

ROYAUME DE BELGIQUE
—
MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES
ADMINISTRATION DES MINES – SERVICE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE
—
13. rue Jenner – 1040 Bruxelles
—

Evolution de la nappe aquifère dans la vallée moyenne de La Haine

par
R. LEGRAND

Pl. JURBISE 140W n^{os} 404 et voisins
Pl. OBOURG 140E n^{os} 335, 336, 385 et voisins
400, 473, 479, 487

PROFESSIONAL PAPER 1977/4

ROYAUME DE BELGIQUE

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

ADMINISTRATION DES MINES - SERVICE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

13, rue Jenner - 1040 Bruxelles

Évolution de la nappe aquifère dans la vallée moyenne de La Haine

par

R. LEGRAND

Pl. JURBISE 140W n^{os} 404 et voisins
Pl. OBOURG 140E n^{os} 335, 336, 385 et voisins
400, 473, 479, 487

PROFESSIONAL PAPER 1977/4

PL. JURBISE 140 W n° 404 et voisins

PL. OBOURG 140 E n°s 335, 336, 385 et voisins, 400, 473, 479, 487.

EVOLUTION DE LA NAPPE AQUIFERE DANS LA
VALLEE MOYENNE DE LA HAINE

par R. LEGRAND

L'évolution de la nappe aquifère dans la partie moyenne de la vallée de la Haine est préoccupante. Le diagramme synthétique final (fig. 7) schématise cette évolution.

La nappe aquifère du Crétacé est associée à la structure géologique de la Fosse de la Haine, que déborde à peine le bassin hydrographique de la Haine.

Cette étude se limite au tronçon compris entre Mons et Maurage. La nappe aquifère du Bassin de la Haine constitue une entité et il y a une interaction certaine entre le régime de la nappe dans ce secteur et le reste de la vallée où sont implantés de nombreux et importants captages. Cette étude écarte au départ cette interaction, pour ne considérer que les causes majeures propres à ce secteur et mieux cerner les modalités de cette évolution.



Fig. 1 - Plan de situation (au 1/50.000)

CHAPITRE I - LES DONNEES (voir fig. 1 - Plan de situation)

A - La pluviométrie (fig. 2, partie inférieure)

Le pluviomètre de l'Ecole des Mines à Mons est souvent utilisé comme base de référence régionale. Afin d'éliminer les écarts extrêmes dus à la singularité d'une seule station, cette étude se réfère aux moyennes mensuelles de la région Borinage - Centre publiées par l'Institut Royal Météorologique. Ces moyennes, exprimées en mm par mois, figurent au bas de la fig. 2 sous forme d'histogramme mensuel. Le total annuel moyen pour la région est inscrit au bas du graphique.

On constate une très grande dispersion des valeurs mensuelles, et une dispersion des valeurs annuelles allant du simple au double. Il faut donc aborder le problème par la statistique. Voici les moyennes établies par l'I.R.M. pour la période internationale 1900-1930 (soit 31 ans), ainsi que celles établies à partir de ses données pour la période 1953-1975 (soit 23 ans). L'année 1976 a été exclue de la statistique afin de ne pas débiter et finir par deux années de sécheresse exceptionnelle.

	période 1900-1930	période 1953-1975
Janvier	68 mm	58,1
Février	51	60,4
Mars	59	52,1
Avril	60	52,7
Mai	65	60,7
Juin	70	74,1
Juillet	79	76,1
Août	77	80,2
Septembre	65	67,8
Octobre	77	67,9
Novembre	77	73,6
Décembre	79	62,5
moyenne annuelle	827 mm	789 mm

En moyenne, durant la période de référence officielle 1900-1930, le climat est caractérisé par une plus grande pluviosité de juillet à décembre, septembre excepté. Compte tenu du nombre de jours par mois, février et mars sont en moyenne les mois les plus secs.

Durant la période plus courte 1953-1975, on constate que la période de plus grande pluviosité se maintient de juillet à décembre, les mois les plus secs étant cette fois mars et avril.

Ces constatations ne sont que statistiques et ne reflètent pas la grande dispersion des données mensuelles et annuelles. Afin d'établir une base de référence, la moyenne annuelle de 789 mm constatée en 1953-1975 a été convertie en moyenne mensuelle théorique de 66 mm. Cette moyenne "normale" de pluviosité mensuelle durant la période considérée est représentée par le trait horizontal discontinu qui partage de façon symétrique l'histogramme de la fig. 2; elle sert de "normale" par rapport à laquelle apprécier les écarts de pluviosité.

Les valeurs annuelles ont également été transformées en moyenne mensuelle théorique pour l'année considérée et indiquées par un point central relié d'année en année par une courbe en trait gras. Ce trait permet de voir d'emblée les années de grande sécheresse (moins de 600 mm) en 1953, 1959 et 1976 et les années de grande pluviosité (plus d'1 m) en 1965, 1966 et 1974.

Enfin, le déficit annuel moyen actuel de pluviosité par rapport à la période internationale de référence est de $827 - 789 = 38$ mm. (M. Gulinck étudiant d'autres régions, entre autres la nappe du Bruxellien du Brabant, avait également constaté un déficit annuel moyen actuel de 4 cm.)

B - Ciments d'Obourg (voir fig. 2, partie supérieure)

Les cimenteries se sont installées dans la plaine alluviale au début du siècle, exploitant la craie au flanc septentrional de la vallée. La plaine est située vers la cote + 38. Les écoulements, Haine et Canal du Centre, ont été améliorés pour éviter les inondations périodiques.

1 - Carrière n° 1 (pl. 140 E n° 336)

Avant de passer à l'exploitation sous eau vers la fin des années '50, un piézomètre avait été établi au fond de la carrière d'Obourg. Le niveau de la nappe fut mesuré de façon mensuelle depuis le début de 1953 jusqu'en juillet 1958, afin de déterminer le plan de base des excavatrices. Le point le plus haut observé est de + 37,5 en mars 1957. (Pour mémoire, le repère initial à la cote + 37,66 fut ramené à + 37,54 après le nouveau nivellement, ce dont il faut tenir compte dans l'utilisation d'anciens documents.)

Lors de la création du lac au fond de la carrière, le piézomètre fut abandonné et les mesures mensuelles furent effectuées sur le niveau du lac. Le niveau le plus bas observé se situe à la cote + 17,5 en octobre 1973. Le niveau de la nappe avait donc fléchi de 20 m.

Depuis, les mesures sont bimensuelles.

La courbe établie à partir des données mensuelles subit les oscillations climatiques saisonnières jusqu'en 1970. Afin de mieux suivre l'évolution de la nappe, les valeurs mensuelles ont été transformées en moyennes mensuelles pour l'année, reliées en trait gras.

2 - Carrière n° 2 (pl. 140 E n° 335 et n° 473)

Des sondages furent exécutés pour la reconnaissance du gisement bien avant l'ouverture de la carrière du Bois Saint Macaire, devenue carrière n°2.

C'est ainsi que le puits n° 7, devenu puits G dans la nouvelle indénation, fut creusé en 1954, la nappe s'équilibrant à la cote + 40,7. Le niveau de la nappe au puits G (pl. 140 E n° 335) fut mesuré mensuellement depuis le début de 1960 jusqu'à la fin de 1968, date à laquelle il fut mis hors service par la mise en exploitation de la carrière n° 2, dite du Bois Saint Macaire.

Le niveau le plus élevé observé est de + 42 en janvier 1966 (après un automne excessivement pluvieux), les niveaux les plus bas étant mesurés à la cote + 39,4 en octobre et novembre 1960 ainsi qu'en décembre 1967 et janvier 1968. La plaine alluviale de la Haine est à la cote + 41 en contrebas du Bois Saint Macaire.

La nappe aquifère s'étant effondrée depuis, un piézomètre fut creusé dans l'angle Sud Est du fond de carrière (pl. 140 E n° 473) au mois d'août 1976. En fin d'année, le niveau de la nappe se situait à la cote + 33, soit 7 m plus bas que le niveau moyen antérieur.

