des analyses fractionnées commencées le 1 juillet 1991 (cf. tableau page 26) montre que la fourchette des valeurs mesurées à chaque départ de forages est une fourchette très reserrée : en moyenne, pH = 7. C'est après que le changement de pH s'opère.

Ce processus a été décelé grâce à la bonne volonté de la ville d'Hérouville qui assume la charge de ces analyses multipliées alors qu'elle n'y est absolument pas tenue. Le problème est soulevé ; il est important : s'il se confirme que le transfert entretient une dégradation accélérée des micro-traces, on peut supposer que *l'évolution est parachevée dans le transfert entre le réservoir et les robinets des consommateurs.*

Le financement d'une campagne systématique, comportant des centaines de prélèvements effectués au même moment dans les foyers de différents quartiers de la ville est le seul moyen de progresser dans la voie de recherche qui s'offre.

Une seule mesure fournit une conclusion claire ; dix mesures engendrent la perplexité ; cinquante mesures ouvrent des horizons insoupçonnés ; seules cinq cents mesures peuvent permettre d'ébaucher une explication. L'Agence de l'Eau dispose là d'un thème dont les données du problème à résoudre sont simples et claires. C'est le moment ou jamais, vu l'actualité du sujet et les offres qui ont été faites à la ville d'Hérouville.

Les résultats ci-contre matérialisent la recherche négative de microtraces de *pesticides et apparentés*.

Les 43 substances recherchées appartiennent à des produits phytosanitaires et antiparasitaires utilisés banalement dans l'agriculture. Corollairement, certains servent à l'entretien des jardins, des potagers et des espaces verts.

*Rigoureusement rien n'est détectable dans l'eau souterraine, exception faite de microtraces d'atrazine dont il convient de préciser l'importance au point de vue volumétrique.*

0,16 µg (bilan du forage F<sup>6</sup>), cela représente 1/6° d'une partie pour un milliard de parties.

L'équivalent en nanogrammes représente 160 parties pour mille milliards de parties.

Ce rapport ne veut pas dire grand chose. Traduit en poids, il est plus parlant : *c'est un sixième de gramme pour mille tonnes d'eau.*

Dans le prélèvement du forage F<sup>7</sup>, la teneur représente *un quart de gramme* pour un milliard de grammes ou *mille tonnes d'eau.*

L'atrazine serait-elle donc un poison foudroyant ? Comparons avec l'ARSENIC dont le seuil de concentration à ne pas dépasser est 50 microgrammes/litre, ce qui signifie que l'ARSENIC, poison violent utilisé pour tuer les taupes, est accepté dans l'eau potable à une *DOSE CINQ CENT FOIS SUPERIEURE* à celle de l'atrazine.

L'atrazine est un inhibiteur de croissance. Elle bloque la pousse de l'herbe. Tout le monde est informé de l'emploi de l'atrazine pour empêcher la croissance de l'herbe entre les rangées de maïs ou sur les voies ferrées et bordure de routes.

Oui, tout le monde est informé sauf le Laboratoire régional d'hygiène qui exclut l'atrazine et la simazine de la catégorie des herbicides.

PRELEVEMENTS effectués le 14 juin 1991 par la D.D.A.S.S.

RECHERCHE de 43 SUBSTANCES à l'échelle du microgramme par litre

(rapport : une partie pour un milliard de parties)

Résultat : aucune trace décelable pour 42 substances; trace décelable pour une seule substance.

FORAGE n° 6

FORAGE n° 7

PESTICIDES (en microgramme(s) par litre) (n1)

H.C.B. (n1).....	<0.005
Alpha H.C.H. (n1).....	<0.005
Gamma H.C.H. (n1).....	<0.005
Beta H.C.H. (n1).....	<0.010
Heptachlore. (n1).....	<0.010
Aldrine. (n1).....	<0.010
Heptachlore époxyde. (n1).....	<0.010
P-P' DDE. (n1).....	<0.020
Diéldrine. (n1).....	<0.020
O-P' DDD. (n1).....	<0.020
Endrine. (n1).....	<0.020
O-P' DDT. (n1).....	<0.020
P-P' DDD. (TDE). (n1).....	<0.020
P-P' DDT. (n1).....	<0.050
Diazinon. (n1).....	<0.005
Malathion. (n1).....	<0.020
Méthyl-parathion. (n1).....	<0.010
Ethyl-parathion. (n1).....	<0.005
Ronnel. (Fenclorphos). (n1).....	<0.005
Atrazine (n1).....	0.16**
Simazine (n1).....	< 0.10
Aroclor (1254)...DP5. (n1).....	< 0.10
Aroclor (1260)...DP6. (n1).....	< 0.10

PESTICIDES (en microgramme(s) par litre) (n2)

H.C.B. (n2).....	<0.005
Alpha H.C.H. (n2).....	<0.005
Gamma H.C.H. (n2).....	<0.005
Beta H.C.H. (n2).....	<0.010
Heptachlore. (n2).....	<0.010
Aldrine. (n2).....	<0.010
Heptachlore époxyde. (n2).....	<0.010
P-P' DDE. (n2).....	<0.020
Diéldrine. (n2).....	<0.020
O-P' DDD. (n2).....	<0.020
Endrine. (n2).....	<0.020
O-P' DDT. (n2).....	<0.020
P-P' DDD. (TDE). (n2).....	<0.020
P-P' DDT. (n2).....	<0.050
Diazinon. (n2).....	<0.005
Malathion. (n2).....	<0.020
Méthyl-parathion. (n2).....	<0.010
Ethyl-parathion. (n2).....	<0.005
Ronnel. (Fenclorphos). (n2).....	<0.005
Atrazine (n2).....	0.24**
Simazine (n2).....	< 0.10
Aroclor (1254)...DP5. (n2).....	< 0.10
Aroclor (1260)...DP6. (n2).....	< 0.10

PESTICIDES (Herbicides) (en microgramme(s) par litre) (n1)

Isoproturon. (n1).....	<0.5
Linuron. (n1).....	<0.5
Métabenzthiazuron. (n1).....	<0.5
Métoxuron. (n1).....	<0.5
Néburon. (n1).....	<0.5
Metobromuron. (n1).....	<0.5
2,4 D. (n1).....	<1.0
2,4,5,T. (n1).....	<1.0
M.C.P.P. (n1).....	<1.0
2,4 M.C.P.B. (n1).....	<1.0
L.Flanpropisopropyl. (n1).....	<1.0
2,4 M.C.P.A. (n1).....	<1.0
Diclofop-méthyl. (n1).....	<1.0
Dinosébe. (n1).....	<1.0
Dinoterbe. (n2).....	<1.0
D.N.O.C. (n1).....	<1.0
Pentachlorophénol. (n1).....	<0.5
Ioxynil. (n1).....	<1.0
Bromoxynil. (n1).....	<1.0
Nitroféne. (n1).....	<1.0

PESTICIDES (Herbicides) (en microgramme(s) par litre) (n2)

Isoproturon. (n2).....	<0.5
Linuron. (n2).....	<0.5
Métabenzthiazuron. (n2).....	<0.5
Métoxuron. (n2).....	<0.5
Néburon. (n2).....	<0.5
Metobromuron. (n2).....	<0.5
2,4 D. (n2).....	<1.0
2,4,5,T. (n2).....	<1.0
M.C.P.P. (n2).....	<1.0
2,4 M.C.P.B. (n2).....	<1.0
L.Flanpropisopropyl. (n2).....	<1.0
2,4 M.C.P.A. (n2).....	<1.0
Diclofop-méthyl. (n2).....	<1.0
Dinosébe. (n2).....	<1.0
Dinoterbe. (n2).....	<1.0
D.N.O.C. (n2).....	<1.0
Pentachlorophénol. (n2).....	<0.5
Ioxynil. (n2).....	<1.0
Bromoxynil. (n2).....	<1.0
Nitroféne. (n2).....	<1.0

1991	Forage	Résistivité	Bicarbonates	Chlorures	Potassium	Nitrates	pH	TH	Sodium
1 JUILLET	4	1.506	<u>366</u>	40	2,8	33	<u>6,99</u>	<u>35</u>	18
	5	<u>1.443</u>	372	41	3,5	33,1	<u>6,99</u>	36,8	18,5
	6	1.486	372	<u>39</u>	3,2	<u>28,2</u>	7,05	36,8	<u>17,5</u>
	7	<u>1.443</u>	369	42	4,2	51,4	7,05	37	18,5
	8	1.460	369	42	<u>2,5</u>	30,7	7,06	36,8	18,5
16 JUILLET	4	1.473	<u>363</u>	<u>43</u>	<u>2,9</u>	33,8	7,12	<u>36,2</u>	18,5
	5	<u>1.431</u>	369	45	3,4	35,9	<u>7,09</u>	37	19,5
	6	1.470	369	<u>43</u>	3,3	<u>31,2</u>	7,10	36,4	<u>18,5</u>
	7	<u>1.431</u>	372	45	4,3	33,8	7,13	37	19,5
	8	1.437	369	45	4,3	33,8	7,18	36,8	19
29 JUILLET	4	1.468	<u>372</u>	45	<u>2,8</u>	31,5	7,06	<u>36,4</u>	20
	5	<u>1.416</u>	375	47	3,4	34,5	<u>7,02</u>	36,8	21,5
	6	1.475	375	<u>44</u>	3,2	<u>30</u>	7,10	<u>36,4</u>	<u>19,5</u>
	7	1.437	375	47	4,4	34,5	7,08	<u>36,4</u>	20
	8	1.441	375	46	4,1	31,5	7,11	36,6	<u>19,5</u>
12 AOÛT	4	1.466	<u>369</u>	44,5	<u>3</u>	35,5	7,12	37,2	19
	5	<u>1.447</u>	375	46	3,6	36	<u>7,09</u>	<u>37,6</u>	20
	6	1.490	375	<u>43,5</u>	3,2	<u>29,5</u>	7,13	<u>36,6</u>	<u>18,5</u>
	7	1.449	375	46,5	4,3	33,5	7,10	37,2	19,5
	8	1.451	375	46	4,5	33,5	7,11	37	19,5
26 AOÛT	4	1.495	<u>369</u>	41	<u>3</u>	32,5	6,97	37,4	19
	5	<u>1.441</u>	375	43	3,8	34,5	<u>6,96</u>	<u>37,2</u>	21
	6	1.497	375	<u>40,5</u>	3,2	<u>28,5</u>	6,98	37,4	<u>18,5</u>
	7	1.456	375	43,5	4,4	31,5	7	38	20
	8	1.458	372	43,5	4,4	32,5	7,04	38	20
24 SEPTEMBRE	4	1.536	<u>366</u>	42	<u>2,8</u>	35,6	<u>6,86</u>	37,8	19,5
	5	<u>1.468</u>	378	44	3,8	37,6	6,89	38	21
	6	1.524	375	<u>39</u>	3	<u>31,1</u>	6,92	<u>37,2</u>	<u>18,5</u>
	7	1.481	378	42	4,2	33,2	6,94	37,8	20
	8	1.486	381	43	4,2	33,6	6,93	37,6	20
7 OCTOBRE	4	1.451	<u>372</u>	42	<u>2,6</u>	35,1	6,98	<u>37,4</u>	18,5
	5	<u>1.385</u>	378	46	3,3	37,8	<u>6,96</u>	39,6	21
	6	1.464	<u>372</u>	<u>41</u>	2,9	<u>30,1</u>	6,99	37,6	<u>18</u>
	7	1.429	378	43	3,9	31,9	7,01	38	19,5
	8	1.429	<u>372</u>	43	4	31	6,98	37,8	20
14 NOVEMBRE	4	1.471	<u>372</u>	42	<u>2,7</u>	32,2	7,06	38	20,5
	5	<u>1.433</u>	378	43	3,8	36,5	<u>7,04</u>	38,4	21,5
	6	1.488	378	<u>41</u>	3	<u>31,6</u>	7,10	<u>37,8</u>	<u>20</u>
	7	1.453	384	44	4,1	31,8	7,10	38,2	21
	8	1.458	378	43	4,2	32	7,08	38	21

ETE-AUTOMNE 1991

CAMPAGNE d'ANALYSES SEPARÉES sur  
CHAQUE FORAGE en SERVICE.

## FACIES de l'EAU de CHAQUE FORAGE

S'il se confirme qu'hormis l'atrazine détectée à l'échelle de microtraces sur le lieu même où l'eau est extraite du sous-sol, l'eau ne comporte rigoureusement aucune substance répertoriée dans le cortège des 43 pesticides et apparentés dont la recherche est exigée (le coût de cette exigence devient pharamineux lorsqu'il y a plusieurs ouvrages de prélèvement fonctionnant en même temps), s'il s'avère d'autre part que les microtraces d'atrazine s'évanouissent en cours de trajet sous l'effet du changement de milieu, on aura mis le doigt sur une donne capitale.

Une seconde donne, essentielle pour le futur programme de valorisation du gîte aquifère de Beauregard, est fournie par le bilan de l'opération engagée le 1 juillet 1991 : analyses séparées, portant sur huit paramètres choisis en commun accord avec le Laboratoire régional d'hygiène. On ne peut prétendre avoir traité de la question sur la base des huit séries de prélèvements effectués le même jour sur les cinq forages exploités, ce pour deux raisons :

1/ des erreurs de transcription se glissent dans les bulletins d'analyses. Exemple, le prélèvement du 1 juillet sur le F<sup>7</sup> : nitrates = 51,4 est un chiffre manifestement faux. Rectification plausible : il faut lire 31,4 µg/l. D'autres erreurs éventuelles sont plus difficiles à décrypter.

2/ on dispose de huit séries de prélèvements (+ deux à venir : novembre et décembre 1991), ce qui est peu mais permet néanmoins de tirer quelques leçons :

- Chaque forage livre une eau qui a sa personnalité : cela ressort du tableau ci-contre dans lequel la valeur la plus basse a été soulignée. *C'est le forage 6 qui fournit les plus basses valeurs.*

- Chlorures : aucune inquiétude à avoir ; il n'y a *aucune saute* qui découlerait de l'attraction d'un filet d'eau suspect. Tout au plus a-t-on enregistré une montée, culminant à 47 mg/l le 29 juillet pour retomber ensuite. Est-elle saisonnière ? Serait-ce la conséquence d'une exploitation plus importante à la charnière printemps / été ?

- Sodium et potassium sont remarquablement stables, avec de faibles valeurs.

- Nitrates : une image assez logique se dessine. C'est le F<sup>5</sup> qui accuse les valeurs les plus fortes (37,6 mg/l le 24 septembre 91) : ce forage est proche d'une ferme avec bovins et son périmètre immédiat laisse à désirer.

C'est le forage F<sup>6</sup> qui est le plus bas ; moyenne des huit analyses du tableau ci-contre : moins de 30 mg/l. *C'est un remarquable taux, légèrement au-dessus du niveau-guide recommandé*, ce qui conforte ma proposition de coupler cet ouvrage avec un F<sup>6</sup> bis implanté sur cet emplacement exceptionnel, le meilleur dont on dispose à ce jour, sauf sur le plan du volume qu'on peut extraire actuellement.

J'ai différé la diffusion de mon rapport dans l'attente des résultats d'analyse correspondant aux prélèvements du 10 décembre 1991, ce qui m'a laissé le temps de la réflexion.

Les analyses chimiques multipliées au cours du second semestre 1991 ont eu une réelle utilité ; l'expérience n'avait jamais été tentée. Le domaine de ma compétence m'interdit d'en tirer les conclusions, ce que je laisse aux spécialistes autorisés. Je me bornerai à quelques réflexions de bon sens.

- Le choix des paramètres avait été arrêté avec le responsable du Laboratoire en fonction de leur signification et de leur moindre coût. Chaque ligne horizontale revient à 332,45 f HT. Apparemment, ce n'est pas cher. Mais il y a 50 lignes, ce qui fait 16.622,50 f HT, et c'est beaucoup.

- Néanmoins, c'est peu en comparaison du coût des deux analyses reproduites à la page 26, dont l'utilité est sujette à caution car elles ne font que confirmer que l'eau du champ captant de Beaugard, analysée dès qu'elle sort de terre, ne renferme rigoureusement rien des produits de traitement utilisés par les agriculteurs dont on sait qu'ils les épandent tout autour et même contre certains forages. A plusieurs reprises, on a constaté qu'on ne trouve rien de cette longue liste impressionnante ; seule l'atrazine a la vie dure. Encore faut-il s'assurer qu'il n'y a pas une ultime élimination en cours de trajet ; en somme, ce serait une technologie simple et gratuite dont la présomption est étayée par d'autres cas de figure. Suggestion : consacrer le coût d'une "totale" à une recherche d'atrazine (à l'exclusion de la simazine) dans une vingtaine de robinets de particuliers habitant différents quartiers. Cela n'a jamais été essayé ; il y a des moments où il faut faire preuve d'imagination.

