

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

74, rue de la Fédération – 75 – PARIS - 15^{ème}

Tél. 783-94-00

DIRECTION DU SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Boîte postale 818 – 45–ORLÉANS-LA SOURCE

Tél. 66-06-60

B.U.R.G.E.A.P.

BUREAU D'ÉTUDES DE GÉOLOGIE APPLIQUÉE

ET D'HYDROLOGIE SOUTERRAINE

70, rue Mademoiselle – PARIS – 15^{ème}

Tél. 734-37-01 – 306-89-62

ESCAUT CANALISÉ AMÉNAGEMENT A GRAND GABARIT A L'AVAL DE VALENCIENNES (NORD)

Influence du canal sur la nappe

par

S. RAMON

avec la collaboration de :

L. CREMILLE – C. SOYEZ



Service géologique régional Nord-Pas-de-Calais

Fort-de-Lezennes 59 – Lezennes

Tél. 53-10-13

70 SGN 039 NPA

BURGEAP R. 481

Lezennes, février 1970

R E S U M E

L'aménagement à grand gabarit du bas Escaut français prévoit un abaissement du plan d'eau du canal à l'aval de Valenciennes. Le Service des voies navigables du Nord et du Pas-de-Calais a confié au B.R.G.M. et au BURGEAP l'étude du comportement de la nappe à l'issue des travaux.

Deux projets comportant une seule écluse ont été établis en 1969 et un troisième prévoyant deux écluses en 1970.

Dans le présent rapport, on a étudié essentiellement l'influence sur les nappes du bas Escaut français des deux premiers projets.

Les écoulements souterrains dans un aquifère bicouche sont assez complexes et mal connus.

Il apparaît que le drainage de la nappe, consécutif aux abaissements du plan d'eau, ne devrait pas avoir de conséquences sur les exploitations actuelles. Par contre, une pollution de la nappe par les eaux du canal qui entaillera directement la craie est à craindre localement. Des possibilités d'aménagement rationnel de l'exploitation de la nappe existent. Leur étude nécessiterait la réalisation d'un modèle mathématique de gestion de nappe.

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
RESUME	2
1 - LE CONTEXTE GEOLOGIQUE	5
11 - Primaire	6
12 - Secondaire	6
13 - Tertiaire	10
14 - Quaternaire	10
2 - LES AQUIFERES	11
21 - Le réservoir craie	11
22 - Les alluvions de l'Escaut	15
23 - Le Tertiaire	16
3 - LES EAUX SOUTERRAINES	16
31 - Morphologie de la nappe	16
32 - Les fluctuations piézométriques	19
33 - Les débits prélevés	21
4 - INFLUENCE DES TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE L'ESCAUT	22
41 - Influence sur la nappe superficielle	22
42 - Influence sur la nappe de la craie - modèle en papier conducteur	23
43 - Région de Condé à Maulde	32
5 - PROBLEMES POSES PAR LE CANAL EN COURS DE TRAVAUX	34
51 - Possibilité d'exécution de fouilles à sec	34
52 - La construction des écluses du tronçon Valenciennes-Condé.....	35
53 - La protection des berges	37
6 - CONCLUSIONS	37

LISTE DES FIGURES

	<u>Pages</u>
Figure 1 - Coupe géologique N-S au droit de l'Escaut	7
Figure 2 - Coupe géologique E-W le long du canal de Mons (Condé et Saint-Aybert)	8
Figure 3 - Aquifère "craie". Valeurs des perméabilités et transmissi- vités mesurées ou estimées	14
Figure 4 - Points de surveillance piézométrique dans le bas Escaut.	20
Figure 5 - Limites de la zone d'étude - partie française }	26
Figure 6 - Limites de la zone d'étude - partie belge }	

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I	Morphologie du toit des "bleus"
ANNEXE II	Carte du mur des formations tertiaires et quaternaires
ANNEXE III	Surface piézométrique de la nappe de la craie à l'étiage 1969 (10 au 14/11/1969)
ANNEXE IV	Carte piézométrique de la nappe des alluvions - décembre 1968 - Après nivellement
ANNEXE V	Tableau des transmissivités
ANNEXE VI	Fluctuations du niveau piézométrique 1968-1969
ANNEXE VII	Carte piézométrique prévisionnelle - courbes d'iso-rabatement - cas de la construction d'une écluse à Fresnes.
ANNEXE VIII	" " " " à La Folie.

DOCUMENTS CONSULTES

Archives B.R.G.M., cartes géologiques, rapports d'études	40 - 41
--	---------

ESCAUT CANALISE

AMENAGEMENT A GRAND GABARIT A L'AVAL DE VALENCIENNES (NORD)

Influence du canal sur la nappe

L'aménagement à grand gabarit du bas Escaut français prévoit un abaissement du plan d'eau du canal à l'aval de Valenciennes. Le Service des voies navigables du Nord et du Pas-de-Calais a confié au B.R.G.M. et au BURGEAP l'étude du comportement de la nappe à l'issue des travaux.

Deux projets ont été établis en 1969 : dans l'un, une écluse est prévue à la Folie, l'ensemble des biefs avals français étant amené au niveau normal de navigation + 12,70 NGF soit des abaissements de niveau de 0,9 à 7 m suivant les biefs en relation avec la nappe; dans l'autre projet, une écluse serait réalisée à Fresnes avec un bief aval à + 12,70 (soit des abaissements de 0,9 à 5 m) et un bief amont à + 17,25 (abaissement de 50 cm).

Enfin, en mars 1970, un troisième projet a été adopté qui consiste à reconstruire trois écluses : Folien, la Folie et Fresnes. Dans ce dernier cas, les plans d'eau successifs du futur canal suivraient assez régulièrement celui de la nappe et aucun problème hydrogéologique ne se pose.

Dans le présent rapport, nous avons étudié essentiellement les deux premiers.

1 - LE CONTEXTE GEOLOGIQUE

La lecture et parfois la réinterprétation des coupes de sondages détenues au B.R.G.M. a confirmé la complexité de la lithologie des formations superficielles et du Crétacé dans la région étudiée. Des connaissances nouvelles ont été

apportées dans les terrains superficiels par les sondages récents généralement peu profonds.

Dans la description géologique de la région, nous nous sommes préoccupés d'abord des faciès et de la lithologie plutôt que de l'âge des formations. En effet, l'abondance des faciès et l'existence de caractères lithologiques semblables dans des formations d'âge différent posent de nombreuses difficultés de datation précise.

11 - Primaire

Sur la surface primaire d'âges dévonien et carbonifère représentée par des séries plissées et tectonisées s'est effectuée la transgression secondaire. Cette surface a été soumise à l'érosion. Ainsi, un profond sillon commence à Vicoigne, se dirige vers l'est en passant par Bruay, Thiers et Vicq, et s'élargit fortement au sud-est de Condé. D'autre part, la fosse de Saint-Aybert est un bassin de sédimentation qui s'est approfondi au fur et à mesure des dépôts, ce qui explique l'existence de nombreuses variations de faciès et de puissance des différentes formations.

12 - Secondaire

(Les figures 1 et 2 représentent les coupes N-S et E-W du Turonien moyen au Quaternaire).

121 - Albien

Les sédiments déposés à l'époque albienne n'existent plus qu'à l'état de lambeaux d'argile verte.

Entre l'Albien et le Tourtia cénomanien existe le Vraconien (formation dont l'âge albien ou cénomanien est discuté) que les mineurs appellent grès vert ou sable vert. Parfois, le Vraconien présente un faciès marneux et dans ce cas, ce faciès se poursuit sans interruption du Vraconien au milieu du Turonien.

AMÉNAGEMENT DU BAS-ESCAUT

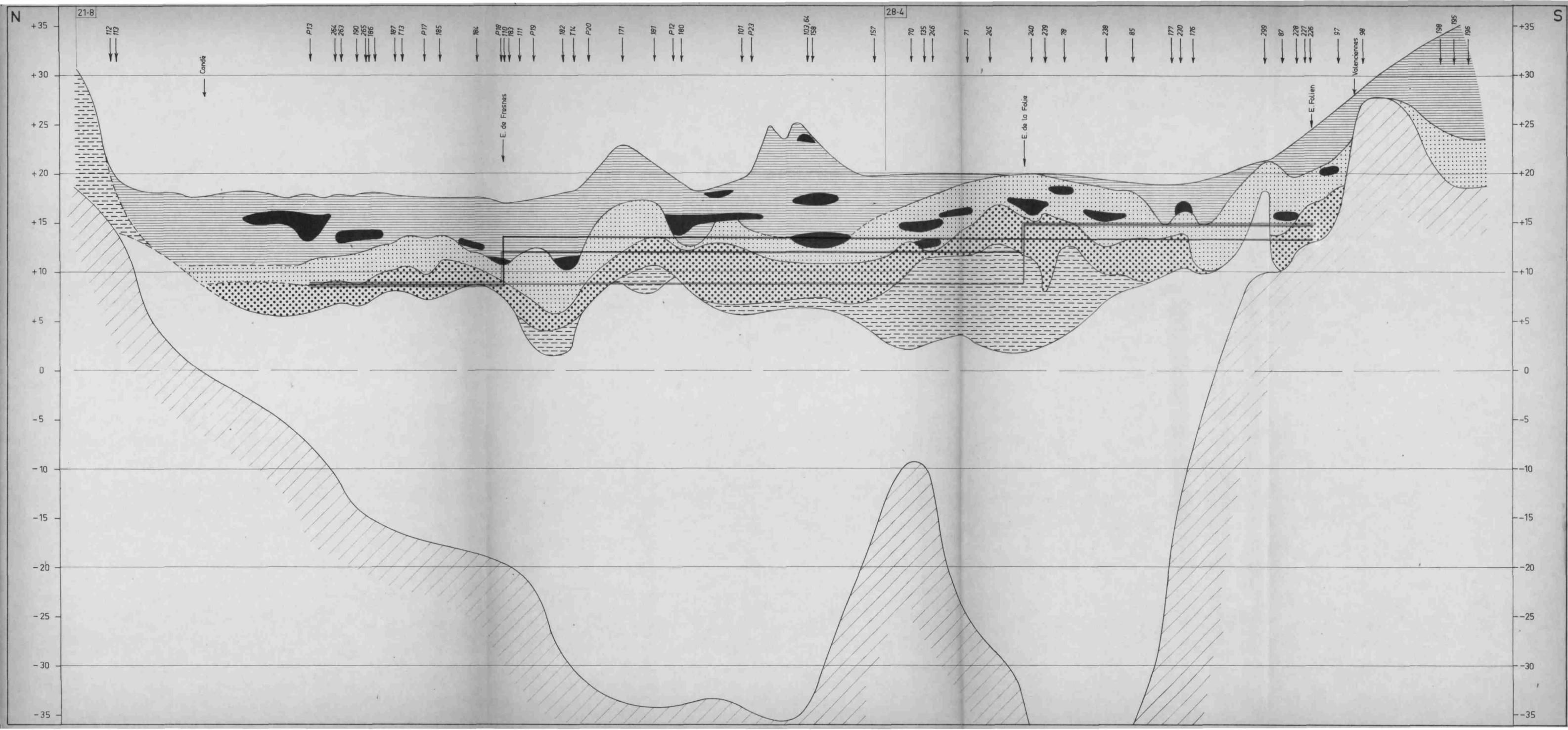
COUPE GÉOLOGIQUE NORD-SUD AU DROIT DE L'ESCAUT

LÉGENDE

-  Sondage avec son indice BR.G.M.
-  Formations superficielles.
-  Tourbe.
-  Sables fins.
-  Gravier.
-  Sables et argiles landéniens.
-  Craie.
-  Marnes turoniennes.

- Plafond du canal:
-  1^{er} projet (écluse de la Folie).
 -  2^e projet (écluse de Fresnes).
 -  3^e projet (écluses de Fresnes et la Folie).