3 - Carrière n° 3 (pl. 140 E n°s 400, 479 et 487)

A la fin de l'exploitation, la carrière Van den Heuvel fut surcreusée dans sa partie septentrionale. Après l'abandon de l'exploitation, il s'y forma un étang (pl. 140 E n° 479) dont le niveau fut mesuré mensuellement depuis 1963 jusqu'en 1969, avant son assèchement. L'abandon des mesures eut lieu avant l'assèchement définitif qui serait survenu soit à la fin de 1969, soit au début de 1970, sans autre précision.

Le niveau le plus élevé a été la cote + 41 en février, mars et mai 1966. La plaine alluviale de la Haine est à la cote + 42 au droit de la carrière.

L'étang étant à sec, un puits de recherche exécuté en janvier 1971 fut utilisé comme piézomètre (pl. 140 E n° 400). Ce puits n° 11 C.B (Cannon-Brand est la dénomination actuelle de la réunion de carrières englobant la carrière Van den Heuvel souvent citée dans les publications scientifiques) s'est éboulé à plusieurs reprises, ce qui explique la discontinuité des mesures. En 1973, la nappe descendit à plusieurs reprises jusqu'à la cote + 27,5 ce qui indique un rabattement de plus de 13 m par rapport à l'exutoire de l'ancien étang.

Un nouveau piézomètre fut creusé à proximité fin 1976 (pl. 140 E n° 487). La nappe était à la cote + 34 en décembre 1976. Elle était donc remontée de 6 m 50 par rapport à 1973 (pl. 140 E n° 400) tout en étant encore 7 m sous l'exutoire de l'ancien étang (pl. 140 E n° 479).

C - Captages de Nimy-Maisières (fig. 3)

1 - Niveau de la nappe

C'est le piézomètre n 70 (pl. 140 W n° 404) qui a été retenu à titre exemplatif pour cette étude parce que situé à proximité de la Haine, au centre de la vallée et en amont des premiers puits. De plus, il y a eu enregistrement continu des variations du niveau de la nappe. Les valeurs reportées en graphique sont les mesures relevées en fin de mois.

La plaine alluviale de la Haine s'établit à la cote + 35. Avant les pompages, fin août 1963, le niveau de l'eau atteint la cote + 35. A la fin de septembre 1972, ce niveau se situait sous la cote + 22,5 soit une descente de plus de 12,5 m.

Afin d'écarter les fluctuations mensuelles pour suivre plus aisément l'évolution de la nappe aquifère, les données mensuelles ont été recalculées en moyennes mensuelles pour l'année, reliées entre elles par un trait gras.

2 - Prélèvements

Les fluctuations mensuelles ne reflètent plus des variations naturelles mais indiquent en premier lieu l'importance des prélèvements. Le diagramme du bas de la fig. 3 est construit à partir du volume mensuel des prélèvements, en l'exprimant en milliers de m^3 en moyenne par jour. Pour calculer le volume prélevé à la nappe, il faut tenir compte non seulement des captages en adduction, mais aussi des pompages en décharge, non négligeables durant la période d'essai.

Pour mieux apprécier leur évolution globale, le total des prélèvements annuels a été converti en moyenne exprimée en milliers de m^3 /jour. Ces moyennes sont reliées par un trait gras continu.

Les totaux des prélèvements annuels sont aussi exprimés de façon discontinue en comptant, à partir du bas, un million de m^3 par unité verticale du diagramme.

3 - Déphasages

Les mesures du niveau de la nappe sont relevées arbitrairement à la fin du mois. Le volume pompé est variable et il peut y avoir des pointes de prélèvement aussi bien que des arrêts de pompage à la fin du mois. Il y a des déphasages certains entre les jours de prélèvement et les mesures de niveau, surtout durant la période d'essai, mais aussi durant le démarrage en exploitation. Lors de l'interprétation des diagrammes, il faut se rappeler que les mesures de niveau sont effectuées à intervalles mensuels réguliers, tandis que la somme des prélèvements mensuels, recalculée en moyenne de milliers de m^3 /jour, ne correspond pas à un prélèvement journalier constant.

D - Captages de Havré (fig. 4)

1 - Niveau de la nappe

Les captages de Havré sont répartis en deux groupes. Le piézomètre h11 a été retenu à titre exemplatif parce que situé à proximité de la Haine, au centre de la vallée et en aval des captages amont. On ne dispose pas d'enregistrement continu mais de mesures relevées en fin de mois.

La plaine alluviale de la Haine s'établit à la cote + 45 en amont et à la cote + 43 en aval. L'eau de la nappe a jailli au-dessus du tubage à la cote + 45,5 durant les premiers mois de 1966 et en avril 1967 (coïncidant avec un arrêt des pompages et avec l'effet de deux années de pluviosité exceptionnelle (voir fig. 2 et aussi fig. 7) en 1965 et 1966). La descente extrême sous la cote 27,5 a été mesurée fin septembre 1973.

2 - Prélèvements

Ce qui est écrit pour Nimy vaut pour Havré (voir C.2).

3 - Déphasages

Même remarque. (On peut se demander si la cote anormale d'avril 1972 n'est pas entachée d'erreur de mesure ou de transcription ?)

E - Travaux Publics (fig. 3 et fig. 7)

1 - Ecluse des Wartons et travaux voisins

La mise à grande section du Canal du Centre et la construction de la nouvelle écluse des Wartons, à l'aval d'Obourg, ont requis le rabattement permanent de la nappe à la cote + 24, de juillet 1963 à juillet 1967, avec reprise des pompages de mai à octobre 1969.

On ne dispose pas de mesures de débit mais seulement de consommation électrique des pompes qui correspondrait à un prélèvement global de l'ordre de la quarantaine de millions de m³. Cela correspondrait à un prélèvement annuel moyen de l'ordre de la dizaine de millions de m³.

2 - Ecluse de Havré

La construction de la nouvelle écluse de Havré et de ses abords a requis le rabattement de la nappe à la cote + 26,5, depuis octobre 1970 jusque avril 1973. La puissance installée était de 50.000 m³/jour. D'après la consommation électrique, le prélèvement global dépasserait la quinzaine de millions de m³. Le prélèvement annuel moyen aurait été de l'ordre de sept millions de m³. Du point de vue géologique, il y aura cependant une remarque importante à faire (voir Chap. II).

F - Situation géologique (fig. 5 et fig. 6)

C'est un truisme de parler de la nappe de la craie. M. GULINCK et moi avons étudié plusieurs centaines de sondages dans cette région (captages, canal, autoroute, recherches de gisement, puits particuliers et travaux divers). Nos nombreux rapports jusque 1970 reconnaissent l'unité de la nappe superficielle, dite nappe de la craie, mais attirent formellement l'attention sur l'existence de deux "contenants" géologiques. S'il est bien exact que tous les gros prélèvements sont situés dans la craie, la nappe superficielle est contenue d'une part dans le Crétacé et d'autre part dans les alluvions d'âge Quaternaire. Cette distinction a beaucoup d'importance depuis 1970; l'équilibre hydrologique antérieur rendait cette distinction, importante sur le plan théorique, assez platonique sur le plan pratique.

1 - Crétacé

La Haine, dans son cours moyen, a creusé son lit durant le Quaternaire dans la partie septentrionale de la "Fosse tectonique de la Haine" c.-à-d. sur le flanc Nord du synclinal où les couches du Crétacé inclinent en moyenne de quinze pour cent vers le Sud.

Au flanc Nord de la vallée, où sont implantées les carrières, on rencontre la craie de Trivières (Cp2) et la craie de Saint Vaast (Cp1) reposant sur la craie de Maisières et les Rabots formant la base des couches aquifères reposant sur les Dièves. Il n'y a pratiquement pas de couverture Tertiaire et Quaternaire.