- La facturation de la recherche du sodium et du potassium est ce qui est le plus lourd (3 fois plus que le dosage des nitrates). Or cela ne nous a rien appris, si ce n'est une remarquable constance et la personnalisation de chaque eau : sodium dans le F<sup>6</sup>, potassium dans le F<sup>4</sup>.

- Le pH : un lièvre avait été soulevé avec la constatation (analyses de routine) que le pH diffère selon le réservoir. J'ai

Fin de l'automne 1991		Résistivité	PH	TH	Chlorures	Sodium	Potassium	Nitrates NO <sub>3</sub>	Bicarbonates CO <sub>3</sub> H
Dates et forages									
25 novembre 1991	4	1481	7,20	38,2	41	20,5	3,0	30,9	372
	5	1412	7,13	38,8	41	21	4,0	33,9	375
	6	1462	7,16	38,0	39	19,5	3,3	27	375
	7	1429	7,17	38,2	41	20,5	4,3	28,2	378
	8	1443	7,18	38,0	41	21	4,5	30,4	375
10 décembre 1991	4	1447	7,06	38,0	43	19,5	2,9	33,5	378
	5	1412	6,98	38,4	44	20,5	4,0	36,1	384
	6	1462	7,04	37,6	42	19,0	3,1	31,3	378
	7	1433	7,01	38,2	45	20,0	4,2	32,3	378
	8	1441	7,06	38,0	44	20,0	4,3	32	378

ADDITIF

donc voulu savoir ce qu'il en était au sortir de terre : cela m'a fait sursauter : neuf séries sur dix sont analogues, *sauf les prélèvements du 25 novembre 1991*. Onze jours après les prélèvements du 14 novembre, le pH grimpe ; quinze jours après, il retrouve son niveau normal. Ça ne colle pas : le réglage de l'appareil est vraisemblablement à l'origine de cette anomalie. Ma confiance aveugle est ébranlée.

• Le tableau ci-contre (caractères gras pour les valeurs les plus fortes, italiques pour les valeurs faibles) confirme les caractéristiques attachées à chaque forage.

Le F<sup>6</sup> se distingue une fois de plus pour les moindres valeurs : 27 mg/l en NO<sup>3</sup> est un résultat éloquent ; à deux points près, c'est le taux recommandé par la valeur-guide (= objectif).

Avec quelques dispositions négociées et consenties sans coercition, il paraît être possible d'améliorer ce *bilan globalement positif*, expression que j'écris sans ironie.

\*\*\*\*\*

Aujourd'hui, 28 décembre 1991, OUEST-FRANCE publie en page agricole l'article que je reproduis ci-après : pour une fois, il est bien fait.

Il permet à chacun de jauger l'ampleur de la mise de fonds nécessaire pour changer les pratiques agricoles, couramment appelées *façons culturales*. Il ne suffit pas — comme on l'a laissé croire — d'imposer des contraintes et de créer un corps à l'image de celui des garde-pêches. *Il faut payer.*

Le circuit hydrogéologique de l'eau médicinale connue sous le nom d'EAU de VITTEL est comparable à celui du plateau d'Hérouville-Saint Clair. L'eau de pluie rentre dans un rayon de dix kilomètres et emprunte des cheminements qui, par minéralisation différente, lui confèrent une personnalisation se traduisant par les labels Vittel-Hépar, Vittel Grande-Source et autres eaux minérales à *consommer avec modération.*

# Agriculture

Ouest-France  
28 décembre  
1991

Pour préserver la qualité de l'eau

## Vittel veut mettre les paysans au « bio »

Vittel vit grâce à la renommée de son eau. L'augmentation lente mais régulière des taux de nitrates (sans parler des pesticides) pouvait faire craindre le pire. Un projet, élaboré par une équipe de chercheurs, propose la reconversion des 38 agriculteurs du plateau de Vittel à l'agriculture biologique.

En 1987, Jacques Couturieux, responsable de la société des Eaux de Vittel, contacte le centre INRA de Mirecourt (Vosges). Depuis quelque temps, on constate une légère augmentation de la teneur en nitrates de l'eau minérale. Or, l'Allemagne vient de décider l'abaissement du taux de nitrates autorisé dans les eaux minérales. De 15 mg/l, on passe à 10 mg/l (pour l'eau potable, le taux maximal est fixé à 50 mg/l).

L'Allemagne est un gros marché pour l'eau de Vittel. De plus, la législation européenne pourrait bien s'aligner sur ces nouvelles bases. Il s'agit donc de convaincre les agriculteurs du plateau surplombant Vittel qu'il est nécessaire de modifier leurs pratiques agricoles.

### Intérêts divergents

La tâche est ardue. Si les paysans sont sensibles à la qualité de l'eau potable, leurs intérêts ne recoupent pas ceux de la toute puissante société des Eaux : l'eau minérale, ça ne leur rapporte pas un sou.

Une équipe pluridisciplinaire d'une quinzaine de chercheurs de l'INRA et du CNRS a planché sur le problème. Pas question



Sur le plateau de Vittel, Marc Benoît, chercheur à l'INRA de Mirecourt, vient relever à la station de mesure une des bougies poreuses (photo de droite). Celles-ci permettent d'évaluer le taux de nitrates dans la nappe phréatique où est pompée l'eau minérale.

d'imposer quoi que ce soit. Il faut négocier et trouver une solution qui n'entraîne pas de pertes de revenus pour les 38 paysans qui exploitent 3 500 ha sur les sept communes concernées.

Si on veut qu'il n'y ait plus de nitrates ni de pesticides, comme le désire la société des Eaux, la seule solution est l'agriculture biologique. Le compostage des fumiers ainsi que l'abandon du maïs pour la luzerne semble également nécessaire afin de limiter le lessivage des nitrates.

Or, pour beaucoup, l'agriculture "bio" a encore une image de marginalité. De plus, le plateau de Vittel, surnommé « la petite Beauce des Vosges » est un site d'agriculture intensive, surtout depuis l'arrivée des quotas laitiers.

« L'agriculture biologique ne suppose pas seulement une modification des pratiques agricoles

mais également un changement de philosophie, conteste Michel Lasausse, secrétaire générale de la FOSEA et exploitant sur le plateau. Les pratiques, ça s'adapte. La philosophie, je sais pas. La société des Eaux a placé la barre très, très haut. »

### Qui va payer ?

Des voyages ont été organisés en Allemagne afin de constater sur place la vitalité du marché de l'agriculture biologique. De son côté, la société des Eaux a « joué le foncier » et acquis 700 ha de terres qu'elle loue aux paysans si ceux-ci acceptent de la laisser en herbe et de fertiliser raisonnablement.

Une structure réunissant agriculteurs, industries agroalimentaires et la société des Eaux - le GIE Vosges Agri 2 000 - essaie de trouver des

solutions afin de valoriser les futures productions "bio" : lait et céréales.

Reste à savoir qui va compenser les pertes de revenus liés aux chûtes de rendement et financer les investissements liés aux nouvelles pratiques agricoles. Chez quatre agriculteurs motivés par le projet, la société des Eaux va participer au financement de plate-formes de compostage mais considère cette initiative comme « expérimentale ».

Les mesures de compensation des pertes de revenus ne sont pas encore chiffrées. Il faudra cependant que la société des Eaux de Vittel mette la main au portefeuille si elle veut convaincre les indécis.

Philippe RICHARD.

Nota : l'eau minérale de Vittel n'est pas une eau potable au sens du décret n° 89-3. Pour assurer le fonctionnement du réseau qui dessert les habitations, le service des Eaux a dû avoir recours à des forages *profonds de plusieurs centaines de mètres*, tandis que les sources de l'établissement de cure sont à ranger dans les circulations superficielles au travers de couches salifères (sulfates), *qui émergent à la température de 11° comme l'eau des sources d'Hérouville.*

L'étiquette de l'eau minérale de Contrexéville mentionne : Sulfates = 1g,192 : c'est 5 fois l'exigence de qualité du décret n° 89-3 ; Bicarbonates = 377 mg/l. Comparez avec les 50 mesures effectuées au second semestre 1991 : c'est rigoureusement pareil.

3.600 hectares, c'est un rectangle de 8 km sur 4,5 km ; entre parenthèses, s'il y a sept communes concernées, c'est qu'elles sont toutes petites ou qu'on n'a négocié que des morceaux épars. C'est comparable à ce qu'il est plausible d'envisager pour le ravitaillement du champ captant de Beaugregard.

Ce que Vittel entreprend, Hérouville-Saint Clair pourrait envisager de l'entreprendre aussi. Mais le prix de l'eau s'en ressentirait car, *avec l'eau aussi convenable que celle dont dispose sa population*, ce n'est ni le Conseil Général ni l'Agence de l'Eau qui en assumeront la charge.

Ce sont les 25.000 consommateurs qui devront en faire les frais. Déjà, le coût des analyses — dont les plus onéreuses ne font que confirmer qu'on ne peut rien détecter en matière de pesticides vrais — est une lourde charge dont la croissance est exponentielle. Heureusement, dans leur grande sagesse, le Conseil d'Etat et le Premier Ministre ont inséré l'article 9 dans le décret n° 89-3 du 3 janvier 1989.

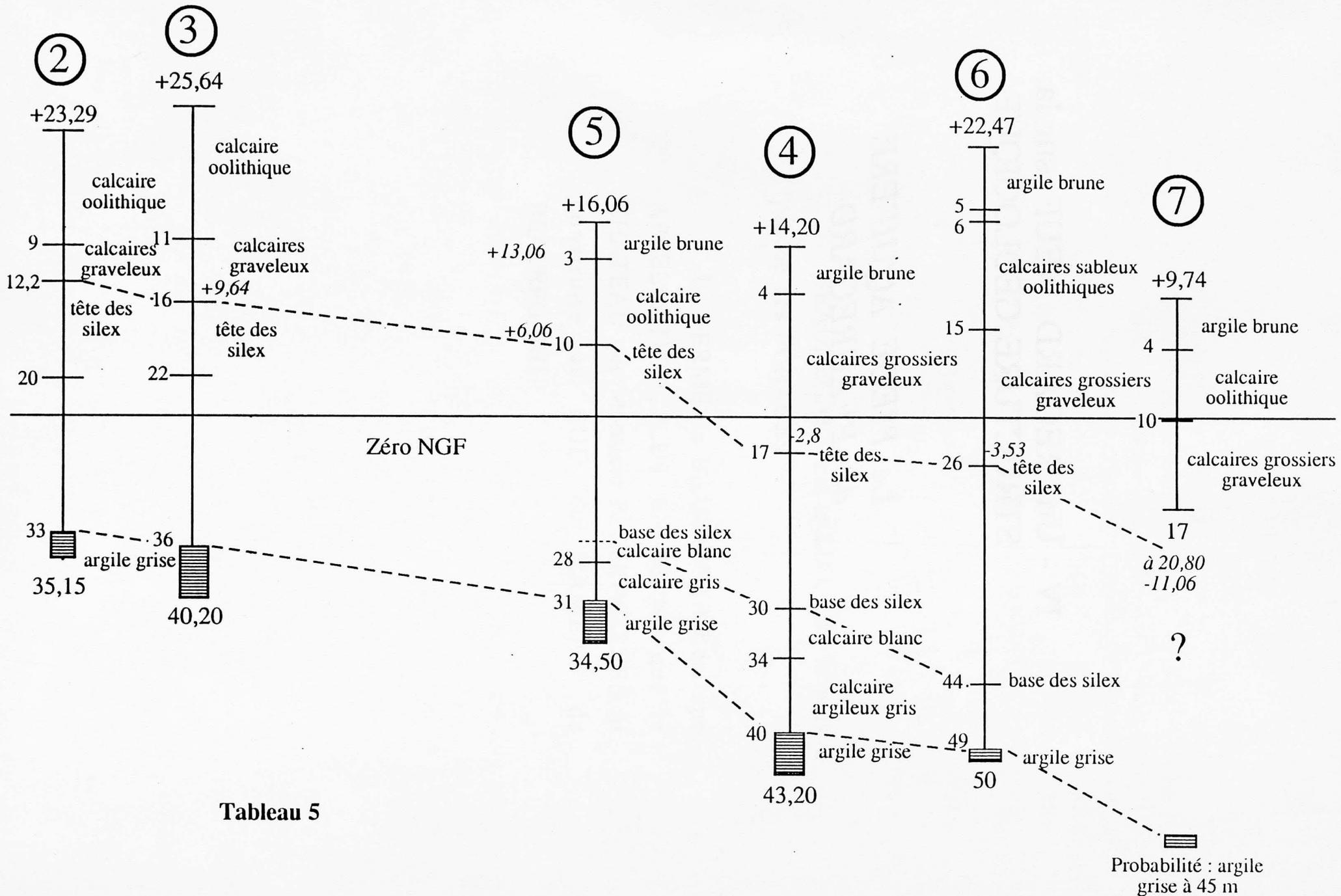
ARTICLE 9.- Le préfet peut, par arrêté, et selon les modalités prévues au IV de l'annexe II, modifier le programme d'analyse des échantillons d'eau prélevés dans les installations de production et de distribution s'il estime que les conditions de protection du captage de l'eau et de fonctionnement des installations, les vérifications effectuées et la qualité de l'eau le nécessitent ou le permettent. Cette modification ne peut conduire à une augmentation du coût du programme d'analyse supérieure à 20 %.

BEAUREGARD est le LIEU-DIT le plus  
proche des FORAGES.

La FERME de BEAUREGARD est une  
APPELLATION PLUS ANCIENNE que le  
CHATEAU que Monsieur de BONVILLERS fit  
construire au SUD du HAMEAU de  
BEAUREGARD.

## IV - Un REGARD NEUF sur la STRUCTURE GEOLOGIQUE

*Le PIEGE AQUIFERE  
de BEAUREGARD*



La carte de la page 15 était une première ébauche de l'explication tectonique qui va suivre. La carte de la page 7 montre que les trois meilleurs forages F<sup>6</sup>, F<sup>7</sup> et F<sup>8</sup> se placent dans une anomalie topographique et hydrographique. On pourra, d'autre part, se rapporter au chapitre consacré au DAN et à la carte qui l'accompagne, page 42.

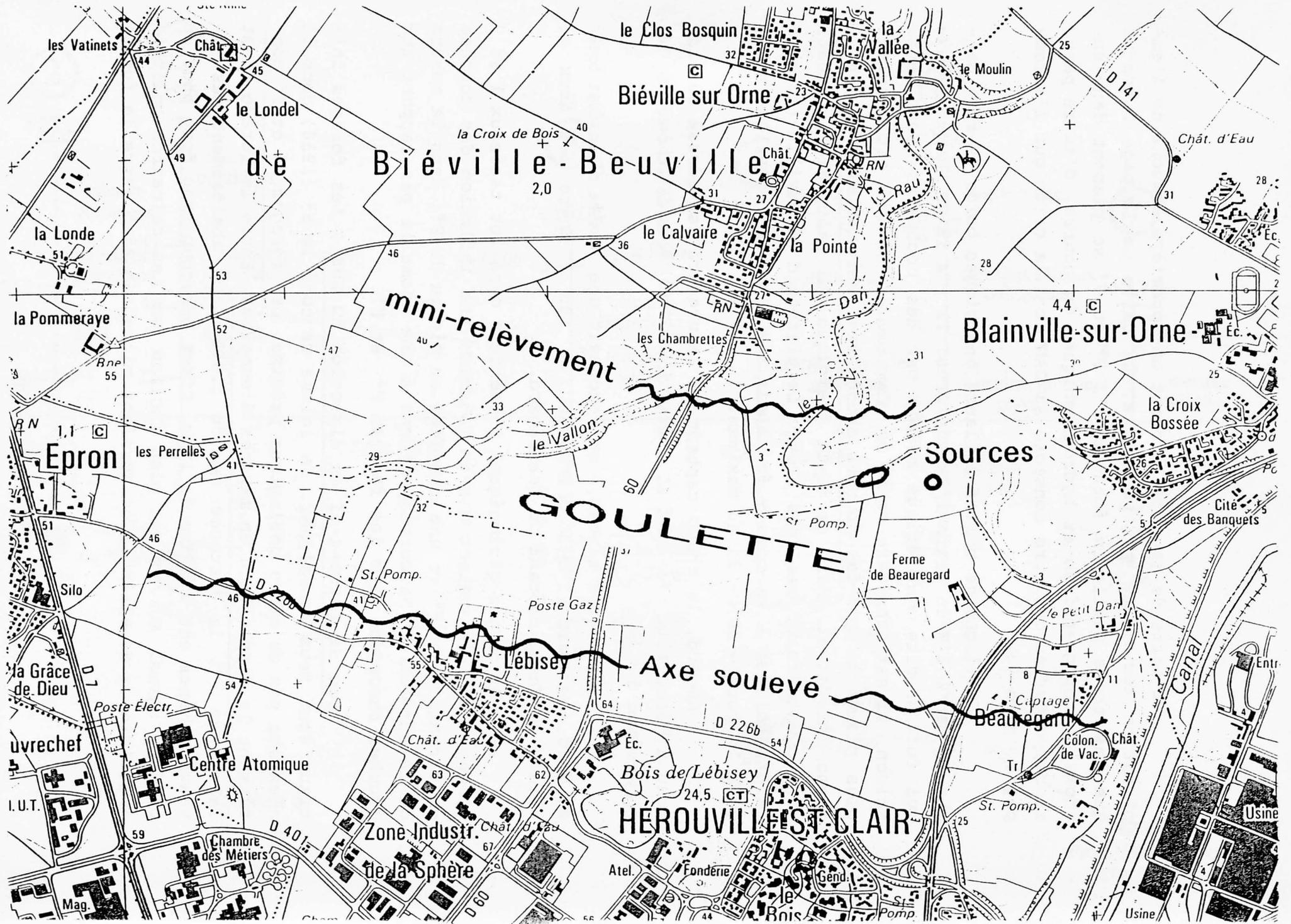
Une ligne de relief à flancs énergiques borde la rive gauche du Dan à l'W de Blainville-sur-Orne. Il y a là un *éperon insolite* qui fut un site stratégique modelé par des occupants. Pour cette raison, il est considéré comme un *Camp romain*, ce qui est d'autant plus plausible que des sources abondantes émergent au pied sur le flanc méridional. Mais ce trait énergétique qui fait saillie n'est, tout compte fait, pas très élevé. Le plateau d'Hérouville (zone de la Sphère) est à la cote + 65 tandis que l'éperon énergétique n'est qu'à la cote + 30, + 31 au maximum.