Echelles: longueurs 1/25 000
hauteurs 1/250



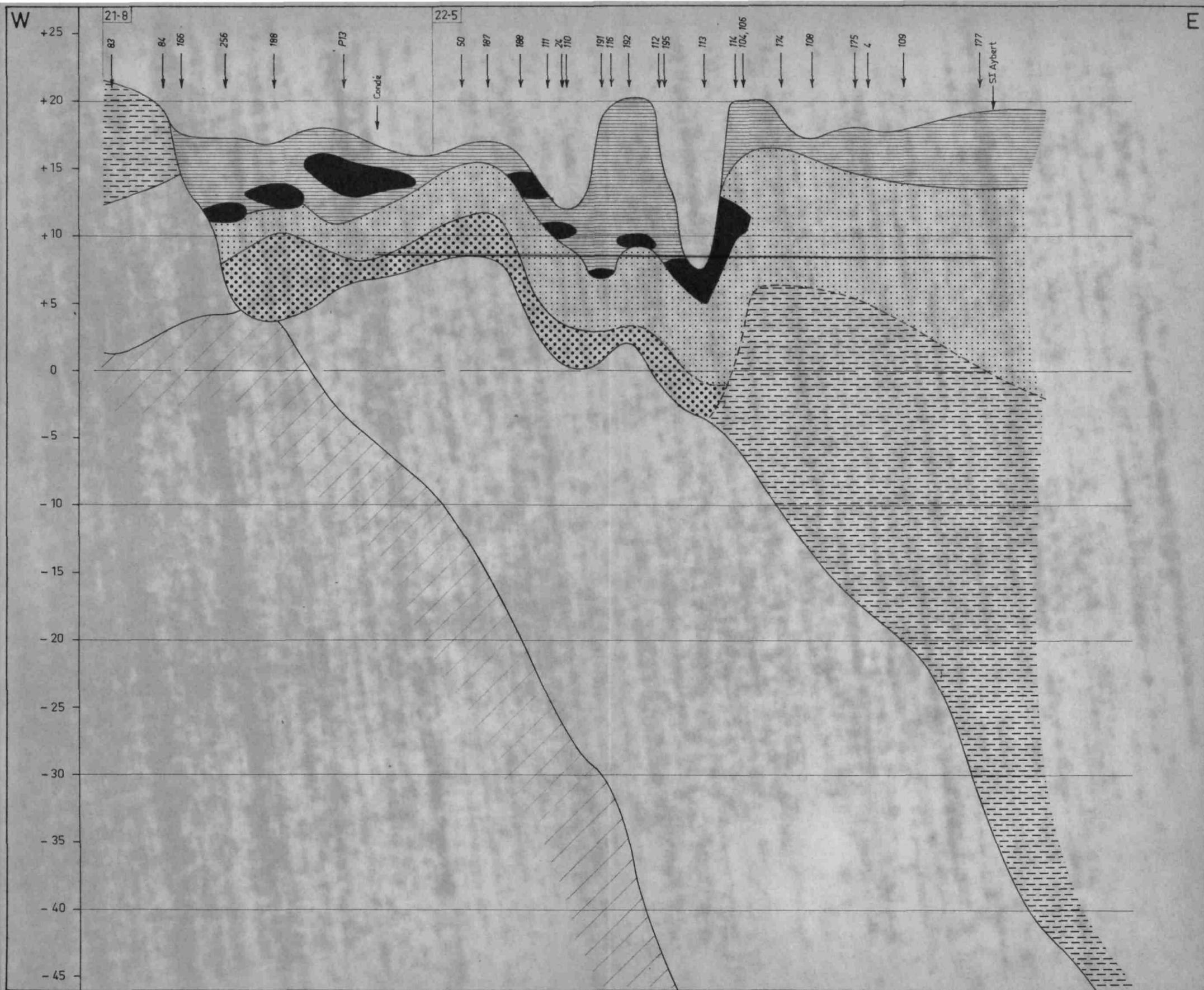
AMÉNAGEMENT DU BAS-ESCAUT

COUPE GÉOLOGIQUE EST-OUEST LE LONG DU CANAL DE MONS

LÉGENDE

-  50
Sondage avec son indice BR.G.M.
-  Formations superficielles.
-  Tourbe.
-  Sables fins.
-  Graviers.
-  Sables et argiles landéniens.
-  Craie.
-  Marnes turoniennes.
-  Plafond du canal projeté.

Echelles : longueurs 1/25 000
 hauteurs 1/250



122 - Cénomanién

Il débute par une formation appelée Tourtia : c'est une marne colorée en vert par de la glauconie, contenant du sable et des cailloux roulés à la base. Le Tourtia est surmonté par une craie argileuse blanchâtre plus ou moins plastique appelée "dièves blanches".

123 - Turonien

Cette série débute par les "dièves" du Turonien inférieur. Ce sont des marnes à reflets verts, argileuses, plastiques, collantes, imperméables. Leur épaisseur diminue de l'ouest vers l'est et du sud vers le nord; dans la cuve de Saint-Aybert les dièves atteignent l'épaisseur de 176 m à Pommeroel (Belgique).

Le Turonien moyen qui constitue le mur de la nappe de la craie est formé de couches alternativement dures et tendres. Ce sont des marnes argileuses analogues aux dièves, plus calcaires, de teinte blanche ou blanc bleuâtre; elles sont localement appelées "les bleus" (la couche dure la plus élevée est appelée "forte toise"). L'épaisseur de cette formation diminue de l'ouest vers l'est et du sud au nord.

Au-dessus, la "craie à cornus" du Turonien supérieur est caractérisée par ses silex dits cornus en raison de leur forme particulière. Elle est la seule de la région à posséder des silex, mais ceux-ci ne constituent pas des bancs continus. Son épaisseur diminue vers le nord. Cette formation est marneuse, peu cohérente, et de ce fait, on la désigne souvent dans les sondages sous le nom de marne. Elle est très peu développée au sud de Thivencelles et elle est d'autant plus épaisse que le fond de la fosse de Saint-Aybert est plus bas. Elle présente à son sommet une formation connue sous le nom de "bonne pierre". C'est une craie grise légèrement glauconifère, tendre.

124 - Sénonien

L'épaisseur de la craie blanche sénonienne est très variable, elle dépend de la paléogéographie et de la profondeur des ravinements anté-tertiaires.

Elle n'existe plus dans la région de Fresnes, Vieux-Condé, et Saint-Saulve car elle a été arasée avant le dépôt des couches tertiaires. C'est dans la région de Crespin que le Sénonien est le mieux caractérisé et le plus épais.

13 - Tertiaire

Cette région est recouverte par des terrains tertiaires (Landénien) qui n'existent pas partout et ont pu être remaniés à l'époque quaternaire. Les sables blancs de la partie supérieure peuvent montrer des modifications et porter l'appellation de "tuf" (roche sableuse cohérente) ou "de ciel de marne" lorsqu'ils recouvrent directement la craie (cette expression peut encore désigner une craie impure ou altérée). A la partie inférieure, le Landénien est de teinte verte, argileux, et passe au tuffeau qui est une roche constituée de sable aggloméré n'ayant pas en place la consistance d'un grès.

Le Landénien peut également être représenté par de l'argile plastique ou sableuse (dite "Argile de Louvil"); cette formation constitue des lentilles isolées parfois très étendues. Lorsque la craie turonienne à silex forme le soubassement des terrains tertiaires, ceux-ci commencent par le conglomérat à silex, produit d'altération de la craie à silex, lors de l'émersion post-crétacique.

Dans la région de Bruille et Hergnies, le Tertiaire est uniquement à l'état de sable avec des graviers ou cailloux de silex à la base. Au nord de Vieux-Condé, le Tertiaire repose directement sur le Turonien moyen et inférieur. Dans la vallée de l'Escaut, le Tertiaire est absent et dans la région de Saint-Saulve existe une couche d'argile sableuse vert-noirâtre représentant le Landénien. A l'ouest et au nord de la fosse La Grange, le tuffeau fait place au sable. Dans la région de Thivencelles, le Tertiaire est représenté par un sable vert argileux pouvant être noir, l'épaisseur de ce sable augmentant vers l'est.

14 - Quaternaire

Les alluvions anciennes, rarement en affleurement dans la vallée où elles sont recouvertes par les alluvions récentes sont formées de sables et de graviers

désignés autrefois sous le nom de "diluvium". Il est composé de silex brisés et roulés et de sables en proportions variables, la phase sableuse devenant prépondérante à l'aval en fonction de l'éloignement des anciens affleurements de la craie à silex.

Au-dessus de cette assise, la tourbe est partout présente; son épaisseur ne dépasse guère 2 m. Elle est recouverte par une formation sableuse puis par un limon jaune désigné dans les sondages sous le nom de terre végétale ou d'argile.

2 - LES AQUIFERES

La description des formations géologiques du bas Escaut montre que les eaux souterraines peuvent s'écouler dans un ensemble de terrains aux caractéristiques hydrauliques très variées.

On décrira les différents aquifères avant de distinguer les nappes et leurs relations.

21 - Le réservoir craie

211 - Géométrie

L'aquifère le plus important de la région est la formation crayeuse du Sénonien et du Turonien supérieur qui est comprise entre le toit des "bleus" (marnes du Turonien moyen) et le mur du Tertiaire.

Le substratum : Les "bleus" bien que faiblement aquifères (ils contiennent quelques bancs de craie) peuvent être considérés comme le substratum de la nappe, leur transmissivité mesurée lors d'un pompage d'essai à Saultain est de l'ordre de 10^{-4} m²/s.

La carte de la surface du substratum est figurée à l'annexe I. Elle a été dessinée à l'aide de 167 coupes de sondages archivées au B.R.G.M. (en novembre 1969) dont l'interprétation a été revue ou vérifiée. Elle dessine un synclinal d'axe SW-NE, de Valenciennes à Saint-Aybert.

Sur le flanc sud-est du synclinal, le toit du Turonien moyen est à l'altitude de +70 m NGF à Curgies (soit entre 10 et 20 m sous le sol) et descend suivant une pente de l'ordre de 2% vers Valenciennes où les marnes affleurent (au faubourg de Cambrai vers la cote +20 NGF).

Pour le toit des bleus, le fond du synclinal descend de +20 m à Valenciennes à - 110 m à Vicq, puis - 200 m au nord de Saint-Aybert et se prolonge en Belgique.

Le flanc nord-ouest accuse une pente beaucoup plus forte entre Saint-Aybert et Condé-Macou (10 à 15%).

A l'ouest de l'Escaut, les marnes turoniennes "plongent" vers le "bassin d'Orchies". Il existe une zone subhorizontale à la cote 0 à +10 NGF à l'ouest de Fresnes et une autre à la cote -30 à -40 NGF entre Thiers et Escaupont.

Enfin, à l'aval de Condé, dans la basse Rhonelle et dans la haute vallée de l'Aunelle, les marnes turoniennes affleurent.

Le toit de la craie : Au sud d'une ligne Valenciennes-Quiévrechain, la craie se trouve immédiatement sous les limons et des formations tertiaires sablo-limoneuses de faible épaisseur. Au nord de cette ligne, le toit de la craie s'enfonce sous un recouvrement tertiaire d'argiles verdâtres plus ou moins sableuses vers la base et de sables limoneux vers le sommet.

La carte de la surface du toit de la craie figure en annexe II. On remarque une vaste zone à faible relief comprise entre 0 et +10 NGF, d'Escaupont à Vicq, Crespin et Condé. Dans cette zone, la plupart des sondages n'ont pas traversé d'argile franche avant d'atteindre la craie. D'après les essais de perméabilité effectués par la Société SIMECSOL les sables fins limoneux qui constituent ici le toit de la nappe captive dans la craie, auraient une perméabilité de 10^{-8} à 10^{-6} m/s.

La surface du toit de la craie plonge en direction de Saint-Aybert et la Belgique. Une ligne de niveau -50 NGF a pu être tracée au droit de la frontière. D'une manière générale, on constate la présence d'argiles franches et compactes dans ces zones basses (au-dessous de la cote 0).