Au centre de la vallée, sous les alluvions, se trouvent la craie d'Obourg (Cp3a) et la craie de Nouvelles (Cp3b) dont le sommet est souvent altéré sur plusieurs mètres, donnant à la craie un aspect marneux.

Le flanc Sud de la vallée, constitué de craie de Spiennes (Cp4a) est assez rapidement caché sous une couverture de Landénien voilant le sommet et le rebord du plateau méridional. Des recherches ont montré que, caché au sommet du versant, le calcaire Montien, peu incliné, vient buter en discordance angulaire de 20° contre la craie de Spiennes qu'il a érodée avec une pente de 35 % donc. (Ce fait nouveau est ignoré par les cartes géologiques).

La nappe aquifère des craies converge vers le coeur de la vallée où elle s'équilibrait jadis au niveau de la plaine alluviale (carte de M. ROBERT). On peut considérer que la nappe était drainée naturellement vers la Haine sur une largeur d'environ 8 km. Le bassin d'alimentation de ce secteur couvrait donc environ 80 km².

La craie de Trivière non fissurée a une densité de 1,7 à l'état absolument sec. Sa densité est de 2,1 lorsqu'elle est saturée d'eau. L'augmentation de densité de 0,4 représente donc une porosité de 40 % en volume. Compte tenu de la densité de la craie, l'eau de porosité équivaut à 20 % en poids.

La craie extraite en carrière, par temps sec ou humide, arrive aux cimenteries avec une teneur moyenne de 15 % d'eau, exprimée en poids. Volumétriquement, cela représente 30 % d'eau de rétention. La perméabilité est déterminée par les 10 % d'écart.

La craie est une roche semi-perméable dont la transmissivité est très faible lorsque la roche est compacte. Ainsi, il a fallu un mois pour que le piézomètre de la carrière n° 2 (fig. 2 - pl. 140 E n° 473) trouve son équilibre 3,5 m plus haut qu'à la fin du creusement. Il est bien connu aussi qu'entre le lac de C.B.R. et celui de C.O., séparés par un stot de craie de moins de 100 m de large, existe fréquemment une dénivellation de un à plusieurs mètres, le lac de C.B.R. étant à un niveau plus élevé.

Cet exemple permanent montre que la craie, même moyennement fissurée, possède une transmissivité très faible. Pour éviter les équations, disons qu'elle y est inférieure à 1 m par jour.

Il peut exister des zones de craie très fissurée ("brèches" de Havré et de Thieu) où la transmissivité est de type karstique, la roche devenant "perméable en grand". Dans les carrières actuelles, la craie est compacte et la fissuration est d'importance limitée. Les sondages de recherche indiquent une forte pente de la nappe du Nord vers le Sud dans le versant septentrional, et du Sud vers le Nord dans le versant méridional.

2 - Alluvions (plan fig. 5 et coupe transversale fig. 6)

La plaine alluviale de la Haine a une largeur moyenne de 500 m dans ce secteur. Elle ne couvre donc qu'un seizième du bassin normal d'alimentation. Cette plaine est située à la cote + 45 à Havré, à la cote + 38 à Obourg et à la cote + 35 à Nimy. La pente longitudinale est donc de 1,5 m par km.

Cette plaine résulte du comblement continu de la large vallée fluviale depuis le Quaternaire supérieur. De haut en bas, on y distingue une série de formations, variables dans le détail d'un sondage à l'autre par suite de la nature fluviale des dépôts, mais dont la régularité globale permet de présenter un schéma cohérent. Les manuels et publications scientifiques donnent des coupes dressées soit à la méridienne de Mons soit plus à l'Ouest, et ignorent curieusement le détail des alluvions quaternaires à l'Est de Mons. Parmi de nombreux documents de travail, j'ai retenu deux documents établis en 1969 par mon collègue M. GULINCK, antérieurement donc aux dommages engendrés par l'exploitation intensive de la nappe aquifère.

2.1 - Alluvions modernes (alm) - Holocène

En moyenne, on trouve 3 m d'alluvions récentes, non compactées, de nature argilo-limoneuse.

De 3 m à 5 m, on rencontre de la "tourbe". Ce terme comprend de la tourbe vraie, mais aussi des argiles et limons tourbeux, toujours calcareux. Dans l'axe de la vallée, on rencontre la tourbe entre 5 m et 7 m de profondeur (la coupe fig. 6 n'est pas très suggestive à cet égard et j'aurais préféré utiliser des documents postérieurs). Cette tourbe est vieille d'environ 10.000 ans.

2.2 - Alluvions anciennes (als et alo) - Pléistocène supérieur

De 5 m à 10 m de profondeur, on trouve un sable plus ou moins fin (dérivé du Landénien) mêlé de craie finement moulue avec des cailloux sporadiques. L'abondance de craie moulue donne souvent à ce sable une consistance "marneuse". Il peut y avoir tantôt à la base, tantôt au sommet, des passages limoneux ou argileux, toujours très calcareux. Il n'est pas exceptionnel de trouver au sommet, des "artefactes" du Paléolithique supérieur ou du Mésolithique (fig. 6 - sondage n 12). Au nord de Tournai, cette formation renferme à sa base *Corbicula fluminalis* ce qui la fait dater de l'Eemien, soit environ 100.000 ans.

De 15 m à 20 m de profondeur, on trouve un cailloutis très caractéristique (identique à celui de la base des alluvions de l'Escaut au Nord de Tournai). Ce cailloutis est constitué d'éléments dominants de la taille d'une noix à celle d'un poing, avec graviers interstitiels déposés en régime torrentiel. Plus de la moitié des éléments sont des silex éclatés, non roulés, peu émoussés, provenant de la dissolution de la craie d'Obourg et de la craie de Spiennes à proximité immédiate. Un quart du cailloutis est constitué par des blocs de craie indurée très roulés, à haut indice de sphéricité. Le reste est constitué de galets très roulés, vestiges de la plaine antérieure : silex gris ou blanchis éolisés ou cupulés par glaciation, silex bruns et cornalines rouges vestiges de climats chauds, rares éléments de roches primaires. Tout à la base, des silex éclatés sont mêlés à de la craie en gros blocs. Sous ce cailloutis, la craie est souvent jaunie par les oxydes de fer, sans consistance avec un toucher "marneux" sur une épaisseur de un à quelques mètres avant de passer à la craie fissurée.

2.3 - Hydrologie propre aux alluvions

Les alluvions modernes sont peu perméables.

La tourbe est quasi imperméable du haut vers le bas et retient l'eau infiltrée par les alluvions modernes. Par contre, par suite du feuilletage horizontal du feutrage végétal qui lui a donné naissance, la tourbe a une transmissivité latérale de 10 à 100 fois plus élevée, devenant perméable suivant l'horizontale.

Les sables pléistocènes sont perméables en petit. Leur charge de craie poudreuse diminue leur transmissivité (par rapport aux mêmes sables de l'Escaut, la Dendre, la Senne et la Dyle où ils ne sont que calcarifères). Sans sollicitation artificielle, leur transmissivité est de l'ordre du m par jour au m par heure.

Les cailloutis ont une très grande transmissivité naturelle, de l'ordre du m par minute, renfermant un courant souterrain alimenté par toutes les venues en gryphons de l'eau drainée par les craies.

2.4 - Dissolution naturelle

Dans l'axe de la vallée, la dissolution d'âge Quaternaire final a engendré un surcreusement de 3 m à 5 m descendant la base des cailloutis. Cette descente résultant de la dissolution souterraine se répercute sur la base des sables. La tourbe, dans ce même axe est descendue d'environ 2 m, se rencontrant de 5 m à 7 m de profondeur au lieu de 3 m à 5 m. L'importance de la dissolution est donc de 2 m en 10.000 ans durant l'Holocène.

L'écoulement souterrain, contraint en hauteur, ne répond pas aux lois des courants de surface dans leur action érosive. L'ancien relief d'érosion du fond de vallée à pente longitudinale régulière, a été défoncé par une série alignée de creux de plus de 5 m de profondeur séparés par des seuils plus résistants à la dissolution souterraine.