Au Sud, le champ captant de Beauregard est adossé au plateau d'Hérouville : *de part et d'autre de la D.60 (Bois de Lébisey) le relief culmine à + 65.*

En d'autres termes, on reconnaît une *marche d'escalier basse* au Nord, *une marche d'escalier exhaussée* au Sud ; entre les deux se trouve le champ captant de Beauregard.

Les coupes géologiques présentées dans les tableaux 1 et 2 (pages 9 et 10) avaient mis en évidence une inflexion des couches en direction du F<sup>6</sup> et une remontée au niveau du F<sup>8</sup>, dans la mesure où le site du F<sup>7</sup> ne correspond pas à une anomalie par rapport aux couches recoupées dans les forages F<sup>6</sup> et F<sup>8</sup>.

Que se passe-t-il en direction du Sud ? Les forages initiaux vont nous renseigner. Je laisse de côté le F<sup>1</sup> (1936) dont il n'existe pas de coupe géologique précise. Les forages F<sup>2</sup> et F<sup>3</sup> confirment la disposition en marches d'escalier. Entre le forage F<sup>2</sup> et le forage F<sup>4</sup>, la distance est de 1.040 m. L'abaissement des niveaux-repères est d'ordre de 15 m. C'est beaucoup trop fort pour un pendage normal suivant un plan incliné car les calcaires oolithiques (Pierre de Blainville) auraient plongé de 45 m entre le forage



# dé Biéville-Beuville

mini-relèvement

# GOULETTE

Axe soulevé

# HÉROUVILLE-SAINTE-CLAIRE

Epron

Biéville sur Orne

Blainville-sur-Orne

Sources

Lébisey

Bois de Lébisey

Centre Atomique

Zone Industr. de la Sphère

Canal

Usine

Usine

Uvrechef

Chambre des Métiers

Chât. d'Eau

Atel. Fondrière

Gend.

Beauregard

St. Pomp.

Colon. de Vac.

Chât.

la Grâce de Dieu

Poste Electr.

I.U.T.

Mag.

Silo

la Pommeraye

la Londe

le Londel

les Vatinets

Chât.

le Clos Bosquin

la Vallée

le Moulin

Chât. d'Eau

le Calvaire

la Pointe

les Chambrettes

la Croix Bossée

Cité des Banquets

Ferme de Beauregard

le Petit Dar

Captage

Tr.

RN 1.1

Bne 55

51

49

44

les Perrelles

52

53

45

44

41

47

46

40

45

29

33

36

27

23

32

30

31

31

32

55

64

62

62

63

54

54

54

54

54

64

64

64

64

64

8

8

8

8

8

11

11

11

11

11

25

25

25

25

25

5

5

5

5

5

44

49

45

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

28

51

53

49

40

27

36

31

27

23

25

31

2

F<sup>2</sup> de Blainville et le F<sup>2</sup> d'Hérouville Saint Clair. Le toit du Bathonien aurait plongé sous le niveau de la mer avant d'atteindre Saint Aubin d'Arquenay ; il n'y aurait ni falaises de Luc ni rochers du Calvados, mais à la place, des mini-Vaches Noires.

La carte géologique Caen 1/50.000° qui a été mise en vente en 1990 est d'un piètre secours. Le niveau-repère de la caillasse de la Basse Ecarde (toit des calcaires oolithiques de Blainville) est représenté comme le serait un plateau tabulaire entaillé par l'érosion. Mais les cotes topographiques ne collent pas : on est en présence de deux marches d'escalier, l'une décalant énergiquement le niveau-repère par rapport à l'autre marche. La marche basse est à + 25 à la fourche du Pont du Ponchet (bifurcation de la D.222 et de la D.60) à l'entrée de Périers-sur-le Dan, à + 25 également au lieu-dit Le Moulin en Vallée du Dan, à + 27 dans le bourg de Biéville (Le calvaire) et entre + 25 et + 27 au Camp Romain.

Par contre, le même niveau-repère est à + 60 au château d'eau de Lébisey, à + 64 au château d'eau de La Haute Folie et à + 65 dans le bourg d'Hérouville Saint Clair. Le décalage est de 35 à 40 m.

Cela est visible à partir du moment où l'on sait ce qu'il faut voir : le point de vue de la rocade du Bois de Lébisey permet de visualiser la marche d'escalier inférieure du Camp romain. Par la D.514 dans le sens N-S, le passage à la marche d'escalier supérieure est sensible, même à l'automobiliste pressé.

J'expose dans le chapitre consacré au Dan le parti que l'on peut tirer de *l'analyse des déviations soudaines du cours de ce ruisseau, qui s'apparente plus à un oued sujet à des crues qu'à une rivière normale : voilà un ruisseau qui rebrousse chemin quand il arrive à Périers-sur-le Dan, parce qu'un bombement naissant le refoule vers le Sud. Près d'arriver à la mer, il repart vers l'intérieur.*

Les obstacles qui modifient le tracé antérieur des cours d'eau sont très récents. Il font partie des déformations subcontemporaines qui déforment les structures antérieurement mises en place, notamment le plan incliné à pendage monoclinale orienté vers le NW : *le plan se transforme alors en tôle froissée.*

*Les eaux souterraines convergent dans les goulettes et désertent les bosses.*

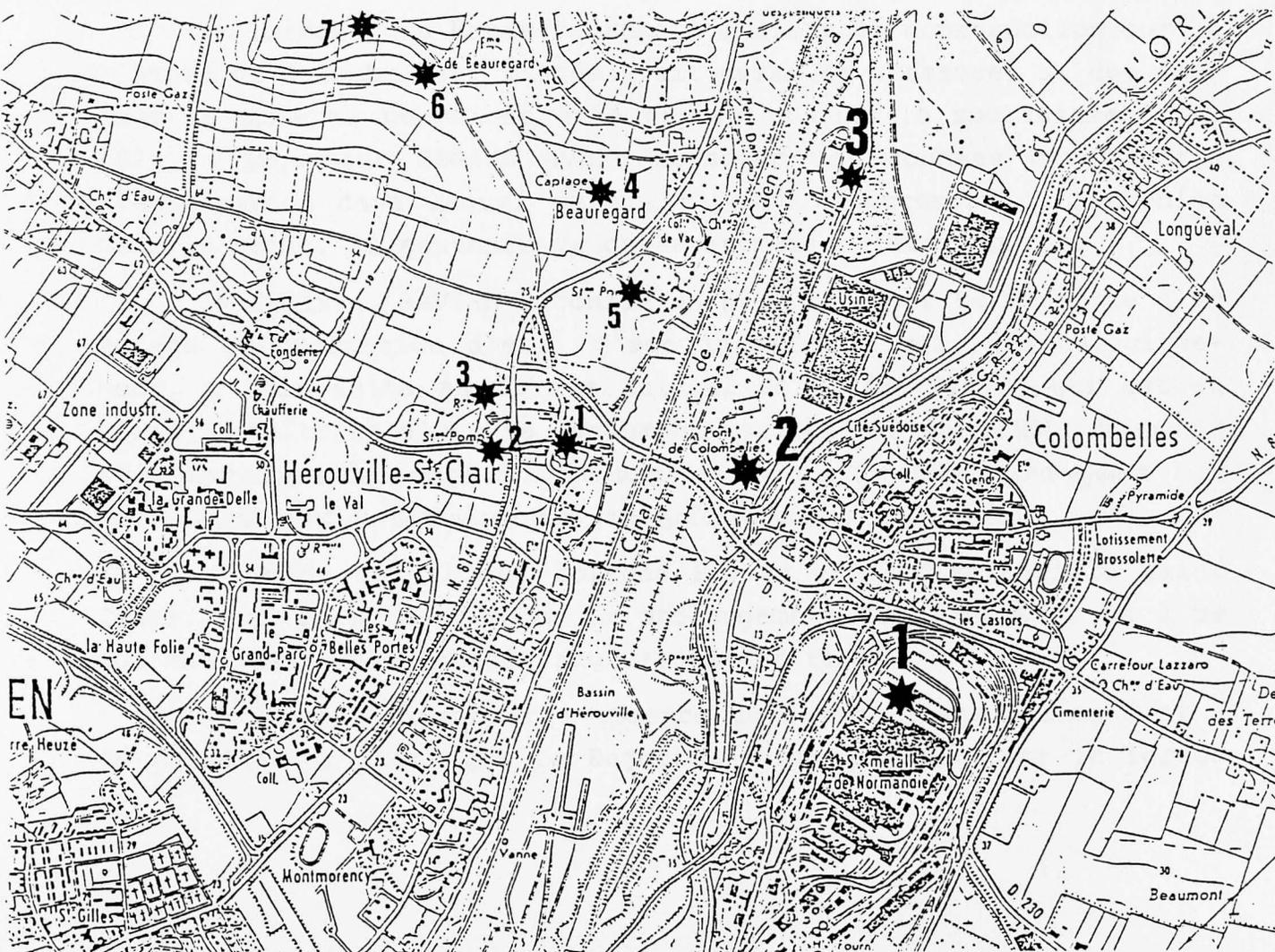
Le champ captant de Beaugard est dans l'axe d'une goulotte drainant les filets d'eau qui, depuis le plateau, cherchent leur chemin selon la seule loi à laquelle ils obéissent, celle de l'écoulement par gravité. Mais la goulotte ne se vide pas; à l'aval, un obstacle s'y oppose et l'eau est endiguée.

Le forage F<sup>5</sup> est implanté, comme les forages F<sup>2</sup> et F<sup>3</sup> (mis officiellement à la réforme), sur la marge méridionale de la goulotte de Beaugard. Le forage F<sup>9</sup>, lui, est en dehors de la goulotte.

### MECANISME du BOMBEMENT du PLATEAU d'HEROUVILLE SAINT CLAIR.

Le bombement ne s'est pas fait au hasard. Il était préparé par une anomalie existant en profondeur, un os qui ressort à la moindre sollicitation. Cet os est en place depuis 180 millions d'années : c'est un axe qui a déjà fonctionné entre le Bajocien et le Bathonien, introduisant une discontinuité dans l'ordonnance des superpositions de la succession stratigraphique.

Les faits exposés ici existaient dans les données. Leur coordination n'avait jamais été faite. Ce qui suit est strictement inédit.



Aucun forage existant à l'Ouest de la vallée estuarienne de l'Orne n'a été poussé au-delà des argiles gris bleu qui sont le plancher des calcaires du Bathonien. Il en va autrement dans l'axe de la vallée. Sur cette carte, j'ai différencié les ensembles par la taille des chiffres. En rive gauche (Hérouville, Beauregard, Blainville), on est dans l'ignorance ; on suppose que le Bajocien est présent, mais sans preuve autre que la présomption ou l'intime conviction.

Dans l'axe industriel qui est à cheval sur l'estuaire et la rive droite (Colombelles), les informations existent ; éparses, elles étaient passées inaperçues. Aux points 1 et 2, le Bathonien coiffe directement le socle paléozoïque. Au point 3, le doute subsiste : c'est le forage de R.V.I., le seul qui soit à l'extrême rigueur utilisable. Un quatrième point est en dehors de la limite de ma carte : c'est le forage profond (92 m) réalisé en 1952 par l'Office National de l'Azote, qui a traversé le Bathonien, le Bajocien et le Lias pour entrer dans des schistes anciens.

- Lorsque les Hauts-Fourneaux étaient en construction sur le plateau de Colombelles, l'idée avait germé de s'assurer si des couches de minerai pouvaient être présentes dans le soubassement. En 1911, l'ingénieur SEGAUD avait consigné les données d'un forage d'exploration dans lequel on était passé directement du Bathonien dans le socle. Le souvenir de cette anomalie s'était perdu.

- En 1974, SAVIEM a confié au BRGM la maîtrise d'oeuvre d'un forage de production d'eau. C'est le point 2 qui, chronologiquement, a fait suite au forage initial de SAVIEM (1971) qui est au point 3 (maîtrise d'oeuvre également assurée par le BRGM). *Personne ne s'est aperçu que le forage de 1974 avait révélé une anomalie extravagante : on passe directement du Bathonien aux grès feldspathiques du Cambrien.*

Qu'en est-il des forages F<sup>1</sup>, F<sup>2</sup> et F<sup>3</sup> d'Hérouville Saint Clair, qui se placent dans le prolongement des forages 1 et 2 de Colombelles ? On n'en sait rigoureusement rien.

Comment expliquer l'absence du Bajocien aux points 1 et 2 de Colombelles alors que le Bajocien a été traversé par le forage

d'Office de l'Azote à l'entrée de la darse des ex-Chantiers navals. *Le mythe des écueils et paléoreliefs issus de la chaîne hercynienne est une absurdité : il aurait fallu qu'ils subsistent pendant 40 millions d'années. Seule explication possible : après le Bajocien, des ondulations ont déformé les couches ; l'érosion a décapé les bosses ; la transgression du Bathonien s'est opérée sur la tranche, ici sur le socle, là sur le Bajocien.*

## LA FERMETURE du PIEGE AQUIFERE de BEAUREGARD

La notion de FERMETURE est familière au géologue pétrolier. L'eau est une substance utile tout aussi noble qui, pour être utilisable, doit être à la fois concentrée et retenue ; il ne faut pas que le réservoir vidange par la base. La fermeture de fluides sous pression (pétrole ou gaz), c'est une cloche plus ou moins bombée et c'est la cloche la plus plate et la plus étalée qui sera la plus riche.

Parler de pression à propos des eaux souterraines canalisées par des goulettes serait prétentieux, encore que le terme PIEZOMETRE qui a exercé un pouvoir de fascination sur les autorités administratives est étymologiquement associé à la notion de pression, ce qui est positivement absurde pour les trente-huit puits-citernes méticuleusement suivis dans le département du Calvados : au cours des années de sécheresse, on a mesuré en permanence leur appauvrissement alors que le champ captant de Beauregard traversait la crise sans qu'on lui accorde la moindre attention. Cela s'appelle louper le virage. Les braves gens des jardins ouvriers d'Hérouville se sont vus restreindre l'usage de la source Saint-Clair qui fonctionnait à plein : de la belle et bonne eau qui allait se perdre un peu plus loin dans le canal.

La fermeture du champ captant, c'est la digue qui oppose sa barrière étanche à la vidange dans la vallée estuarienne de l'Orne. La vallée majeure taillée dans les calcaires (plancher à 20 m en contre-bas du niveau actuel + 3) fut remblayée par des vases argileuses compactées : l'image du lit de l'Orne à marée basse en donne une idée. Le débouché de l'affluent latéral (le Dan) fut, lui aussi, remonté quotidiennement par les marées qui y ont abandonné les mêmes argiles.

A ce jour, les tourbes qui occupent la plaine marécageuse de Beauregard parachèvent l'étanchéité en jouant le rôle de presse-étoupe. Les sources qui constituent le départ permanent du Dan apparaissent là où le masque des tourbes s'amenuise.

## BILAN

## Confrontation des cotes N.G.F.

- 1 • CLASSEMENT selon la PROFONDEUR CROISSANTE de la BASE de l'AQUIFERE CALCAIRE.

- n° 5 : - 14,94 NGF
- n° 8 : - 25,59
- n° 4 : - 25,80
- n° 6 : - 26,53
- n° 9 : - 30,08

### Commentaire

ce sont les trois meilleurs ouvrages.

- 2 • CLASSEMENT selon la PROFONDEUR CROISSANTE de la BASE de l'OUVRAGE (= fond).

