

ROYAUME DE BELGIQUE

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

Administration des Mines - Service géologique de Belgique

13, Rue Jenner - 1040 Bruxelles

TOURNAISIS "77" - "78"

Effondrements à Kain
et
Evolution récente de la nappe aquifère profonde

par

E. de ROUBAIX, F. DERYCKE, M. GULINCK, R. LEGRAND, W. LOY

Pl. Mouscron 97 W n° 597 à Mouscron.

Pl. Zwevegem 97 E n° 804 à Kooigem.

Pl. Templeuve 111 W n°s 256 à Leers-Nord; 257 à Templeuve; 260 à Néchin.

Pl. Pecq 111 E n°s 565 à Ramegnies - Chin; 593 à Hérinnes; 574, 594, 597, 599 à 607,
621 à 623 à Kain; 608 à 612 à Esquelmes.

Pl. Celles 112 W n°s 412 à Molenbaix; 413 à Velaines; 414 à Mourcourt.

Pl. Hertain 124 W n° 70 à Blandain.

Pl. Tournai 124 E n°s 396 à Marquain; 454, 487 à 489 à Kain.

Pl. Antoing 125 W n°s 605, 629 et 631 à Kain; 500, 501, 512, 515, 517 et 529 à Rumillies.

Pl. Leuze 125 E n°s 308 à Maulde et 309 à Herquegies.

Professional Paper 1979|1

N° 157

ROYAUME DE BELGIQUE
—
MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES
—
Administration des Mines - Service géologique de Belgique
13, Rue Jenner - 1040 Bruxelles
—

TOURNAISIS "77" - "78"

Effondrements à Kain
et
Evolution récente de la nappe aquifère profonde

par

E. de ROUBAIX, F. DERYCKE, M. GULINCK, R. LEGRAND, W. LOY

Pl. Mouscron 97 W n° 597 à Mouscron.
Pl. Zwevegem 97 E n° 804 à Kooigem.
Pl. Templeuve 111 W n°s 256 à Leers-Nord; 257 à Templeuve; 260 à Néchin.
Pl. Pecq 111 E n°s 565 à Ramegnies - Chin; 593 à Hérinnes; 574, 594, 597, 599 à 607,
621 à 623 à Kain; 608 à 612 à Esquelmes.
Pl. Celles 112 W n°s 412 à Molenbaix; 413 à Velaines; 414 à Mourcourt.
Pl. Hertain 124 W n° 70 à Blandain.
Pl. Tournai 124 E n°s 396 à Marquain; 454, 487 à 489 à Kain.
Pl. Antoing 125 W n°s 605, 629 et 631 à Kain; 500, 501, 512, 515, 517 et 529 à Rumillies.
Pl. Leuze 125 E n°s 308 à Maulde et 309 à Herquegies.

Professional Paper 1979|1

N° 157

T O U R N A I S I S

Effondrements et
Evolution récente de la nappe aquifère

par E. de ROUBAIX, F. DERYCKE,
† M. GULINCK, R. LEGRAND, W. LOY.

Première partie : Les EFFONDREMENTS survenus à KAIN

A. - EFFONDREMENTS survenus à KAIN en 1977 - par E. de ROUBAIX

Le dimanche 1er janvier 1977, un nouvel essaim (voir réf.A2) de "puits naturels" se formait à KAIN. Les autorités locales étaient alertées. MM. GADENNE et LEFEVRE de la SIDEHO, D. LHOEST des Voies Hydrauliques et G. MORTELMANS, Professeur à l'U.L.B., s'étant rendus sur place, alertèrent les responsables du Service Géologique à leurs domiciles privés.

Le lundi 2 janvier, en compagnie de mon directeur R. LEGRAND, un relevé rapide des effondrements et de leurs dimensions fut effectué.

Ces effondrements survenaient dans la région de la plus grande vulnérabilité hydrogéologique, spécialement étudiée par le Service Géologique, soit seul, soit en collaboration avec d'autres organismes compétents.

Le piézomètre 594 (pl. 111 E 594) du Service Géologique (B3), situé à KAIN - Paradis, à l'Est et au Sud du Pont de Pont à Chin, terminé en mai 1968, constitue la reconnaissance la plus septentrionale de la "trouée de KAIN" où, par suite de l'érosion de la marne turonienne, il y a communication hydrologique libre entre la surface et la profondeur. La nappe aquifère du Calcaire Carbonifère s'équilibrait à cette époque à la cote - 15, alors qu'à proximité immédiate, de l'autre côté du chemin (pl. 111 E 574), cette nappe s'équilibrait à la cote 0 en octobre 1954.

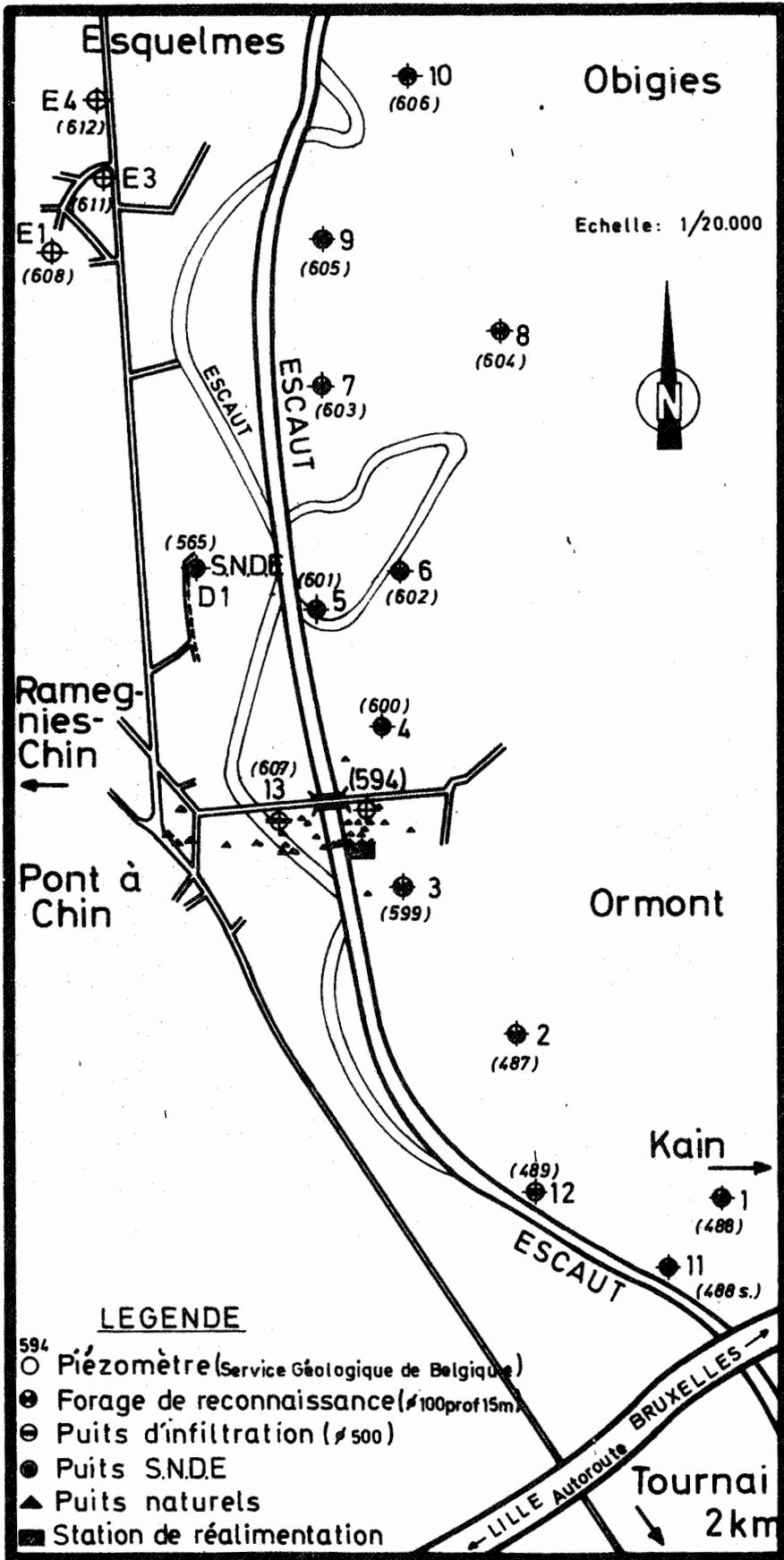


Fig.1 - Région étudiée en vue de la réalimentation de la nappe du Calcaire Carbonifère. Les puits naturels survenus en 1977 sont figurés par des triangles, au centre de cette région.

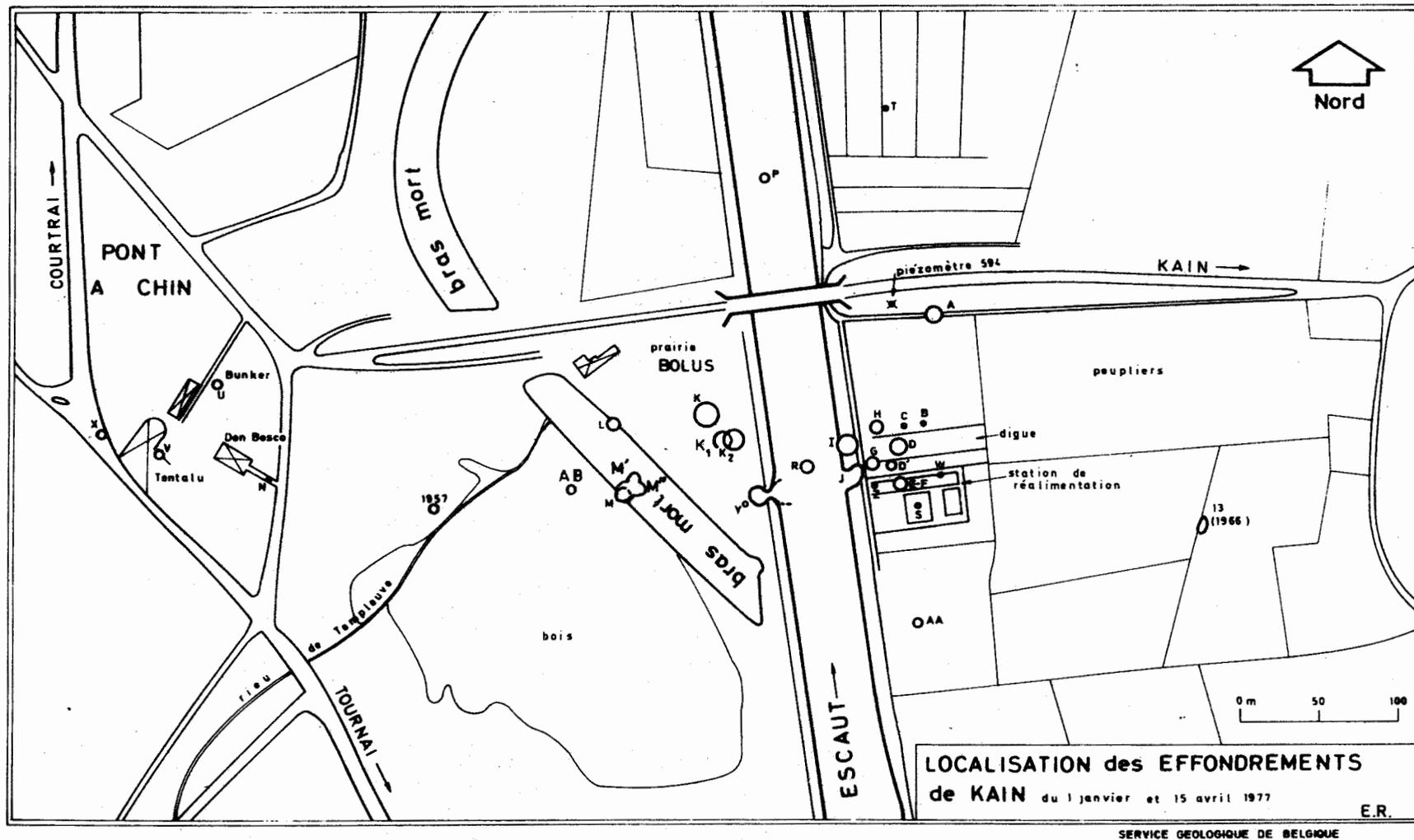


Fig.2 - Localisation détaillée des effondrements, sur fond cadastral.

Des travaux antérieurs, dont ceux exécutés pour l'Autoroute en 1966 (voir réf. B2), et plus spécialement les sondages pour les ponts A6 (pl.124 E.474, sondages 9 à 16) et A9 (pl.124 E 468 et 469, sondages 25 et 28) sur le chemin de fer de Courtrai, le pont A7 sur la route de Courtrai (pl.124 E 475, sondages 17 à 24) et le pont B1 sur l'Escaut (pl.124 E 466 et 467, sondages 29 à 38), avaient déjà montré l'ampleur de la "trouée de KAIN". Plus à l'Est, au pont B3 sur la rue Montgomery, il y a un écran imperméable de 10 m de marne Tur 1 entre la nappe superficielle et la nappe du Calcaire Carbonifère. Au Nord, le puits D1 de la S.N.D.E. à RAMEGNIES-CHIN (pl.111 E 565), creusé en 1949, montre la présence de 9 m de Turonien formant écran hydrologique entre la nappe des alluvions du Pléistocène et le substratum.

En vue de la réalimentation de la nappe du Calcaire Carbonifère, la "trouée de KAIN" fut étudiée en détail en 1972 : on réalisa 13 sondages mécaniques (M. GULINCK et W. LOY - Reconnaissance géologique et essais préliminaires d'infiltration dans la région de KAIN - Rapport à la Commission Franco-Belge - 25 juin 1973) à partir desquels le B.R.G.M. développa une campagne géoélectrique (R. HENTINGER et B. STANUDIN - novembre 1972) complétée par une reconnaissance sismique (R. HENTINGER - avril 1973). La zone couverte par ces recherches est représentée à la fig.1 ; la situation détaillée des effondrements est indiquée à la fig.2.

A la suite des effondrements, une campagne microgravimétrique a été réalisée par Géoconsult à la demande des Ponts et Chaussées, le long de la route Tournai-Courtrai et une autre campagne fut exécutée rive droite de l'Escaut par la Compagnie Générale de Géophysique (C.G.G.) à la requête du Service Géologique de Belgique.

Effondrements du 1er janvier 1977 (pl.111E n°621)

n°	Ø m	pf.m	vol.m3	Remarques
A	13.8	5.5	275	pas d'eau
B	3.2	2.0	16	"
C	4.1	2.0	26	"
D	14.5x12.7	5.0	581	sous eau, parfois remous,
E.F	10x6	3.5	176	pas d'eau, a fortement évolué tant en diamètre qu'en profondeur
G	8x7	12	236	sous eau
H	9.5	4.5	274	sous eau
I	15.0	9.0	1590	en communication avec l'Escaut
J	18.0	11.0	2800	" "
K	20x16	10.0	1760	les petits effondrements K' et K" ont rejoint K, pas d'eau
L	6.0	6.0	170	dans le bras mort de l'Escaut (Rieu de Templeuve)
M	4.0	2.0	25	"
N	6.5	4.1	103	pas d'eau (cour de Don Bosco)
P	?	?	?	remous dans l'Escaut
R	(voir remarque ultérieure)			" "
S	2.0	2.0	6	pas d'eau

Tous les chiffres précédents proviennent d'estimations de l'Administration des Voies Hydrauliques.

T	2.0	2.0	6	pas d'eau, a rejoué : déjà visible sur photo aérienne de 1971
U	4.0	5.0	60	pas d'eau (partiellement sous bunker 1914-1918)

Total soit plus de 8.000 m³ au 5 janvier 1977, jour de la visite de Monsieur le Ministre BERTRAND.

Tous ces effondrements, sauf EF, S, T ont été rebouchés dans le courant de janvier par les Voies Hydrauliques, qui y ont déversé 12.000 m³ de terres.

13 - (1966) - Le puits naturel n° 13 de 1966 (réf.A2) (pl.11E n°597), comblé par des sacs d'immondices entassés sur un lit de madriers, a rejoué profondément, sous forme d'un ellipsoïde cisailant tout l'ancien remblai, visible encore en paroi orientale.