La fig. 5 dressée par M. GULINCK est très suggestive à cet égard. Alors qu'en gros la base des cailloutis se situe sous Nimy à la cote + 20, on voit un alignement de creux où cette base descend sous la cote + 15. Cette allure se vérifie, aux cotes près, sous Obourg et Havré.

La coupe fig. 6 a été dressée à titre exemplatif suivant une transversale où les sondages sont plus nombreux. Pour mieux mettre en évidence le surcreusement axial du fond de vallée et sa répercussion jusqu'au sommet de la tourbe, il faudrait choisir d'autres coupes à Obourg ou à Nimy (par exemple, la coupe passant par les puits N4, N7, N3 et les piézomètres n intermédiaires).

CHAPITRE II - RELATIONS ENTRE LES DONNEES

A - Influence de la pluviosité

1 - Variations annuelles (fig. 2)

Les variations saisonnières du niveau de la nappe de la craie forment un cycle annuel reflétant la variation climatique des conditions d'infiltration. La variation climatique saisonnière est la variable principale observée dans les piézomètres implantés dans la craie au bas du versant septentrional, jusqu'en 1968. Cette constatation est valable pour le lac de C.O. où cependant se superpose à partir de 1963 l'effet d'une autre variable. Cette variation annuelle est oblitérée par les captages (fig. 3 et fig. 4), tout en restant perceptible.

C'est généralement en mars que la nappe atteint son niveau maximum, en moyenne une année sur deux. Le niveau minimum s'étale de juillet à janvier, les mois d'octobre et de novembre totalisant la moitié des cas observés. Ceci ne fait que confirmer l'inutilité habituelle des pluies d'été et la grande importance des précipitations hivernales pour la réalimentation de la nappe aquifère, conditionnée par l'état de saturation du sol en humidité pour que l'infiltration en profondeur soit possible.

La variation annuelle naturelle a une amplitude de 1,5 m à quelques exceptions près.

2 - Années exceptionnelles

Les années de sécheresse exceptionnelle de 1953 et de 1959 ont écrêté la hausse printanière de la nappe en 1954 et 1960. La baisse de la nappe est de l'ordre de 0,5 m par rapport au niveau moyen et se manifeste tout au long de l'année suivant la sécheresse.

Les années pluvieuses de 1960 et de 1961 ainsi que les années très pluvieuses de 1965 et de 1966 sont suivies par une montée excédentaire de l'ordre de 0,5 m par rapport au niveau moyen, se manifestant durant l'hiver et le printemps suivant. La pluviosité anormale de l'été et exceptionnelle de l'automne 1974, se traduit sur les trois diagrammes (fig. 2, fig. 3, fig. 4) par une remontée trop spectaculaire, motivée par d'autres facteurs.

En conclusion, au bas du versant, à la carrière n° 1, l'amplitude totale des variations naturelles du niveau de la nappe de la craie atteint 2 m. Un peu moins bas dans le versant, à la carrière n° 2, cette amplitude est de 2,5 m.

3 - Précipitations mensuelles exceptionnelles

Les précipitations mensuelles exceptionnelles, de plus de 120 mm par mois, n'influencent absolument pas la nappe si elles surviennent en été. En hiver par contre, elles causent une remontée de la nappe de l'ordre du mètre durant le mois suivant : c'est le cas de février 1957 et 1958, ainsi que de décembre 1965 et 1966. Après 1970, le régime de la nappe est trop profondément perturbé pour permettre des observations valables.

Survenant en période normale de réalimentation, l'excès de pluviosité permet d'estimer à 10 % le coefficient d'emmagasinement dans la craie.

B - Perturbations de l'équilibre naturel

Tant à la carrière n° 2 qu'à la carrière n° 3, situées à 500 m et plus de la plaine alluviale, l'équilibre naturel s'est maintenu jusqu'à la fin de 1968.

A la carrière n° 1 par contre, l'équilibre s'est modifié à partir de 1963. Compte tenu de la sécheresse de l'hiver de 1962 qui écrête la montée printanière de 1963, on peut préciser que c'est à la fin de 1963 qu'une cause perturbatrice est apparue, s'accroissant au printemps 1964 pour se poursuivre ensuite au même rythme jusqu'à la fin de 1970. (La nappe est déficitaire aussi en 1963 et 1964 aux carrières n° 2 et n° 3)

A la fin de 1970, un autre événement est survenu provoquant un fléchissement généralisé de la nappe jusque septembre 1973.

Depuis octobre 1973 jusque mai 1975, la nappe aquifère est pratiquement remontée au niveau de fin 1970.

Il est prématuré de rechercher les effets de la sécheresse de 1976.

CHAPITRE III - EVOLUTION DE LA NAPPE

A - Nappe en équilibre - jusque septembre 1963 (fig. 2)

1 - Secteur de Nimy

D'abord un mot de la carte de M. ROBERT (Ann. Soc. Géol. Belg., Liège, t. 36, 1909). Excellente dans l'ensemble, elle pêche dans quelques détails. A la gare d'Obourg, la Haine coule à la cote + 38, dans la plaine à la cote + 40; il est impossible de faire passer la courbe + 35 de la nappe en amont de ce point (Eau à la cote + 38 aux points 847, 848 et 849 M. ROBERT). La courbe de la cote + 30 est justifiée à l'Ouest de Nimy et totalement hypothétique au Nord.

Les sondages de recherches exécutés par la CIBE à Nimy, donnent les niveaux suivants pour la nappe, depuis 1947 jusque 1950 (pl. 140 W n°s 237 à 252, indexant 45 sondages) : hautes eaux printanières à la cote + 33,5 et basses eaux d'automne à la cote + 31, soit une variation annuelle de 2,5 m. La plaine alluviale est à la cote + 35 et la Haine coule à la cote + 33. Il est donc manifeste qu'en basses eaux, la nappe s'équilibrait naturellement avec l'aval, 2 m en contrebas de l'aplomb de la Haine. Apportant la même correction à la gare d'Obourg, on peut déduire que la nappe pouvait y descendre à la cote + 36 (et non pas + 33). Il faut donc corriger les courbes de la planche V de M. ROBERT, en fermant la cote + 30 de la nappe en aval du pont routier de Nimy; la cote + 35 au niveau du complexe industriel d'Obourg et la cote + 40 en aval du château d'Havré.

2 - Carrière n° 1 - de 1954 à juin 1958

Les extrêmes relevés vont de la cote + 35,5 à la cote + 37,5 tandis que les moyennes annuelles sont très proches de + 36,5. La plaine alluviale est à 300 m au Sud du puits, à la cote + 38. La Haine coule au droit à la cote + 36. La nappe de la craie est donc débordante dans le puits témoin.

Les Cimenteries d'Obourg et de C.B.R. prélèvent l'eau à proximité des usines. Les autres industries (Centrale Electrique, Union Chimique, Fara) sont loin et les gros prélèvements se font dans la plaine alluviale.

3 - Carrière n° 1 - de août 1958 à septembre 1963

Les cimenteries sont passées de l'exploitation à sec au dragage de la craie sous eau, créant ainsi un vide comblé par appel d'eau. La face méridionale des lacs de carrières augmentait régulièrement de surface, favorisant l'écoulement des eaux de la craie vers la plaine alluviale; le niveau des lacs devait donc se trouver légèrement plus bas par rapport à celui du piézomètre utilisé antérieurement.

Une autre modification est intervenue. Les cimenteries ont abandonné leurs captages à proximité des usines pour s'alimenter aux lacs nouvellement créés, ce qui a déplacé mais non augmenté la zone de rabattement. De 1961 à 1963, les captages en carrière n° 1 sont restés constants à 1,4 million de m³ par an.

En y comprenant la sécheresse de 1959, la nappe oscille entre + 34 et + 35,5 tandis que le niveau moyen est situé entre + 34,5 et + 35. La descente moyenne de la nappe de la craie est comprise entre 1,5 m et 2 m. Compte tenu des observations antérieures reprises plus haut, on reste dans les limites de l'équilibre naturel malgré l'interférence certaine des prélèvements de craie et d'eau en carrières.