- n° 7 : - 7,76 NGF
- n° 5 : - 14,94
- n° 8 : - 27,09
- n° 6 : - 27,53
- n° 4 : - 29
- n° 9 : - 37,58

### Commentaire

- le plus médiocre forage sous l'angle des performances car il a été arrêté au sein des calcaires.
- site médiocre car des argiles prennent la place des calcaires.
- \*\*\*
- \*\*\* (peut faire encore mieux)
- \*\* : site intéressant; bon pour le renforcement

- 3 • CLASSEMENT selon l'ENFONCEMENT du NIVEAU DYNAMIQUE (voir tableau 4).

- n° 8 : + 5,61
- n° 6 : + 4,17
- n° 9 : + 4,02
- n° 7 : + 3,93
- n° 4 : + 3,05
- n° 5 : + 2,61

### Commentaire

- niveau le plus élevé
- niveau élevé
- rôle des engouffrements par la haute-vallée du DAN
- niveau élevé en dépit d'une profondeur insuffisante de l'ouvrage.
- niveau bas, explicable par les "gouffres" de Beauregard agissant en exutoires.

## BILAN

Le moment est venu de passer à la synthèse, ce que je présente sous la forme de deux tableaux :

### 1. Classement des cinq forages du champ captant de Beuregard selon trois critères :

- la profondeur de plus en plus grande du plancher de l'aquifère.

Si la structure géologique était subtabulaire comme le suggère le graphisme de la carte géologique CAEN 1/50.000 supposée être rénovée, ou si elle était uniformément inclinée avec pendage de l'ordre du demi-degré, l'ordre devait se faire dans le sens F<sup>5</sup> vers F<sup>9</sup> (ce qui est le cas), mais avec le F<sup>8</sup> intercalé entre le F<sup>6</sup> et le F<sup>9</sup>. Ce n'est pas le cas : le F<sup>8</sup> est sur une bosse, une *mini-bosse* car le F<sup>8</sup> est très productif. Explication : la fracturation est importante (extension des bancs calcaires) et la communication avec la goulette est libre.

Entre le F<sup>5</sup> et le F<sup>9</sup>, l'envoyage atteint 15 m.

- la base de chaque forage. Sous cet angle, déjà évoqué (cf. tableaux 1 et 2), il n'y a aucun mystère : le F<sup>7</sup> a une profondeur dérisoire. Entre le F<sup>7</sup> et le F<sup>9</sup>, la différence atteint presque 30 mètres !
- l'équilibre de la nappe lorsque les forages tournent : le constat n'est pas logique ; le seul forage qui tourne à 150 m<sup>3</sup>/h — soit le double des autres — est le F<sup>8</sup>, *celui qui déprime le moins la nappe*. Le F<sup>5</sup>, dont le plancher de l'aquifère est le plus haut, est celui qui déprime le plus<sup>(1)</sup>. Le F<sup>6</sup> offre un faible rabattement, mais il est le forage dans lequel le débit horaire est le moindre.

(1) L'expression "gouffre" utilisée ici est une appellation régionale usuelle, qui est un non-sens. Les "gouffres" correspondent aux résurgences d'eau qui bouillonne, alors que le vrai sens fait référence à des cavités qui absorbent.

		PARTIE CREPINEE			Cote de la BASE de la CIMENTATION	DEBIT POMPE en m <sup>3</sup>	Cote NGF du NIVEAU DYNAMIQUE en 1991	RABATTEMENT en 1991	DIAGNOSTIC
		Diamètre en mm	Hauteur	Cote NGF de la base					
★	8	580	16,60 m	- 20,99	- 1,09	150	+ 5,61	0,40 m	Excellent sous tous rapports. Ecarté du Dan. Niveau dynamique très élevé. Productivité parfaite bien que la tranche crépinée soit restreinte par rapport au n° 4 et au n° 6.
★	6	580	30 m	- 23,52	+ 10,47	60	+ 4,17	1,40 m	Devrait mieux faire, car sa tranche crépinée est double de celle du n° 8. Le niveau dynamique est très élevé. Pompe insuffisante. Aurait dû être amélioré par une acidification efficace.
★	4	380	27 m	- 23,80	+ 4,20	75	+ 3,05	1,50 m	Site très valable, sous réserve de la campagne "qualité". Diamètre trop faible. Améliorable par acidification bien conduite ? Mieux vaut le coupler.
★	5	550	14 m	- 11,94	+ 6,06	75	+ 2,61	2,20 m	Site absurde : argiles apparues très tôt, en remplacement de calcaires. Le rabattement est important par rapport aux autres. Améliorable par acidification ? Non
★	7	450	6,50 m	- 6,76	- 0,26	75	+ 3,93	0,80 m	Trop faible profondeur. Rechercher la cause de l'arrêt prématuré de la foration. Toutefois, il reste très productif. Donc le site est très intéressant.
	9	550	18 m	- 24,23	- 6,23	75	+ 4,02	1 m	La tranche crépinée est la plus basse. L'alimentation est puissante, mais la qualité est compromise par les eaux récentes engouffrées dans la haute vallée du Dan et surtout le vallon qui descend d'Epron.

Nota : la puissance des pompes mises en place ayant été fixée par l'arrêté préfectoral du 5 juin 1967 avant la mise en production des 6 forages, leur débit n'a pas de rapport avec leur productivité potentielle.

A cet égard, on devrait, à titre d'expérience, intervertir les pompes pour constater comment se comporte le F<sup>6</sup> au régime de 75 m<sup>3</sup>/h, voire au régime de 100 m<sup>3</sup>/h.

Le champ captant de Beauregard n'est pas un modèle pour manuels d'hydrogéologie qui ont besoin d'exemples où la théorie est en accord avec la pratique. Ici, c'est l'inverse.

## 2. LE PALMARES

Dans les Trois étoiles, je range le F<sup>6</sup> parce qu'il est très productif, trop sans doute car il lui arrive d'attirer des filets porteurs de quelques microtraces, ce qui attire les foudres de l'ordinateur du Laboratoire qui lui colle, sans discernement ni nuance, une mention infâmante. Je range aussi le F<sup>6</sup> dont la qualité de l'eau mérite 19/20. Reste à démontrer que l'eau resterait égale à elle-même si on y tirait plus.

Il semble bien que les options prises au moment du choix des pompes ont fait la part belle à l'impression du moment. Le Préfet qui a arrêté le débit respectif des pompes n'y est pour rien et ne serait pas vexé si l'on procédait un jour à un ré-équilibre.

Dans les Deux étoiles, je range le F<sup>4</sup> qui se comporte bien en dépit de sa section. Il a bien passé les tests des analyses répétées. La teneur en calcaire de son eau est parmi les plus faibles : or c'est le seul reproche que les consommateurs d'Hérouville adressent à l'eau qui leur est distribuée.

Une étoile est donnée au F<sup>7</sup>, handicapé par sa faible profondeur. Il est très bien placé, à côté de la station de reprise. Je crois que la conclusion s'impose : c'est là qu'il faut investir en priorité. Par contre le F<sup>5</sup> est bien tel qu'il est. Il ne peut guère s'améliorer.

Perturbé par les influences parasitaires, le F<sup>9</sup> ne peut que se voir infliger un blâme.

## V - La PROTECTION

- *PERIMETRES de PROTECTION*
- *MESURES de PROTECTION*

Le PERIMETRE de PROTECTION IMMEDIATE est l'élément primordial du réseau des dispositions qui assurent la protection des ouvrages.

C'est la propriété de la collectivité,  
C'est une surface matérialisée par des clôtures,  
Ce n'est pas une aire de stockage de matériel en désordre,

C'est l'image visible de la protection aux yeux du public. Les détracteurs, qui sont légion, ont la partie belle lorsque le périmètre de protection immédiate est dégradé ou, pire, lorsqu'il n'existe pas.

Le périmètre de protection immédiate est ceinturé par des clôtures qui doivent être infranchissables, l'accès étant cadenassé.

Mais les clôtures vieillissent. Elles vieillissent prématurément si des soucis d'économie mal comprise ont conduit à les rendre fragiles dès le départ. Les agressions sont diverses.

- Si les clôtures sont cernées par des labours, les engins agricoles les frôlent à croire que, juché sur son engin, le conducteur rêve d'être taureau face au matador. Lorsque vient le temps des récoltes, les clôtures disparaissent, noyées dans les épis.

- Si ce sont des herbages, chevaux et bovins sont attirés : *l'herbe des périmètres réjouit les veaux.*

Un périmètre de protection non entretenu, laissé à l'abandon, est rapidement envahi par les orties et les chardons dont les graines sont une gangrène. Les voisins en pâtissent ; ce n'est pas là l'objectif d'un périmètre de protection.

Une clôture tombée ne se relèvera jamais toute seule ; il faut l'aider. QUI ?

Quand il n'y a qu'un seul responsable, ça peut s'arranger. Si le Syndicat d'A.E.P. a concédé l'exploitation à un fermier (*drôle de nom pour une Société*), chacun se rejette la balle suivant la formule classique : *c'est pas moi, c'est l'autre.*

Tout le monde y perd. Les détracteurs triomphent.

Le périmètre de protection immédiate est une vitrine. Il faut mettre un point d'honneur à ce que la vitrine soit présentable. Plus elle sera soignée, meilleure sera la réputation de la qualité de l'eau.

Le texte ci-contre n'est pas un texte rédigé pour la présente étude ; mais il fut inspiré par la situation d'Hérouville Saint Clair qui, sous cet angle, laisse à désirer, ainsi que par le cas de Démouville-Cuverville dont la clôture du périmètre a été abattue moins de dix mois après avoir été posée.

*La protection contre les intrusions de microtraces commence par la neutralisation des épandages au droit même des forages. La notion de glacis protecteur, trottoir périphérique extérieur à la clôture mais partie intégrante de la propriété de la collectivité, est introduite : l'agriculteur doit respecter ce glacis ; le bornage est fait pour cela.*

Considérons la situation actuelle à laquelle, par lassitude, on s'est habitué bien qu'elle soit navrante :

- autour des F<sup>6</sup> et F<sup>7</sup> : rien ;
- autour du F<sup>5</sup>, un périmètre dégradé avec une clôture plus symbolique qu'efficace. Dans le voisinage immédiat, des bestiaux.

Un périmètre-modèle est celui qui "protège" le F<sup>9</sup> : il fut acquis de M. LHERMINIER pour une surface de 1.400 m<sup>2</sup>. Comble d'ironie, il est inefficace face aux intrusions intempestives qui ont évidemment une autre origine que les cultures voisines. La dégradation eût été pire sans clôture et l'on n'aurait pas manqué de conclure qu'une clôture aurait un effet de baguette magique ; *il n'en aurait rien été.*

Les périmètres à créer doivent être largement dimensionnés. La SEBN avait fixé des surfaces dérisoires : F<sup>6</sup> = 720 m<sup>2</sup> (propriétaire actuel : M. Vermès ; précédemment Maurice Lorrain, exploitant : Adrien Lepetit à Lébisey) ; F<sup>7</sup> = 645 m<sup>2</sup> (propriétaires : Aimable Cotard et André Pétry ; exploitant : M. Huard à Hérouville).

## PROPOSITIONS

▪ Cas du F<sup>6</sup> : si l'on veut le coupler avec un F<sup>6 bis</sup>, il faut implanter celui-ci en position symétrique mais décalée, de l'autre côté du chemin de Biéville. Cela implique (glacis compris) une surface de 1.600 m<sup>2</sup> pour chaque périmètre.

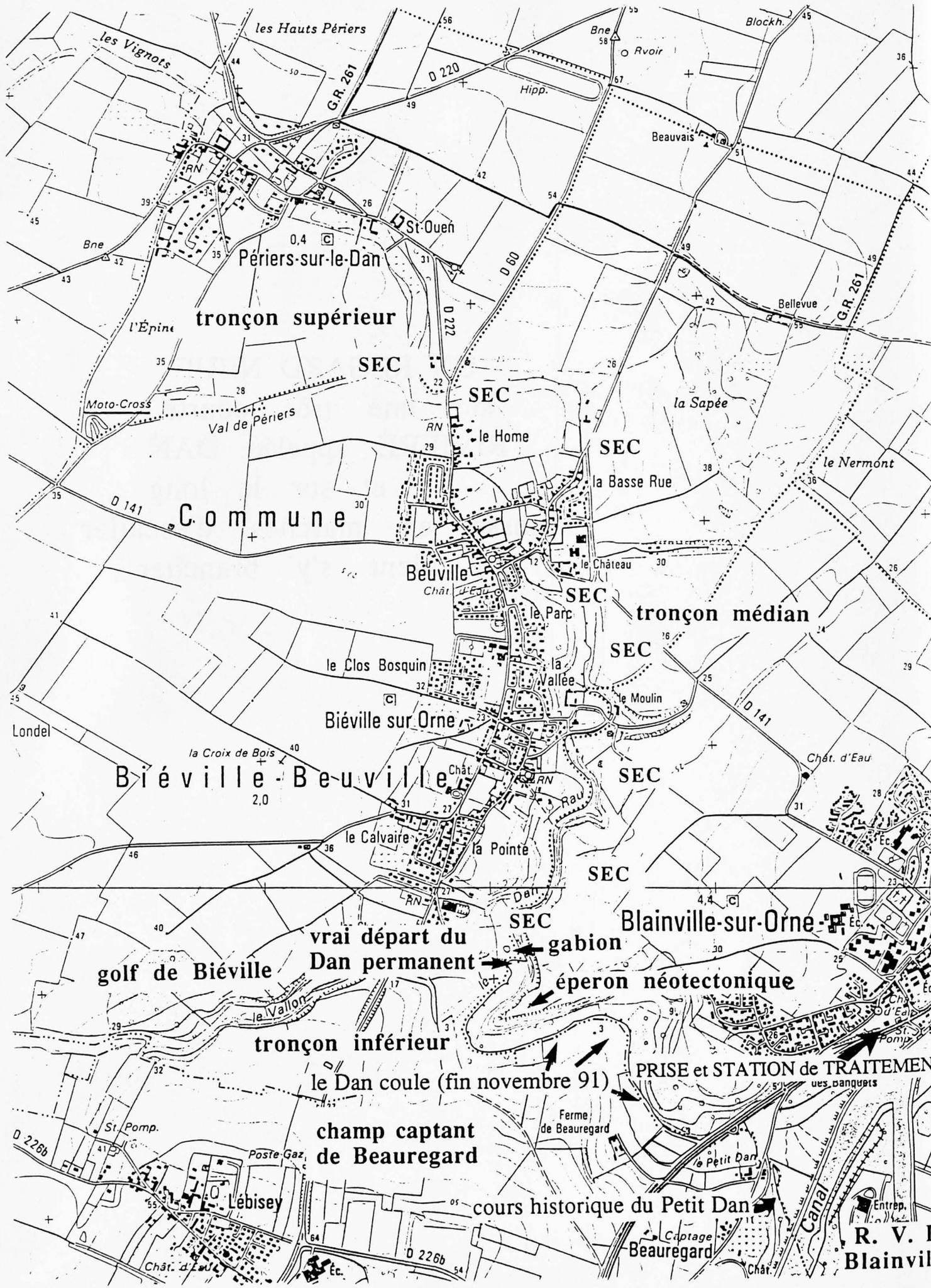
▪ Cas du F<sup>7</sup> : le couplage avec un F<sup>7 bis</sup> implique une surface commune, en triangle, de l'ordre de 3.000 m<sup>2</sup>, de manière à ne pas créer d'angles, ce qui est une gêne pour l'exploitation.

## ACTIONS

J'ai rappelé à la page 30 que les contraintes sont lourdement indemnisables. Par contre, il semble qu'on puisse disposer, dans un avenir proche, de dispositions à caractère réglementaire sur la limitation des doses : dans sa séance de juin 1990, le Comité d'Homologation des produits antiparasitaires à usage agricole placé auprès du Ministère de l'Agriculture et de la Forêt a engagé le processus visant à la limitation des doses.

\*\*\*\*\*

UN REGARD NEUF  
sur une très courte  
RIVIERE appelée DAN  
et sur le long  
fossé en marches d'escalier  
qui vient s'y brancher



tronçon supérieur

SEC

SEC

SEC

Commune

tronçon médian

SEC

Biéville-Beuville

SEC

SEC

golf de Biéville

vrai départ du Dan permanent

gabion

éperon néotectonique

tronçon inférieur

le Dan coule (fin novembre 91)

PRISE et STATION de TRAITEMENT

champ captant de Beauregard

cours historique du Petit Dan

R. V. I. Blainville

Le Dan est un affluent de l'Orne dans laquelle il se jette en empruntant un circuit artificiel à partir du moment où il débouche en rive gauche au lieu-dit Beauregard par une trouée comprise entre la falaise calcaire à vif (au Nord) et un glacis de formations de solifluxion (au Sud). Un bois est installé sur le verrou calcaire ; la ferme de Beauregard est implantée en face, *sur le glacis et en marge d'une zone humide* comprise entre ce qu'on appelle le Petit Dan et le Dan au sens du XX<sup>e</sup> siècle<sup>(1)</sup>.