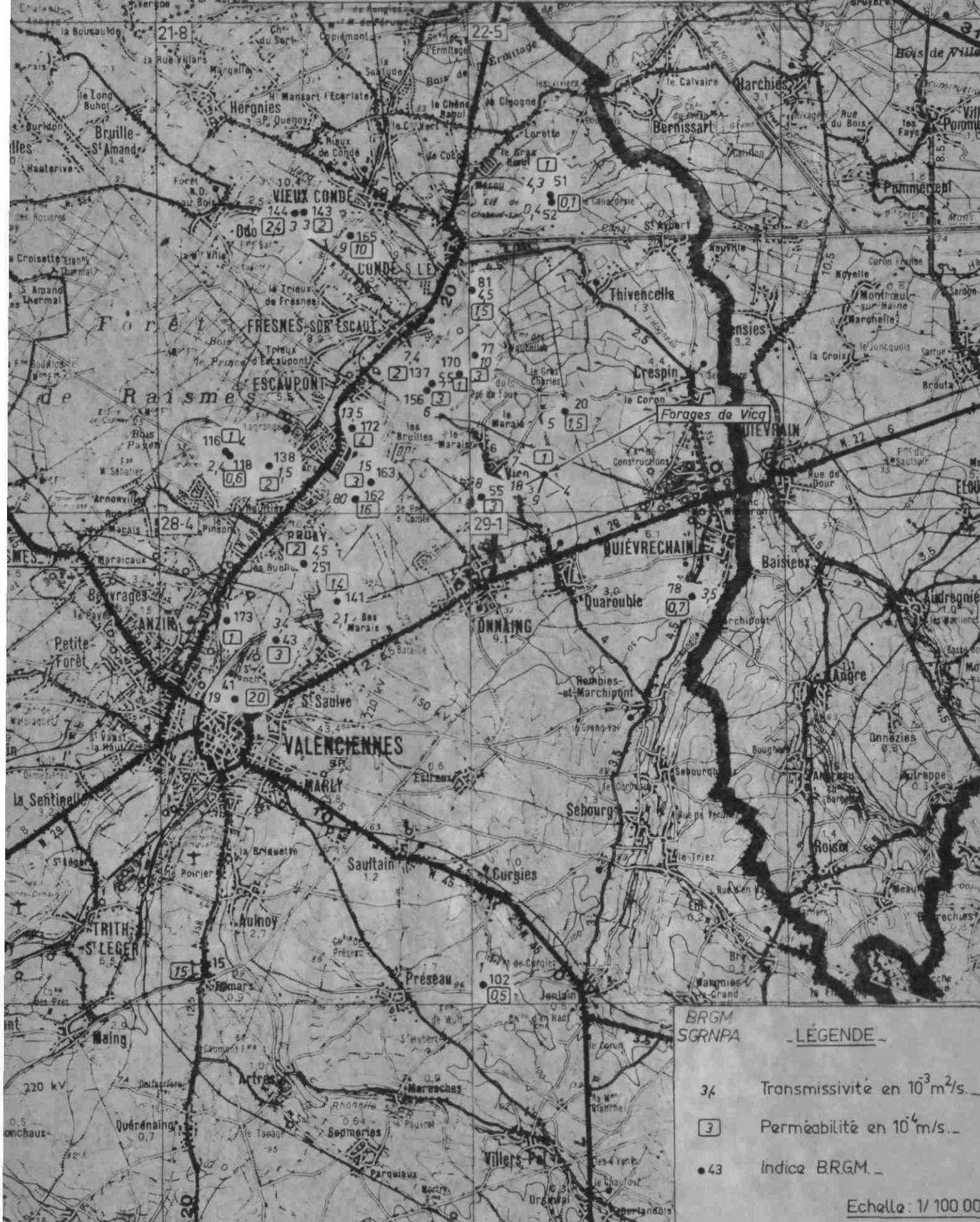
A l'aval de Condé, et à l'ouest de l'Escaut, les formations tertiaires n'existent qu'à l'extérieur de la vallée. Elles plongent vers le sud-ouest et rendent captive la nappe de la craie dans le bassin d'Orchies. Vers le nord, le Tertiaire recouvre directement les marnes du Turonien moyen sous la forêt de Bonsecours, après que la craie se soit terminée en biseau au niveau de Condé-Bernissart.

Entre les deux surfaces stratigraphiques (toit des bleus et mur du Tertiaire) décrites ci-dessus, la craie atteint son épaisseur maximum (plus de 150 m sous Saint-Aybert) et disparaît à environ 3 km au N-W. Toute la zone comprise entre le canal de Mons et l'Escaut amont de Condé a plus de 50 m d'épaisseur (voir la carte n° 3).

212 - Perméabilité

Peu de pompages d'essai ont été exécutés et interprétés dans cette région : Comité technique de l'eau à Fresnes, forage n° 10 de la Société Eau et Force à Vicq et essais de perméabilité réalisés par Solétanche à Anzin. Quelques essais ont également été effectués sur 6 piézomètres réalisés par la S.A.F.E.G.E. pour le Comité

- AQUIFÈRE "CRAIE" -
 Valeurs des perméabilités et transmissivités
 mesurées ou estimées.



BRGM SGRNPA

- LÉGENDE -

- 3/ Transmissivité en $10^{-3} m^2/s$ -
- 3 Perméabilité en $10^{-4} m/s$ -
- 43 Indice BRGM -

Echelle : 1/ 100 000

technique de l'eau en 1965.

La transmissivité de la région de Vicq a pu être calculée par la méthode de Thiem.

D'autre part, de nombreuses valeurs de débit spécifique ont été relevées. On admet que cette grandeur est peu différente de la transmissivité (en faisant une hypothèse sur le rayon d'action). Le tableau des transmissivités ainsi calculées figure en annexe V ainsi que les valeurs des perméabilités moyennes obtenues en tenant compte de l'épaisseur de la craie noyée. La valeur ainsi obtenue (10^{-4} m/s) semble assez homogène.

Remarquons que la très forte perméabilité calculée à la fosse Thiers à Bruay est probablement faussée par une alimentation à partir des alluvions de l'Escaut

22 - Les alluvions de l'Escaut

Seules les alluvions "anciennes" présentent un intérêt hydrogéologique.

221 - Le "diluvium"

Il se présente sous le faciès de galets de silex roulés et de sables fins et occupe le fond de la vallée de l'Escaut sur une épaisseur de 1 à 5 m et une largeur de l'ordre de 500 m comme l'ont montré une campagne géophysique réalisée par la C.P.G.F. en 1963 et l'ensemble des sondages. Ces formations peuvent également exister de manière sporadique dans la zone d'épandage de l'Escaut (triangle Bruay-Condé-Crespin). Par contre, on ne les trouve plus qu'exceptionnellement et en lambeaux de faible extension à l'aval de Condé. Le bief de Condé à Mortagne n'est donc que peu intéressé par les problèmes posés par la craie et par ceux du diluvium.

Le diluvium repose parfois sur la craie elle-même, comme le montrent les coupes établies par SIMECSOL (une synthèse schématique est présentée en figures 1 et 2).

Des communications entre la nappe superficielle et celle de la craie peuvent exister soit directement, soit par l'intermédiaire de plusieurs mètres de sables fins limoneux ou argileux.

La perméabilité du diluvium a été mesurée par essai de pompage à Fresnes et lors des travaux de construction d'écluses à l'amont de Valenciennes. Sa perméabilité est de l'ordre de 10^{-3} m/s soit dix fois plus grande que celle de la craie.

222 - Les sables limoneux

Ils recouvrent l'ensemble du bas Escaut d'un manteau pouvant atteindre une dizaine de mètres. Leur perméabilité mesurée en laboratoire est de l'ordre de 10^{-7} m/s. L'ensemble est très peu perméable et difficile à distinguer des formations tertiaires lorsque le diluvium est absent.

23 - Le Tertiaire

Les sables ont une perméabilité, mesurée à Thivencelles, de l'ordre de 10^{-6} m/s.

Les argiles et les argiles sableuses forment, là où elles existent, un écran entre les eaux de la nappe de la craie et celles de la nappe superficielle.

3 - LES EAUX SOUTERRAINES

31 - Morphologie de la nappe

La description précédente des formations aquifères conduit à concevoir l'existence d'une nappe unique circulant dans un aquifère complexe. Les phénomènes

observés étant dynamiques, l'unicité de la nappe n'est pas en contradiction avec l'existence de niveaux différents entre les eaux de la craie et celles des formations superficielles en un même emplacement.

Pour des raisons de commodité de langage, nous distinguons une "nappe de la craie" et une "nappe superficielle".

Un lever piézométrique sur les feuilles topographiques au 1/50 000 de Saint-Amand et de Crespin a été réalisé en novembre 1968. 155 niveaux d'eau ont été mesurés et nivelés. La carte piézométrique nivelée "toutes nappes confondues" a donc une précision de quelques centimètres; elle figure en annexe IV.

L'ensemble de la nappe se maintient entre 15 et 20 m avec convergence des lignes de courant vers le centre de la vallée.

On remarque le drainage fortement accusé de l'Escaut à l'aval de Condé dans les formations marneuses du Turonien moyen et du Tertiaire. Ailleurs, les cours d'eau canalisés sont en position d'alimentation. On constate la faible extension de l'influence des drainages de la région de Thivencelles dont le niveau de base est l'étang de la fosse Saint-Pierre à la cote +12,5 m. La dépression due aux prélèvements de la fosse Ledoux est également de faible extension; une alimentation par l'étang de Chabaud-Latour a été admise pour le tracé des lignes isohypses.

Les ouvrages de captage de Vicq dépriment la nappe jusqu'à 3 km environ en direction d'Escaupont ainsi que vers Thivencelles. La dépression de la nappe due aux pompages de la région de Crespin n'apparaît pas sur la carte à cause du manque de points de mesure.

Les piézomètres à la nappe superficielle disposés le long de l'Escaut, de Bruay à Condé, ont un niveau d'eau toujours inférieur au niveau normal (minimum) de navigation du canal, la différence atteignant 1 à 2 m.

Les captages de Vicq dans la craie influencent suffisamment le niveau de la nappe superficielle pour rendre inutile le réseau de drainage dans un périmètre de l'ordre du kilomètre autour des ouvrages. Les isohypses montrent la possibilité d'une alimentation à partir du canal.

Le schéma hydraulique régional peut être décrit comme suit :

- a) un système horizontal de transmissions rapides de pression (T/S élevé) dans la craie rassemble les eaux vers Vicq.
- b) un système horizontal de fossés de drainage influence l'aquifère superficiel où les transmissions de pression sont lentes (T/S faible).
- c) les deux aquifères communiquent verticalement
- d) le canal de l'Escaut est en position d'alimentation.

A l'étiage 1969 (du 13 au 15 novembre) un lever des niveaux de la nappe de la craie a été réalisé dans le but de rechercher la limite sud de la nappe. Environ 140 points d'eau à la craie et aux alluvions (diluvium) ont été mesurés (carte 3). Un dôme piézométrique existe vers Jenlain-Préseau et une zone sans eau dans le Sénonien et le Turonien supérieur de Saultain à Curgies. La limite sud de la nappe de la craie peut être placée sur la ligne Aulnoy-Saultain-Sebourg. La dépression créée par les pompages de Vicq est fortement dissymétrique, ce qui peut s'expliquer partiellement par la présence de 3 forages "Eau et Force" ($1500 \text{ m}^3/\text{j}$) situés à environ 1200 m au nord de l'usine principale. D'autres influences jouent également : pente naturelle de la nappe, prélèvements de la fosse Ledoux ($500 \text{ m}^3/\text{j}$ en 1969) et drainage de la nappe superficielle par l'étang de la fosse Saint-Pierre (cote +12,36 à 12,76 m).

L'utilisation exclusive de mesures à la nappe de la craie montre une différence de niveau au droit du canal de l'ordre de 2 m, de Valenciennes à Escaupont. Au nord, jusqu'à Condé, la nappe est à un niveau comparable à celui du canal.

Des mesures synchrones de niveau de la nappe superficielle montrent un gradient hydraulique dirigé de la nappe superficielle vers la craie dans le "cône" de Vicq sur une surface de l'ordre de 10 km^2 . La nappe de la craie est, en cet endroit, alimentée par une drainance induite par les pompages. Ailleurs, et en particulier vers la frontière belge, les niveaux des deux nappes sont confondus (à la précision près de l'établissement de la carte) et il n'est pas impossible qu'un gradient inverse existe,

la nappe de la craie alimentant celle des formations superficielles.