4 - Carrière n° 2 - puits G

Il n'y a aucune interférence, l'équilibre hydrologique est resté naturel.

B - Nappe en exploitation - de octobre 1963 à décembre 1970

1 - Fléchissement observé

A l'Ouest, le piézomètre n 70 situé à l'amont des captages de Nimy (fig. 1) marque un fléchissement de la cote + 35 à la cote + 28, soit 7 m (fig. 3).

Au centre, le lac de la carrière n° 1 descend de la cote + 34 à la cote + 28, soit 6 m. Plus à l'Est, le piézomètre G situé dans le flanc de la vallée à la cote + 72 n'indique aucun fléchissement jusqu'à sa mise

hors service en 1968. En contrebas, l'étang de la carrière Vandenneuvel se vide à la fin de 1968 pour être à sec en 1970; pour la suite, il convient de retenir que la nappe de la craie s'équilibrait vers la cote + 40 avant l'assèchement (fig. 2).

A l'Est, le piézomètre h 11 à Havré, jaillissant à la cote + 45,5 après les années pluvieuses 1965 et 1966, avec un an de retard, descend à la cote + 34,5 soit 11 m plus bas. Abstraction faite des pointes hivernales, la cote de 1965 est + 44 et la cote d'octobre 1970 est + 35,5 c.-à-d. que le fléchissement resterait de 9,5 m.

Sous la plaine alluviale et à proximité dans les lacs, la nappe de la craie a baissé de un mètre par an. Pourquoi ?

2 - Recherche des causes

Il faut exclure une modification climatique.

Les exploitations de craie sous eau, tant à C.O. qu'à C.B.R., sont restées du même ordre de grandeur. Cependant les prélèvements d'eau dans les lacs ont augmenté pour atteindre 4 millions de m³ par an à C.O. et 0,5 Mm³ par an à C.B.R. De 1964 à 1970, le prélèvement d'eau aux lacs a donc doublé.

De juillet 1963 à juillet 1967, les travaux du Canal du Centre aux Wartons ont nécessité le rabattement de la nappe à la cote + 24. Quelle est l'importance du débit pompé ? Une note d'Archives indexée en 1923 (pl. 140E n° 60) mentionne que pour le creusement de l'écluse n° 4, à hauteur de la gare d'Obourg, l'exhaure a atteint 58.000 m³/jour. Les travaux aux Wartons pour la mise à grande section ont été autrement importants. L'exhaure a dépassé 10 millions de m³ par an. Le plan d'eau a été rabattu à la cote + 24, c.-à-d. sous la tourbe et sous le sable pléistocène, dans la hauteur du cailloutis pléistocène. L'effet de cette exhaure se répercute à Nimy, à 1 km en aval, avant la mise en service des captages : fin 1966, la nappe y avait baissé de façon progressive de près de 4 m, à la cote + 31. La perte de charge est donc de 7 m au km; à proximité des ouvrages, l'eau du cailloutis doit circuler à une vitesse de rivière de l'ordre du mètre par seconde. A la carrière n° 1, le lac descend à la cote + 30 fin 1966; cela fait une pente de 6 m au km. Non seulement le lac ne se déverse plus dans la nappe des alluvions quelque part en aval, mais il n'en reçoit pas grand chose à travers la muraille de craie. On n'observe pas de répercussion à la carrière n° 2, à la carrière n° 3, ni à Havré. L'exhaure des Wartons cesse fin juillet 1967.

Les pompages de la C.I.B.E. démarrent à Nimy en octobre 1963 au débit journalier moyen de 3.000 m³ pour atteindre 32.500 m³ de moyenne journalière en 1970.

A Havré, les captages ne démarrent qu'en mars 1965 pour atteindre le plein régime de 15.000 m³/jour en 1970.

3 - Effets constatés

3.1 - Niveau de la nappe

Comme il vient d'être dit, les travaux du Canal du Centre ont provoqué une baisse à 1 km de distance. La fin de l'exhaure se traduit avec un an de retard par une remontée de 1 m à Nimy et une non-descente relative de 1 m à la carrière n° 1, cette remarque devant être tempérée par ce qui suit.

En effet, à la carrière n° 1, l'exploitation s'est ralentie en 1968 avec l'ouverture de la carrière n° 2.

A Nimy, la remontée de 1968 coïncide avec une diminution notable des prélèvements. La remontée de la nappe en 1968 résulte de trois causes, d'intensité variée.

La fin de l'exhaure des Wartons se superpose à la prise en relais, comme cause de la baisse de la nappe, par les captages de la C.I.B.E. Fin 1970, la nappe est descendue à la cote + 28 à Nimy et à la carrière n° 1 et à la cote + 35 à Havré. Depuis septembre 1963, la baisse est de 7 m à Nimy, 6 m à Obourg et 9 m à Havré. Les captages de Nimy et Havré totalisent 12 millions de m³ en 1970.

On peut donc dire que de octobre 1963 à décembre 1970, les captages supplémentaires, échelonnés en relais, de l'ordre de 10 millions de m³ par an, ont causé une baisse de la nappe de un mètre par an.

La baisse de la nappe n'a aucune influence sur sa limite septentrionale. Elle sollicite davantage l'amont et influence l'aval. Elle étend le territoire de drainage vers le Sud au détriment du bassin de la Trouille. On peut estimer le territoire drainé à 100 km².

3.2 - Tassement de la tourbe

Le 12 mars 1970, à la demande de Mr. HASLER, Mr. A. DELMER et moi nous sommes rendus à l'usine Supersac à Obourg. Le revêtement de sol y était descendu de un à plusieurs décimètres. Le phénomène avait commencé antérieurement, mais l'affaissement s'était accéléré en février.

La cause était manifeste; il y avait tassement de la tourbe. Celle-ci devait être dénoyée par le bas.

A la cote + 24, les travaux des Wartons avaient dénoyé la tourbe au voisinage depuis juillet 1963, jusque juillet 1967. L'arrêt de l'exhaure n'amena qu'une remontée très partielle, les captages de la C.I.B.E. prenant de l'extension.

A Nimy, le niveau d'équilibre s'établit sous la tourbe à plusieurs reprises en 1967 et en 1969. Des pointes de captage de 40.000 m³/jour en janvier 1970 et de 53.000 m³/jour en février font fléchir la nappe à deux mètres sous la tourbe. La transmission du tassement de la tourbe à 2 km en amont s'est faite en un mois environ, ce qui confirme que la transmissivité latérale de la tourbe est grande bien que sa transmissivité verticale soit très faible (fig. 3).

A Havré, la nappe avait amorcé la descente sous la tourbe en 1969, pour se situer nettement sous la tourbe en janvier 1970. Aussi bien en amont qu'à l'aval, la tourbe était occasionnellement dénoyée. La distance de Super-sac à Havré (h 11) est supérieure à 4 km. Malgré la distance, les causes s'ajoutaient (fig. 4).

C - Nappe en surexploitation - de décembre 1970 à octobre 1973

1 - Fléchissement observé

A Nimy, la nappe dévale de la cote + 28 à la cote + 23, soit une chute de 5 m en moins de trois ans.

A Obourg, le lac de la carrière n° 1 descend de + 28 à + 17,5 soit plus de 10 m. Il n'y a plus d'observation à la carrière n° 2. A la carrière n° 3, un nouveau piézomètre (pl. 140 E n° 400) situé à l'Ouest de l'ancien étang se stabilise vers la cote + 28. Reprenons le niveau moyen antérieur à la cote + 40, ce qui indique une chute de 12 m par rapport à l'équilibre naturel.

A Havré, la nappe descend de + 34,5 à + 27,5 soit de 7 m.

Qu'est-il arrivé ?

2 - Recherche des causes

Rien de changé aux carrières C.O. et C.B.R., ils sont hors cause pour cette chute de la nappe.