V - février ? 1977 (pl.111E n°622) - Effondrement sous un bâtiment, à RAMEGNIES-CHIN

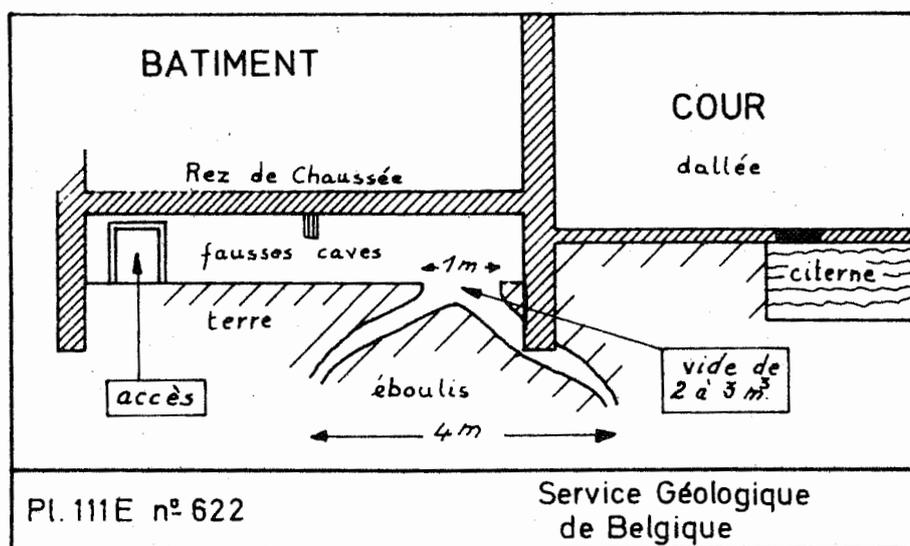
Le mercredi 2 mars, dans l'après-midi, après une tournée de routine dans les zones d'effondrements de KAIN, nous avons été avisés de l'existence d'un effondrement sous le bâtiment de TENTALU, dont l'accès est situé rue de Courtrai, au hameau de Pont à Chin. C'est il y a une dizaine de jours que l'occupant, au cours d'une visite d'inspection, a remarqué un "trou" sous une fausse cave d'accès malaisé. Le "trou" aurait peu évolué depuis sa découverte.

Le trou constitue la percée au jour du sommet de l'ogive d'un "puits naturel". L'ouverture a un diamètre actuel de l'ordre du mètre.

En examinant l'espace visible avec une balladeuse, on peut estimer à 4 m le diamètre approximatif en profondeur.

Le décollement, plongeant en cloche très aplatie, est de l'ordre de 2 à 3 décimètres. Le vide total apparent serait de 2 à 3 mètres cubes, sans tenir compte du foirage des terres éboulées.

Les fondations du bâtiment sont déchaussées sur une longueur de plus d'1 m. On ne constate aucune fissure dans le mur du bâtiment ni dans le dallage de la cour.



Ce "puits naturel" a été rebouché dans le courant du mois de mai avec 5 m³ de béton maigre.

18 février 1977

W : Un nouveau petit effondrement a été constaté à l'E du bassin de lagunage, diamètre de 2.5 m et profondeur de 3 m environ (ca.15 m³).

21 mars 1977 (pl. 111 E n°623)

X : Le 21 mars 1977, un puits naturel a été constaté sous la partie droite de la chaussée Tournai-Courtrai dans le virage, peu avant le carrefour de la route de Templeuve. Il a été rebouché endéans la semaine par les Ponts et Chaussées.

D'après les renseignements obtenus, l'effondrement avait un diamètre d'environ 2.5 m et une profondeur d'environ 2.00 m (ca 10 m³).

15 avril 1977 (pl. 111E n°621)

De nouveaux effondrements se sont produits tant en rive gauche qu'en rive droite.

K . L'ancien effondrement a rejoué et forme un vaste entonnoir d'environ 15 m x 10 m et profond de 2 m, soit un volume approximatif de 100 m³.

K₂. Un nouvel effondrement conique ayant emporté une partie des remblais de K' et K'', de 10 m de diamètre (15 m avec les fissures) et profond de 4 m s'est formé au SE de K. Son volume approximatif est de 105 m³.

- Y. Nouvel effondrement, partiellement dans la prairie "Bolus" et partiellement sur la digue occidentale de l'Escaut, d'un diamètre de 20m x 26m; il était partiellement sous eau et l'eau formait une "mare" à 3 m de profondeur, de 8 m de diamètre au fond de l'effondrement (soit 2 m plus bas que le niveau de l'Escaut ; le volume estimé est de 1000 m³. La berge de l'Escaut montre un autre effondrement dans le fleuve (il rejoint Y). Un petit effondrement au SW s'est manifesté peu de temps après la formation de Y.
- J. L'ancien effondrement dans la digue a rejoué et formait un entonnoir qui, au fil des jours, a atteint les dimensions antérieures. Des écho-sondages effectués par les Voies Hydrauliques ont précisé l'ampleur de l'effondrement R sous l'Escaut, joignant J à Y par un ravin de 25 m de profondeur sous le plan d'eau.
- D. A rejoué en emportant la digue de remblais parallèle à la station de réalimentation. Le diamètre était d'environ 10 m et l'eau était au niveau de l'Escaut.
- D'. Nouvel effondrement entre la digue de remblais et la station, d'un diamètre approximatif de 5 m et de 2 m de profondeur (ca. 40 m³). Les cercles concentriques d'effondrement de D et de D' se rejoignent. Pas d'eau.
- Z. Début juin, un nouvel effondrement de 2 m de diamètre et de 2 m de profondeur a été constaté dans le coin NW du bassin de lagunage (ca. 7 m³).
- AA. En juillet 1977, on a constaté un nouveau "puits naturel" au sud des précédents. Son diamètre est d'environ 6 m. Sous eau à faible profondeur.
- L.L2.M. Le lundi 28 novembre à 9 h, le Bras mort s'est vidé par 3 puits naturels, dont 1 nouveau (L2) et 2 anciens qui ont rejoué (L et M). Le 30 novembre on a pu mesurer 4 m de profondeur à M, le bras mort étant à nouveau recouvert d'eau.
- AB. Au Sud du confluent du Rieu de Templeuve et du Bras mort, on a constaté un effondrement de 4 m de diamètre et 4 m de profondeur.

Tous les "puits naturels" à l'exception de N, U, V et X se sont produits dans la plaine alluviale moderne de l'Escaut.

La succession des couches est la suivante :

- | | |
|-------------------|---|
| - effondrement D' | |
| 0 - 80 cm | limon lourd alluvial |
| 80 - 100 cm | tourbe franche légèrement argileuse |
| 100 - 120 cm | sables argilo-tourbeux |
| 120 et plus | sables pléistocènes, mi-fins, gris clair avec perforations de racines à la surface. |

- effondrements K₂

0 - 210 cm	limon alluvial lourd devenant tourbeux puis argilo-tourbeux
210 et plus	sables pléistocènes, mi-fin, gris clair (visibles sur 1 m).

Les effondrements N, U, V et X se sont produits dans les limons sableux pléistocènes de la bordure de la vallée moderne.

La succession des couches est la suivante :

- effondrement N (cour de Don Bosco)

0 - 60 cm	Remblais
60 - 110 cm	Limon sableux lourd, brun clair, à structure polyédrique bien développée et à coatings argileux apparents ; quelques taches de dégradation (horizon B textural).
110 - 250 cm	limon sableux léger, jaune verdâtre avec intercalations pseudo-horizontales, légèrement plissotées de matériaux plus grossiers, sableux, gris verdâtre; bandes de migration d'argile (B textural en bandes) épaisses (15 cm) dans la partie supérieure de l'horizon, devenant plus fines à partir de 170 cm.
250 - 280 cm	sable limoneux verdâtre glauconieux (pléistocène)

Addendum (R. Legrand)

M, M', M'' - Le 1 mars 1978, le Bras mort méridional se vidait à nouveau (fig.5 et fig.6). Les Voies Hydrauliques procédèrent immédiatement à l'édification d'une digue contenant les eaux fortement polluées du Rieu de Templeuve qui se déversaient dans le Bras mort, et les évacuèrent vers l'Escaut rectifié en creusant une tranchée à travers la prairie Bolus (voir fig.2).

L'effondrement M était devenu un trèfle par la coalescence des effondrements M' et M'', développant 14 m suivant l'axe de l'Escaut. L'effondrement totalisait 23 m de largeur en travers dont 4 m mordant la berge. Le trou M a atteint une profondeur de 11 m. On y voyait de la tourbe surmontant les sables pléistocènes et le cailloutis de base pléistocène à cailloux de silex avec galets de cherts et de craie silicifiée a été visible sur 1 m (ce cailloutis a, dans cette zone, une épaisseur comprise entre 4 m et 6 m). Le substratum, Calcaire ou Wealdien, n'a pas été visible.

Fig. 3 - Puits naturel A.

Effondrement sous un gazoduc à 50 kilos. La conduite est en porte-à-faux sur une longueur de 12 m.

Fig. 4 - Puits naturel N. Cour latérale de l'Institut Don Bosco.

Le dimanche 1er janvier, il n'y avait aucune voiture garée dans cette cour (parking professeurs).



Fig. 3 - Puits naturel A

Photo A. CHERTON, Nord Eclair

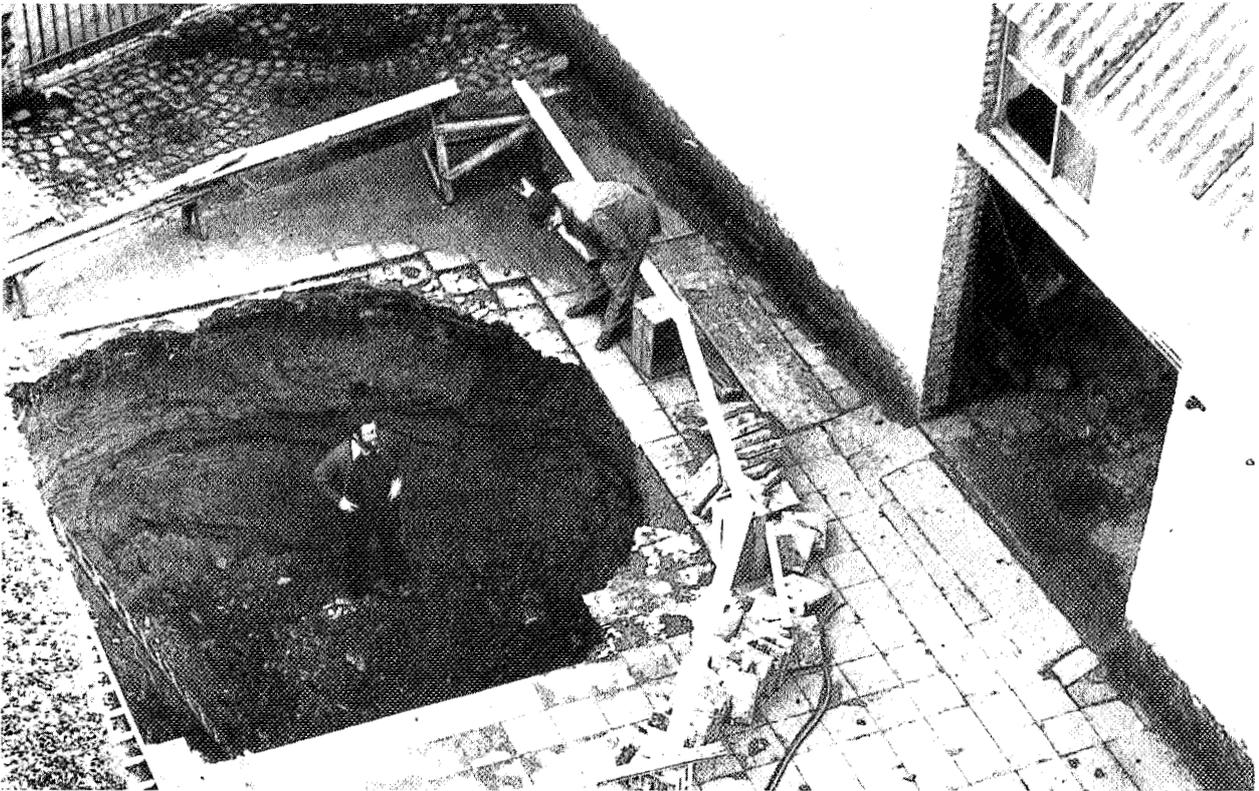


Fig. 4 - Puits naturel N

Photo A. CHERTON, Nord Eclair



Fig. 5 - Effondrements M, M', M''

Photo A. CHERTON, Nord Eclair



Fig. 6 - Effondrements L et M

Photo A. CHERTON, Nord Eclair

B. - EFFONDREMENT survenu à KAIN (Breuze) le 4 juin 1978 (Fig. 7).

pl.125W n°629 (Ia) - Visite du 7 juin 1978 par R.LEGRAND et R.FAUTRE

Le dimanche 4 juin tout au matin, on a constaté un nouveau puits naturel à Kain, non loin de la limite de Mourcourt et de Rumillies. Le puits est situé dans un terrain privé (champ de betteraves), au Sud immédiat de la branche Sud de l'autoroute de Wallonie et à moins de 500 m de la route Tournai-Renaix, à proximité d'un nouveau lotissement construit.

L'axe du puits naturel est situé à 55 m à l'Ouest de la rue de Breuze, à l'endroit où elle bute en cul-de-sac contre le talus de l'autoroute, et à 17 m 50 au Sud d'un ancien accès de champ longeant le pied du talus.

Le 7 juin, le puits naturel était de forme cylindrique, le fond étant plat. La profondeur était de 9 m 50 sous la surface du sol. Le diamètre était de 8 m 50 sur presque toute la hauteur, le sommet de l'excavation se refermant en goulot dans le limon Quaternaire de sorte que le diamètre était réduit à 6 m à la surface du sol. Le volume du vide apparent est donc de 500 m³, compte non tenu du foirage des terrains sous-jacents foisonnés jusqu'au calcaire.

La coupe des terrains est la suivante :

	<u>âge</u>	<u>base à</u>
Terre limono-sableuse grise (terre arable)		0 m 25
Limon argilo-sableux brun	q3m	1 m 50
Sable fin argileux bleu verdâtre	L1d	3 m 50
Tuffeau cohérent, à clivage brun rouille	L1c fond	à 9 m 50

Il n'y a pas d'eau au fond du trou. La cote du sol est + 21.5 d'après la carte topographique. D'après l'état 1977 de la nappe du Calcaire Carbonifère, (le "Calcaire" se trouve à la cote + 8) la nappe se trouve vers la cote + 3 (F. DERYCKE et R. LEGRAND).

Ultérieurement, l'effondrement s'est élargi et s'est approfondi à plus de 12 m, sans eau.

Fig. 5 - Bras mort de l'Escaut. Vue vers le Nord.

Effondrements du groupe M, survenu le 1er mars 1978. La profondeur a atteint 11 m, découvrant sur 1 m le cailloutis de base des alluvions pléistocènes. A l'arrière-plan, on voit les engins de terrassement des Voies Hydrauliques édifiant la digue destinée à isoler le Rieu de Templeuve, fortement pollué. Ce ruisseau a été détourné en tranchée pour le rejeter directement dans l'Escaut rectifié et non plus dans le bras mort.

Fig. 6 - Même endroit - Vue vers le Sud.

A l'avant-plan, puits naturel L2', non répertorié. Au fond, effondrements du groupe M. Entre les deux, deux effondrements antérieurs colmatés par la vase, non répertoriés.

Le creusement postérieur d'un piézomètre à KAIN Breuze (pl.125 W n°631) permet d'éclairer le problème de la localisation et du mécanisme des effondrements. Alors que le piézomètre du Service Géologique était en cours de creusement, la nappe superficielle du tuffeau Landénien Llc fut rencontrée à 7 m 35 de profondeur tandis que le puits naturel situé à une trentaine de mètres était à sec à plus de 12 m. Après la percée de l'argile landénienne Llb, l'eau disparut. La nappe du calcaire Viséen sous-jacent s'équilibrait le 30 novembre à 26 m 20 de profondeur.

L'eau de la nappe superficielle s'écoule des hauteurs de l'Est sur l'argile imperméable de l'Yprésien Yc vers la plaine pléistocène à l'Ouest où l'argile est totalement érodée. A la limite de la zone érodée, l'eau de la nappe superficielle s'infiltre dans le Landénien perméable : sables Lld et tuffeau Llc, et est contenue par l'argile imperméable Llb. En sous-sol, on se trouve à la limite méridionale de l'extension du Llb qui s'effiloche en un rideau trop mince pour rester efficace. Au Sud immédiat, le tuffeau perméable Llc repose directement sur le substratum calcaire, la marne turonienne Turl ayant été totalement érodée par la transgression landénienne du tuffeau Llc. Du point de vue hydrogéologique, l'eau de la nappe superficielle à la cote + 25, s'écoule verticalement dans la nappe du Landénien à la cote + 16, qui s'échappe ensuite dans les fissures du Calcaire Carbonifère pour s'équilibrer actuellement à la cote -3. Un tel déséquilibre hydrogéologique explique la formation et la localisation des effondrements compte tenu de la géologie du sous-sol local.

x
x x

C. - Effondrements antérieurs dans la région de KAIN (R. LEGRAND)

1° Ouvala de Kain (pl. 124E n°454 - pl.111 E)

Cet affaissement généralisé du sol, en vallon longitudinal parallèle à l'ancien Escaut, en rive orientale, a débuté avant 1940 et s'est poursuivi jusque vers 1960, engloutissant au total 30.000 m³ (voir réf.A1). Reprofilé, il est en majeure partie incorporé sous l'Escaut modernisé. Il semble être resté inactif depuis 1960 (rapports aux Voies Hydrauliques du 2.II.1970 ; au Service des Autoroutes du 15.XII.1966 ; aux Affaires Economiques du 14.IV.1975 ; etc...).