32 - Les fluctuations piézométriques

Depuis le mois de novembre 1968, 16 ouvrages inutilisés font l'objet d'une surveillance piézométrique hebdomadaire, et un d'une surveillance par limnigraphe

Les niveaux dans trois d'entre eux ont très peu bougé et donnent des résultats aberrants. Leur surveillance a été arrêtée en fin 1969.

Les autres accusent un maximum vers février-mars 1969 et un étiage en fin octobre. Les amplitudes de décrue sont de l'ordre de 1 m (fig. n° 4). Leurs fluctuations sont semblables et figurent en annexe VI.

On peut grouper des puits voisins s'adressant séparément aux deux nappes :

<u>Nappe de la craie</u>	<u>Nappe superficielle</u>	<u>Communes</u>
28-4-251	28-4-327	Saint-Saulve
21-8-129	21-8-198	Hergnies
21-8-174	21-8-197	Escaupont-Onnaing
22-5-77	22-5-75	Fresnes
22-5-83	22-5-130	Thivencelles-St-Aybert

Les variations de niveau sont superposables avec, semble-t-il, un léger amortissement pour les réactions de la craie, en particulier au point 28-4-251 où les deux nappes sont séparées par 8,5 m de sables argileux, au 21-8-174 (3,7 m d'argiles) et au 22-5-83 (22 m de sables limoneux et argileux).

De plus, aux erreurs de mesure près, et malgré les distances séparant les piézomètres, les niveaux semblent confondus pour les 4 premiers groupes. La cote

de la nappe superficielle au point 22-5-130 est régulièrement de 1 m à 1,3 m supérieure à celle de la nappe de la craie.

Les deux nappes sont donc étroitement liées et fluctuent simultanément sans que leurs niveaux soient partout confondus.

33 - Les débits prélevés

L'exploitant principal des eaux de la craie est la Société Eau et Force, dans ses captages de Vicq depuis 1930. Ils ont légèrement augmenté de 1965 à 1969, passant de 12.500 à 15.000 m³/j environ.

Les pompages de la fosse Ledoux ont diminué de 1700 m³/j en 1965 à 500 m³/j en 1969.

D'autres prélèvements sont effectués vers Quiévrechain par les Ateliers du Nord de la France, les aciéries de Blanc-Misseron et la verrerie de Blanc-Misseron. Ils sont estimés à 10.000 m³/j.

Les prélèvements sont restés sensiblement identiques ces dernières années. L'origine de ces eaux est déduite de la carte piézométrique de la craie en étiage et du drainage de la nappe superficielle par la craie.

En effet, on peut estimer la valeur de l'infiltration des eaux de la nappe superficielle à celle de la craie à l'aide du calcul suivant : le réseau de drainage qui aboutit à l'étang de la fosse Saint-Pierre couvre un bassin versant semi-perméable de 20 km² environ. Le plan d'eau de l'étang est maintenu constant par un pompage dont on connaît les débits mensuels. Le bilan hydraulique de ce bassin se présente ainsi (en mm d'eau) :

Année hydrologique	Pluviométrie à Vicq	E tp selon Turc	Pompages	Infiltrations à la craie
1965/1966	932	512	320	100
1966/1967	679	460	175	44
1967/1968	791	488	135	168
Moyenne	800	490	210	100

On ne peut chiffrer la grandeur de l'erreur commise par ce calcul. Il nous montre simplement que les hypothèses formulées sur les communications entre nappes sont cohérentes et nous admettrons forfaitairement une drainance de l'ordre de 3 l/s km² sur la surface du cône, soit 30 l/s.

Il apparaît qu'il n'est pas nécessaire de faire intervenir le canal dans l'alimentation des captages de Vicq et que, d'autre part, le canal ne draine nulle part les eaux souterraines du bas Escaut. Il semblerait donc que le canal n'ait actuellement que peu de rapports avec la nappe du bas Escaut, voire aucun.

4 - INFLUENCE DES TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE L'ESCAUT

Ils vont agir de deux manières sur la nappe :

- par abaissement du plan d'eau superficiel
- par approfondissement du lit du canal.

Les répercussions seront différentes dans les deux aquifères.

41 - Influence sur la nappe superficielle

L'abaissement général du plan d'eau améliorera le drainage dans les parties les plus basses. Un abaissement à la cote +12,70 depuis l'écluse projetée (La Folie ou Fresnes) devrait, a priori, assainir la région de Fresnes à Vieux-Condé.

Un drainage "naturel" sera provoqué de Condé à Saint-Aybert. Cette action à première vue bénéfique, entraînera le dénoyage des lits de tourbe, particulièrement abondants, mais à répartition aléatoire. Des affaissements s'en suivront dans ces zones généralement laissées à l'abandon.

Il est difficile de prévoir la largeur de la frange d'influence du canal sur la nappe superficielle. En effet, un calcul théorique doit tenir compte du fait que le rabattement du plan d'eau s'effectue sur un aquifère bicouche et nous avons vu (§ 31)

que les réactions sont très différentes d'un aquifère à l'autre. L'influence du rabattement dans la craie doit agir sur la nappe superficielle en accroissant la drainance.

On peut donc raisonner sur un aquifère unique ayant la transmissivité de la craie alimentée par le débit de drainance déterminé au § 33.

Cette largeur L est estimée par la formule suivante qui n'est valable que pour un régime permanent :

$$L = \sqrt{\frac{2 TD}{I}}$$

T est la transmissivité de l'aquifère estimée à $5.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

D est le rabattement du plan d'eau soit : 3, 5, 6 et 7 m suivant les biefs

I est le coefficient d'infiltration estimé à 3.10^{-9} m/s

On obtient ainsi $L = 3000\sqrt{D}$ soit plusieurs kilomètres suivant les cas pour que la percolation depuis la surface annule totalement l'abaissement du niveau piézométrique de la craie (le profil piézométrique dans la craie entre le canal et cette limite est elliptique).

Par contre, sur la nappe superficielle, l'influence du rabattement sera faible et peut-être nulle, l'alimentation par les précipitations étant en moyenne supérieure au débit de percolation à la craie.

En conclusion, les effets de l'abaissement du plan d'eau visibles en surface consisteront en un assainissement des marais (cf. la zone des pompages de Vicq) et une amélioration du drainage naturel. A faible distance du canal (quelques dizaines de mètres) des affaissements par dénoyage des tourbes sont à craindre.

42 - Influence sur la nappe de la craie. Modèle en papier conducteur

L'abaissement du plan d'eau du canal provoquera a priori, une baisse de niveau de la nappe de la craie. D'autre part, l'approfondissement du canal augmentera considérablement les relations nappe-canal. Sur la coupe géologique, au droit du

canal (fig. 1 et 2) on voit que le canal actuel est isolé de la craie par plusieurs mètres de formations très peu perméables. Le futur canal sera parfois en relation directe avec la craie et très souvent avec les alluvions très perméables du diluvium, elles-mêmes reposant sur la craie. Les pertes de charges hydrauliques actuelles (de l'ordre de 2 à 3 m) entre le plan d'eau de l'Escaut et le niveau de la nappe de la craie seront annulées et compenseront en partie l'abaissement du niveau normal de navigation.

Le problème des influences sur la nappe de la craie des changements de niveau des différents biefs a été abordé sur modèle en papier conducteur. Cette méthode analogique met en correspondance les grandeurs suivantes :

- grandeurs géométriques entre elles
- charge hydraulique et potentiel électrique
- débit volumique et intensité électrique
- transmissivité et conductivité.

421 - Modes de représentation et limites de la zone d'étude

La zone étudiée, dont les limites sont précisées ci-dessous, est représentée par une découpe d'un papier spécial dit "papier conducteur" qui sert de modèle. Elle est délimitée en fonction de considérations hydrogéologiques.

On distingue ainsi :

- les limites d'alimentation ou de drainage comprenant le canal de l'Escaut, le canal de Mons, les zones d'affleurement de la craie en Belgique vers Pommeroeul, Saint-Ghislain et Dom, les deux communications de la nappe en direction de Jenlain; ces limites sont représentées par des bandes de peinture d'argent sur le modèle.
- les limites étanches constituées par l'absence de nappe dans la craie dans la région d'Estreux et par l'absence de craie dans la vallée de l'Aunelle et au faubourg de Cambrai, au sud de Valenciennes.
- la limite définie par une ligne de courant dans la région de Marly.

Le modèle a été découpé dans du papier conducteur en choisissant l'échelle du 1/25 000. Les parties belge et française ont été découpées séparément pour ne pas donner de dimensions excessives au modèle. La partie belge a, de plus, été réduite par l'emploi de la transformation inverse ayant Condé pour pôle et le carré de la distance Condé-frontière, le long du canal de Mons, pour puissance (fig. 5 et 6 ci-après). Les deux parties du modèle ont été reliées entre elles par découpage d'électrodes connectées deux à deux.

422 - Hypothèses simplificatrices

On doit considérer, de par la nature du papier conducteur, que la transmissivité est constante alors que dans le cas présent, elle pourra varier dans une proportion de 1 à 10.

On admet :

- que le canal est en contact parfait avec la nappe
- que le canal pénètre l'aquifère sur toute son épaisseur.

La deuxième hypothèse, ainsi que l'influence de l'anisotropie ont été étudiées dans le rapport "Liaison Deûle-Escaut. Etude hydrogéologique de la variante sud du canal. Estimation du débit drainé". N° 69-SGL-284-NPA. Il est apparu que l'importance de la largeur du canal compense sa faible pénétration et que l'anisotropie de perméabilité joue un rôle relativement peu important. Le bas Escaut étant dans des conditions hydrogéologiques similaires, nous négligerons ces deux facteurs.

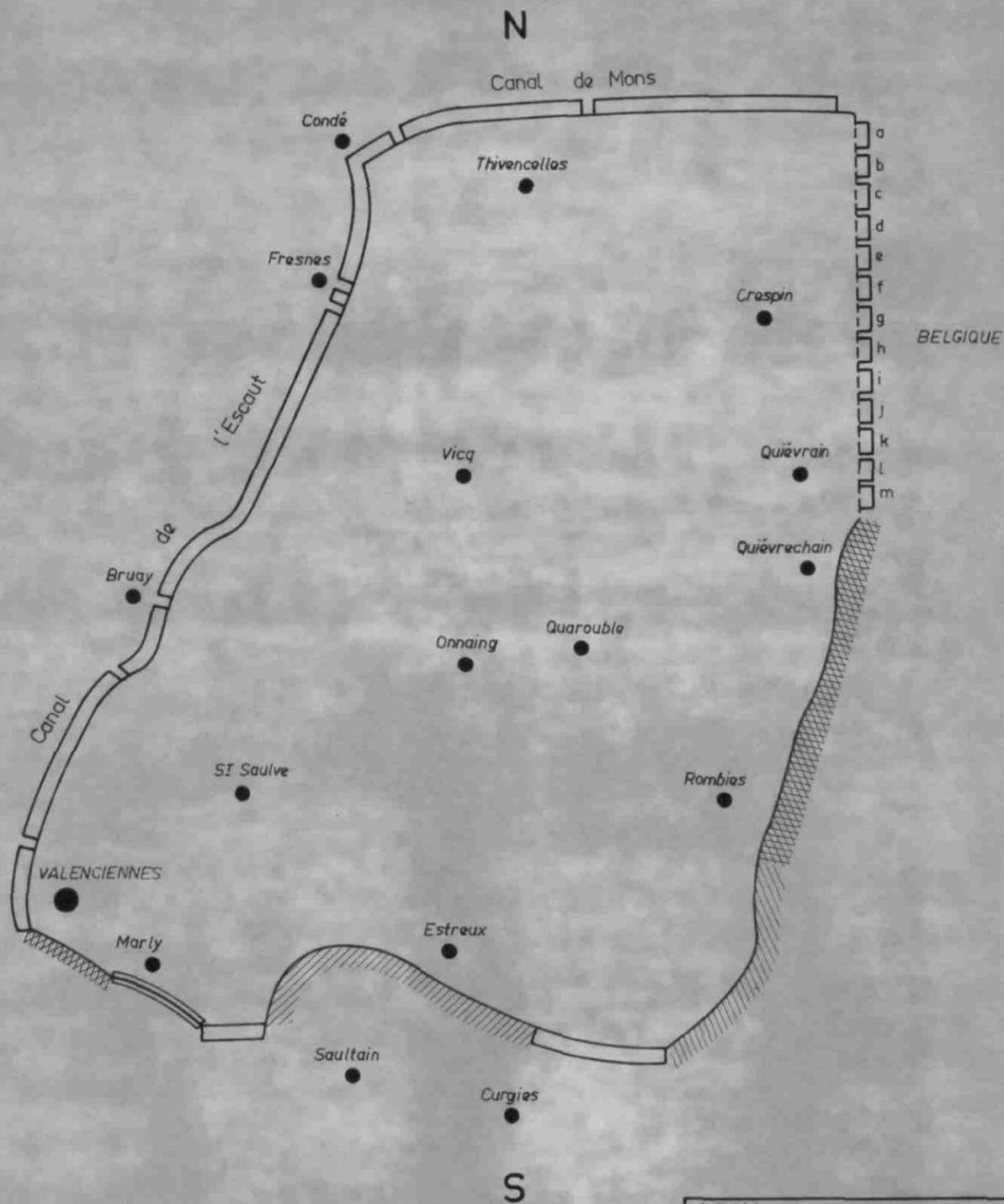
423 - Mise en oeuvre

Les données présentes sont les niveaux du canal et la carte piézométrique établie en novembre 1969. Les données futures sont les niveaux du canal après exécution du projet.