Situation stationnaire à Havré, où les captages se maintiennent autour de 6 millions de m³ par an. Le niveau de la nappe aurait dû rester stationnaire après avoir atteint l'équilibre. Ces captages n'apportent aucune aggravation.

A Nimy, la fluctuation des captages est évidente. Le total annuel de 12 millions de m³, atteint en 1970, a été dépassé en 1971 par une pointe de 15 millions de m³. Ce surcroît de 3 Mm³ ne constitue pas une cause suffisante pour l'ampleur de la dépression généralisée de la nappe.

Reste l'exhaure entreprise pour la construction de l'écluse de Havré. Le rabattement a été entrepris fin octobre 1970 pour maintenir la nappe sous la cote + 26,5 et a duré jusqu'en avril 1973. L'exhaure moyenne n'aurait été que de 7 Mm³ par an en moyenne, grâce à la dépression de la nappe, antérieure, maintenue par l'ensemble des autres captages.

3 - Effets observés

Aux captages amont de Havré, au h 11 situé à près de 2 km en amont, la répercussion de l'exhaure de l'écluse est immédiate. Les deux prélèvements vidangent les cailloutis pléistocènes à très grande transmissivité naturelle, sollicitée en écoulement du type rivière souterraine. La tourbe

est totalement dénoyée ainsi que les sables crayeux pléistocènes. Il n'y a plus qu'un mètre de dénivellation de la nappe pour 2 km de distance lors de l'arrêt de l'exhaure de l'écluse.

A Nimy, au n° 70 situé à plus de 4 km en aval, la tourbe est totalement dénoyée, la nappe descend sous les sables pléistocènes pour se maintenir vers le sommet du cailloutis de base du Quaternaire. Lors de l'arrêt de l'exhaure à Havré, la nappe s'équilibrait aux environs de + 23,5 soit 3 m sous le niveau d'exhaure, malgré l'importance de la réalimentation latérale.

A la carrière n° 3, la nappe dans la craie se stabilise 1,5 m au-dessus du niveau maintenu à l'écluse située à 500 m.

A la carrière n° 1, la courbe spectaculaire descendant à + 17,5 indique un tarissement accentué de l'apport des formations alluviales, le niveau du lac étant situé nettement en dessous de la base des alluvions. Le rapport entre la craie exploitée à sec et la craie prise sous eau ne cesse d'augmenter. Le cubage extrait intervient de moins en moins dans le calcul du volume intéressant la nappe.

Du point de vue de la transmission des effets, le piézomètre dans la craie à la carrière n° 3 donne un retard d'écoulement de 3 m par km. Les captages de Havré et de Nimy indiquent une transmission élevée des effets de l'exhaure de l'écluse de Havré. A Nimy, l'effet se superpose à une accentuation des pompages. A Havré, il y a diminution nette des pompages en janvier 1971 et la chute est sévère en février. A la carrière n° 1, l'effet est net dès janvier.

La mise en route de l'exhaure ayant débuté en octobre 1970, il n'a pas fallu 4 mois pour que ses effets affectent l'entièreté du secteur étudié.

L'exhaure ayant cessé en avril 1973, il a fallu attendre novembre pour observer les premiers signes de remontée soit un délai de 7 mois. Le seuil rationnel d'exploitation a été dépassé, en épongeant le capital. Il a suffi d'un supplément de captage de 10 Mm³ par an.

Le tassement de la tourbe est irrémédiablement réalisé. La Haine et le Canal du Centre coulent en lit suspendu. Il y a une "nappe des alluvions" reposant sur la tourbe, bien distincte de la "nappe de la craie".

D - Retour à la norme - à partir de novembre 1973

L'activité des cimenteries n'a pas progressé de façon appréciable.

Les captages de Havré sont restés stationnaires.

Ceux de Nimy ont diminué pour n'être plus que de 10 Mm³ par an en moyenne.

Cette réduction et l'arrêt de l'exhaure de l'écluse d'Havré diminuent de 10 Mm³ par an le total des prélèvements.

En juin 1975, la nappe était remontée à la cote + 35 à Havré, au-dessus du cailloutis, dans les sables pléistocènes; à la cote + 29 à Nimy dans les sables pléistocènes; à la cote + 26 à la carrière n° 1. Il ne faut pas sous-estimer l'effet anormalement bénéfique de la pluviosité extraordinaire du second semestre de 1974. La sécheresse de 1976 rappelle opportunément l'incidence des variations climatiques.

La situation actuelle est redevenue raisonnable.

CONCLUSIONS (fig. 7)

Jusqu'en 1963, la nappe de la partie moyenne de la vallée de la Haine était en équilibre naturel. Les prélèvements industriels de la région étaient inférieurs au débit normal de la nappe vers les sources.

De 1963 à 1970, à la suite d'une succession de prélèvements nouveaux totalisant 15 millions de m³ par an, la dualité géologique intervenant dans le comportement hydrologique s'est manifestée. La tourbe a été égouttée vers le bas, tandis qu'une nappe superficielle s'individualisait au-dessus d'elle. Le drain naturel constitué par le cailloutis de base du Quaternaire a été sollicité. La transmissivité longitudinale par le cailloutis est très grande. On peut suivre mois par mois la descente de la nappe tant à Nimy, correction faite de la variabilité des prélèvements, qu'à la carrière n° 1, correction faite de la variation climatique. Le niveau du lac descend davantage que le niveau de la nappe sous la plaine alluviale. Le lac perd de plus en plus le bénéfice de l'apport indirect de l'eau des alluvions et n'est plus alimenté que par les craies. La transmissivité dans la craie est très faible ainsi que le montre la stabilité des niveaux jusqu'en 1968 aux carrières n° 2 et n° 3. Le niveau de la nappe à la carrière n° 3 n'est affecté qu'en 1969, les captages de Havré ayant dépassé le régime de 15.000 m³/jour depuis le second semestre de 1968.

Dans un ensemble où l'équilibre entre les captages et le niveau de la nappe n'était pas encore établi, le creusement de l'écluse de Havré a introduit un grave déséquilibre hydrologique de 1971 à 1973, par un prélèvement supplémentaire inférieur à 10 Mm³ par an en moyenne. A Havré, la nappe a été ravalée sous la base du cailloutis drainant, la circulation de l'eau s'effectuant dans les fissures de la craie, avec dissolution et érosion mécanique de type karstique. C'était le prélude à une situation catastrophique comparable à celle du Tournaisis où la surexploitation de la nappe est liée à d'importants effondrements karstiques en sous-sol.

Depuis 1975, la situation semble stabilisée. En limitant le total des prélèvements à une fourchette de 25 Mm³ par an plutôt qu'un maximum de 30 Mm³ par an, en excluant une recrudescence des prélèvements en amont, en aval et au Sud, on sollicite toute l'infiltration dans un territoire étendu à 100 km². On demande donc 2.500 m³ à 3.000 m³ par an par hectare drainé en sous-sol, soit 7 à 8 m³/jour par hectare. C'est beaucoup. Cela suppose un

pourcentage d'infiltration utile compris entre 30 % et 40 % de la moyenne annuelle des pluies. Ces chiffres représentent 150 % de ce qui est admis dans le centre du pays dans une formation sableuse recouverte de limon.