2° Effondrements de fin décembre 1966 à KAIN (pl.111 E n°597)

Jusqu'au 28 décembre 1966, la formation de puits naturel dans le Tournaisis constituait toujours un effondrement isolé, sans le moindre lien de simultanéité entre les différents événements survenant au cours du temps tantôt dans une commune, tantôt dans une autre.

Après les inondations de l'Escaut, à la fin de leur retrait, du 28 au 31 décembre 1966, un groupe de 15 effondrements s'est produit à KAIN, à l'Est de l'Escaut, dans la plain alluviale (voir réf.A2). La surface sinistrée avait 150 m de largeur suivant un axe Ouest-Est, tandis qu'en direction Nord des cratères s'étaient formés au long d'un alignement de 400 m.

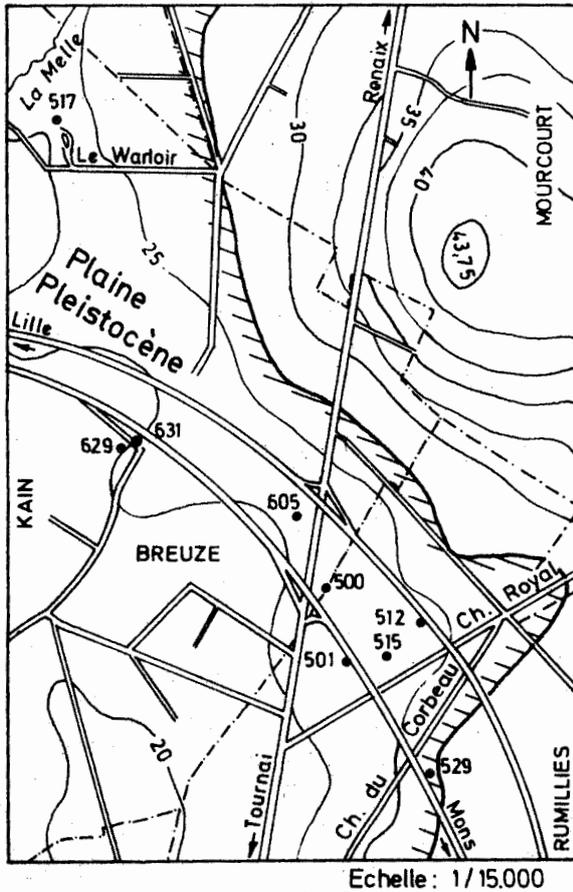
Lors des effondrements du 1er janvier 1977, l'effondrement 13 a rejoué. Le puits naturel 12 pourrait avoir aussi rejoué à ce moment (comblé en 1967 avec des billes de saule).

3° Chaussée de RENAIX, à RUMILLIES (pl. 125 W) voir fig.7

- n°500 - puits naturel ayant englouti 25 m³ en janvier 1940 ; rejeu de 25 m³ le 10 décembre 1960
- n°501 - un puits naturel de 50 m³ en février 1958 ; un petit de 1 m³ à proximité (voir presse de mars 1958)
- n°512 - fin janvier 1961, puits naturel de 15 m³ ; précédé d'un autre de 20 m³ en février 1958
- n°515 - le 10 janvier 1966, au nord du Pavé Royal, trou ovale de 10m³
- n°517 - puits naturel de 25 m³ le 10 août 1966 sous l'aire de la grange de la ferme du Warloir à KAIN
- n°529 - le 16 décembre 1966, puits naturel de 30 m³
- n°605 - en juin 1974, puits de 150 m³ au Nord de l'Holiday Inn ; bouché une première fois, le puits naturel s'est rouvert fin octobre 1974 et a englouti plusieurs centaines de m³ jusque 1977 ; actuellement rebouché
- n°629 - le 4 juin 1978, puits naturel de 500 m³, ayant continué à s'élargir et à s'approfondir au-delà de 12 m fin 1978 ; fond à sec
- n°631 - piézomètre du Service Géologique creusé en novembre 1978 ; eau de la nappe superficielle à 7 m 35 de profondeur, isolée par deux mètres d'argile L1b, de la nappe du Calcaire rencontrée à 26 m 20 de profondeur.

Le piézomètre 631 du Service Géologique éclaire l'hydrogéologie locale. Le niveau imperméable des Dièves du Turonien inférieur n'existe plus à l'Est de la ligne Warcoing - Mont Saint Aubert (voir R. LEGRAND - Massif du Brabant, 1968, planche II). Le niveau imperméable de l'argile L1b disparaît au Sud de la ligne KAIN - Patadis, KAIN - Breuze, MOURCOURT, VELAINES. L'argile imperméable de l'Yprésien a été érodée par la plaine alluviale pléistocène sous la cote + 27. Autrement dit, la nappe aquifère superficielle et la nappe aquifère du Landénien se déversent en sous-sol dans la nappe profonde du Calcaire Carbonifère dont le niveau a été fortement rabattu par l'exploitation intensive centrée sur la région ROUBAIX - TOURCOING - MOUSCRON. Le sous-sol de la région du Chemin du Corbeau, du Pavé Royal et de la route Tournai - Renaix est hydrogéologiquement instable. On le savait avant la construction de l'Autoroute (réf. A1).

Malgré l'avis formellement défavorable du Professeur G. MORTELMANS et de moi-même, quant au tracé actuel de l'Autoroute, ON l'a établie sur la région la plus malsaine du point de vue hydrogéologique. Evidemment, les géologues ne sont consultés que pour avis, mais ON décide. ON passe, l'Autoroute reste.



Comble ! Dans cette région malsaine bien connue des gens de l'endroit, ON a fait des lotissements résidentiels. Le prix des terrains était si intéressant et les lotissements si profitables. ON en a profité pour dresser un plan de secteur pour lequel l'Urbanisme n'a pas consulté le Service Géologique de Belgique. ON n'y avait surtout pas intérêt. Grâce au plan de secteur, de pimpantes villas continuent à s'ériger dans cette région dangereuse jusqu'au moment imprévisible ou l'un ou l'autre des nouveaux propriétaires verra sa propriété engloutie par un accident hydrogéologiquement prévisible. Gare au moindre défaut d'écoulement ou à toute rupture accidentelle de conduite d'eau.

Fig.7 - Puits naturels à la limite KAIN - RUMILLIES
Piézomètre 631 du Service Géologique.

x

x x

Deuxième partie : EVOLUTION RECENTE de la nappe aquifère profonde

A - Relation entre le niveau de la nappe et la pression atmosphérique
(† M. GULINCK)

La variable principale mesurée sur les limnigrammes est la variation de la pression barométrique. En théorie, une colonne de mercure de 1 cm équilibre une colonne d'eau de 13,6 cm. Si l'ordre de grandeur est respecté, chaque puits a un coefficient de relation qui lui est propre. M. GULINCK avait déjà publié (réf. B4, B6 et B9) les coefficients mesurés. Il poursuivait son étude lorsque sa mort survint.

La fig. 8 illustre la relation inverse entre la Pression Atmosphérique, mesurée à Uccle et celle enregistrée en continu à notre baromètre de MOLENBAIX, et les fluctuations des limnigraphes durant le mois de février 1973.

Les fig. 9 à 14 n'indique plus que les variations du baromètre enregistreur de MOLENBAIX. Toutes ces figures ont été dessinées par M. GULINCK parmi de nombreuses ébauches inachevées. Ces diagrammes illustrent, sans commentaires, la relation directe existant entre les fluctuations du niveau de la nappe et celles de la Pression Atmosphérique.

x
x x

B - Détail de l'évolution de la nappe en 1974 et 1975 († M. GULINCK)

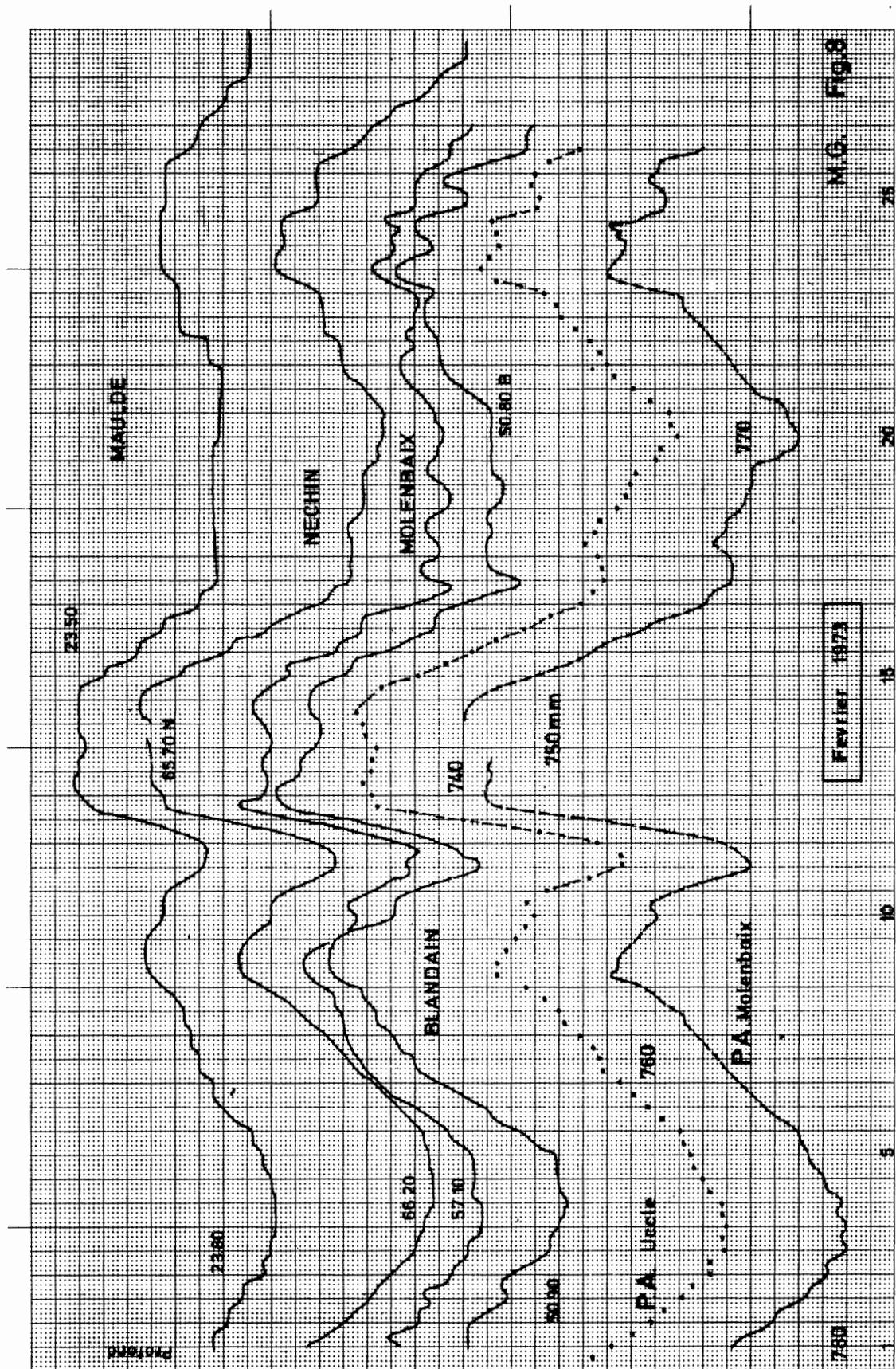
Les trois dernières figures étaient destinées à un Professional Paper consacré à l'observation piézométrique de la nappe du Calcaire du Tournaisis de 1972 à 1975. Elles sont publiées telles quelles (fig.15 à 17). Les documents concernant les années 1972 et 1973 sont à l'état de minutes de travail.

Un seul commentaire : les diagrammes montrent la stabilisation atteinte par la nappe durant ces années 1974 et 1975.

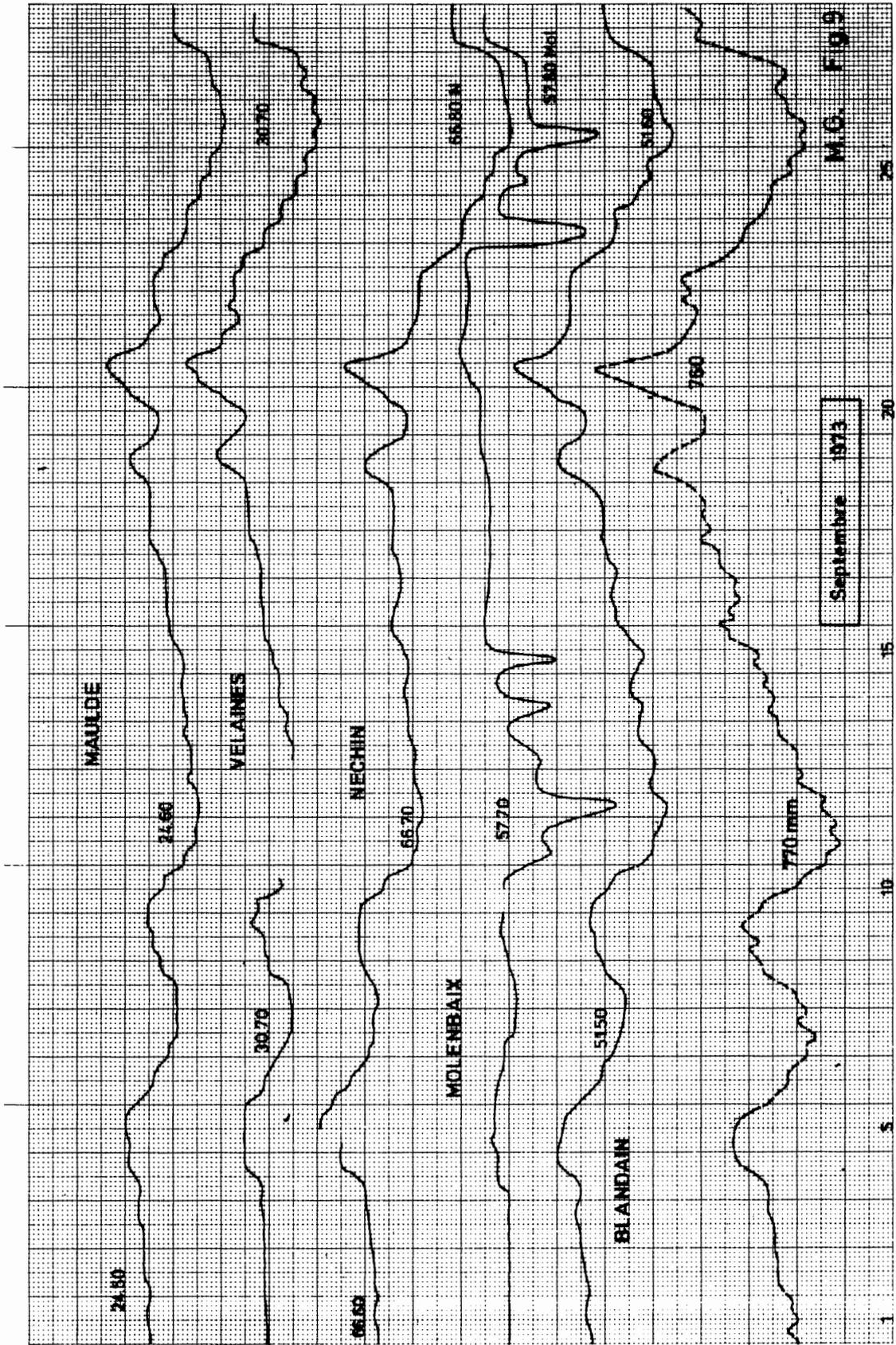
x
x x

C - Surveillance de la nappe des alluvions pléistocènes († M. GULINCK)