I.1. Traiter de l'origine de l'eau du Dan est *inséparable de la re-constitution de son état antérieur* : à la lumière de ce que je vais exposer, le Dan se révèle être un *cours d'eau paradoxal* dont le régime est fonction d'une notion oubliée, celle des VITOUARDS. Le texte ci-contre précise en quoi consiste cette notion qui explique pourquoi le DAN, sillon hydrographique qui zigzage sur onze kilomètres, peut être à sec sur la presque totalité de son cours, bien qu'alimenté lorsqu'il arrive au niveau de la plaine alluviale de l'Orne.

Le DAN peut être subdivisé schématiquement en trois tronçons :

1. un tronçon inférieur très court, à flux permanent engendré par les sources (occultes ou non) de Beauregard,
2. un tronçon médian qui coule pratiquement en permanence sauf années exceptionnelles : quelques moulins s'y étaient implantés, dont le fonctionnement était interrompu dans les cycles d'années déficitaires.

Les villages de Beuville et de Biéville-sur-Orne se sont développés sur les berges de ce cours d'eau indigent.

3. un tronçon supérieur très long, jalonné par les villages de Périers-sur-le-Dan, Mathieu et Anisy, tête de ligne du réseau où la "mare" est tantôt à l'état d'herbage sec, tantôt à l'état de lac épisodique : vingt ans peuvent séparer les moments où elle est en eau. La "mare" d'Anisy est un vitouard typique ; d'autres vitouards plus modestes jalonnent ce tronçon supérieur.

(1) La dichotomie de la rivière se lit sur les cartes du XIX<sup>e</sup> siècle : en amont de la ferme de Beauregard, la topographie est totalement plate. Un bras longe la rive concave tandis qu'un autre traverse le marécage.

Le Beauregard

Beaune

Tour

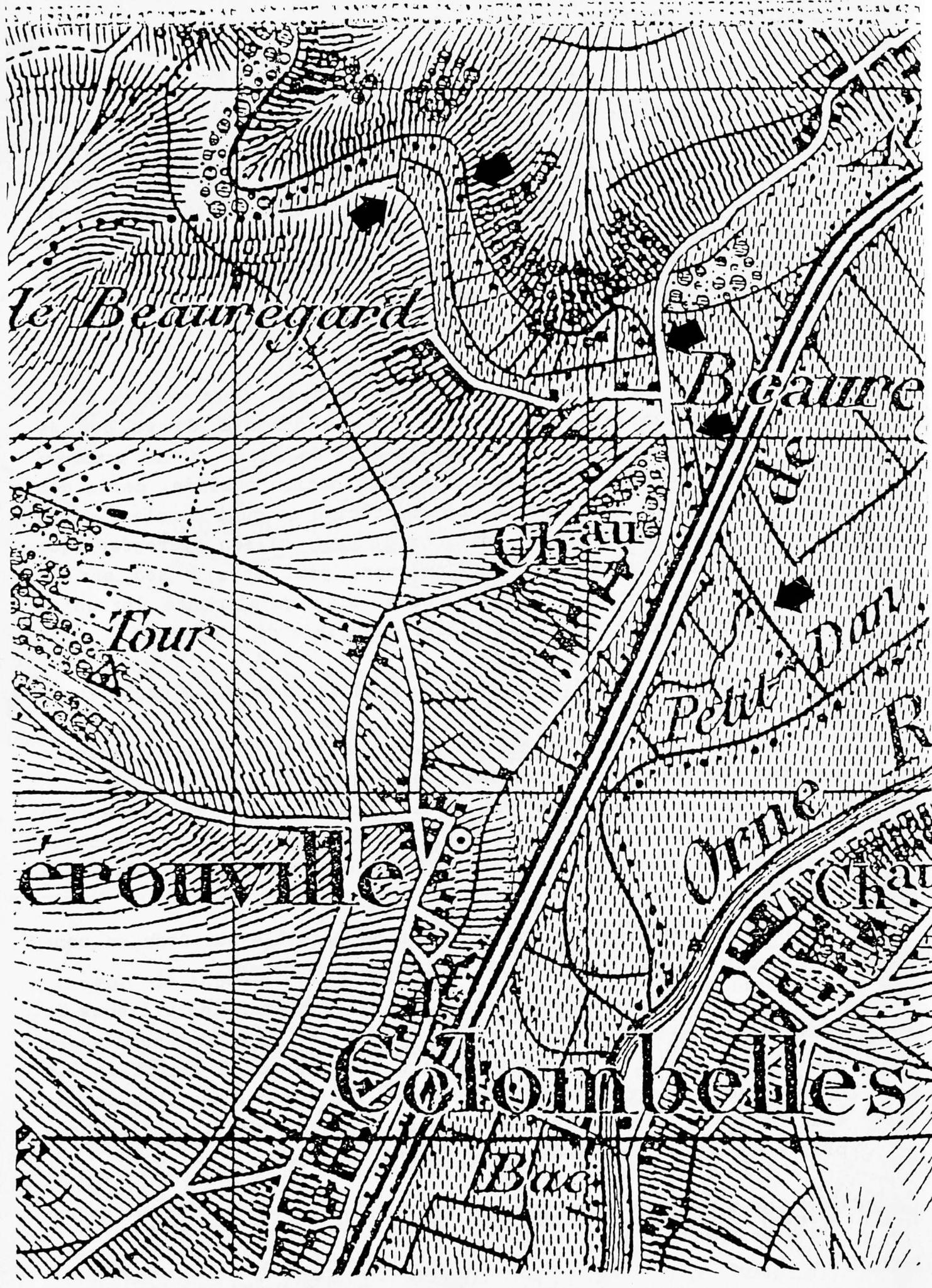
Petit-Dun

CROUVILLE

ORME R

COLOMBELLES

Bac



Entrons maintenant dans le détail. On a totalement perdu le souvenir de la façon dont, à l'état naturel, le ruisseau appelé DAN se raccordait à l'Orne. Il ne faut pas oublier qu'avant la création du canal et l'aménagement de l'espace compris entre Orne et canal, la marée remontait sans entrave jusqu'en amont de Caen ; dans cet estuaire (équivalent des rias de Bretagne), les vases amenées par la marée s'épandaient partout, sauf en marge des levées artificielles que les hommes avaient édifiées.

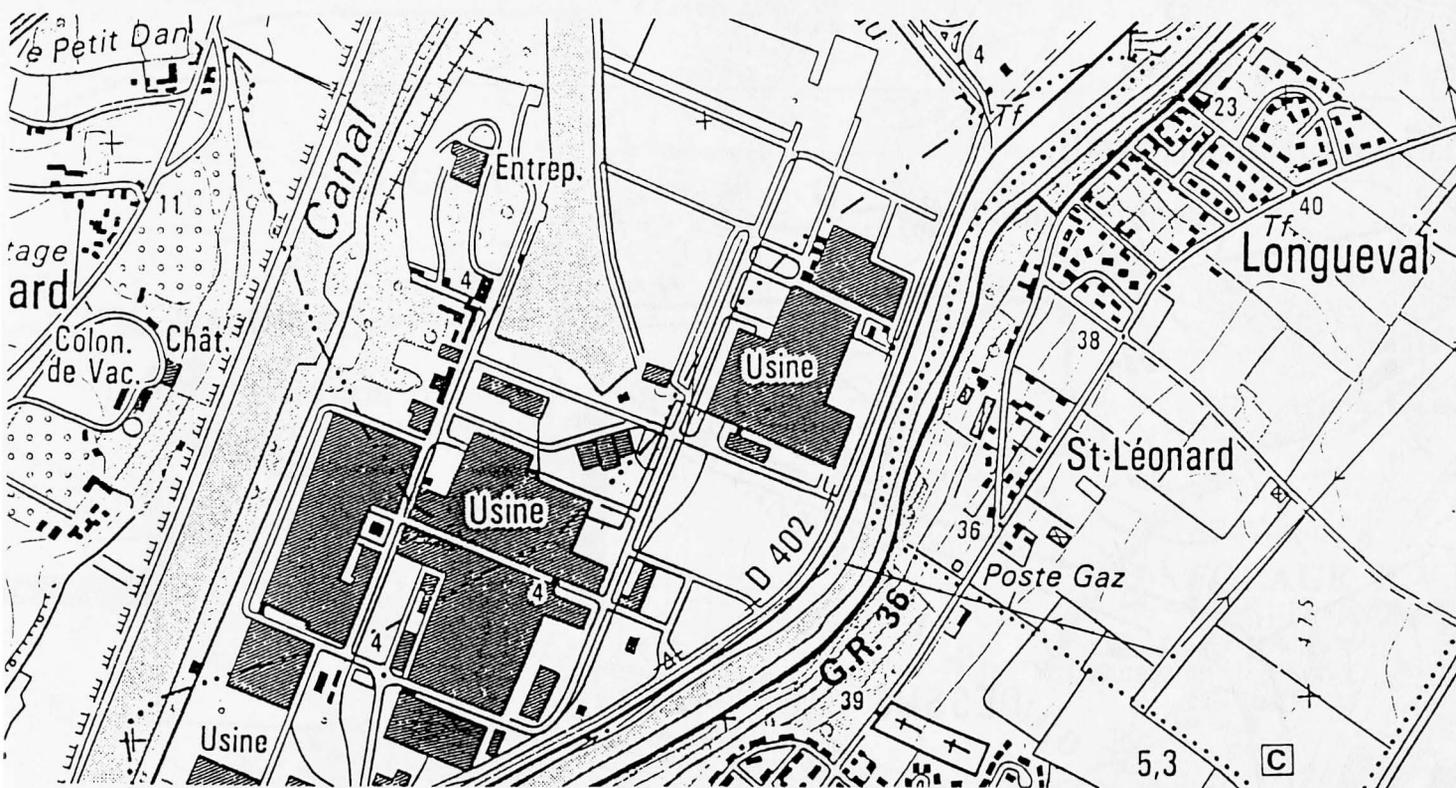
J'ai repris les cartes topographiques levées par les officiers du Corps d'Etat-Major et publiées par le Dépôt de la Guerre. La première version date de 1839. Elle est le support de la première édition de la carte géologique CAEN publiée en 1889, levée au cours des dix années précédentes. La seconde édition de cette carte géologique, publiée en 1913, est la même carte d'Etat-Major révisée en 1894 : c'est cette version qui est la plus lisible. Les versions suivantes (révision en 1910) n'ont apporté aucun changement dans le graphisme de l'hydrographie et sont médiocrement lisibles en ce qui concerne la topographie. On s'est borné à superposer le tracé du canal.

Sur aucune carte n'apparaît le vocable DAN. La seule mention est Le PETIT DAN. Y aurait-il eu dans les usages d'autrefois, une dénomination péjorative, à l'image de l'appellation cinglante *Napoléon-le-Petit* qui fit fortune sous la plume de Victor Hugo ? L'un des rares dossiers existant dans les archives départementales du Calvados à propos du Dan (cote S.12.936) a pour titre

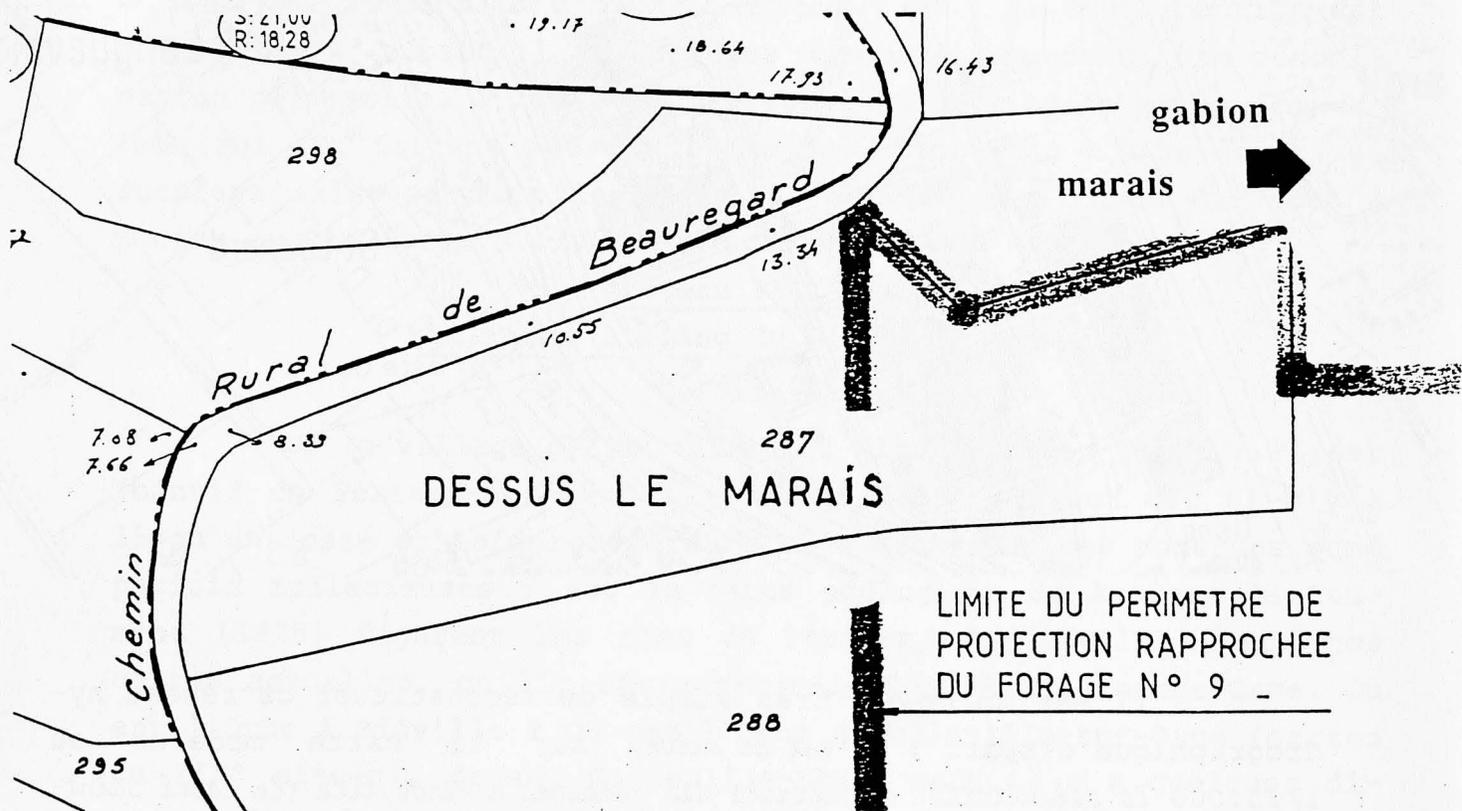
Ruisseau PETIT DAN  
Moulin de l'étang du Sieur Chamontel  
à BEUVILLE

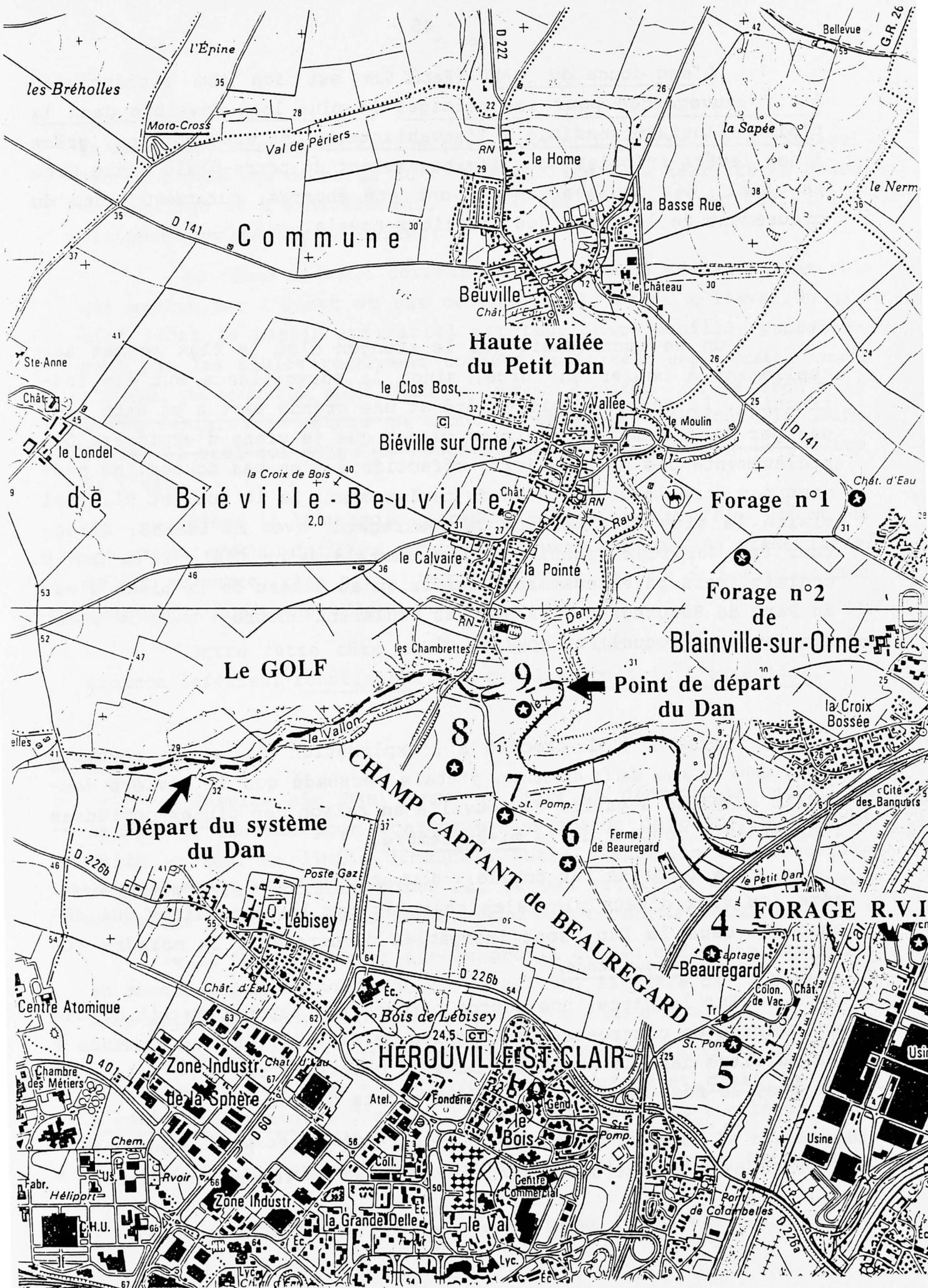
Or le village de Beuville est situé très en amont ; il est jointif de Périers-sur-le-Dan, nom qui fait illusion car il n'y a là qu'un fossé en bordure de route. Les dénominations modernes sont parfois fallacieuses : sur la carte géologique de Arcisse de Caumont (1825) figurent les noms de Périers, de Biéville ; sur nos cartes actuelles, on lit Périers-sur-le Dan, Biéville-sur-Orne. Où est l'Orne à Biéville ? Où est l'Orne à Colleville-sur-Orne (cartes du XIX<sup>e</sup> siècle), devenu Colleville-Montgomery il y a quelques dizaines d'années pour gommer une appellation abusive ?