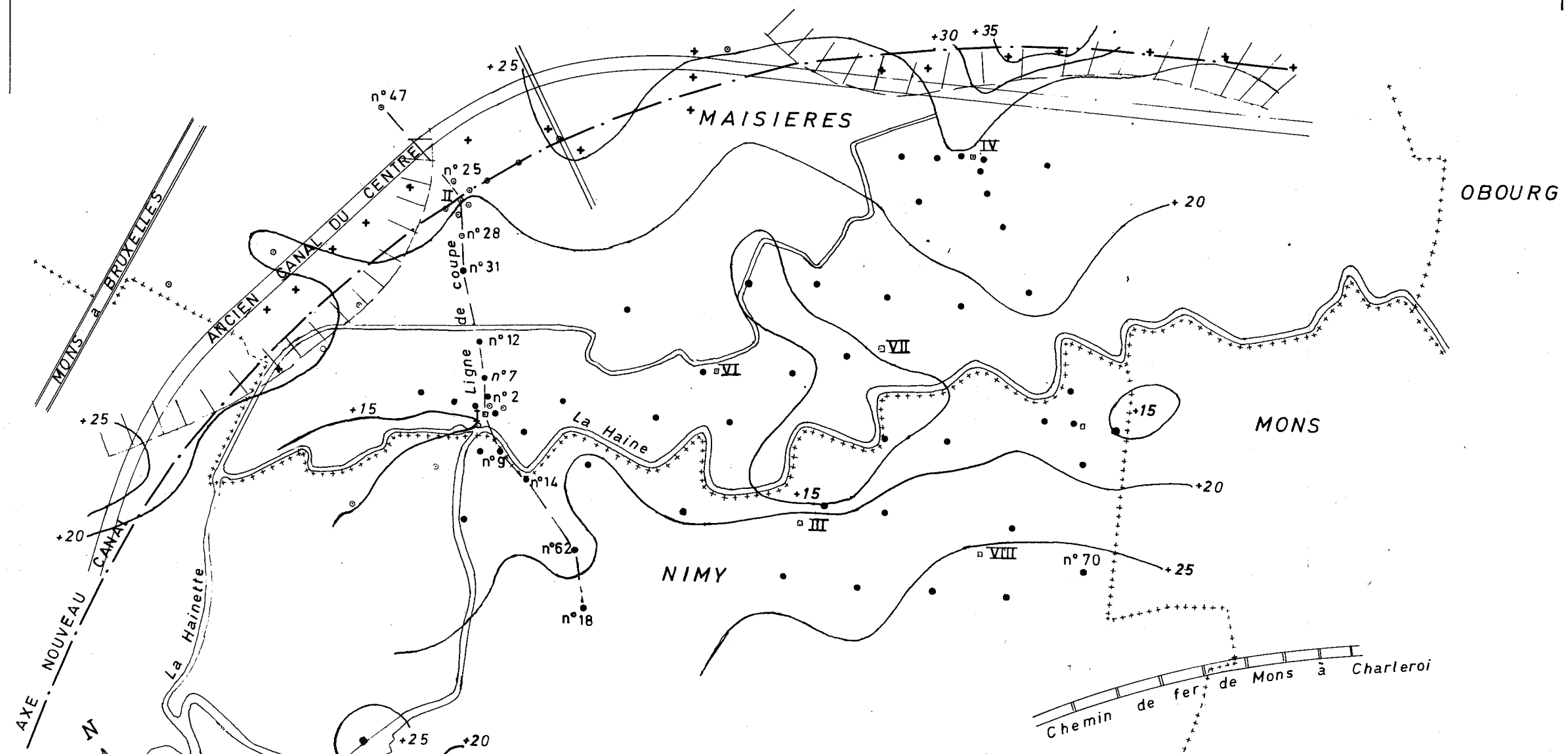
Le déséquilibre grave de 1972 et 1973 doit servir de leçon. On ne peut impunément augmenter les captages au-dessus du seuil actuel. L'eau doit pouvoir continuer à circuler en nappe sur toute la hauteur du cailloutis. Ravaler l'écoulement dans la craie, en fissures karstiques, serait préparer de sombres lendemains pour toutes les constructions érigées dans la plaine alluviale.

Le diagramme fig. 7 synthétise les données : en bas, l'histogramme des pluies annuelles; au centre, l'évolution de la nappe schématisée d'après les valeurs moyennes annuelles; au-dessus, les volumes annuels prélevés exprimés en Mm^3 .

Je ne peux clôturer ce Professional Paper sans remercier les nombreuses sources de documentation.

SITE DES CAPTAGES DE LA C.I.B.E.
A NIMY MAISIERES

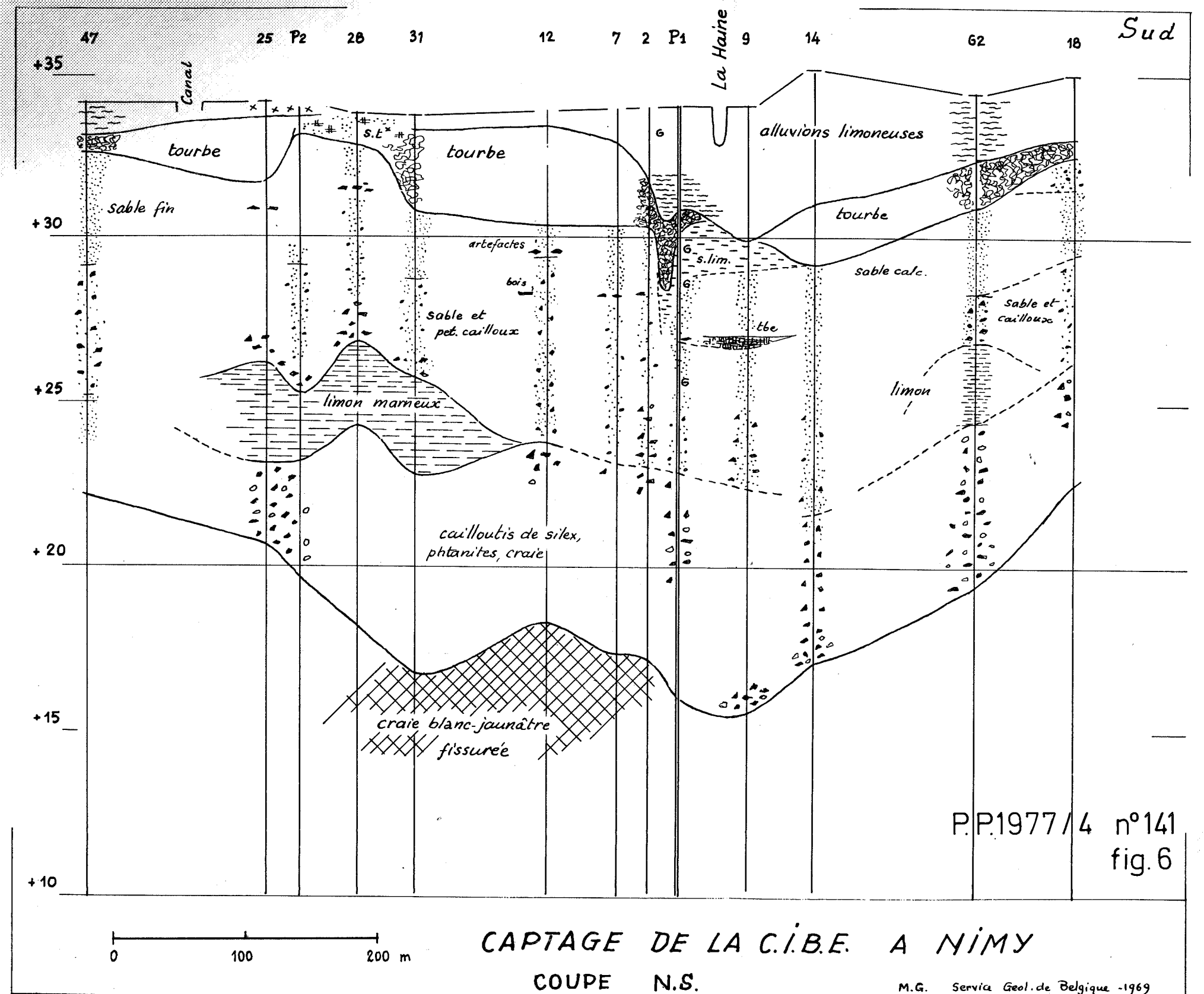
P.P.1977/4 n°141
fig. 5



- Isohypses du contact Pléistocène Crétacé
- Puits captants
- Forages exécutés
- Puits témoins maintenus
- + Forages Tr. Publics (Canal du Centre)
- Absence de tourbe

Echelle : 0 100 200 300 400 500 m.