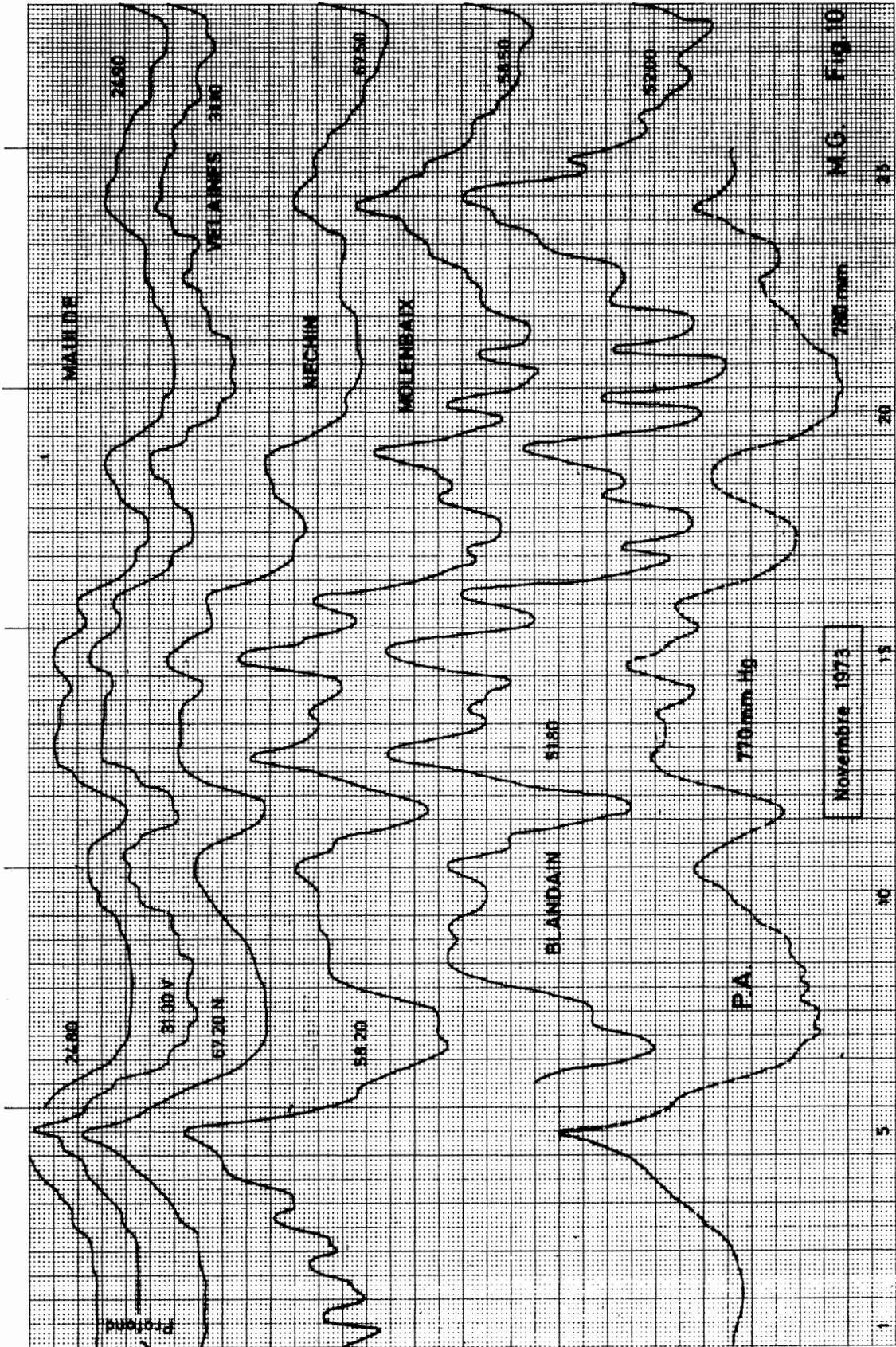
Voici le texte préparé par M. GULINCK, et les figures qui l'illustraient, concernant la surveillance de la nappe des alluvions pléistocènes à ESQUELMES.