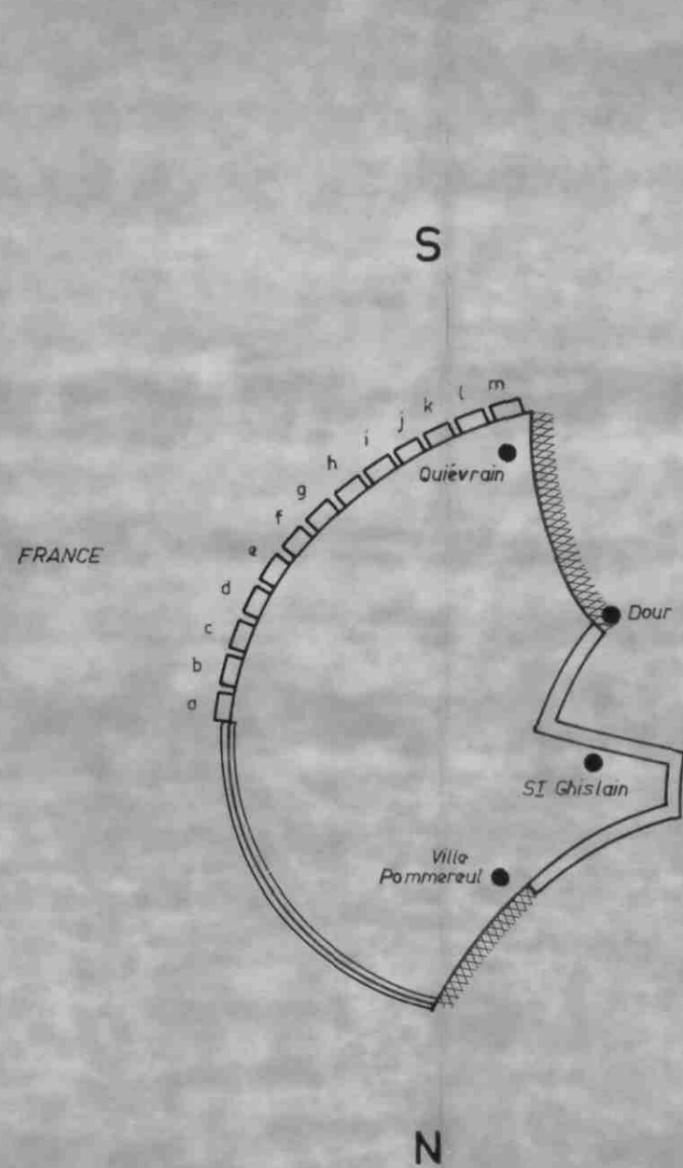
L'inconnue est la surface piézométrique après exécution du projet.

Les équations étant linéaires, la résolution du problème est effectuée par la méthode de superposition des équilibres. L'étude est donc réalisée avec les

- PARTIE FRANÇAISE DU MODÈLE -



- PARTIE BELGE DU MODÈLE -



BRGM
SGRNPA

- LÉGENDE -

	Limite d'alimentation ou de drainage.
	Limite étanche sans nappe.
	Limite étanche sans craie.
	Ligne de courant.
	Raccordement entre les parties Française et Belge.

Echelle des schémas: 1/80 000

Note: Du fait de la transformation inverse utilisée, le nord apparaît au bas de la feuille sur le modèle.

différences de niveau (du canal et de la nappe) et les différences de débit qui affecteront cette zone.

La mise en oeuvre se fait de la façon suivante : la bande en peinture d'argent représentant le canal est divisée en tronçons correspondant aux différences de niveaux successives. Chaque tronçon est soumis à un potentiel correspondant à la différence de niveau qui l'affecte. Les bandes représentant les zones d'alimentation vers Jenlain en France et Pommeroeul, Saint-Ghislain et Dom en Belgique, sont soumises à un potentiel correspondant à une différence de niveau nulle.

Dès que le modèle est muni de ses électrodes de potentiels, on utilise une méthode d'équilibre de pont qui permet par déplacement d'une sonde sur le papier conducteur de visualiser les équipotentiels. On détermine ensuite à l'aide de résistances appropriées les intensités entrant et sortant du modèle sur chaque limite d'alimentation ou de drainage.

Les équipotentiels représentent les courbes d'iso-rabattement qu'il suffit d'ajouter à la carte piézométrique actuelle pour obtenir la carte piézométrique prévisionnelle.

Les intensités représentent les débits qu'il faut ajouter ou retrancher aux débits actuels pour obtenir les débits futurs à travers les zones d'alimentation ou de drainage.

424 - Etude des deux projets possibles

Deux cas ont été examinés en relation avec les deux emplacements de La Folie ou de Fresnes pour l'une des deux écluses.

Les tableaux ci-après indiquent les différents niveaux de navigation avant et après construction des écluses. La carte piézométrique établie en période de basses eaux nous a permis d'estimer les valeurs des pertes de charge qui existent

entre le canal et la nappe. Nous en avons déduit les variations de niveaux à prendre en compte dans la réalisation des modèles négligeant ainsi les nouvelles pertes de charge susceptibles de se créer.

Les cartes jointes en annexe VII et VIII sont les copies des modèles réalisés. On a tracé les courbes d'iso-rabattement et la carte piézométrique prévisionnelle. On a inscrit en regard de chaque bande les débits entrant et sortant qui s'ajouteront algébriquement aux débits actuels.

Cas de la construction d'une écluse à la Folie

Tableau des niveaux et pertes de charge (m)

Ecluses actuelles	Folien	Folie		Fresnes	Condé	Thivencelles	Malmaison		
Ecluses projetées	Folien	Folie	(Fresnes)		Malmaison				
Niveaux actuels	21,80	19,71	17,75	15,83	17,77	18,67			
Niveaux projetés	21,80	18,71	12,70				18,70		
Différence	0	-1,00	-7,01	-5,05	-3,13	-5,07	-5,97	+0,03	
Pertes de charge estimées	0	+2	+2	+2	0	0	+2,5	+3	0
Variations de niveau retenues	0	+1	-5	-3	-5	-3,1	-2,6	-3	0

La carte (annexe VII) permet de constater l'influence très étendue de ce projet sur la nappe. Une dénivellation de 1 m se fait encore sentir jusqu'à une ligne La Folie-Rombies. Une dénivellation de l'ordre de 2,20 m affecte la zone des pompages à Vicq.

Le régime des débits se trouve modifié de telle façon qu'il est fait appel à une différence de débit dans le sens Belgique - France, de 11 l/s, soit : 40 m³/h environ.

La carte piézométrique prévisionnelle se présente sans grande modification quant à la forme des isohypses, mais elle se trouve affectée d'un affaissement généralisé particulièrement accusé au nord d'une ligne Valenciennes-Crespin.

Cas de la construction d'une écluse à Fresnes

Tableau des niveaux et des pertes de charge (m)

Ecluses actuelles	Folien	Folie	Fresnes	Condé	Thivencelles	Malmaison		
Ecluses projetées	Folien	Fresnes		Malmaison				
Niveaux actuels	21,80	19,71	17,75	15,83	17,77	18,67		
Niveaux projetés	21,80	17,25		12,70			18,70	
Différence	0	-2,46	-0,50	-5,05	-3,13	-5,07	-5,97	+0,03
Pertes de charge estimées	0	+2	+2	0	0	+2,5	+3	0
Variations de niveau retenues	0	-0,5	+1,5	-5	-3,1	-2,6	-3	0

La carte (annexe VIII) indique un abaissement sensible des niveaux dans tout le nord du modèle tandis que la partie sud-ouest au niveau de Bruay-Fresnes est soumise à une recharge. La zone de forages de Vicq est affectée d'une dénivellation de l'ordre de 0,75 m.

Aux débits actuels s'ajouteront algébriquement 9 l/s ($30 \text{ m}^3/\text{h}$) en provenance de Belgique.

La carte piézométrique prévisionnelle présente un allongement des courbes hydroïsohypses vers le nord en relation avec l'abaissement du niveau du canal et un resserrement vers l'ouest, en relation avec une alimentation par le canal.

Remarquons que dans le cas du projet à 3 écluses, les niveaux de navigation prévus épousent le niveau de la nappe assez près pour annuler tout drainage général important de la nappe.

43 - Région de Condé à Maulde

Le présent rapport s'est essentiellement intéressé au triangle Valenciennes-Condé-Saint-Aybert, là où les changements de niveau de navigation sont les plus importants.

De Condé à Château-l'Abbaye, les ressources aquifères sont très faibles en quantité malgré des possibilités locales de forts débits, grâce à la bonne transmissivité des alluvions. La craie est en effet absente du fond de la vallée et les alluvions deviennent semble-t-il de moins en moins transmissives vers l'ouest. La vallée de l'Escaut draine la nappe de la craie lorsqu'elle existe (au sud) et celle du Tertiaire, provoquant un gradient hydraulique élevé. Un abaissement du plan d'eau de 3 m (entre Condé et Rodignies) provoquera sans aucun doute un accroissement du drainage de la rive sud dont le débit est difficile à estimer faute de connaître les transmissivités concernées.

431 - Région d'Odomez

La coupe géologique suivant le futur canal, obtenue par sondages (rapport SIMECSOL 2048-400) montre que le fond du canal ne touchera les graviers et silex qu'au niveau de Vieux-Condé. Ceci provoquera un abaissement du plan d'eau dans les forages (inutilisés) des établissements Kuhlman à Odomez que l'on peut estimer de l'ordre de 3 m, diminuant ainsi leur débit. Ces forages sont en effet situés à une distance de 100 à 200 m du canal.

432 - Etang d'Amaury

Le futur canal sera creusé à environ 80 m de la rive sud de l'étang d'Amaury dont le plan d'eau est maintenu artificiellement entre les cotes + 14,20 et + 15,90 m.

Les 6 sondages effectués par SIMECSOL entre le canal et l'étang ont donné les coupes suivantes :

de 0,00 à 6 m	Limon sableux ou argileux et tourbes
de 6,00 à 9 ou 10 m	Sable fin grisâtre puis marnes du Turonien vers la cote + 5 m.

La carte du fond de l'étang levée en 1964 par le Service hydrologique centralisateur comporte un fond maximum de 6 m. Le drainage de l'étang par le canal s'effectuera donc au travers de limons. Pour estimer ce débit, nous adopterons l'hypothèse pessimiste de la pénétration de l'étang jusqu'au substratum, le drainage s'effectuant par les sables.

Pour les valeurs suivantes :

Distance canal - étang	80 m
Epaisseur d'aquifère	3 m
Perméabilité	5.10^{-6} à 10^{-4} m/s
Différence de niveau	3 m
Longueur de berge	1000 m

le débit de drainage serait de l'ordre de 0,5 à 10 l/s, ce qui est négligeable.