Service Géologique de Belgique
M.G. - 1969

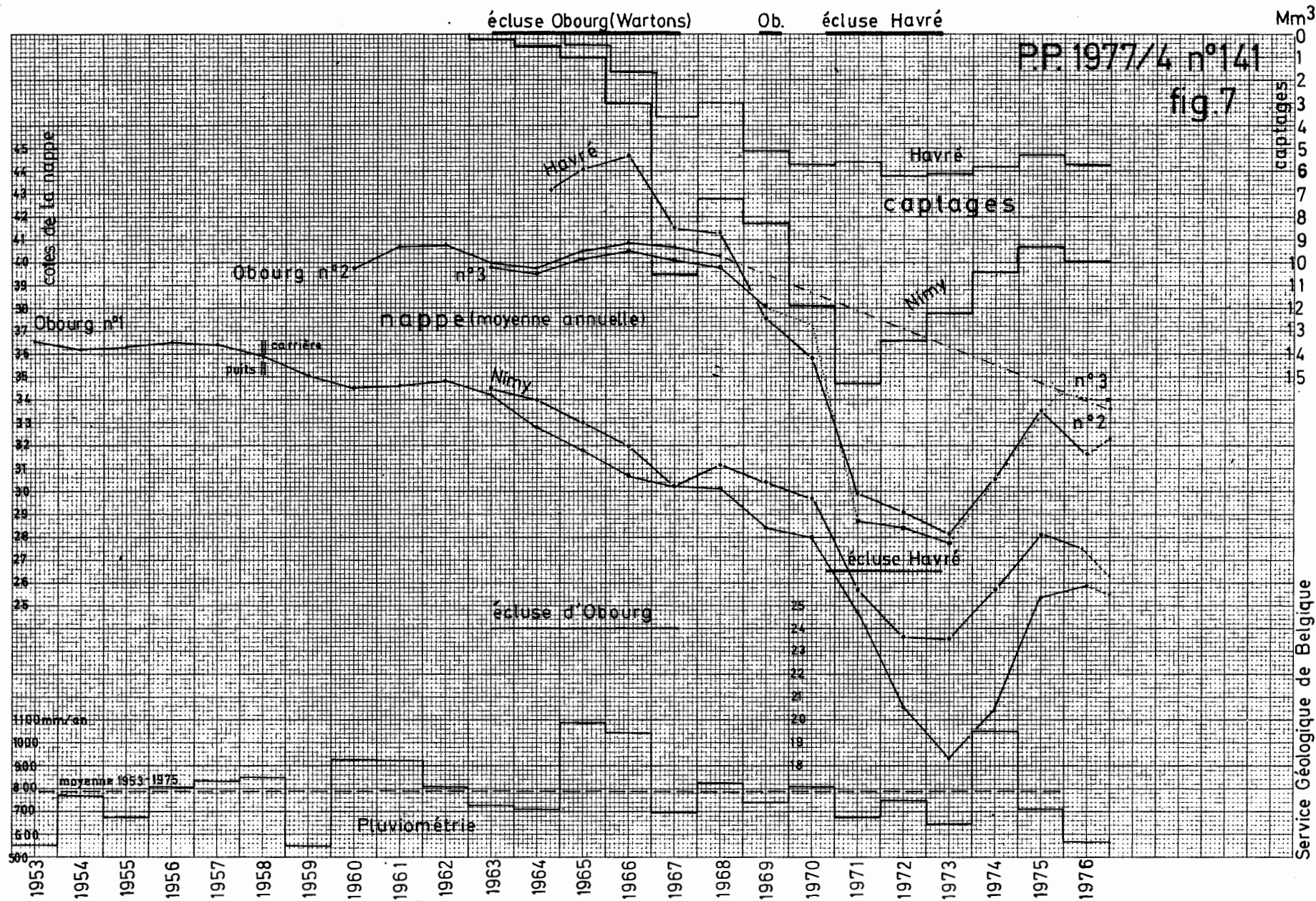


écluse Obourg(Wartons)

Ob. écluse Havré

PP. 1977/4 n°141

fig.7



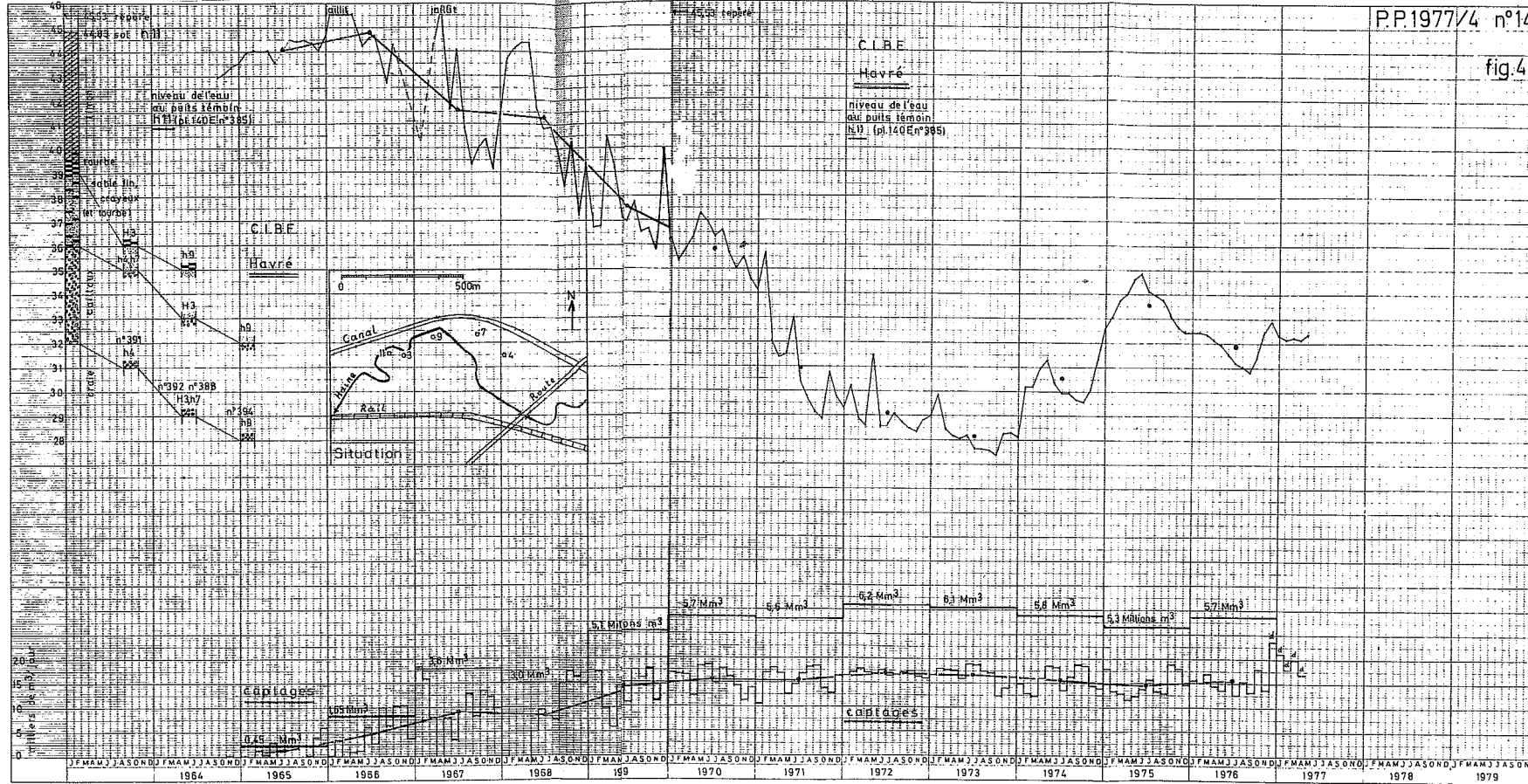


fig. 3