Les cartes d'Etat-Major du XIX<sup>e</sup> siècle restituent le tracé du cours du DAN avant le canal. En amont de la trouée par où la rivière débouche, le lit unique se divise en deux (1 km avant la trouée) ce qui persiste sur 1 km dans la vallée majeure de l'Orne. Puis les deux bras se rejoignent en un lit unique ; la route ancienne Hérouville-Blainville passe à cet endroit. Le lit offre alors une direction radicalement différente de la répartition actuelle des cours artificiels dits DAN et PETIT DAN. En effet, le DAN, en lit unique, se gonfle des sources de Beauregard — qui n'ont jamais cessé de fonctionner malgré la sécheresse soit-dit en passant —, longe une route disparue lors de l'appropriation des terres par le château, traverse en biais le tracé actuel du canal puis la plaine alluviale en ligne droite, pour se brancher sur un cours (artificiel mais très ancien) qui, étant perpendiculaire, possède deux branches, l'une en direction de Colombelles au Sud, l'autre en direction de Ranville au Nord, face à Longueval.



Il est un moyen très simple de reconstituer ce réseau hydrographique disparu : c'est de suivre sur la carte moderne au 1/25.000 la délimitation ancestrale des communes d'Hérouville (le label Saint-Clair est récent), de Blainville et de Colombelles : les pointillés correspondent au tracé du DAN.





les Bréholles

l'Épine

Moto-Cross

Val de Périers

D 222

Bellevue

G.R. 26

Commune

le Home

la Sapée

le Nerm

la Basse Rue

Beuville

le Château

Haute vallée  
du Petit Dan

le Clos Bost

Biéville sur Orne

le Moulin

Ste-Anne

Chât.

le Londel

la Croix de Bois

Forage n°1

Chât. d'Eau

d'è Biéville-Beuville

2,0

le Calvaire

la Pointe

Forage n°2  
de

Blainville-sur-Orne

Le GOLF

Point de départ  
du Dan

la Croix  
Bossée

Départ du système  
du Dan

CHAMP CAPTANT de BEAUREGARD

FORAGE R.V.I

Centre Atomique

Lébisey

Poste Gaz

Beauregard

FORAGE R.V.I

Chambre  
des Métiers

Zone Industr.  
de la Sphère

Bois de Lébisey

HÉROUVILLE-SAINTE-CLAIRE

Beauregard

Chem.

Zone Industr.

Atel.

Fonderie

Gend.

Pomp.

Usine

Fabr. Hélicopt.

Zone Industr.

Coll.

le Bois

St. Pomp.

St. Pomp.

Usine

Ch. H.U.

Zone Industr.

la Grandelle

le Val

Lyc.

Lyc.

Usine

Ch. H.U.

Zone Industr.

Ch. H.U.

Ch. H.U.

Ch. H.U.

Ch. H.U.

Usine

L'eau douce du DAN (Petit Dan est son nom authentique) était sauvegardée pour les herbages le plus loin possible dans la plaine alluviale sensible à l'envahissement des eaux marines, grâce à des levées enfouies sous l'exhaussement du terre-plein entre Orne et canal. Les bouleversements ont été énormes, notamment lors du creusement de la darse des Chantiers navals.

On ne connaissait pas le tronçon d'où le flux se met actuellement à couler en force, sinon la surveillance eût été instructive. La terre a soif en été et une grande part a pu être pompée par la tourbe des prairies planes que je viens d'explorer. Les prélèvements des particuliers, effectifs à n'en pas douter, ne peuvent pas être la seule cause du tarissement. Le 10 juillet 91, j'ai visité le site dit "Jardins de Beauregard" avec M. LESENS, Directeur des Services Techniques d'Hérouville-Saint Clair : le Dan y coulait, mais paresseusement, tandis qu'au niveau de la pièce d'eau du Parc de Beauregard, les sources coulaient encore : mais le Petit Dan (au sens actuel) ne coulait plus.

Lorsque j'ai procédé à l'exploration du Dan en novembre 1991, dans le sens de la descente, j'étais persuadé que la rivière coulerait au moins à partir de Beuville en raison des pluies copieuses réapparues à compter de la mi-septembre.

La surprise fut totale : *partout le Dan est rigoureusement sec*; même les flux d'eaux pluviales charriés par les émissaires qui débouchent dans le Dan sont incapables d'entretenir le moindre filet : tout est bu sur place.

Sur la carte, une source perchée par rapport au lit du Dan est pointée en contre-bas de l'église de Biéville. L'eau commence à réapparaître dans la cuvette ; mais le déversoir est à sec. En contre-bas, le fossé du Dan n'a aucune goutte d'eau.

Il faut descendre jusqu'au lieu-dit *dessus le marais* (cf. cadastre) pour que le Dan renferme des flaques stagnantes. Il y a

là un gabion, auquel on accède par l'amont, à partir d'une rade qui débouche dans une décharge de remblais. Face à la terrasse en cours de régalage et d'exhaussement, le Dan est encore à sec (cf. l'emplacement pointé sur la carte).

Le dessus du marais correspond au débouché du vallon latéral qui arrive par l'Ouest et est occupé par le Golf. A l'aval du gabion (dont le bassin artificiel est tout juste mouillé, probablement par les pluies récemment tombées en force), *une petite source s'écoule, qui rejoint le filet d'eau qui commence à couler.* On se trouve là à une centaine de mètres en amont du forage F<sup>9</sup> d'Hérouville Saint Clair, le seul qui donne de réels soucis sous l'angle de la qualité de l'eau.

C'est là le premier paradoxe : *c'est au droit d'un vallon que l'on croyait n'être qu'adjacent que le Dan commence à couler ! Au stade actuel de fin novembre, rien n'arrive par le Nord.* La tête du Dan serait donc à rechercher en direction d'Epron ...

Entre cette tête et le débouché sur la Quatre-voies, le tronçon inférieur fonctionnel n'a que 2 kilomètres d'extension.

Ensuite, le Dan longe un bois et décrit une courbe en épingle à cheveux pour contourner un éperon de calcaire à paroi raide et nue.<sup>(1)</sup> La limite communale entre Blainville et Hérouville commence à la sortie du bois. Là, le Dan est large de cinq mètres et occupé par de l'eau qui bouge à peine dans les plantes aquatiques.

• Il faut souligner que le profil du Dan offre une cassure : en amont, depuis Beuville jusqu'au gabion, il passe de la cote + 12 à la cote + 3 : *il devrait couler, mais il n'y a pas d'eau.*

• A partir du gabion et jusqu'au débouché, il se maintient sensiblement à la cote + 3. Il coule dans une plaine et c'est là qu'il s'enfle soudainement. J'ai pu repérer la frontière : elle se situe au niveau d'un boqueteau en rive droite. Très vite, la rivière acquiert la largeur et le mouvement qu'on observe au droit des Jar-

(1) La replat de cet éperon a été façonné par la main de l'homme. C'est le "Camp romain".

dins de Beauregard, le seul observatoire accessible commodément sauf à courir le risque de se heurter à l'hostilité des occupants de cette zone résidentielle clandestine, qui n'a plus que de lointains rapports avec des jardins ouvriers.

Le paradoxe est que le Dan prend le caractère de rivière en mouvement face aux forages n° 6 et n° 7 du champ captant du val-lon de Beauregard.

En d'autres termes, on est en présence d'un exemple démonstratif de la conjonction d'une batterie de forages en service (6, 7 et 8 = 285 m<sup>3</sup>/heure) et d'une rivière qui se met à couler : *il y a de quoi confondre les stratèges qui clament et proclament que les forages assèchent les rivières.*

Je ne décrirai ni le tronçon médian car ce serait décrire un fossé sec, ni le tronçon supérieur sauf pour signaler qu'une source s'est mise à couler en amont du Val de Périers et que son flux s'est enfoncé sous terre après un court trajet. Cela se passe dans le secteur du piézomètre de Mathieu, en fait un puits de ferme qui est à quelques dizaines de mètres du bourg de Périers sur le Dan.<sup>(1)</sup>

Faire référence à la remontée du niveau piézométrique de "la" nappe ne serait qu'un artifice. Trop de faits irréfutables s'opposent à cette vision simpliste, ne serait-ce que le souvenir des deux forages secs de Le Nermont, commune de Bénouville (150 m et 96 m) qui firent l'objet d'un scoop médiatique à sensation pour sombrer ensuite dans le ridicule et le silence gêné. C'était en 1979.

Quelle explication proposer à de telles anomalies ? La carte géologique, même rénovée (1/50.000° mis en vente en 1990), est impuissante : elle représente un plateau à couches sensiblement tabulaires. Quiconque connaît le terrain sait qu'on ne voit presque rien, *en tout cas rien en continuité*. Le principe de toute carte géologique est de *représenter la continuité*, même si on ne l'a pas observée. On raccorde alors des points-repères distants de quelques kilomètres les uns des autres.

(1) Ce "piézomètre" est l'ancien puits de la ferme de M. Cagniard (ancien maire). Indice 120.1.108. Il fluctue facilement. Sa profondeur est de 14,55 m. Compte-tenu de la cote NGF au sol (+ 37,47), le fond du puits est à la cote + 22,92, soit environ + 23. Cette cote + 23 est celle du "Val de Périers" dont la source intermittente vient de fonctionner, parce que les pluies d'automne ont suffi à faire émerger la petite nappe qui y est perchée au-dessus d'un écran argileux. En juillet 91, le niveau du puits-piezomètre a remonté : il avait plu en juin.

*Automne 1979*

*Les chiffres sont faux ...!*

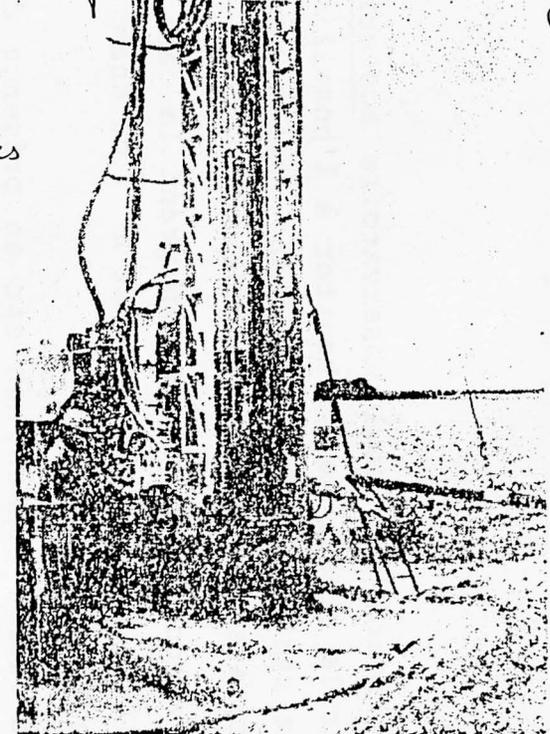
*Commune d'habitudes dans la presse*

# Recherches d'eau potable

## A Bénouville, deux foreuses et trois compresseurs pour une expérimentation en profondeur

*Deux forages =  
Deux échecs  
noirs*

*(. 96 m  
. 150 m*



CAEN. — A Bénouville, sur un petit coin de champ où les anciens sillons se dessinent encore, deux super-foreuses fonctionnent sans relâche et crachent spasmodiquement quelques vagues d'eau boueuse. Depuis une dizaine de

jours, un véritable chantier a investi les lieux afin de réaliser, sur le terrain, la première phase d'une opération de recherche de l'eau. Réalisés sous la houlette de la commune, qui en est le maître d'œuvre, ces travaux s'inscrivent dans un

programme plus vaste visant à assurer l'alimentation en eau potable à l'horizon des années 2000. Bénéficiant d'un matériel performant, ils ont valeur d'expérimentation en matière de forage et de pompage dans la plaine de Caen.

A l'origine de cette opération « recherche d'eau potable », la volonté de la commune de remplacer l'actuel château d'eau, trop petit et situé sur une zone à urbaniser, par un nouvel édifice alimenté par des nappes plus importantes. Cette volonté correspond également à une nécessité : à Bénouville, comme ailleurs, la consommation d'eau potable augmente chaque année de 8 à 10% pour une population identique.

Afin de garantir l'avenir, la commune en est ainsi venue à décider la mise en œuvre de nouvelles installations qui, à terme, pourraient également alimenter les communes voisines si celles-ci se regroupaient au sein d'un syndicat mixte.

Financés principalement par la région, le département et l'Agence financière de bassin, les travaux ont débuté voici un an, par des études préliminaires. Une équipe constituée d'une dizaine de géologues s'était alors substituée à la baguette de coudrier des sourciers d'antan, afin de déterminer scientifiquement le site de forage.

### A 140 m sous le sol

Depuis maintenant dix jours, deux des plus puissantes foreuses disponibles dans le département, équipées de trois compresseurs dont un des plus performants de France, s'attaquent à la première phase concrète des travaux sur le site retenu au terme des études, à l'ouest de Bénouville. Là après avoir rencontré l'eau à 28 mètres de profondeur, elles ont atteint deux nappes situées à 140 et 180 mètres sous le sol.

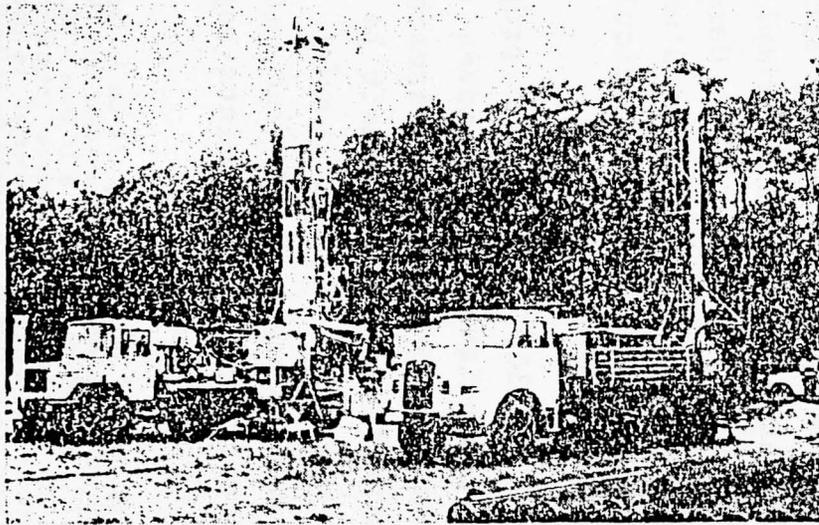
A l'issue de ces premiers travaux de forage, les techniciens procéderont à des essais de débit, ou de pompage, avant d'entamer une nouvelle phase dite d'acidification. Cette dernière consiste à injecter de l'acide dans le sol afin d'ouvrir les fissures et de rechercher l'eau dans les plus lointaines ramifications de la nappe. Ensuite, un nouvel essai de débit sera effectué. Il devrait, l'acidification aidant, donner des résultats encore supérieurs à ceux obtenus lors du précédent pompage.