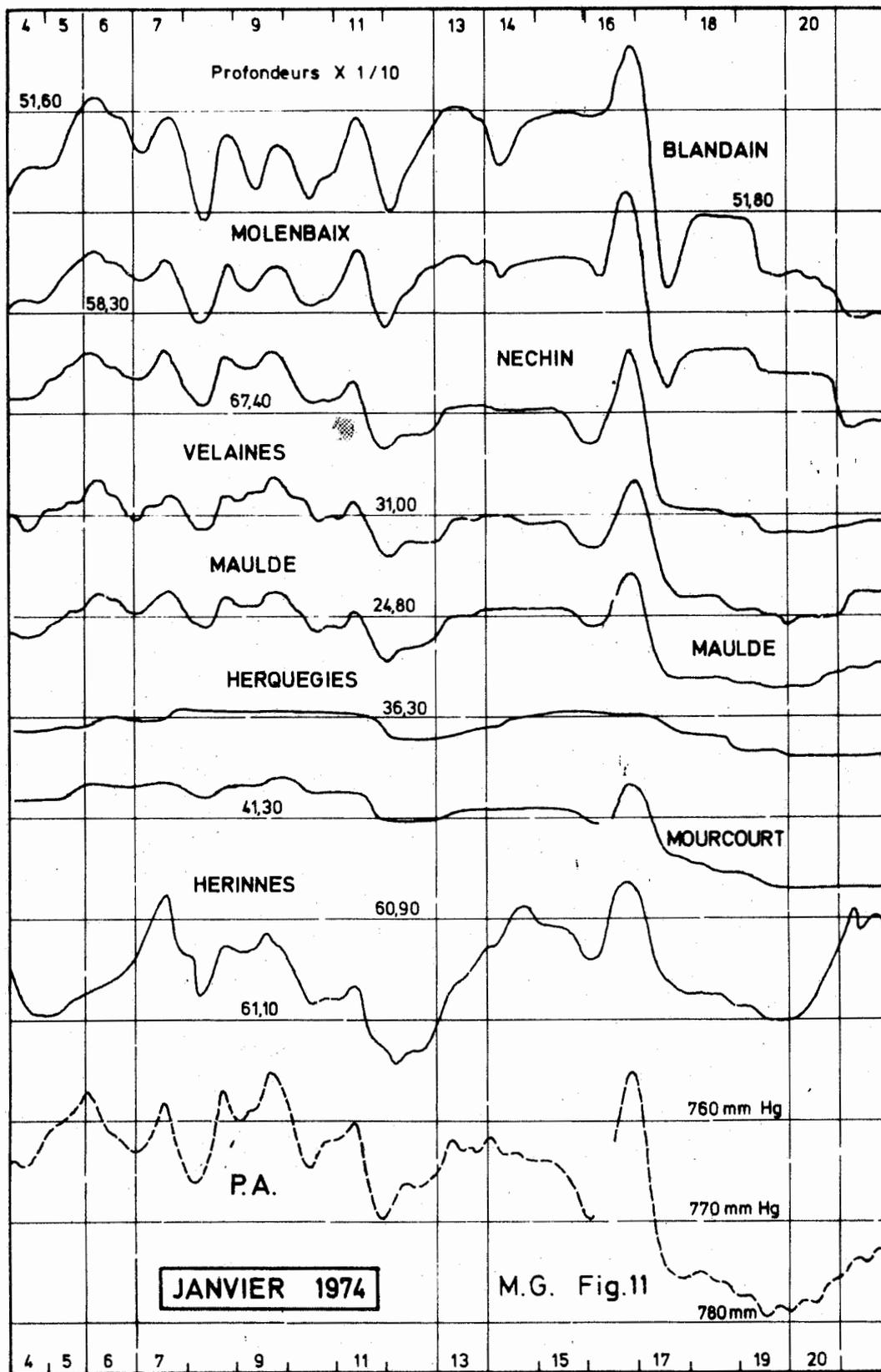


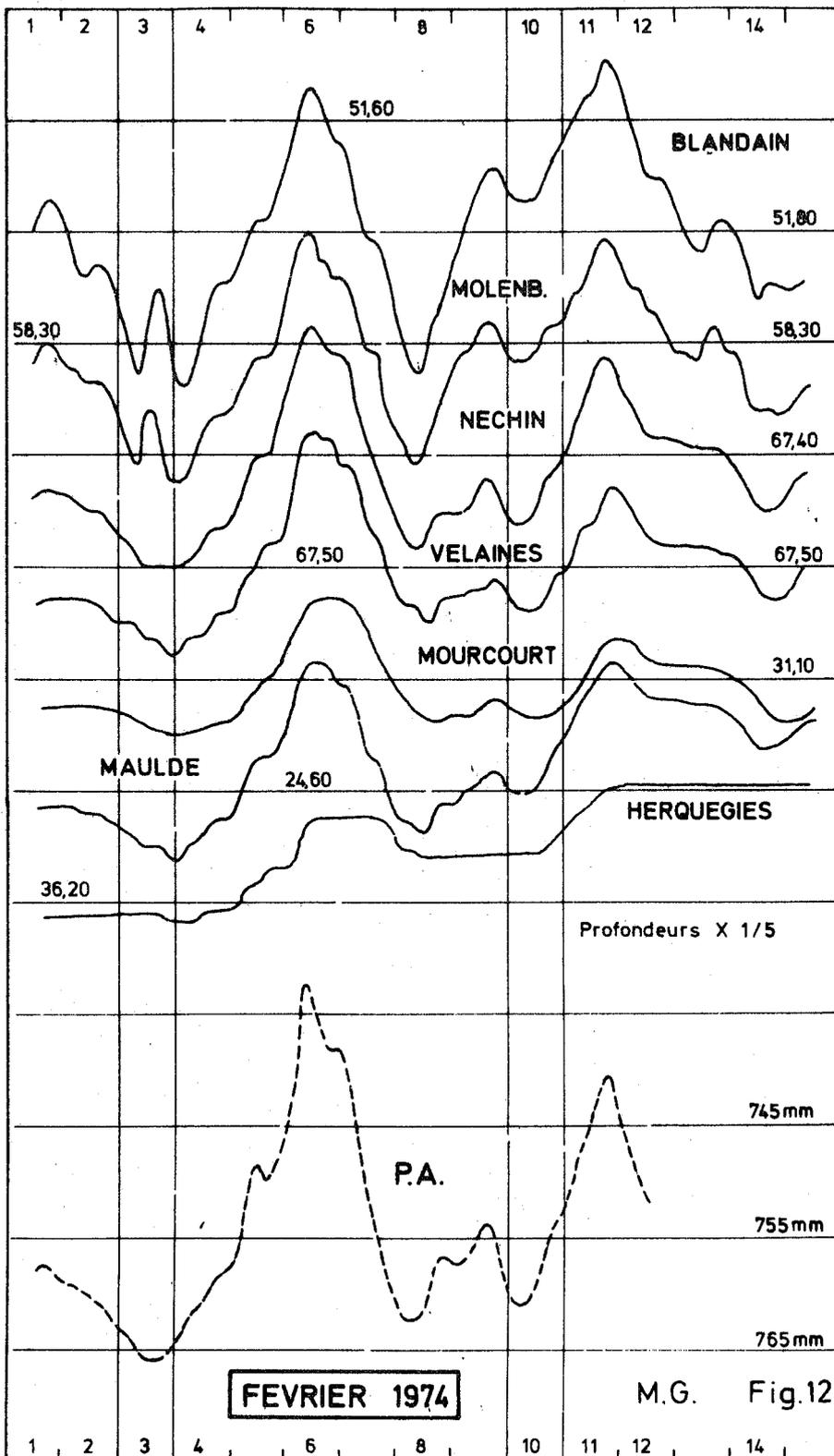
M.G. FIG.8

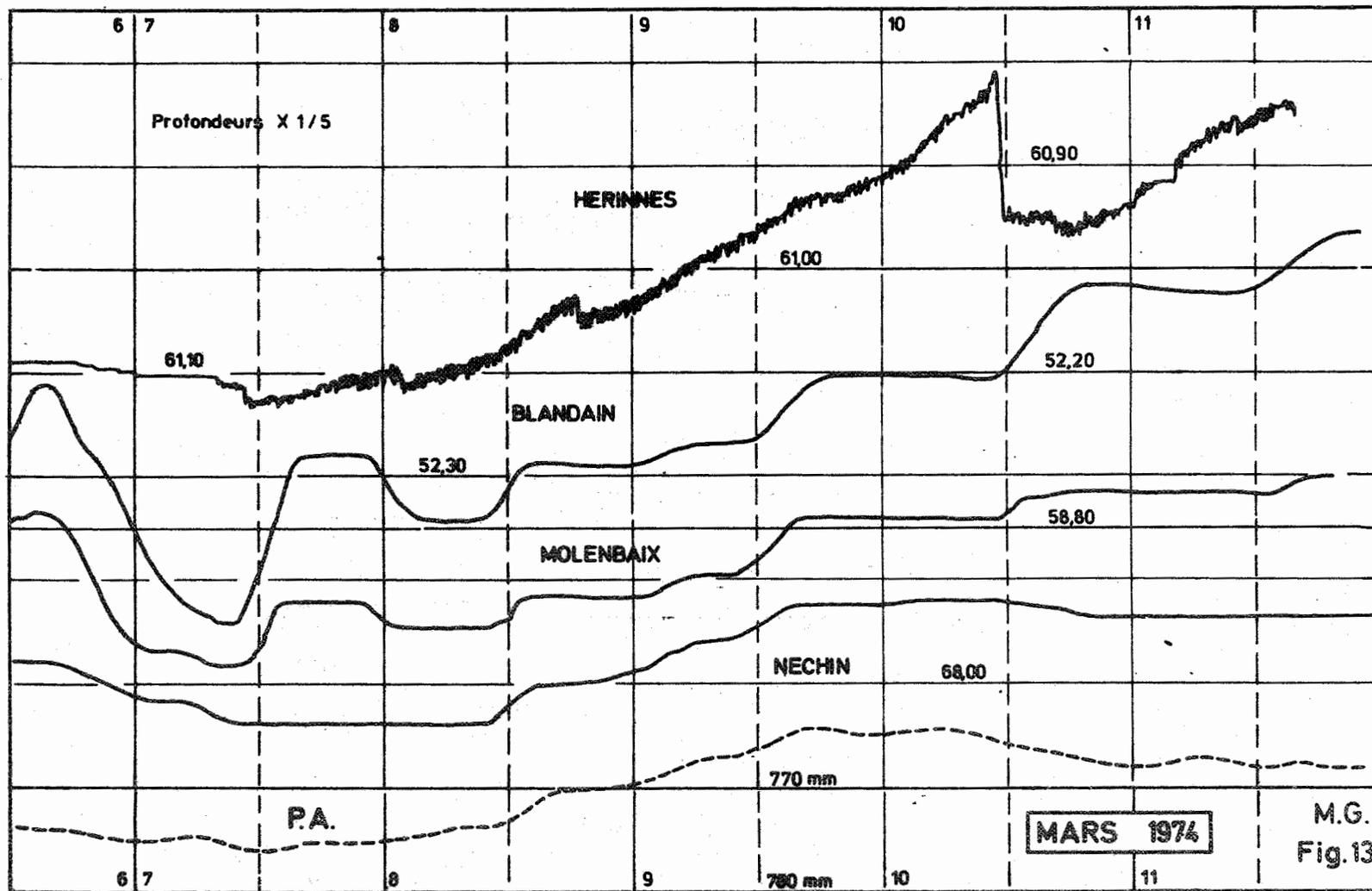


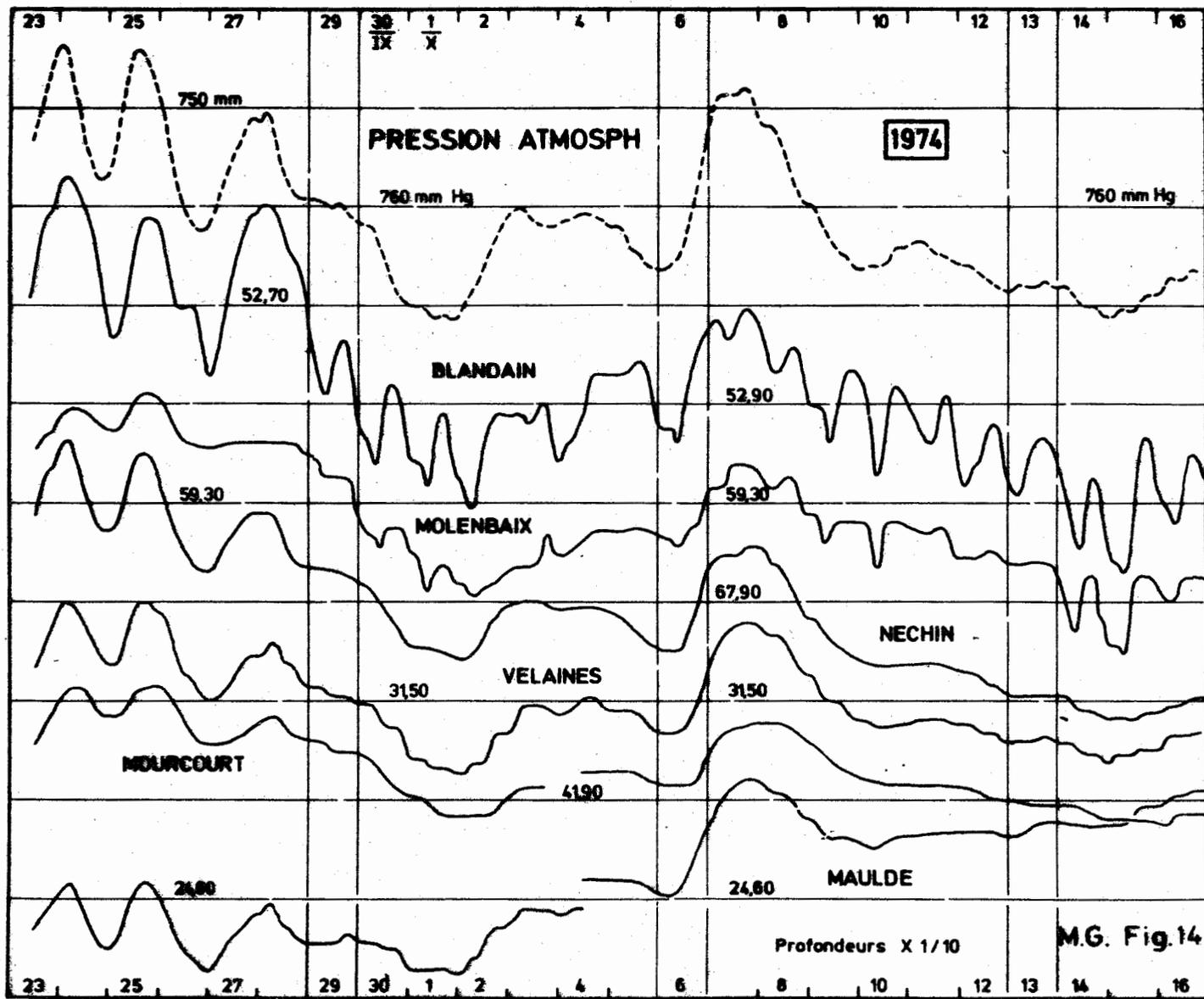
M.O. FIG. 19

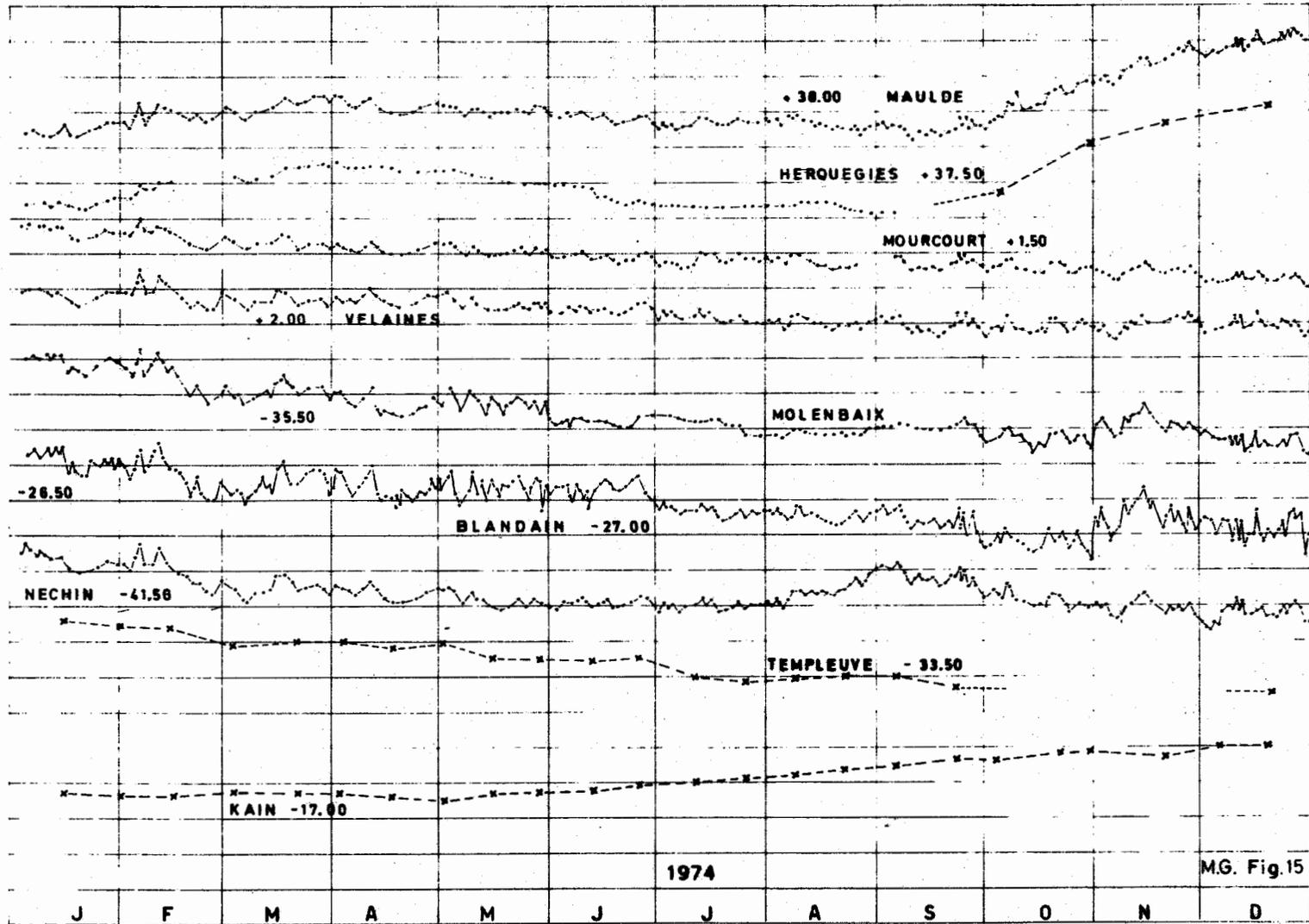




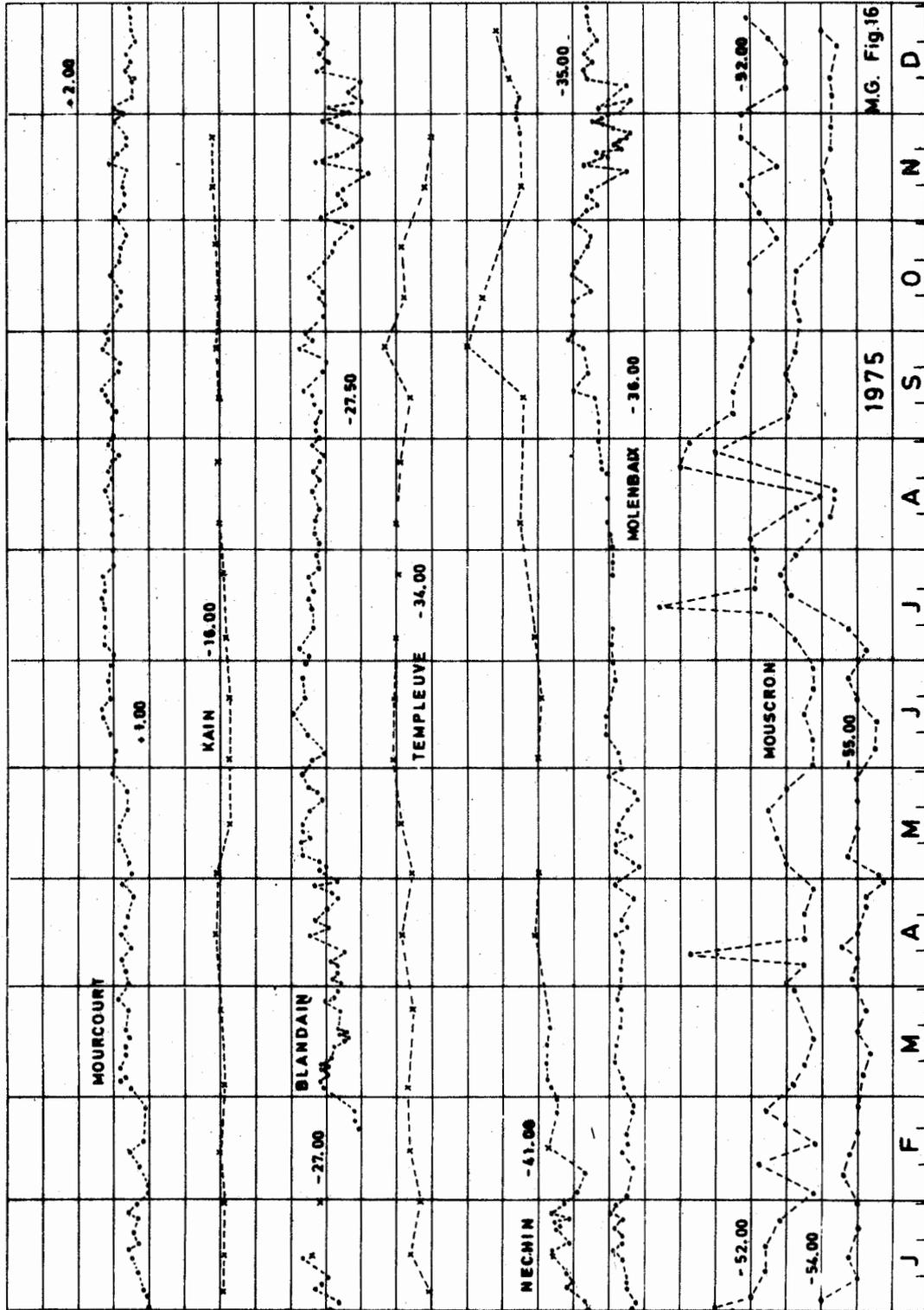


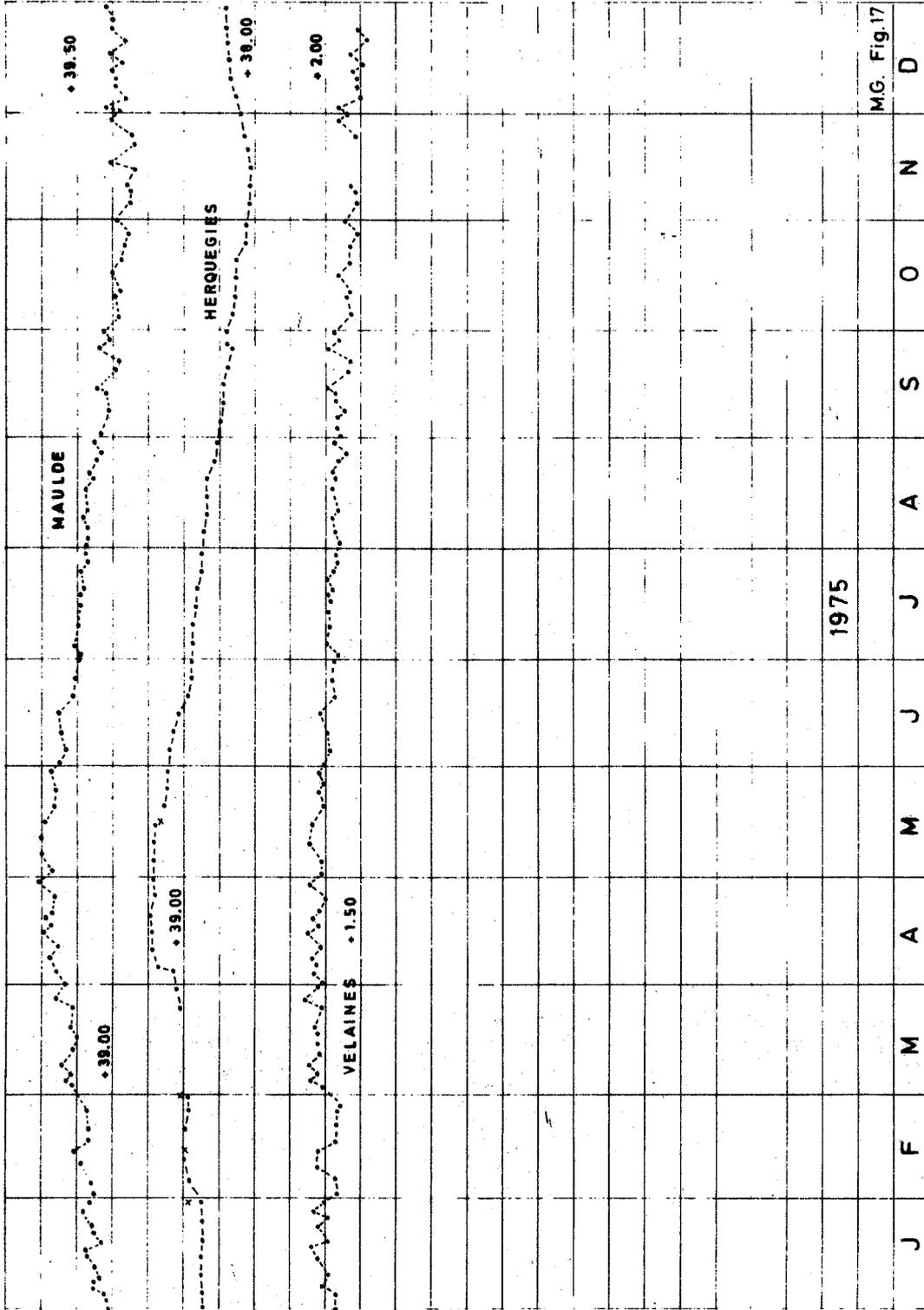






M.G. Fig.15





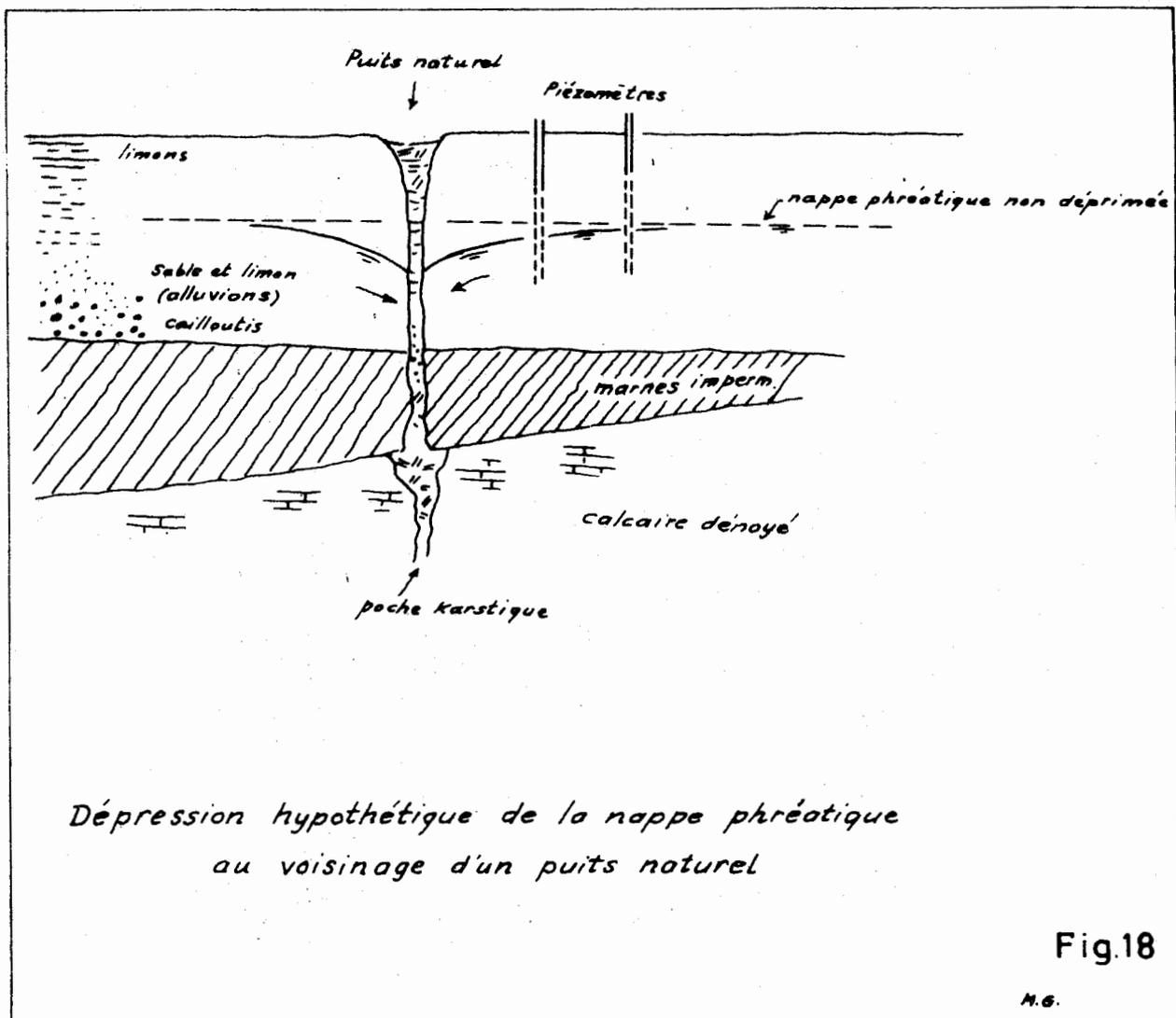
1° - But de la recherche

"Les "puits naturels" du Tournaisis sont des zones ou "entonnoirs" d'effondrement, provoqués par le rabattement de la nappe contenue dans le calcaire sous-jacent.