433 - Région de Maulde

En 1962 et 1963, le Comité technique de l'eau de la zone nord et le SIDEN ont fait exécuter des études de ressources en eau dans les régions de Maulde - Château l'Abbaye.

Les ressources aquifères ont été estimées insuffisantes. L'abaissement du plan d'eau dans cette région sera de 0,90 m et le drainage ne sera que faiblement amélioré par l'approfondissement, le fond du canal restant constamment dans les sables fins limoneux (perméabilité de l'ordre de 10^{-6} m/s).

5 - PROBLEMES POSES PAR LE CANAL EN COURS DE TRAVAUX

Les problèmes géotechniques (pente des berges, portance des sols, types d'engins de creusement...) sortent du cadre de cette étude; bornons-nous à rappeler le danger présenté par les tourbes susceptibles d'être dénoyées jusqu'à une distance de quelques dizaines de mètres du canal.

51 - Possibilité d'exécution de fouilles à sec

En l'état de nos connaissances, devant le grand nombre de cas pouvant exister, il n'est pas possible de prévoir sérieusement le débit drainé par une fouille qu'on maintiendrait à sec.

511 - Dans les formations superficielles

Ces sables fins, limoneux, argileux sont de faible perméabilité, mais peuvent avoir un emmagasinement de l'ordre de 5 à 10% (8% à Thivencelles d'après le rapport BRGM 69-SGL-145-NPA). Le rapport T/S y est de l'ordre de 10^{-3} m²/s. Dans ces conditions, la nappe est très "molle" et le débit unitaire des ouvrages et leur rayon d'influence très faibles.

Etant donné l'absence de cohésion de ces formations meubles, de nombreux éboulements sont à craindre. Tout pompage en fond de fouille est dangereux de ce point de vue. Par contre, un rabattement par pointes filtrantes est parfaitement adapté et prévient les glissements en annulant ou inversant le gradient hydraulique. Un rabattement important (surtout en profondeur) sera toujours long à obtenir.

512 - Dans les sables et graviers ou dans la craie

Les débits à attendre des sables et graviers sont très élevés et les rabattements se transmettront rapidement à grande distance.

Les pompages d'essai des projets d'écluse de Denain, Folien et de la Folie ont permis d'estimer la perméabilité K de cette formation à 10^{-3} m/s et le rapport T/S compris entre 10 et 100 (et de l'ordre de 1 à 10 pour la craie). La formule de Schneebeli relative aux épuisements de fouille $Q = 2,5 KH \sqrt{S}$ pourra donner l'ordre de grandeur maximal du débit d'exhaure (H = rabattement, S = surface en unités homogènes). En effet, cette relation s'applique à un aquifère semi-infini de caractéristiques homogènes alors que la craie (moins perméable) ou le substratum marneux ou argileux se trouve à quelques mètres de profondeur. En cas de rabattement de nappe, il sera procédé au rabattement de l'aquifère principal inférieur qui sera soit les sables et graviers, soit la craie, par quelques ouvrages importants afin de bénéficier du large évaseement du cône de rabattement (T/S élevé).

Remarquons enfin, que pour travailler dans les sables et graviers, il faudra d'abord décaper les formations superficielles. Un "rideau" de pointes filtrantes est donc nécessaire au départ; son maintien par la suite risque fort de l'être encore, compte tenu de la faible capacité de rabattement par drainance et des risques d'éboulements. A ce sujet, on peut souligner qu'un très faible débit d'eau qui, en soi, serait peu gênant dans une fouille, peut être à l'origine d'éboulements importants et incontrôlables. Un rideau de palplanches serait une solution peut-être plus économique.

52 - La construction des écluses du tronçon Valenciennes-Condé

Le premier projet ⁽¹⁾ prévoyait la construction d'une nouvelle écluse

(1) Commission franco-belge 1965

à l'amont de la Folie. La géologie ne se prête pas à un rabattement de nappe car celui-ci devrait atteindre le substratum tertiaire malheureusement argileux en cet emplacement. L'utilisation de pointes filtrantes ou d'un drain n'est pas admissible compte tenu du débit d'exhaure prévisible (de l'ordre de 2000 m³/h) en l'absence d'un rideau de palplanches.

Le projet ⁽¹⁾ d'une écluse située à Fresnes semble se prêter à un rabattement de nappe permettant la construction à sec. Ce rabattement serait alors effectué par pompage dans la craie à l'aide de quelques ouvrages à fort débit. Dans ce deuxième cas, un rideau de palplanches isolant les sables et graviers à l'amont et à l'aval diminuerait considérablement le débit et également les risques de renards.

Dans le troisième projet (mars 1970) qui semble être finalement retenu, trois écluses (Folien, La Folie et Fresnes) sont prévues avec les cotes suivantes (en NGF) :

Ecluse	Plan d'eau du bief	Niveau de la nappe	Fond de fouille de l'écluse (6 m sous le niveau du bief inférieur)	Cote du substratum imperméable
FOLIEN	21,80 m	19	12,7	11,2
LA FOLIE	18,71 m	17	10	8,5
FRESNES	16,00	17	6,7	atteint la craie

Pour l'écluse de Fresnes, nous sommes ramenés au projet n° 2. Pour les deux autres écluses, les cotes de fond de fouille sont trop proches du substratum pour qu'un rabattement soit efficace sans palplanches; celles-ci limiteraient le débit très important à attendre des graviers et permettraient un épuisement de fouille fermée plutôt qu'un rabattement de nappe de l'ordre de 7 m dans un aquifère très perméable et sans limites proches.

(1) Aménagement de l'Escaut à l'aval de Valenciennes - 1969.

53 - La protection des berges

Cette question est du ressort des études géotechniques. Nous introduisons ici quelques remarques plus ou moins liées à l'hydrogéologie. Dans le rapport SOGREAH 10.353 relatif à l'étude par analogie visqueuse de l'effet du drainage à la suite d'un dénoyage rapide, on peut utiliser une valeur de perméabilité des formations sableuses superficielles de l'ordre de 2.10^{-6} m/s et un emmagasinement de 5 à 10%. Le rapport temps modèle sur temps réel est alors de 3.10^{-4} (soit environ 8 h par seconde de modèle).

D'autre part, les gradients sont très importants et ceci entraînera des éboulements incontrôlables. Ces très forts gradients peuvent être dus à la construction même du modèle qui admet (par son réservoir amont) un plan d'eau constant à la cote maximale (+15,70) à quelques mètres du canal. Le rapport conclut en proposant un parement vertical dont la profondeur est à définir.

Une solution différente est envisageable. Elle consiste à contrôler la direction des gradients d'écoulement au lieu de réduire leur valeur en établissant un fossé drainant rempli d'un matériau filtre à haute perméabilité par rapport aux terrains encaissants. Ce filtre devrait être situé dans la zone de suintement où se trouvent les plus forts gradients. Une section de 4 à 6 m² paraît nécessaire mais, seule une étude spécialisée peut la dimensionner. Le matériau drainant pourrait être constitué par les sables et graviers qui seront extraits lors de la mise au gabarit du canal sur la section Valenciennes-Condé. Ce filtre complété par du sable fin pourrait être maintenu par une toile de fibre de verre.

6 - CONCLUSIONS

La question posée concerne l'influence des travaux de canalisation sur la nappe du bas Escaut à l'aval de Valenciennes.

L'étude d'une abondante documentation géologique et de nombreux levés de terrain ont permis de mieux connaître le mécanisme des écoulements souterrains dans un aquifère complexe.

A partir d'hypothèses simplificatrices mais plausibles, il a été possible d'affirmer que :

- le canal de l'Escaut est en position d'alimentation de la nappe de la craie. Le colmatage du lit est équivalent en l'état actuel à une perte de charge de l'ordre de 2 m,
- le fond du futur canal atteindra la craie à plusieurs endroits et augmentera les relations canal-nappe,
- l'abaissement du plan d'eau du canal se traduira par un rabattement qui pourra être sensible à plusieurs kilomètres du canal et solliciter des venues d'eau de Belgique.

Dans le premier cas (écluse à "La Folie") le rabattement serait de l'ordre de 2,20 m à Vicq et dans le deuxième cas (écluse à "Fresnes") de 0,75 m. (Dans le cas des 2 écluses, l'influence serait peu sensible). L'abaissement du niveau statique, relativement négligeable face à l'épaisseur de la nappe (plus de 100 m) ne devrait pas correspondre à une diminution de débit car la nappe sera toujours captive et susceptible d'être alimentée directement par le canal. C'est donc une pollution par introduction d'eau de canal qui est à craindre.

La nappe superficielle (inexploitée) ne sera que peu concernée par les travaux. Une frange de quelques dizaines de mètres serait assainie.

Une connaissance plus fine des phénomènes sera abordée sur modèle mathématique. Celui-ci ne pourra être réalisé que lorsque nous posséderons des meilleures

données sur les limites (en particulier vers le bassin d'Orchies), sur l'extension de la nappe en Belgique et enfin sur les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère.

S. RAMON, Ingénieur E.N.S.G.

avec la collaboration de :

L. CREMILLE, Ingénieur-hydraulicien

C. SOYEZ, Ingénieur-géologue

Service géologique régional Nord-Pas-de-Calais du B.R.G.M.
et du BURGEAP.

DOCUMENTS CONSULTÉS

Archives B.R.G.M. et rapports d'I.R.H. : A. 1422 - DSGR.64.A.20 - DSGR.64.A.3

Cartes géologiques : VALENCIENNES 1/50 000 - LE QUESNOY 1/50 000 - DOUAI 1/80 000

Rapports d'études :

AGENCE DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE

- Arrondissement de Valenciennes
Contribution à l'étude des ressources en eau - RB 69 - 2.3.1969 -
F. Baille et M. Durousseau

B.R.G.M.

- Etude des possibilités aquifères de la région de Maulde-Mortagne
DSGR. 62.A.11 - juin 1962 -
G. Dassonville - J. Desoignies - P. Theillier - G. Waterlot.
- Mise au point sur les connaissances acquises sur les nappes
situées dans la vallée de l'Escaut à l'aval de Valenciennes
DSGR.63.A.18 - août 1963 -
G. Dassonville - J. Desoignies - J. Ricour.
- Compte rendu de pompages d'essai

Ecluse Folien	69 SGL 68 NPA	S. Ramon
Ecluse de la		
Folie	69 SGL 69 NPA	G. Bernard - S. Ramon
Thivencelles	69 SGL 145 NPA	S. Ramon
- Projet d'aménagement du bas Escaut : note 69-2-NPA, janvier 1969
S. Ramon
- Historique et inventaire des études réalisées dans le bassin de
l'Escaut de 1958 à 1969 - 69 SGL 278 NPA - septembre 1969 -
C. Soyez.
- Liaison Deûle-Escaut. Etude hydrogéologique de la variante sud du
canal. Estimation du débit drainé. 69 SGL 284 NPA - décembre 1969.
G. Bernard - S. Ramon - C. Soyez.

BURGEAP

- Liaison Marquette-Wattrelos. Etude hydrogéologique R 478 - juin 1969
L. Bourguet - Y. Cailleux.
- Etude hydrogéologique de l'aménagement du bas Escaut
NT 42 E 57 - octobre 1968 - J. Bize - L. Bourguet - J. Lemoine
- NT 123

C.P.G.F.

- Nappe aquifère du bas Escaut. Etude géophysique - janvier à mars 1963 - J. Lakshmanan

GEOHYDRAULIQUE

- Interprétation d'essais de pompage effectués dans la nappe de la vallée de l'Escaut en aval de Valenciennes. Géop 596 - juin 1966 - M. Bonnet.
- Interprétation d'essais de pompage effectués dans la région de Fresnes-sur-Escaut. Géop 684 - novembre 1966 - M. Bonnet.

SERVICE DES VOIES NAVIGABLES DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS

- Rivière de l'Escaut. Descriptif de l'aménagement à l'aval du pont de Thiers.
- Aménagement de l'Escaut à l'aval de Valenciennes
Note générale préliminaire 1969
- Escaut canalisé - Aménagement à grand gabarit - Aval de Folien -
découpage des biefs. 1969.