Dans deux mois et demi environ, ces différentes phases seront accomplies, et les travaux de forage arriveront à ter-

me. Si les conclusions sont jugées positives comme l'espèrent les techniciens, Bénouville n'aura plus qu'à se doter des installations finales tandis que d'autres communes de la région bénéficieront de l'expé-

érimentation, dans la plaine de Caen, d'un groupe de forage, qui compte, par son équipement, parmi les plus performants.

C.-L. B.



Cela ne permet pas de discerner les ondulations des couches qui canalisent les eaux souterraines.

Les écrans argileux sont considérés à tort comme étant continus (= caillasses). Ils n'affleurent pratiquement pas; leur continuité cartographique est extrapolée selon un dogme. En effet, ils sont répartis au sein de la masse des calcaires, dans lesquels ils déterminent de petites nappes perchées qui font illusion: elles émergent et leur flux disparaît ensuite au gré des chicanes et des marches d'escalier engendrées par la discontinuité des planchers argileux d'une part, des ondulations qui affectent le tout d'autre part.

C'est ainsi que l'on tombe sur des secteurs stériles (Bé-nouville) mais, au contraire, sur des goulettes qui font converger les filets d'eau vers des emplacements privilégiés, dénoncés par des sources qui ne sont pas autre chose que des indices de fuite. Le champ captant des forages de Beauregard, en rive droite du Dan, a été le fruit d'observations effectuées en leur temps sur les anomalies existant en contre-bas du vieux bourg d'Hérouville, dans le parc du château de Beauregard et dans le tronçon inférieur du Dan. A l'époque, j'avais redouté que les pompages entraînent un tarissement des sources : l'arrêté préfectoral du 5 juin 1967 est le reflet de cette préoccupation (article 4 : surveillance permanente du comportement des résurgences) qui a été démentie par les faits. Il n'y eut aucune alerte conduisant à réduire les pompages : toutes les sources ont fonctionné, même au plus fort de la sécheresse.

Ce long développement n'est pas hors sujet : il montre qu'une part notable du flux du Dan — la quasi-totalité à l'heure actuelle — provient de sources qui sont l'exutoire du champ captant des forages de Beauregard. C'est un trop-plein sur lequel l'exhaure des forages 6 et 7, distants de 380 m n'a pas d'influence.

-----

# ANALYSES

**LABORATOIRE DEPARTEMENTAL ET REGIONAL  
DE BIOLOGIE ET D'HYGIENE**

36, Rue Fred Scamaroni B.P. 303  
14014 CAEN CEDEX  
Tél : 31.86.20.67

Edition Correspondant

DASS DU CALVADOS  
14 RUE DU CLOS HERBERT

D.D.A.S.S. SURV.RENFORCEE  
DES EAUX DE DISTR.PUBLICUES  
RUE CHORON BP 537  
14036 CAEN CEDEX

14036 CAEN CEDEX

COMMUNE D'HEROUVILLE  
FORAGE 11.07.90

Page : 1  
Entrée du 13/07/90

Le 23/08/90  
Ref : 4783

Nature du prélèvement: EAU COMMUNE D'HEROUVILLE	Préleveur: AGENT LABORATOIRE L.A
Prélevé le: 11.07.90 à 11H30 heures	
Lieu: RESERVOIR 6000 M3 ROBINET EXTERIEUR	
Usage de l'eau:	Origine: FORAGE
Mode de traitement: EAU NATURELLE	Motif de l'analyse:
Température de l'air: 23o de l'eau: 13o	
Demander: DASS DU CALVADOS	Facturation: D.D.A.S.S DU CALVADOS

PESTICIDES (en microgramme(s) par litre)

H.C.B.....	<0.005
Alpha H.C.H.....	<0.005
Gamma H.C.H.....	<0.005
Beta H.C.H.....	<0.010
Heptachlore.....	<0.010
Aldrine.....	<0.010
Heptachlore époxide.....	<0.010
P-P'DDE.....	<0.020
Diéldrine.....	<0.020
O-P'DDD.....	<0.020
Endrine.....	<0.020
O-P'DDT.....	<0.020
P-P'DDB.(TDE).....	<0.020
P-P'DDT.....	<0.050
Diazinon.....	<0.005
Malathion.....	<0.020
Méthyl-parathion.....	<0.010
Ethyl-parathion.....	<0.005
Ronnel.(Fenchlorphos).....	<0.005
Atrazine.....	0.14**
Simazine.....	<0.10
Aroclor (1254)...DP5.....	<0.100
Aroclor (1260)...DP6.....	<0.100

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (en microgramme(s) par litre)

Fluoranthène.....	<0.010
Benzo 3,4 fluoranthène.....	<0.010
Benzo 11,12 fluoranthène.....	<0.010
Benzo 3,4 pyrène.....	<0.010
Benzo 1,12 pérylène.....	<0.010
Indéno 1,2,3-cd pyrène.....	<0.010

LABORATOIRE DEPARTEMENTAL ET REGIONAL  
DE BIOLOGIE ET D'HYGIENE

36, Rue Fred Scamaroni B.P. 303  
14014 CAEN CEDEX  
Tel : 31.86.20.67

COMMUNE D'HEROUVILLE  
FORAGE 11.07.90

Page : 2  
Entrée du 13/07/90

Le 23/08/90  
Ref: 4783

PESTICIDES (Herbicides) (en microgramme(s) par litre)

Isoproturon.....	< 0.50
Linuron.....	< 0.50
Métabenzthiazuron.....	< 0.50
Métoxuron.....	< 0.50
Néburon.....	< 0.50
Metobromuron.....	< 0.50
2,4 D.....	< 1.00
2,4,5,T.....	< 1.00
M.C.P.P.....	< 1.00
2,4 M.C.P.B.....	< 1.00
L.Flampropisopropyl.....	< 1.00
2,4 M.C.P.A.....	< 1.00
Diclofop-méthyl.....	< 1.00
Dinoseb.....	< 1.00
Dinoterbe.....	< 1.00
D.N.D.C.....	< 1.00
Pentachlorophénol.....	< 0.50
Ioxynil.....	< 1.00
Bromoxynil.....	< 1.00
Nitrofen.....	< 1.00

METAUX

Plomb.....	< 0.005	mg/l
Cadmium.....	< 0.001	mg/l
Chrome total.....	< 0.010	mg/l
Mercure.....	< 0.0001	mg/l
Nickel.....	< 0.010	mg/l
Bore en B.....	0,021	mg/l

\*\* Teneur(s) non conforme(s) aux normes du décret du 3/01/89, mais admise(s) par la circulaire du 12/04/90

Pour le Président du Conseil Général et par délégation  
Le Chef du service - Caen le 22.08.1990



ANNÉE  
1991

RÉSERVOIR 6.000

RÉSERVOIR 1500

PRÉLEVEMENT	RÉSERVOIR 6.000					RÉSERVOIR 1500				
	pH	Conduct	NO <sup>3</sup>	Chlor.	SH	pH	Conduct.	NO <sup>3</sup>	Chlor.	SH
10 janvier	7,04	683	32,9	43,5	38,8	7,34	684	33,8	43,5	39
6 février	7,27	687	31,7	45	38,6	7,56	687	28,8	46	38,8
10 avril	7,13	678	32,1	43	39,6	7,41	687	31,6	43	39,6
5 juin	7,06	696	34,3	43	35,4	7,27	695	35	40	35
4 juillet	7,07	698	30	44	37,2	7,35	696	31	44	36,5
21 août	7,02	694	33	41,5	38,6	7,31	693	33,5	42	38,3
5 septembre	6,98	686	33,5	42	37,4	7,24	684	33	41,5	37,6
12 novembre	6,98	693	32,4	43	37,2	7,29	695	32,9	43	37,4

ANNÉE  
1990

RÉSERVOIR 6.000

RÉSERVOIR 1.500

Prélevement	pH	Resist.	NO <sup>3</sup>	Chlor.	SH
21 dec. 89	7,21	1466	35,5	43,5	39,4
14 février	7,03	1458	37	46	38,4
20 mars	7,12	1464	34	45	38
10 avril	7,05	1486	33,8	43,5	37,6
23 mai	7,08	1504	31,1	44	38,2
18 juin	6,97	1490	33,6	44	38,8
6 juillet	7,05	1443	35	43	39
2 août	7,09	1425	32,2	47	38
26 sept. ?					
10 octobre	7,13	1449	36,3	43,5	39
21 novembre	7,03	1466	34,5	46	38,8

pH	Resist.	NO <sup>3</sup>	Chlor.	SH
7,43	1471	35,5	44,5	39,6
7,31	1458	37	37	38,2
7,38	1464	35	45	37,8
7,34	1488	32,4	42,5	38
7,34	1497	32,5	44	38
7,21	1493	33,6	44	38,6
7,36	1441	36	44,5	39,6
7,40	1420	32,2	48,1	38,4
7,41	1451	37,1	44	39
7,44	1445	35	47,5	38,8









ANNÉE 1977

PRELEVEMENT		RESERVEUR 6.000	
DATE	pH	RESIST. NO <sup>3</sup> color.	pH
20 Janvier	7,16	1491	7,35
28 Février	7,08	1514	7,24
30 Mars	7,10	1509	7,30
28 Avril	7,26	1589	7,10
26 mai	7,15	1545	7,35
27 Juin	7,15	1496	7,30
29 juillet	7,13	1474	-
30 aout	7,39	1469	7,51
22 septembre	7,30	1503	7,18
24 octobre	7,02	1508	7,35
29 novembre	7,56	1500	7,43
29 decembre	7,08	1501	7,23

RESERVEUR 1500		RESERVEUR 1500	
DATE	pH	RESIST. NO <sup>3</sup> color.	pH
20 Janvier	7,16	1491	7,35
28 Février	7,08	1514	7,24
30 Mars	7,10	1509	7,30
28 Avril	7,26	1589	7,10
26 mai	7,15	1545	7,35
27 Juin	7,15	1496	7,30
29 juillet	7,13	1474	-
30 aout	7,39	1469	7,51
22 septembre	7,30	1503	7,18
24 octobre	7,02	1508	7,35
29 novembre	7,56	1500	7,43
29 decembre	7,08	1501	7,23

ANNÉE 1976

Prélevement		N° Réservoir		N° Réservoir		pH	
30 Janvier	7,9	1505	29,04	34	36,6	7,37	2498
23 Janvier	7,22	1487	29,04	37	35,6	7,22	1501
22 Mars	7,17	1469	29,92	39	37,8	7,40	1490
20 Avril	7,33	1464	31,24	37	36,6	7,11	1469
27 Mai	7,07	1529	26,4	38	35,8	7,30	1528
15 Juin	7,05	1483	25,08	35	35,8	7,33	1471
13 Juillet	7,11	1499	16,72	32	36	7,39	1501
27 Août	7,28	1529	20,24	35	36,8	7,30	1536
1 Octobre	7,05	1538	21,56	35	35,8	7,35	1548
17 Novembre	7,03	1584	41,80	36	35,8	7,24	1528
15 Décembre	7,17	1490	30,8	36	35,1	7,38	1490

RÉSERVOIR 6000

pH Résist. NO<sub>3</sub> chlor. Bt

Prélevement		N° Réservoir		N° Réservoir		pH	
30 Janvier	7,9	1505	29,92	34	36,4	7,37	2498
23 Janvier	7,22	1501	29,48	37	34,4	7,22	1501
22 Mars	7,17	1469	29,92	39	37	7,40	1490
20 Avril	7,33	1464	29,92	36	36,4	7,11	1469
27 Mai	7,07	1529	27,72	37	36	7,30	1528
15 Juin	7,05	1483	26,4	35	36,2	7,33	1471
13 Juillet	7,11	1499	15,84	37	37,4	7,39	1501
27 Août	7,28	1529	20,24	37	36,8	7,30	1536
1 Octobre	7,05	1538	21,56	35	35,8	7,35	1548
17 Novembre	7,03	1584	44	36	36,4	7,24	1528
15 Décembre	7,17	1490	30,36	36	36,2	7,38	1490

RÉSERVOIR 1500

pH Résist. NO<sub>3</sub> chlor. Bt

Le Gas de l'année  
écrite Nat. de  
production +  
24 mai  
(avec matériel)

Eau du  
w. l'écoult  
↑  
39,4

Eau  
d'avit  
for  
p. l'écoult  
réservoir  
= danger  
2000

FER  
1,9  
mg/l

pour réservoir

DATE 1975

PRELEVEMENT		RESERVEUR 6000 <sup>m</sup>	
- pH	Resist. NO <sup>3</sup> color.	pH	Resist. NO <sup>3</sup> color.
10 janvier 7,22	1502	7,45	1497
13 février 7,54	1633	7,41	1501
19 mars 7,12	1533	7,41	1513
11 avril 7,22	1426	7,45	1462
7 mai 7,17	1495	7,42	1471
20 juin 7,08	1469	7,40	1469
15 juillet 7,30	1490	7,36	1511
8 août 7,26	1478	7,35	1467
11 septembre 7,22	1481	7,39	1487
3 octobre 7,07	1480	7,34	1481
26 novembre 7,16	1504	7,40	1487
18 décembre 7,15	1532	7,48	1532

RESERVEUR 1500 <sup>m</sup>		RESERVEUR 1500 <sup>m</sup>	
- pH	Resist. NO <sup>3</sup> color.	pH	Resist. NO <sup>3</sup> color.
10 janvier 7,22	0,32	7,45	1497
13 février 7,54	37	7,41	1501
19 mars 7,12	35	7,41	1513
11 avril 7,22	37	7,45	1462
7 mai 7,17	37	7,42	1471
20 juin 7,08	35	7,40	1469
15 juillet 7,30	36,4	7,36	1511
8 août 7,26	36,8	7,35	1467
11 septembre 7,22	37	7,39	1487
3 octobre 7,07	37	7,34	1481
26 novembre 7,16	35,8	7,40	1487
18 décembre 7,15	35,4	7,48	1532

ANNÉE 1974

PRELEVEMENT		RESERVEUR 6.000 <sup>lit</sup>	
DATE	PH	RESIST. NO <sup>3</sup> color.	BT
8 Janvier	7,12	1690	37
22 Janvier	7,13	1765	33
8 Mars	7,13	1669	33
26 Avril	7,13	1661	33
29 mai	7,18	1660	33
14 Juin	7,13	1585	32
11 juillet	7,08	1485	37
14 aout	7,20	1492	32,5
1 octobre	7,19	1482	35
25 octobre	7,28	1501	32
2 Decembre	7,17	1486	36

RESERVEUR 1.500 <sup>lit</sup>		RESERVEUR 6.000 <sup>lit</sup>	
DATE	PH	RESIST. NO <sup>3</sup> color.	BT
8 Janvier	7,14	1650	37
22 Janvier	7,12	1766	33
8 Mars	7,12	1648	33
26 Avril	7,19	1594	32
29 mai	7,41	1653	33
14 Juin	7,36	1511	32
11 juillet	7,34	1508	37
14 aout	7,38	1544	33
1 octobre	7,18	1506	35
25 octobre	7,12	1501	32
2 Decembre	7,14	1491	36

HINTEE  
1973

PRECIPITATION		RESERVOIR 6.000	
PH	Resist.	No <sup>3</sup> color.	PH
7,11	1160	17,6	33
7,17	1554	35,20	33
7,24	1659	24,20	33
7,15	1679	23,10	31
7,13	1643	25,96	32
7,13	1778	21,12	34
7,16	1763	28,6	32
7,23	1762	15,1	36
7,13	1713	23,32	30
7,20	1856	23,76	31
7,13	1739	29,48	33
7,12	1821	22	32
7,12	1821	22	34,4

RESERVOIR 1500		RESERVOIR 1500	
PH	Resist.	No <sup>3</sup> color.	PH
7,36	1590	18,92	33
7,35	1579	35,86	33
7,50	1617	24,20	33
7,42	1694	26,4	31
7,46	1643	26,1	32
7,44	1718	21,56	35
7,40	1763	23,16	32
7,45	1769	16,12	31
7,23	1786	25,08	31
7,40	1764	24,64	31
7,37	1755	22,88	33
7,34	1734	22	32
7,34	1729	22	34