Cette nappe était jadis fortement captive et contrebalançait par sa pression, la charge exercée par les terrains de couverture sur le toit du calcaire.

Ce calcaire renferme de nombreuses "poches karstiques" fossiles, remplies par des terrains hétérogènes, mal tassés et pouvant même présenter de larges vides.

La disparition de la contre-pression hydrostatique a, dans la suite, provoqué des effondrements au droit de ces "poches" qui se produisaient de façon chronique.



Ces phénomènes qui constituaient une menace réelle d'accidents et de dégâts pouvant devenir graves - ce qui jusqu'à présent ne s'est heureusement pas encore produit, - ont mis l'opinion publique en émoi (x).

On a aussi écrit que ces "poches" permettaient un contact direct d'eaux superficielles polluées avec la nappe du calcaire.

Cette crainte peut être mise en doute, mais il était néanmoins utile de faire à ce sujet quelques recherches permettant d'apporter des éléments d'appréciation concrets et objectifs.

2° - Localisation et nature de la recherche

Dans la zone primitivement captive du calcaire, celui-ci est naturellement protégé par une couche marneuse pratiquement imperméable.

Dans la plaine alluviale de l'Escaut, au nord de Ramegnies - Chin, cette marne est surmontée par un ensemble de graviers, sables et limons (alluvions anciennes de l'Escaut). Ces graviers et sables renferment une nappe à caractère phréatique, entièrement indépendante de la nappe du calcaire.

Nous partons du principe que, si la couverture marneuse a "hydrologiquement" été trouée à la suite d'un effondrement, une certaine vidange de la nappe phréatique doit s'effectuer en direction de cet effondrement.

Cette vidange doit se marquer par une certaine dénivellation de la surface phréatique que l'on peut mesurer dans des puits convenablement placés (figure 18).

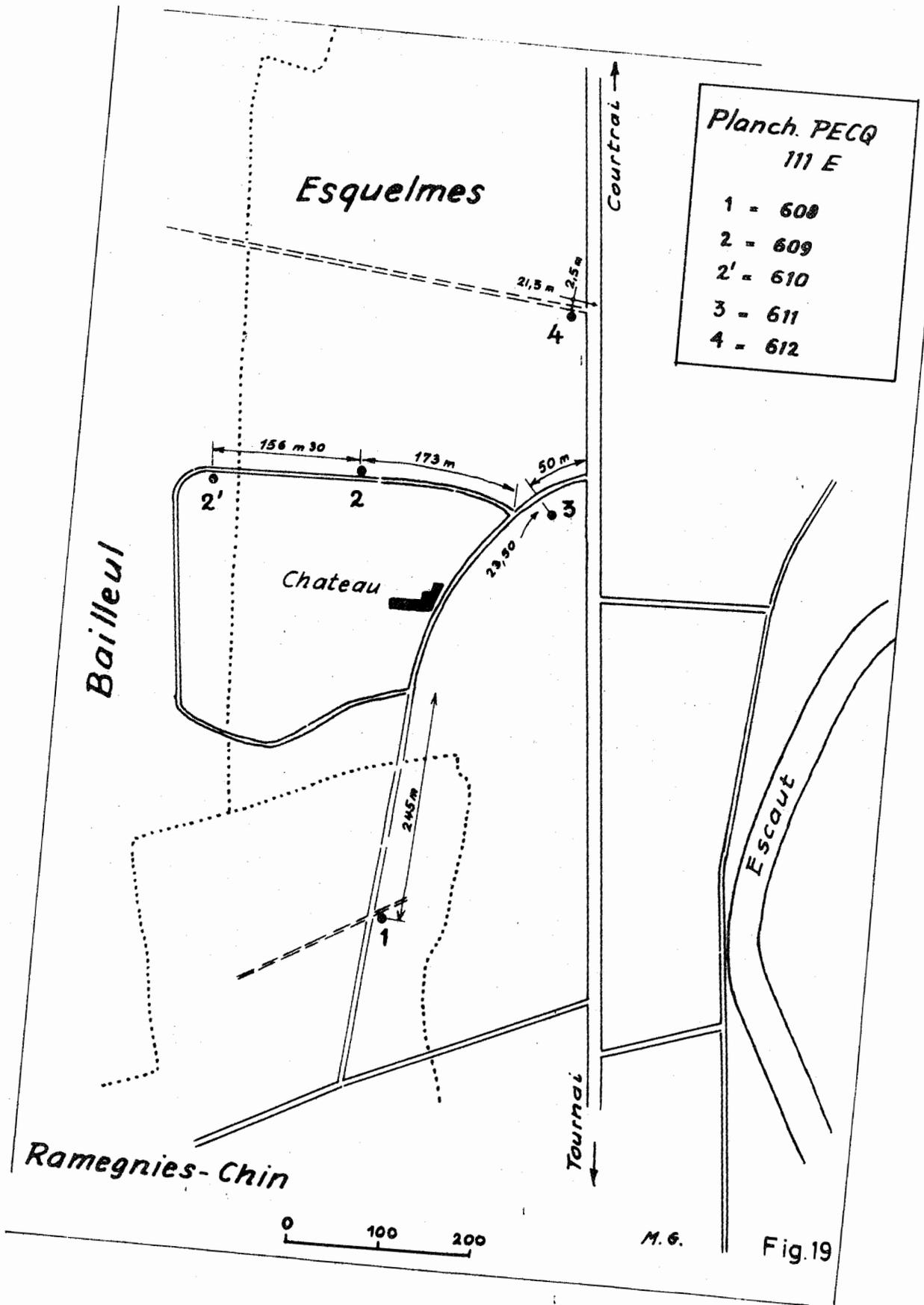
Nous avons choisi pour une première expérience, la région d'Esquelmes où on a relevé un groupe assez dense de puits naturels, dans le voisinage duquel une série de 5 puits filtrants ont été creusés (Figures 1 et 19).

Des mesures de niveau y seront faites à diverses périodes. Nous avons aussi prévu le placement éventuel d'un appareil enregistreur dans le cas où les fluctuations constatées seraient importantes.

Il y aurait intérêt, dans le cadre de l'étude du problème particulier qui nous préoccupe ici, de prolonger ces mesures jusqu'au début de l'été 1974.

Les puits creusés sont situés sur des parcelles appartenant à Monsieur DUPHENIEUX qui a bien voulu permettre d'y faire les travaux nécessaires et les mesures ultérieures prévues.

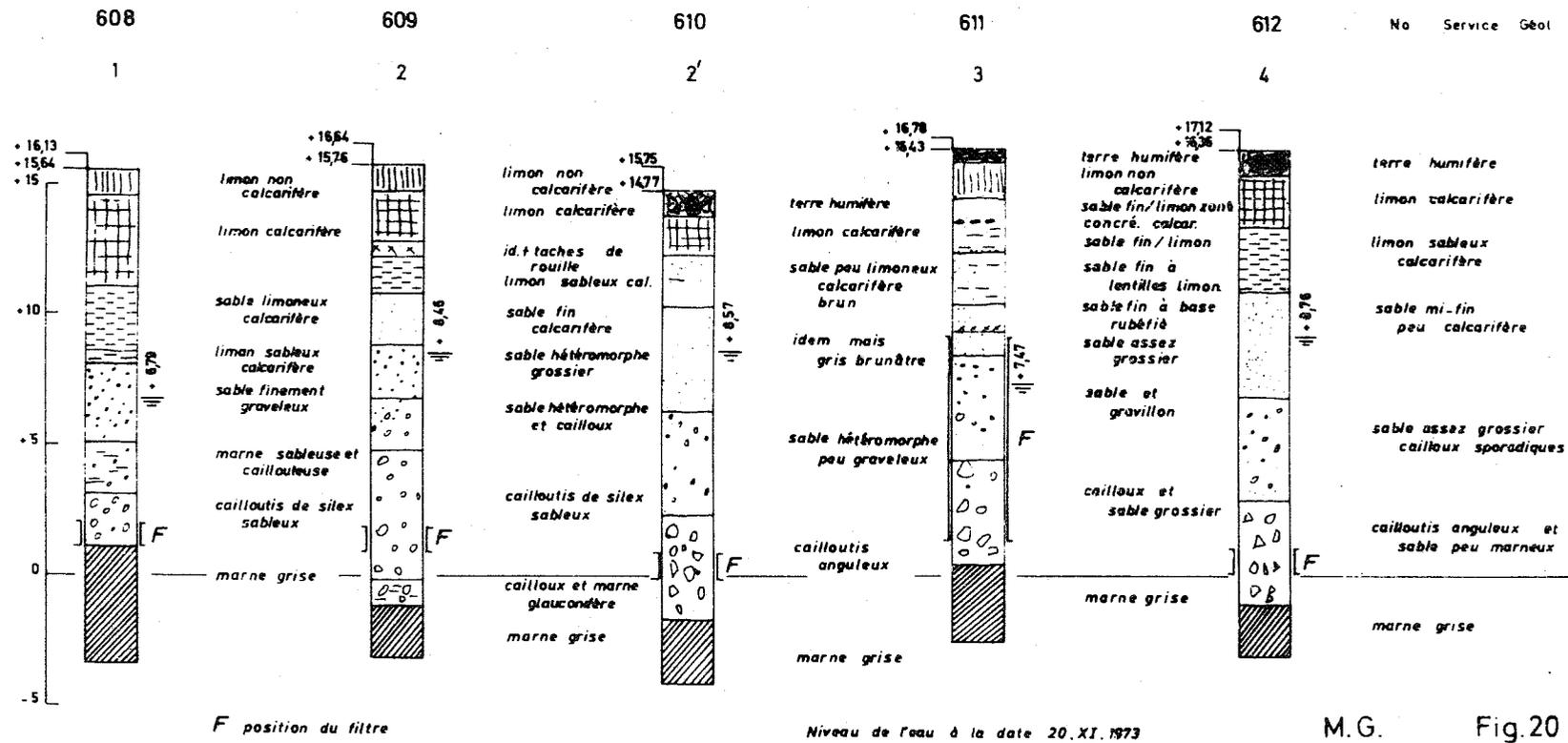
(x) La situation semble toutefois s'être actuellement stabilisée.



ESQUELMES

Planchette

PECQ 111 E



3° - Résultats des sondages et des premières mesures hydrologiques

Les sondages, au nombre de 5, ont été confiés à la firme SMET de DESSEL et exécutés fin novembre 1973.

Ils sont numérotés 1, 2, 2', 3, 4 et leur emplacement est indiqué sur les croquis ci-joints.

Ils ont été effectués à l'injection et pénètrent de quelques mètres dans les marnes turoniennes.

Des carottes ont été prises jusqu'à 8 m de profondeur dans le forage 3, cela afin de reconnaître la structure des dépôts sablo-limoneux superficiels.

Des tubes en PVC \emptyset 2", munis d'une section filtrante à la base, sur 1 m de hauteur ont été placés dans les puits 1, 2, 2', 4.

Un tube filtrant en PVC de section \emptyset 180 a été placé dans le forage 3, cela afin de pouvoir y poser un appareil enregistreur.

Un essai d'infiltration a été fait dans chaque puits afin de contrôler le bon fonctionnement du filtre.

La coupe géologique succincte des différents forages est reproduite sur la figure 20.

La marne turonienne a été rencontrée à des profondeurs variant entre 14 et 18 m, c.à.d. entre les cotes + 1,14 et - 1,10.

On ne peut guère tirer de conclusions de ces dénivellations.

L'épaisseur des dépôts alluvionnaires, à caractère ravinant, est d'ailleurs normalement variable.

Les terrains carottés dans le sondage 3 ne présentent aucun dérangement dans la structure des terrains traversés. L'influence des puits naturels voisins ne s'y est donc pas fait sentir.

Les premières mesures de niveau de la nappe ont donné les résultats suivants :

Puits	1	2	2'	3	4
20/XI/73	+ 6,79	+ 8,46	+ 8,57	+ 7,47	+ 8,76
6/XII/73	(après le dégel)				
	+ 6,92	+ 8,28	+ 8,69	+ 7,62	+ 0,15

Il est assez curieux de constater que la cote la plus élevée de la nappe se rencontre au puits 4, c.à.d. le plus septentrional de la série des puits et en même temps le plus proche du groupe de puits naturels - on se serait attendu au contraire.

4° - Conclusions préliminaires

Les premières observations faites ne mettent pas en évidence une circulation de la nappe phréatique en direction du groupe de puits naturels.

Il faut cependant attendre le résultat des mesures ultérieures avant de se prononcer définitivement à ce sujet.

Nous croyons aussi qu'il n'est pas justifié de refaire des mesures de ce genre en d'autres régions, notamment à Templeuve, ainsi que cela avait été prévu.

M. GULINCK, Service géologique de Belgique, le 10/XII/1973".

5° - Evolution actuelle (R. Legrand)

En fonction des études antérieures (R. LEGRAND, M. GULINCK et W. LOY), soit des puits naturels survenus dans la région d'ESQUELMES, soit des conditions d'infiltration régionale, on avait remarqué que la nappe des alluvions pléistocènes de l'Escaut qui aurait dû normalement s'écouler vers le Nord suivant le profil du cours du fleuve, présentait une inflexion vers le Sud à partir du sondage de recherche n°7 (pl. 111E n°603). La nappe s'écoulait à contresens, vers la "trouée de KAIN" où l'érosion de la marne imperméable du Turonien permet la liberté de communication entre les nappes aquifères.

En rive gauche de l'Escaut, l'inversion de l'écoulement de la nappe pléistocène remonte davantage au Nord et se marque dans les piézomètres du Service Géologique à ESQUELMES (pl. 111E n°608 à 612).

Depuis la mise en service de ces piézomètres, plus aucun puits naturel ne s'est manifesté dans ce secteur. La nappe aquifère des alluvions accuse la pluviosité exceptionnelle de 1974 en remontant de plus d'un mètre en 1975. A part cela, la stabilité de son niveau est remarquable. Il y a lieu de noter que le niveau le plus élevé se situe habituellement en juillet et le niveau le plus bas en novembre. La fluctuation annuelle est métrique (voir fig.28).

x
x x |

D - Poursuite de la vidange de la nappe du Calcaire (E. de ROUBAIX et R. LEGRAND)

Dans la continuation des études de M. GULINCK (réf. B6 et B9), l'extension de la dépression de la nappe du Calcaire Carbonifère a été représentée à la fin de 1971 (fig.21) et à la fin de 1976 (fig.22). Ces "états des lieux" ont été établis de façon à pouvoir apprécier l'importance de la rupture du lit de l'Escaut survenue le 1er janvier 1977 à KAIN.