S.A.F.E.G.E.

- Nappe de la vallée de l'Escaut en aval de Valenciennes - mars 1965
- Etude des réserves aquifères dans la région de Fresnes-sur-Escaut
novembre 1965.

SIMECSOL

- Aménagement de l'Escaut :
Canal de Mons - Hayne canalisée et déviation de Condé 2048 - 100
janvier 1969.
Rectification de l'Escaut. Mortagne 2048 - 200. mars 1969.
Bief de Fresnes. 2048 - 300 . Janvier 1969
Bief de Condé à Mortagne. 2048 - 400. Juin 1969
Zone de Saint-Aybert. Essais Lefranc. 2048 - 500. Février 1969
J.P. Joubert - M. de Lamotte.
- Aménagement Scarpe inférieure : aval de Saint-Amand. 2251.
Juillet 1969. J.P. Joubert - M. de Lamotte.

SOGREAH

- Etude hydrogéologique du bas Escaut. Etude du rabattement de la
nappe dans la zone du canal. R.10353. novembre 1969. C. Carry.

AMÉNAGEMENT DU BAS-ESCAUT

MORPHOLOGIE DU TOIT DES "BLEUS"

LÉGENDE

- Sondage
- 80 Indice BRGM dans la carte au 1/25 000
- 62 Altitude NGF du toit des "bleus"
- 50— Courbe d'isoniveau

21-8	22-5
28-4	26-1

Echelle: 1/25 000



AMÉNAGEMENT DU BAS-ESCAUT

CARTE DU MUR DES FORMATIONS TERTIAIRES ET QUATERNAIRES

LÉGENDE

- Sondage
- 33 Indice BRGM dans la carte au 1/25 000
- +18 Altitude N.G.F. du mur
- +50 Courbe d'isoniveau
-  Zone où des communications entre la nappe de la craie, et celle des alluvions peuvent exister

21-6	22-5
28-4	29-1

Echelle: 1/25 000



AMÉNAGEMENT DU BAS-ESCAUT

SURFACE PIÉZOMÉTRIQUE DE LA NAPPE DE LA CRAIE A L'ÉTIAGE 1969

(10 ou 14 novembre 1969)

LÉGENDE

- Point de mesure et indice BRGM.
- + 17,44 Altitude NGF du niveau piézométrique (les niveaux des points voisins sont mesurés en centimètres).
- + 15,69 Altitude NGF du niveau d'eau dans les dépressions.
- +17 - Contour isohyète de la nappe de la craie.
- limite sud de l'aptivité de la nappe de la craie.
- Zone où la nappe de la craie est absente.
- Epaisseur de la nappe comprise entre :
 - 0 et 50m
 - 50 et 100m
 - 100 et 150m
 - plus de 150m

Echelle 1/25 000



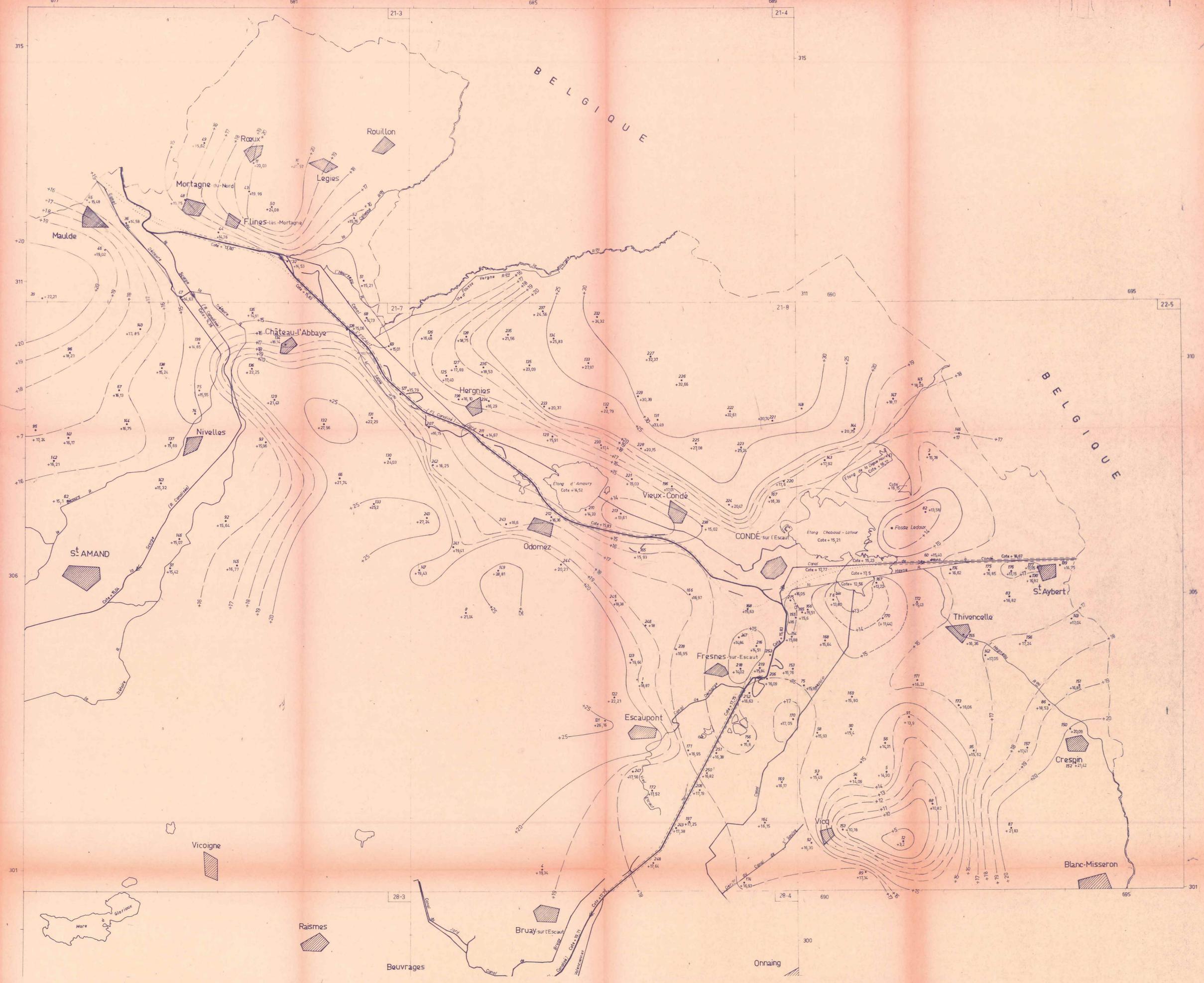
AMÉNAGEMENT DU BAS-ESCAUT

Carte piézométrique de la nappe des alluvions
en décembre 1968 (après nivellement).

LÉGENDE

- Point de mesure.
- 214 N° du puits
- +15,9 Altitude du plan d'eau (NGF)
- +15— Courbe isopièze maîtresse (équidistance 5m).
- +17— Courbe isopièze intercalaire (équidistance 1m).
- Courbe isopièze supposée.
- Tracé du canal projeté.

Echelle 1/25 000



AMENAGEMENT DU BAS ESCAUTVALEURS CONNUES DE LA PERMEABILITEMéthode d'interprétation :

D = Dupuit
 DT = Thiem
 TR = Transitoire
 RT = Remontée en transitoire
 TRP = Transitoire avec piézomètre

1° la craie (Sénonien et Turonien supérieur)

n° B.R.G.M.	Désignation	type d'interprétation	T ($10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$)	K (10^{-4}m/s)
21.8.116	Raismes n°1 lavoir Rousseau	D	4	1
21.8.118	Raismes n°2 lavoir Rousseau	D	2,4	0,6
21.8.137	Fresnes - sondage de la Sté Eau et Force	D	7,4	2
21.8.138	Raismes n°3 lavoir Rousseau	D	15	2
21.8.143	Odomez n°3 Kuhlmann	D	3	2
21.8.144	Odomez n°4 Kuhlmann	D	3	2,4
21.8.156	Fresnes "La Neuville"	D	6	3
21.8.162	Bruay Fosse Thiers	D	80	16
21.8.163	Bruay Lavoir de Thiers	D	15	3
21.8.166	PZ 28	TR et RT	9	10

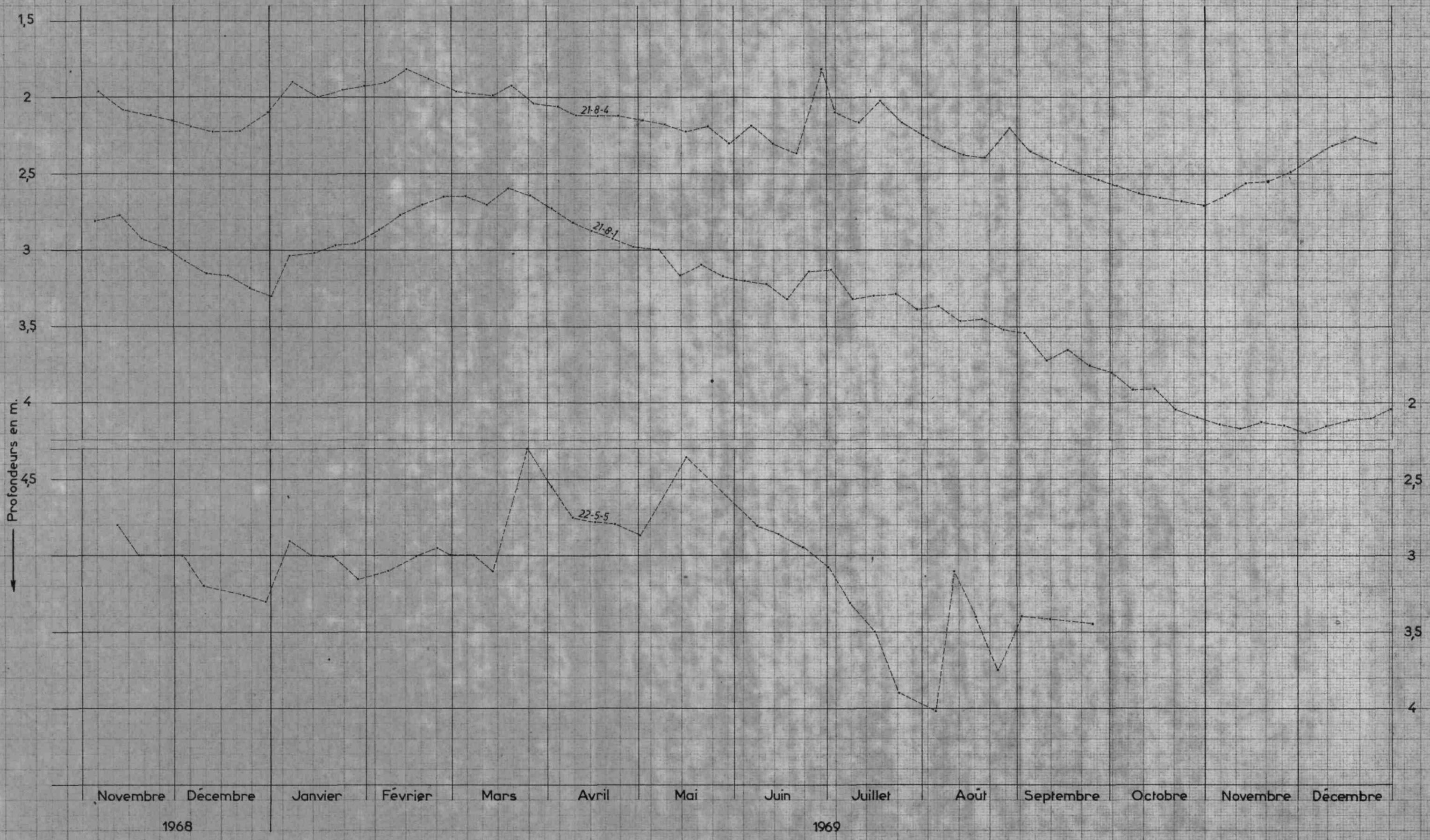
n° B.R.G.M.	Désignation	type d'interprétation	T (10 ⁻³ m ² /s)	K (10 ⁻⁴ m/s)
21.8.170	PZ 8	TR et RT	5,5	1
21.8.172	PZ 2	TR et RT	13,5	4
22.5.11 à 22.5.19	Forages de Vicq de la Sté Eau et Force	DT	4 à 18 suivant les directions 10 en moyenne	1
22.5.20	Forage n°10 Eau et Force	D	5	0,5
22.5.51	Condé n°2 lavoir Ledoux	D	4,3	1
22.5.55	Onnaing Fosse Cuvinot	D	8	1 à 3
22.5.77	Fresnes FC 2	TRP	10	3
22.5.81	Condé PZ 26	TR et RT	4,5	1,5
28.4.41	Valenciennes Vallourec	RT	19	20
28.4.43	Valenciennes Vallourec- Rougeville	RT	3,4	3
28.4.141	St Saulve SNCF PN 164	D	2,1	1,5
28.4.150	Marly Fontaine Dame Grosse	D	10	1,5
28.4.173	Anzin Usinor Reconnaissance 1961	Lefranc		1
28.4.248	Onnaing PZ 5	RT et TR	9	1,5
28.4.251	St Saulve PZ 7	RT et TR	4,5	2
29.1.78	Quiévrechain Commune	D	3,5	0,7
29.1.102	Curgies SIDEN	D	1	