DATE 1972

PRECIPITATION		RESERVOIR	
PH	NO. COL. RESIST.	PH	NO. COL. RESIST.
7.25	A682	25/3	32
7.04	A732	40/20	34
7.10	A671	28/38	35
7.10	A610	24.2	33
7.10	A764	20/16	33
7.19	A655	20/68	32
7.10	A657	15/84	32.5
7.22	A732	24.2	34
7.17	A611	24.2	32
7.23	A804	27.28	31.50
7.13	A748	21/12	32
7.34	A709	17.6	32
7.40	A618	7.05	36.4
7.45	A691	21.78	34.4
7.20	A718	42/16	36.6
7.55	A578	28/6	35.8
7.10	A618	33	36.4
7.02	A584	20/68	35.1
7.30	A635	14/08	36.6
7.40	A633	24/64	36.2
7.62	A632	23/98	37.1
7.50	A803	27.28	37.2
7.36	A789	22	37.2
7.40	A681	18/92	36.4

RESERVOIR 1500m <sup>3</sup>		RESERVOIR 1500m <sup>3</sup>	
PH	NO. COL. RESIST.	PH	NO. COL. RESIST.
7.25	A682	25/3	32
7.04	A732	40/20	34
7.10	A671	28/38	35
7.10	A610	24.2	33
7.10	A764	20/16	33
7.19	A655	20/68	33
7.10	A657	15/84	34.5
7.22	A732	24.2	35
7.17	A611	24.2	32
7.23	A804	27.28	32
7.13	A748	21/12	32
7.34	A709	17.6	32
7.40	A618	7.05	36.4
7.45	A691	21.78	33.2
7.20	A718	42/16	34
7.55	A578	28/6	35
7.10	A618	33	36.8
7.02	A584	20/68	35.1
7.30	A635	14/08	34.8
7.40	A633	24/64	36
7.62	A632	23/98	37
7.50	A803	27.28	37.2
7.36	A789	22	35.6
7.40	A681	18/92	36.4



HINNEE  
1970

PRECIPITATION	pH	Resist.	No <sup>3</sup> color.	BH
30 June	6.85	1247	25.96	31.4
26 June	6.92	1200	29.12	37.20
31 May	7.17	1785	16.54	35.30
28 April	7.12	1687	29.12	37.2
29 May	7.15	1619	15.84	37.4
30 June	7	1527	17.24	35.6
31 July	7.27	1674	13.99	35.4
31 Aug	7.06	1724	23.58	33.6
22 September	6.95	1645	21.20	33
28 October	7.10	1688	7.12	35
27 November	7.10	1599	19.02	36.6
16 December	7.15	1721	18.04	33

RESERVOR 1.500	pH	Resist.	No <sup>3</sup> color.	BH
30 June	7.20	1706	23.52	32.8
26 June	7.20	1739	29.12	36.80
31 May	7.10	1602	16.12	36.30
28 April	7.32	1679	18.04	36
29 May	7.35	1679	14.81	37.5
30 June	7.27	1609	19.62	35.6
31 July	7.42	1686	14.88	35
31 Aug	7.25	1732	16.36	34.3
22 September	7.15	1654	18.04	32.8
28 October	7.35	1708	8.62	35
27 November	7.29	1742	15.84	36
16 December	7.30	1650	13.62	35.6

DATE 1969

RESERVOIR 6000

PRECIPITATION	pH	Resist.	NO <sub>3</sub> Chlor.	GH
30 January	7.25	1825	15.84	31
27 January	7.15	1647	6.33	33.5
31 March	7.20	1722	14.91	33.4
30 April	7.05	1700	11.08	33.4
29 May	7.02	1714	20.11	33.8
11 June	7.02	1732	13.99	34.4
31 July	7.02	1688	23.58	33
11 Sept	-	-	-	-
30 Sept	7	1597	32.13	38.4
28 October	6.92	1685	25.96	33.20
27 November	7.20	1714	24.20	34.60
19 December	7.19	1643	24.20	33.80

RESERVOIR 1500

pH	Resist.	NO <sub>3</sub> Chlor.	GH
7.35	1703	17.24	31.6
7.35	1701	11.08	34.6
7.42	1700	13.99	33.4
7.30	1714	13.33	33.4
7.25	1710	12.61	33.80
7.05	1901	13.99	32.4
7.22	1707	25.16	33.6
-	-	-	-
7.02	1700	25.16	35.20
7.35	1700	14.91	34.20
35.6			

ANNÉE  
1968

RÉSERVOIR 6.000

RÉSERVOIR 1500  
m<sup>3</sup>

PRÉLEVEMENT	pH	Resist.	NO <sup>3</sup>	Chlor.	SH
29 janvier	7,30	1758	21,20	32	36
29 février	-	1795	-	-	-
28 mars	7,30	1555	29,62	30	34,2
29 avril	-	1925	-	-	-
10 juin	7,15	1733	25,16	34	31,2
23 juillet	-	1835	-	-	-
29 août	-	1687	-	-	-
6 septembre	-	-	-	-	-
30 septembre	7,15	1831	11,08	31,8	34,8
28 octobre	7,05	1717	25,96	33,4	34,8
28 novembre	7,10	1550	18,04	32,2	29,6
26 décembre	7,07	1670	11,08	32,60	35,8

pH	Resist.	NO <sup>3</sup>	Chlor.	
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	2010	-	-	-
7,30	1725	20,41	30,60	34,70
7,35	1749	14,91	31,8	35,3
-	-	-	-	-
7,25	1692	15,84	32,8	35,5
-	-	-	-	-

**PLAN de  
BATAILLE  
en vue de  
perfectionner  
la situation actuelle**

Le programme doit comporter

1. Des acquisitions de terrain pour les forages

- F<sup>5</sup> (extension)
- F<sup>6</sup> + F<sup>6bis</sup>
- F<sup>7</sup>, très vaste pour permettre la réalisation d'un F<sup>7bis</sup>

La proximité de la station de pompage est un bon prétexte.

2. Un budget pour la pose des clôtures neuves et la rénovation des autres.

3. Des forages, en grand diamètre :

Dans l'ordre : F<sup>7bis</sup>  
F<sup>6bis</sup>

Arguments : L'actuel F<sup>7</sup> est un embryon de forage. Le site du F<sup>6</sup> est remarquable sous l'angle de la qualité de l'eau.

Par la suite : F<sup>4bis</sup> et, pourquoi pas, un F<sup>8bis</sup> si le terrain initialement prévu a été acquis. Sinon, c'est un luxe superflu.

4. Une action près des exploitants :

- respect de l'entourage des clôtures ;
- respect des limitations de doses, selon les prescriptions attendues, sinon déjà en vigueur.

Je recommande aussi une expérimentation sur

- la disparition des traces d'atrazine lors du trajet, après passage dans les réservoirs et selon le réservoir;
- cela peut concerner le forage F<sup>9</sup>, qui serait remis en service à plein régime pendant une semaine (en dehors de la périodicité des prélèvements).
- un test sur la productivité du F<sup>6</sup> (100 / 120 m<sup>3</sup>/h) et les conséquences sur la qualité de l'eau (dégradation ou non).

Mon opinion : Si le débit qui doit assurer l'approvisionnement quotidien était fourni par des forages couplés (4 et 4<sup>bis</sup>, 6 et 6<sup>bis</sup>, 7 et 7<sup>bis</sup>) + 8 (dont on devrait peut-être réduire le débit), les problèmes de minitraces seraient atténués ; le transit ferait le reste.

La lecture "entre les lignes" des textes tout frais qui émanent du Ministère montre que le spectre de l'atrazine va, de gré ou de force, diminuer. Agir sur la masse des citoyens par la perspective de devoir augmenter le prix de l'eau à cause de cela est la politique à suivre.

\*\*\*\*\*

COLLATION des DONNEES AVANT MISE en PRODUCTION

Réalisation	N°	Cote NGF	NIVEAU STATIQUE		NIVEAU DYNAMIQUE			Rabattement	Source information
			profondeur	cote NGF	débit	profondeur	cote NGF		
1956	3	+ 25,64	22,29	+ 3,35	en m <sup>3</sup> 190	26,49	- 0,85	4,20 m	réunion coordination
1962	4	+ 14,40	10,85 4 mai 1962	+ 3,55	72	28	-13,60	17,15 m	maître d'oeuvre
			11,14	+ 3,26	100	17,14	- 2,74	6 m	réunion coordination
1962	5	+ 16,36	13,11	+ 3,25	150	19,11	- 2,75	6 m	maître d'oeuvre
					160	21,31	- 4,95	8,20 m	réunion coordination
1963	6	+ 22,67	18,17	+ 4,50	50	20,17	+ 2,50	2 m	maître d'oeuvre
					107	0,07	-13,60	18,10 m	réunion coordination
1963	7	+ 9,94	6,31	+ 3,63					maître d'oeuvre
					200	12,01	- 2,07	5,70 m	réunion coordination
1966	8	+ 20,11	14,86	+ 5,25	120 230	Pas d'acidification		0,57 m 2,20 m	maître d'oeuvre
1965	9	+ 7,12	3,25	+ 3,87	49 73	ACIDIFICATION	avant	5,78 m 25,76 m	maître d'oeuvre
					105 211		après	3,05 m 10,84 m	

Les données consignées en archives ne sont guère intéressantes mais sont instructives car elles sont *révélatrices d'un grand flou* : cela montre le risque encouru lorsque l'on accorde foi aux données archivées en banques du sous-sol et qu'on les intègre dans des modèles. Hérouville Saint Clair serait mal parti si on lui avait infligé un modèle de la sorte.

Les enregistrements des niveaux statiques et dynamiques sont une somme de documents précieux, surtout ceux qui partent de 1983 pour certains forages, 1985 pour d'autres, équipés de matériels performants. Les écarts enregistrés n'ont rien à voir avec les résultats fournis par les essais de débit.

Un point important découle du suivi effectué par le Service des eaux de la ville à partir de ces enregistrements :

- trois forages accusent des écarts entre niveau statique et niveau dynamique suivant les années :

Fourchette des rabattements extrêmes

- le F<sup>5</sup> : de 1,50 (1985) à 2,25 m (1991)
- le F<sup>8</sup> : de 0,40 (1991) à 0,75 m (1984)
- le F<sup>9</sup> : de 0,50 (1991) à 1,75 m (1987 à 1989, 1983 et 84)

- trois forages ont une régularité parfaite quelle que soit l'année :

- le F<sup>6</sup>
- le F<sup>7</sup>
- le F<sup>4</sup>, plus régulier que le F<sup>5</sup>, parce qu'il est dans la goulotte.

Cela confirme l'intérêt qu'il faut porter aux sites respectifs de ces trois forages, *et de les doubler.*

L'examen des enregistrements est plus que rassurant. Il n'y a aucune saute, donc aucun colmatage.

Le tableau ci-contre consigne les données qu'on peut trouver dans les dossiers : d'une part, les données mentionnées par le maître d'oeuvre, d'autre part les chiffres énoncés le 15 novembre 1965 à la 32<sup>e</sup> réunion de coordination (la relecture des procès-verbaux est révélatrice à bien des égards).

*Les mesures de niveau sont données au centimètre. Voire plus. Cela impressionne ; c'est ainsi que la cote NGF de la tête du tubage du F<sup>4</sup> est + 14,398. On relèvera que ce n'est pas + 14,4 (cote NGF que j'ai insérée dans mon tableau synthétique de la page 8). Au millimètre près, c'est très chic. Mais c'est du vent.*

Les cotes des niveaux statiques et dynamiques sont apparemment précises ; à y regarder de plus près, on constate que les écarts (rabattement) correspondent seulement à des mètres sans descendre au décimètre. Ce sont des mesures au pifomètre.

A l'expérience, on constate que rien ne colle entre le bilan consécutif au chantier et le bilan en régime de croisière. Le fait le plus important est le rabattement, bien moindre en régime d'exploitation qu'en phase d'essais de débit.

## Les DEBITS

Il s'agissait d'éblouir ; mais lorsqu'on est passé à l'équipement, on a opté à juste titre pour une large réduction du débit afin que le niveau statique reste toujours supérieur au zéro NGF : cela découle de la conviction que *la mer est en communication directe avec le niveau de l'eau douce sous les plateaux*. Dans le cas présent, c'est l'obsession des saumures accumulées au fond du canal qui a joué. Or on l'a vu, cette obsession n'était pas fondée.

## ACIDIFICATIONS

Par les archives, on sait que les forages F<sup>5</sup>, F<sup>6</sup>, F<sup>9</sup> ont été acidifiés.

- Le F<sup>6</sup> a été acidifié trois fois, ce qui signifie que la fracturation était médiocre et ne s'est pas améliorée. Certes, on a cité un débit de 107 m<sup>3</sup>/h, mais avec un très fort rabattement.

Comme on a constaté que l'exploitation a eu pour effet de diminuer le rabattement dans tous les forages, cela mérite d'être vérifié pour le F<sup>6</sup> : le rabattement sera-t-il aussi important (18,10m) qu'au moment des essais ? Rappelons que la qualité de l'eau de ce forage est la meilleure pour le parc des forages. Ceci expliquerait-il cela ? *La dégradation de la qualité de l'eau du F<sup>9</sup> pourrait bien avoir été la rançon d'une très forte productivité.*

- Le F<sup>8</sup> fut d'abord tenté en bordure du chemin, là où il était prévu. Il a dû être abandonné pour cause d'éboulements incessants. Le forage de remplacement fut un succès immédiat éclatant, avec 230 m<sup>3</sup>/h sans acidification, le rabattement étant minime (de l'ordre du demi-mètre!). Cela confirme que le repli tectonique en bosse est accompagné d'une fracturation intense.

- Le F<sup>9</sup> fut très décevant au départ : le rabattement était important à 49 m<sup>3</sup>/h. Il était exagéré à 73 m<sup>3</sup>/h. Aussi l'acidification faite, le résultat fut spectaculaire mais au détriment de la qualité : performance de 211 m<sup>3</sup>/h pour un rabattement de 10,84 m.

La conclusion s'impose : en débridant les fractures, en ouvrant d'autres passages d'eau, on a mis en communication des veues d'eaux plus jeunes dans lesquelles la dégradation totale de l'atrazine n'est pas encore achevée.

## Vieilles analyses

FORAGE de 1936

Date du prélèvement	Résistiv.	TH	(en Cl <sup>-</sup> ) Chlorures	Nitrates
14 janvier 59	1381	36°	36,4	?
11 décembre 59	1459	37°	34,5	24 mg/l
14 juin 60	1474	37°	34	(?) 12 mg/l
26 décembre 60	1448	37°	34,5	26 mg/l
15 juin 61	1511	36,5°	34	14,3
21 décembre 61	1540	36°	36	14
7 juin 62	1618	34°	34,5	20
13 décembre 62	1631	35,5°	37	26,4
17 juin 63	1620	36,5°	35	18,5
31 décembre 63	1652	35,5°	32,7	19,5
11 décembre 64	1570	34,5°	35	28,6
22 juin 65	1592	37,5°	40	25,16

début de l'exploitation des forages initiaux

23 Juin 65	1628	35,5°	35	28
10 décembre 65	1643	34,5°	34	19
7 juin 66	1648	34,5°	34	17
29 décembre 66 (forage n° 2 en service)	1604	35°	35	10,2
28 février 67	1889	36°	35	21,2

mise en service des forages 4 et 5 (Beauregard)

23 mai 67 (forages 4 et 5)	1960	34°	30	19
31 mai 67				
-forage n° 2	1565	35,5°	35	33
-forages 4 + 5	1666	34°	31	23
2 novembre 67				
-forage n° 2	1638	38°	36	25,2
-forages 4 + 5	1728	38°	32°	23

MISE en SERVICE PROGRESSIVE  
des NOUVEAUX FORAGES

## Les ANALYSES

Sur ce point, la revue des analyses officielles requises pour la constitution des dossiers est également révélatrice.

- Le F<sup>7</sup> livrait une eau avec nitrites et ammoniacque. Cela ne ressort pas du comportement de cet ouvrage depuis qu'il est exploité.
- Le pointage des taux de chlorures est réjouissant :
  - F<sup>6</sup> (prélèvement du 28.2.64) : 79,08 mg/l
  - F<sup>5</sup> (prélèvement du 13.9.63) : 63 mg/l
  - F<sup>9</sup> (prélèvement du 6.11.65) : 51 mg/l
  - F<sup>4</sup> (prélèvement du 21.2.64) : 47 mg/l
  - F<sup>7</sup> (prélèvement du 19.3.64) : 37,87 mg/l
  - F<sup>8bis</sup> (prélèvement du 17.3.66) : 37 mg/l

Or, au cours de ces mêmes années, le taux de chlorures des forages en service était stable et tournait autour de 35 mg/l. Le record (plus du double) revient au F<sup>6</sup> : il avait été acidifié trois fois.

La palme des gags peut être décernée à l'analyse du prélèvement du 6 novembre 1965 (bulletin n° 113.421 en date du 26 novembre 1965. Commentaire signé du directeur : *eau très faiblement minéralisée* alors que toutes les autres analyses ont pour commentaire *eau fortement* ou *eau très fortement minéralisée*. Il s'agit là, à l'évidence, d'une banale erreur de frappe que chacun aura rectifié. Mais personne n'a le droit de faire rectifier une mesure de taux d'atrazine donnée en dixième de microgramme. Il faut accepter et subir.