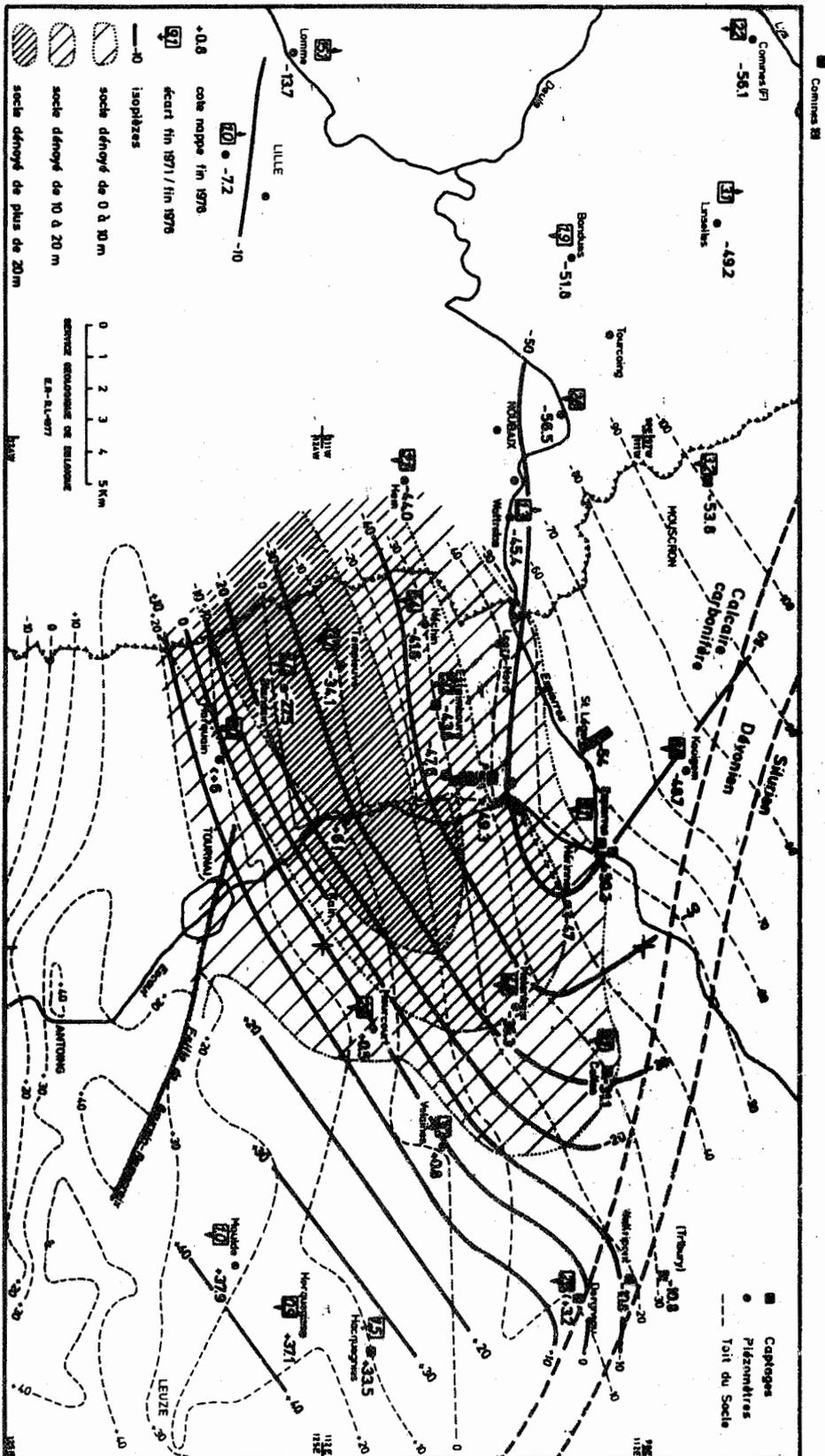


Fig. 22 - Evolution de la nappe du Calcaire Carbonifère à la fin de 1976.

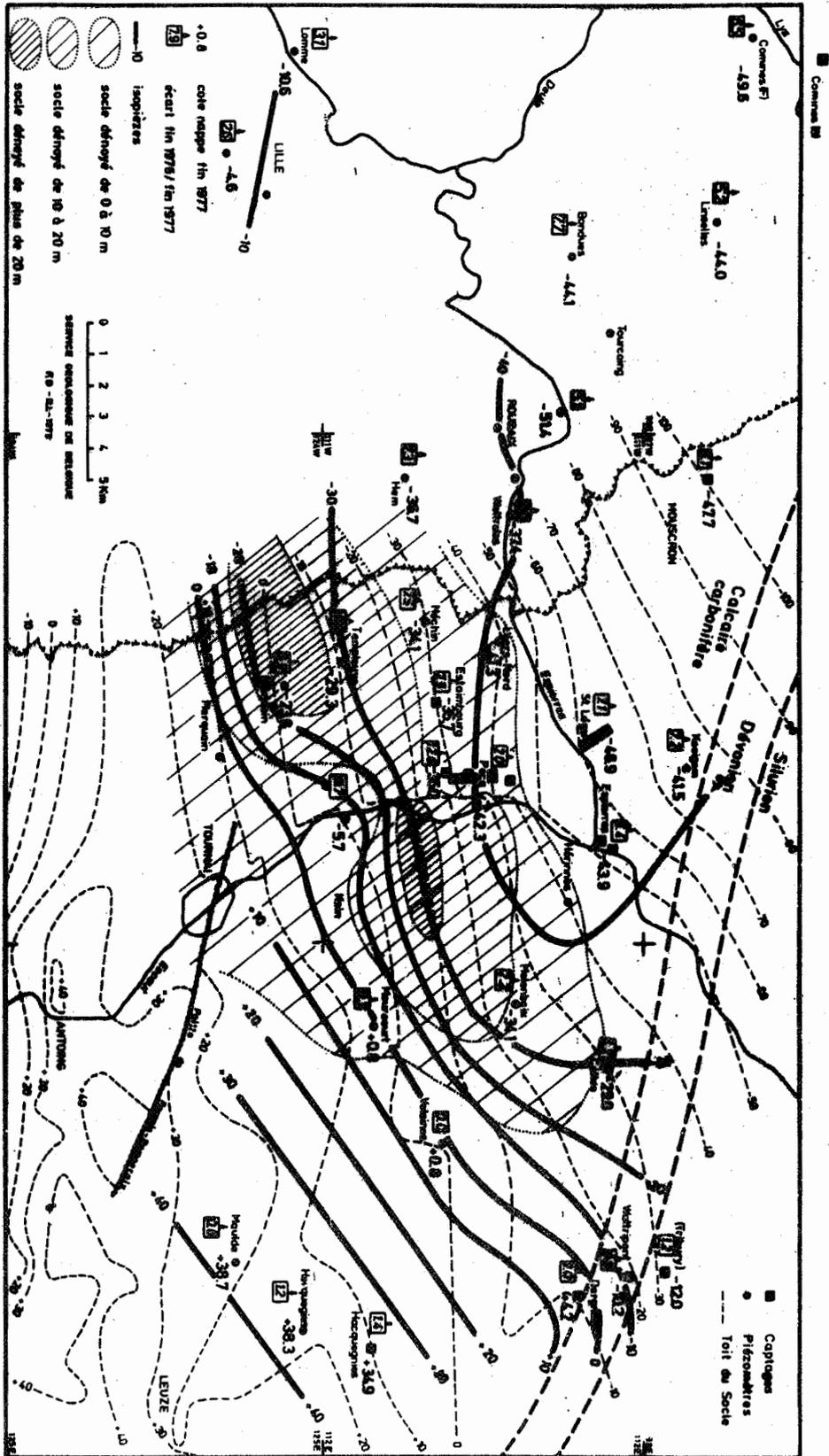


Fig. 23 - Evolution de la nappe du Calcaire Carbonifère à la fin de 1977.

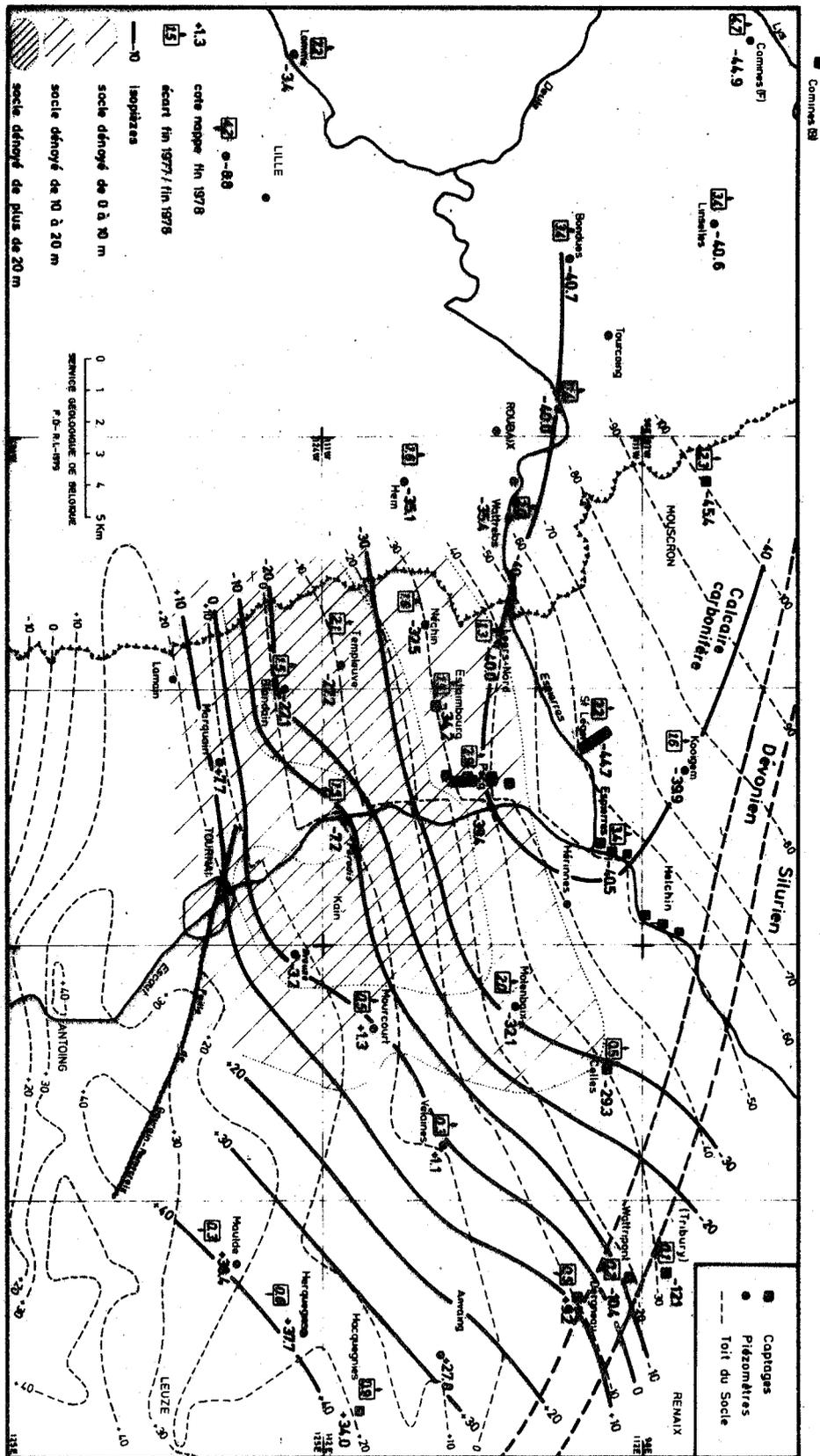


Fig. 24 - Evolution de la nappe du Calcaire Carbonifère à la fin de 1978.

Voici un tableau récapitulatif de l'évolution de la nappe, qui a été largement distribué sous forme de note pour information, d'abord en janvier 1978 puis en janvier 1979.

	7.1.77	4.1.78	1.77/1.78	9.1.79	1.78/1.79	Ecart total 1.77/1.79
Mouscron (bas)	- 56.9	- 50.1	+ 6.8	- 46.9	+ 3.2	+ 10.0
" (haut)	- 54.6	- 47.3	+ 7.3	- 45.4	+ 1.9	+ 9.2
Kooigem	- 48.7	- 41.5	+ 7.2	- 39.9	+ 1.6	+ 8.8
Leers Nord	obstrué	- 41.3		- 40.0	+ 1.3	
Estaimbourg	- 43.6	- 35.7	+ 7.9	- 34.2	+ 1.5	+ 9.4
Néchin	- 41.6	- 34.1	+ 7.5	- 32.5	+ 1.6	+ 9.1
Molenbaix	- 36.3	- 34.1	+ 2.2	- 32.1	+ 2.0	+ 4.2
Templeuve	- 34.3	- 29.3	+ 5.0	- 27.2	+ 2.1	+ 7.1
Blandain	- 27.5	- 23.6	+ 3.9	- 22.1	+ 1.5	+ 5.4
Kain	+ 6	- 5.7	- 11.7	- 7.2	- 1.5	- 13.2
Mourcourt	+ 0.5	+ 0.8	+ 0.3	+ 1.3	+ 0.5	+ 0.8
Velaines	+ 0.8	+ 0.8	0.0	+ 1.1	+ 0.3	+ 0.3
Herquegies	+ 37.8	+ 38.8	+ 0.5	+ 37.7	- 0.6	- 0.1
Maulde	+ 38.5	+ 38.7	+ 0.2	+ 38.4	- 0.3	- 0.1

x
x x

F - Observation de la remontée de la nappe à KAIN (W. LOY)

La rupture du lit de l'Escaut s'est produite au lieu de faiblesse hydrogéologique maximum, bien localisé par une série d'études antérieures, et confirmé dans un certain détail par des levés microgravimétriques postérieurs, que les géologues ont appelé la "trouée de Kain".

La nappe du Calcaire Carbonifère s'y dégorgeait dans les alluvions pléistocènes de l'Escaut jusqu'en 1932. Depuis lors, à la suite des captages franco-belges, le circuit s'est inversé et c'est maintenant la nappe des alluvions pléistocènes qui s'y déverse dans le substratum calcaire.

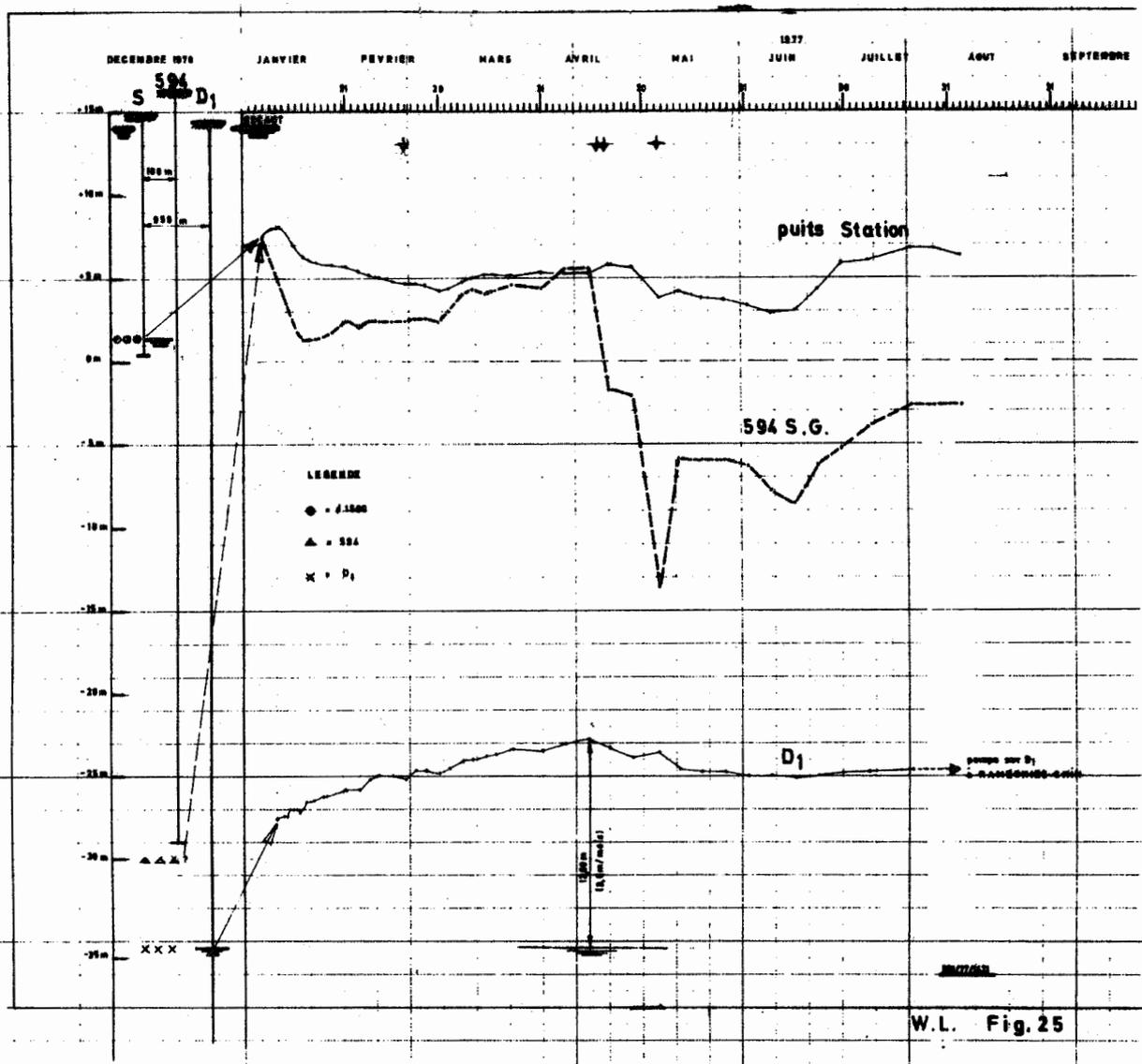
Dans cette région où la marne imperméable du Turonien a été érodée, on a choisi un point à proximité de l'Escaut pour y installer une station d'essai de réalimentation de la nappe profonde au départ d'eau de l'Escaut (voir fig.1).