2° les "bleus" (Turonien moyen)

N° B.R.G.M.	Désignation	type d'interprétation	$10^{-3} \frac{T}{m^2/s}$	$10^{-4} \frac{K}{m/s}$
28.4.201	Saultain Corona n°1	RT	0,1	< 0,1
28.4.343	Saultain Corona n°2	TR et RT	0,1	< 0,1
	3° <u>Le Landénien</u>			
22.5.175	Thivencelles L 2	Wenzel et Lefranc	0,026	0,02
	4° <u>Les alluvions de l'Escaut</u>			
22.5.75	Fresnes FA du CTEZN	TRP	10	20
28.4.313	Bruay - écluse de la Folie	TRP	24 à 33	70
28.2.273	Ecluse de Denain	TRP	2	6
28.4.6 et 28.4.7	Valenciennes Sté Dupont	D	0,15	1
28.3.345	Ecluse de Trith	TRP	10	25
28.4.309	Valenciennes Ecluse Folien	TRP	18	40

FLUCTUATIONS DU NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE

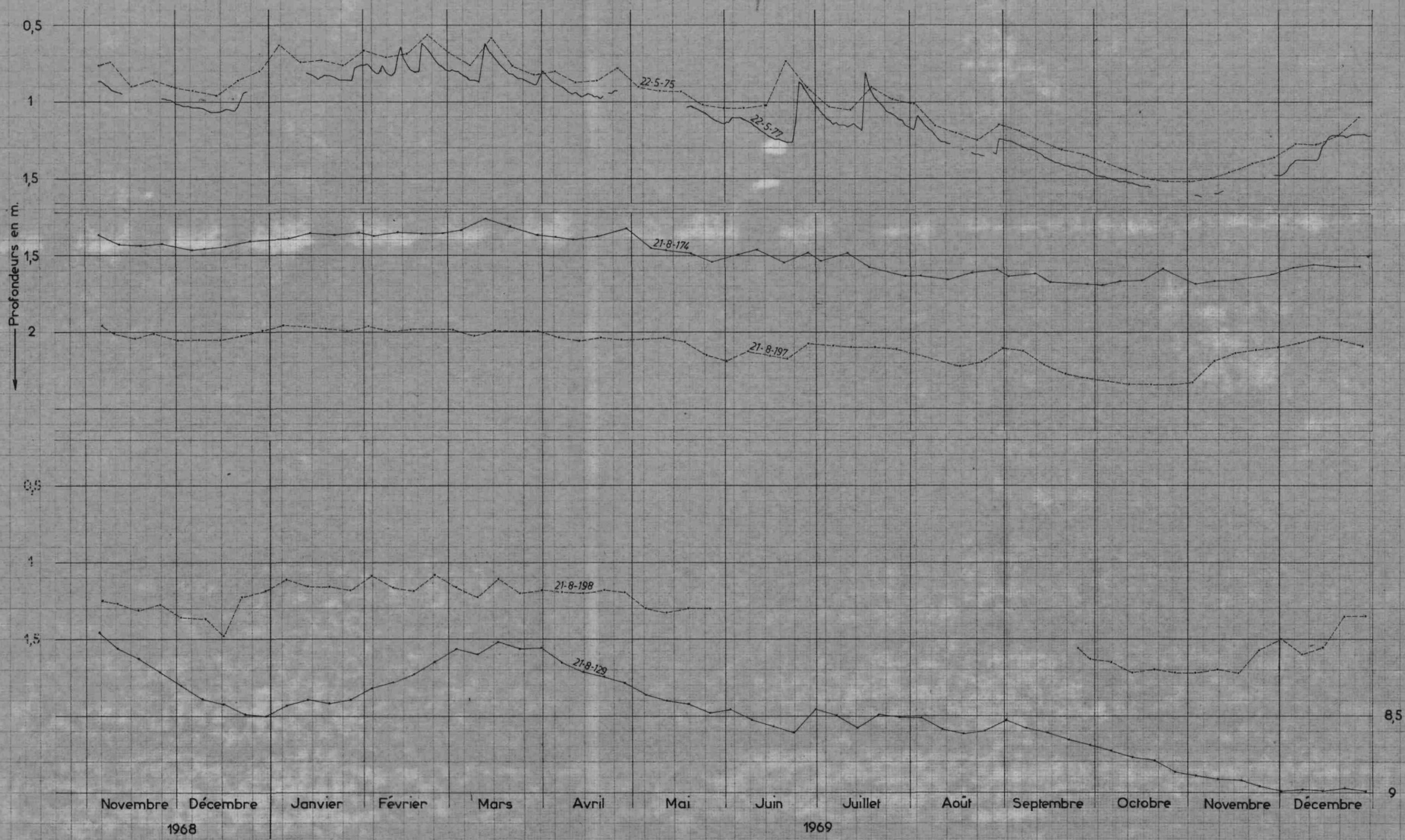
----- Nappe des alluvions: 21-8-4, 21-8-1, 22-5-5



FLUCTUATIONS DU NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE

----- Nappe des alluvions: 22-5-75, 21-8-197, 21-8-198.

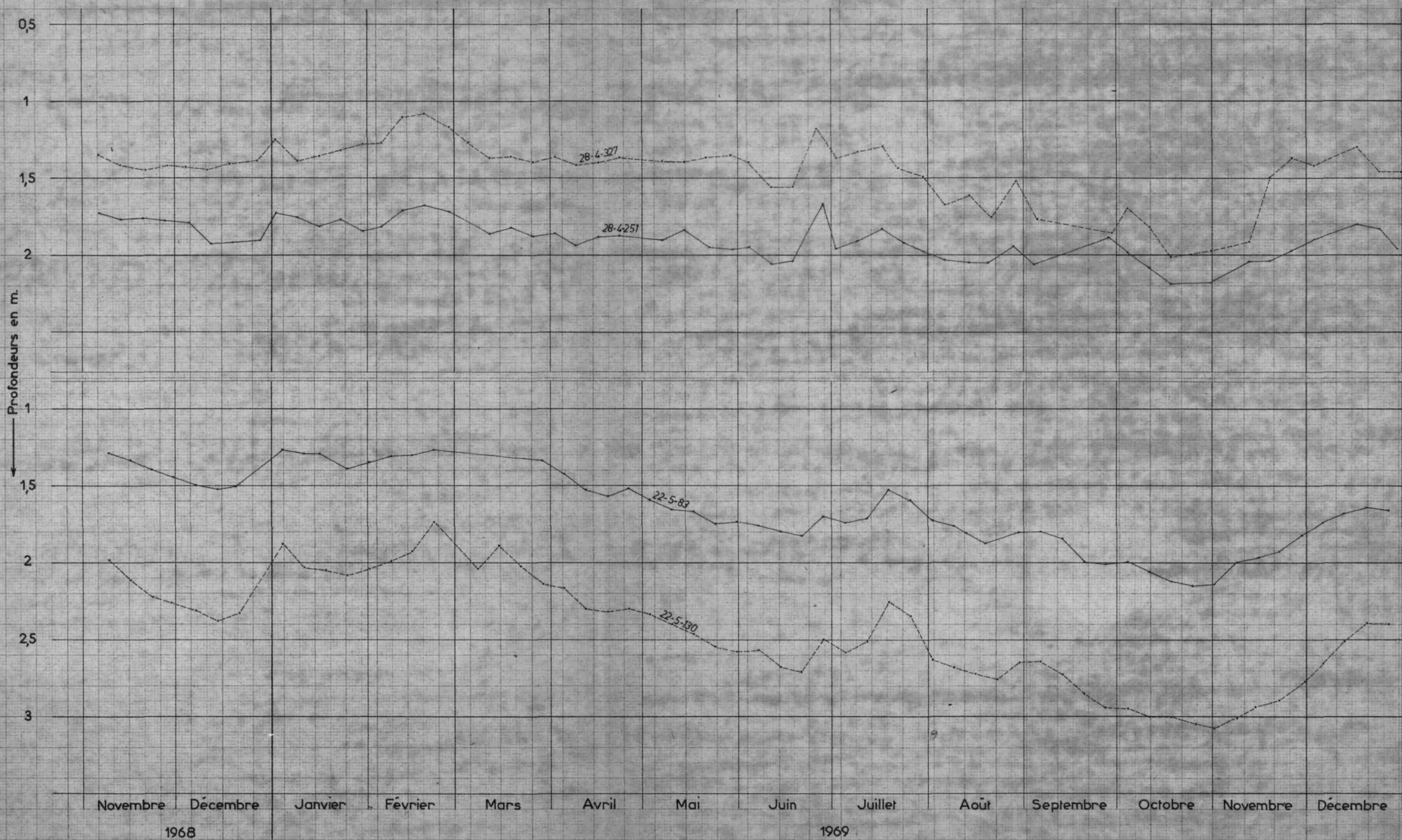
— Nappe de la craie: 22-5-77, 21-8-174, 21-8-148.



FLUCTUATIONS DU NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE

----- Nappe des alluvions: 28-4-327, 22-5-130.

————— Nappe de la craie: 28-4-251, 22-5-83.



AMÉNAGEMENT DU BAS-ESCAUT

COURBES D'ISORABATTEMENT

CARTE PIÉZOMÉTRIQUE PRÉVISIONNELLE

(Cas de la construction d'une écluse à Fresnes)

LÉGENDE

-  Limite d'alimentation ou de drainage, avec son repère _
 Limite étanche sans nappe _
 Limite étanche sans craie _
 Ligne de courant _
 -5,0 Différence de niveau _
 -1,0 Courbe d'isorabattement _
 +12 Courbe piézométrique prévisionnelle (NGF) _
 1,5 ↑ Différence de débit entrant dans la nappe (l/s) _
 2,4 ↓ Différence de débit sortant de la nappe _
 * Ecluse non construite dans ce projet _

Echelle: 1/25 000

Repère	NNN projeté
2	12,70
3	12,70
4	12,70
5	12,70
6	17,25
7	17,25
8	17,25
9	21,80



AMÉNAGEMENT DU BAS-ESCAUT

COURBES D'ISORABATTEMENT

CARTE PIÉZOMÉTRIQUE PRÉVISIONNELLE

(Cas de la construction d'une écluse à "La Folie")

LÉGENDE

-  Limite d'alimentation ou de drainage, avec son repère -
-  Limite étanche sans nappe -
-  Limite étanche sans craie -
-  Ligne de courant -
-  - 5,0 Différence de niveau -
-  - 1,0 Courbe d'isorabatement -
-  + 8 Courbe piézométrique prévisionnelle (NGF) -
-  1,5 Différence de débit entrant dans la nappe (l/s) -
-  2,4 Différence de débit sortant de la nappe -
- * Ecluse non construite dans ce projet -

Repère	NNN projeté
2	12,70
3	12,70
4	12,70
5	12,70
6	12,70
7	12,70
8	18,71
9	21,80

Echelle : 1/25 000