Du 31 mai au 8 juillet 1975, on a injecté 3.258 m³ d'eau de distribution, soit une moyenne de 3,5 m³/h. En eau de l'Escaut, lagunée, on a injecté 2.938 m³ du 17 juillet au 12 septembre 1975, soit 1,8 m³/h et ensuite 10.454 m³ du 20 octobre 1975 au 22 novembre 1975 et du 1 février au 30 avril 1976, soit 3,6 m³/h. Au total, on a injecté 16.650 m³ en un an.

Ces essais d'orientation n'ont aucune commune mesure avec la rupture du lit de l'Escaut survenue le 1 janvier 1977 que, sur la base des observations des piézomètres du Tournaisis, Monsieur R. LEGRAND a estimé avoir livré de 5.000 m³/h à 7.000 m³/h.

La station d'essai en vue de la réalimentation artificielle de la nappe du Calcaire Carbonifère étant comprise dans la région sinistrée, et elle-même sinistrée dès le 1 janvier 1977, on a pu suivre l'afflux d'eau au coeur même de ce phénomène accidentel.

Pour ce faire, on disposait - 1°) du puits d'observation de la station d'essai, sinistré - 2°) du piézomètre 594 du Service Géologique, tangent à la zone sinistrée et - 3°) du puits D1 de la S.N.D.E., inactif, à 900 m au Nord de la rupture du lit de l'Escaut (voir fig.1).



Les observations effectuées auraient été jointes à ce Professional Paper s'il avait paru plus tôt. Entretemps, les observations poursuivies jusqu'au 3 octobre 1977 ont été publiées dans la revue Hydrographica (réf. B13) à laquelle je renvoie le lecteur soucieux du détail. On observe plusieurs à-coups dans l'infiltration au puits d'essai et au piézomètre 594 S.G., dont le plus important précède la création du second groupe d'effondrement ayant débuté le 15 avril 1977.

La politique de l'eau souterraine ne suppose pas seulement une bonne notion du bilan de la nappe mais aussi une sérieuse connaissance du contenant géologique. A Kain, un accident naturel prouve la force avec laquelle la nature tend à l'équilibre entre les éléments "eau et terre".

Expérience naturelle à ne pas sous-estimer du point de vue politique de l'eau.

x
x x

G - Hydroséismogrammes enregistrés en 1978 (F. DERYCKE et R. LEGRAND)

L'an dernier nous avons présenté (réf. B12) le relevé des hydroséismogrammes enregistrés dans le Tournaisis depuis le début des enregistrements en 1967 jusque et y compris 1977. Voici le relevé 1978 des hydroséismogrammes enregistrés dans le Tournaisis:

Date	T.U.	amplitude		T.U.	magni-	Lieu	
		Maulde	Kooigem	origine	tude		
S 14.I	4h15m	2 cm		3h24m45s	6.7	Japon	35°N 138°E
m 22.3	1h15m	1 cm		0h50m51s	6.3	N.O.Kouriles	47°N 146°E
J 23.3	1h	6 cm		0h31m04s	6.6	Iles Kouriles	44°N 148°E
id.	3h45m	11 cm		3h15m32s	6.8	N.O. Kouriles	47°N 147°E
id.	19h45m	1 cm		19h12m42s	6.3	N.O. Kouriles	47°N 147°E
V 24.3	20h15m	16 cm		19h48m10s	6.9	N.O. Kouriles	48°N 147°E
id.	21h15m	4 cm		21h05m42s	6.7	Kirgiz S.S.R.	43°N 80°E
S 15.4	23h45m	4 cm		23h33m53s	5.8	Sicile (Lipari)	39°N 14°E
L 12.6	9h15m	27,5	13cm	8h14m27s	7.5	Japon	39°N 142°E
m 14.6	13h30m	2 cm		13h34m05s	5.7	Philippines	8°N 123°E
M 20.6	21h	13 cm		20h03m24s	6.4	Salonique	41°N 23°E
D 23.7	16h	9 cm	7cm	14h42m53s	6.7	Taiwan	25°N 120°E
D 3.9	4h40m	3,5		5h 8m31s	4.9	Souabe (R.F.A.)	48°N 9°E
S 16.9	15h45	8 cm		15h35m56s	7.7	Iran	33°N 57°E
-oscille	de 15h15 à 16h30						
m 1.11	20h30	2 cm		19h48m25s	6.5	Tadzhik-Sinkiang	40°N 73°E
m 29.11	20h45	7 cm		19h52m53s	6.3	Oaxaca, Mexico	16°N 96°W
m 6.12	14h40	9 cm		14h 2m 6s	7.4	Iles Kouriles	44°N 147°E
et	15h00	7 cm					
S 23.12	12h00	4 cm		11h23m	6.7	Est de Taiwan	24°N 123°E

Aucun de ces ébranlements de la nappe n'a eu la moindre conséquence durable.

H - Phases principales de l'évolution de la nappe (R. LEGRAND)

De nombreux travaux ont été consacrés à l'évolution de la nappe du Calcaire Carbonifère dans la région franco-belge, tant belges que français, dont beaucoup sont publiés sans représenter de façon exhaustive la quantité et la valeur de la documentation qu'ils ont écrémée. La fig. 26 est un schéma volontairement dépouillé destiné à souligner la violence faite à la nature dans la surexploitation de la nappe aquifère profonde et le choc important de la réaction accidentelle.

En examinant les données des fig. 26, 27 et 28, on peut subdiviser l'évolution de la nappe en trois périodes :

1ère période : du début à fin 1974 :

L'exploitation de la nappe aquifère profonde a débuté au siècle dernier en France puis en Belgique pour progresser de façon constante. La nappe du Calcaire Carbonifère se déversait, jusqu'aux années 30, dans la plaine alluviale d'Obigies - Esquelmes où les Tournaisiens s'adonnaient au plaisir du patinage hivernal. Ce sport disparut à la fin des années 30. La plaine alluviale marécageuse était asséchée et valorisée en excellents terrains de culture au profit des communes riveraines.

La progression constante des prélèvements engendre une surexploitation de la nappe qui, non seulement inversa les écoulements souterrains en soutirant l'eau des alluvions pléistocènes, mais descendit le niveau de la nappe du Calcaire Carbonifère à plusieurs dizaines de mètres sous l'Escaut coulant désormais en lit perché vulnérable.

En 1970, la Commission Franco-Belge décidait l'arrêt de la progression des prélèvements. La nappe continua cependant à s'affaisser de plus d'un mètre par an dans la région déprimée qui s'étendait vers l'Est jusqu'à Velaines et Mourcourt.

2ème période : années 1975 et 1976 :

A la suite de cette décision et aussi de la récession industrielle, le niveau de la nappe devint stationnaire et le resta durant deux ans (fig. 27).

3ème période : années 1977 et 1978 :

La remontée brutale de la nappe démarra à KAIN (fig. 28) en y faisant un bond de 22 m au 2 janvier 1977. C'est le 7 janvier 1977 que furent relevées les mesures bimensuelles les plus basses. C'est le 8 janvier à 10 h que la mise en charge atteint le limnigraphe de Blandain où le niveau remonte d'un trait de 50 cm en deux jours ; ce limnigraphe est situé à 4,5 km à l'W.S.W. des effondrements de Kain ; la vitesse de la propagation de la mise en charge a donc été d'un demi-kilomètre par jour. Les autres piézomètres situés à l'Ouest de l'Escaut ont eu une réaction du même ordre de grandeur. Par contre, à l'Est de l'Escaut, ce n'est qu'à la fin d'avril que le limnigraphe de Molenbaix a enregistré la remontée de la nappe ; ce limnigraphe est situé à 8 km au N.E. de la région sinistrée ; dans le sens amont de la sollicitation de la nappe, la propagation a donc été de deux km par mois. Plus en amont encore, les limnigraphes de Velaines et de Mourcourt n'ont enregistré la remontée qu'en novembre - décembre 1977.

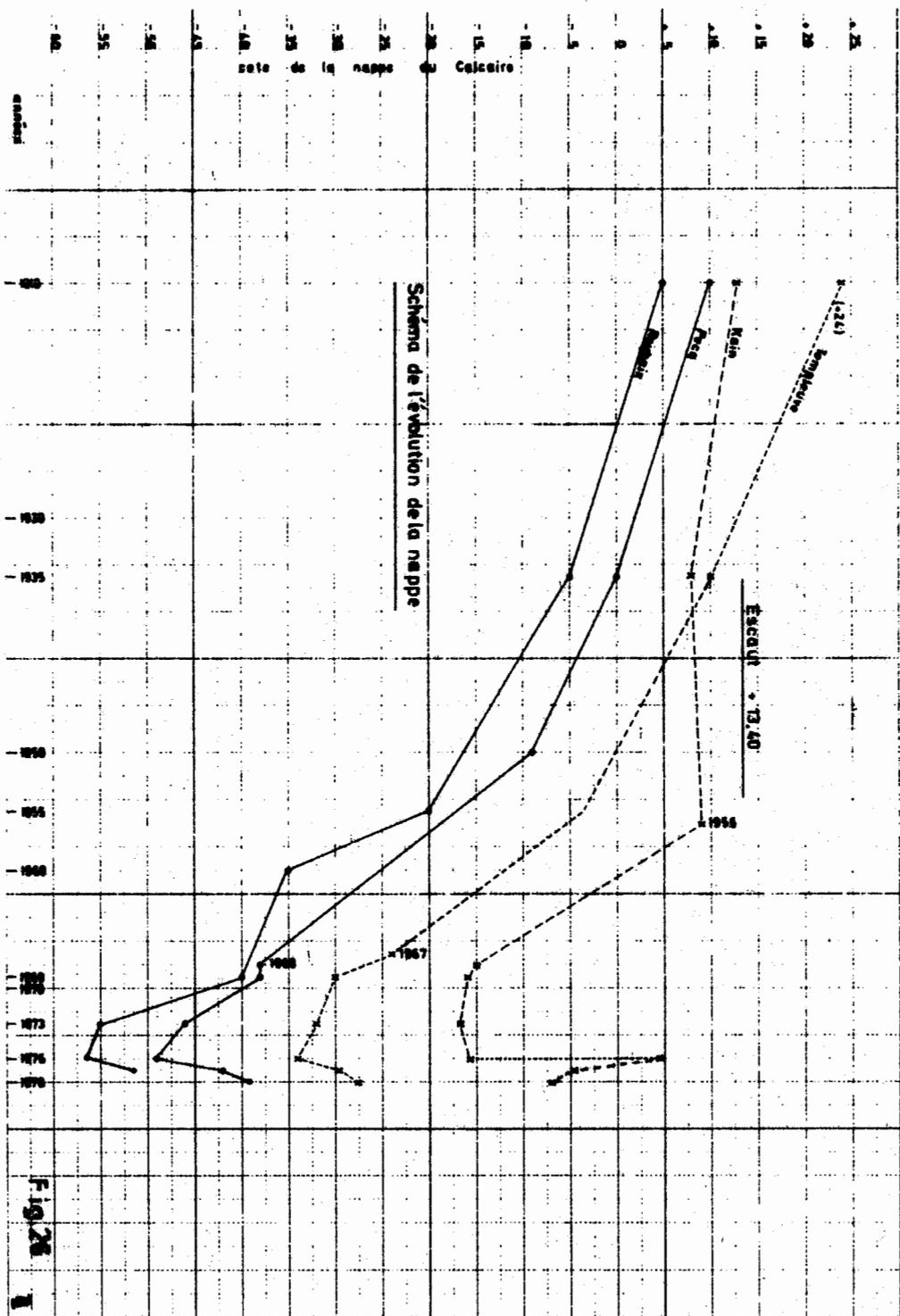
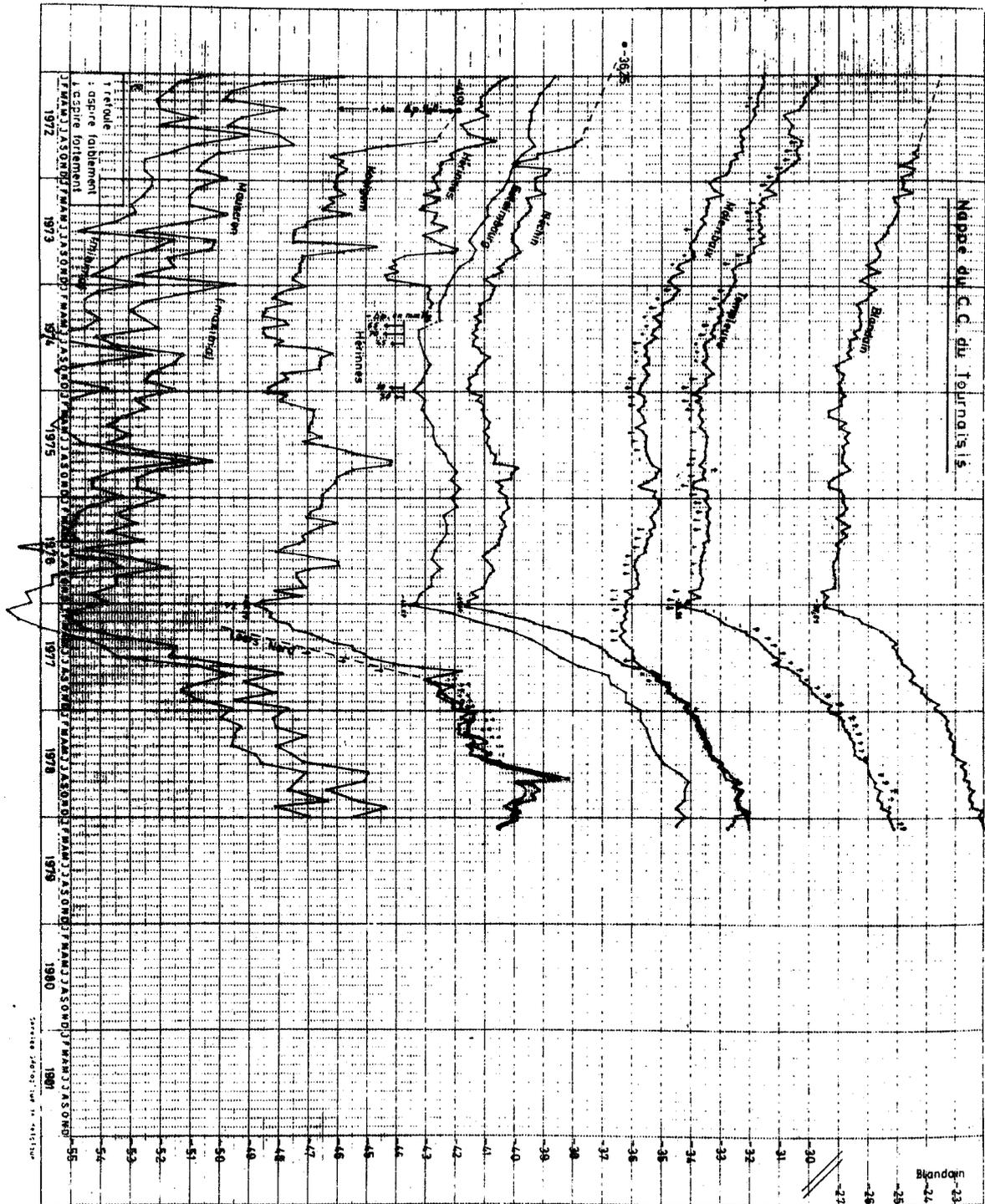


FIG. 28

Fig. 27 - Evolution des piézomètres, de 1972 à 1978.



Quelle sera l'évolution de la nappe dans le futur ? Cela dépendra de la sagesse des exploitants. La brèche de l'Escaut a été définitivement colmatée en juin 1978. Le préjudice subi par les Voies Hydrauliques est de l'ordre de 25 millions.

En 1977, la presse et les mass-media ont alerté l'opinion publique en raison du caractère spectaculaire, et plus spécialement de l'accessibilité des terrains sinistrés. Le déséquilibre hydrologique, quoique atténué, subsiste en profondeur et des effondrements surviendront encore dans le Tournaisis.

Une commission d'une quinzaine de spécialistes convoquée par Monsieur le Ministre, adoptait le 3 février 1977 les motions suivantes :

" 1 - Elle constate l'impossibilité, sur la base des données acquises, de prévoir la localisation exacte et la date précise d'effondrements futurs ;

2 - Elle propose de maintenir (en l'étendant éventuellement) en zone de "non aedificandi" la plaine alluviale actuelle de l'Escaut, depuis Froyennes au Sud, jusqu'à Espierres au Nord ;

3 - Elle suggère l'établissement d'une zone de vigilance, suivant un axe Est-Ouest, d'une largeur d'un km à la Chaussée de Renaix - à Rumillies - à l'Est, à une largeur de deux km entre Templeuve et Néchin à l'Ouest, englobant la majorité des effondrements observés dans une telle direction ;

4 - Elle retient la zone de croisement des deux axes précités comme lieu privilégié pour les études ultérieures ;

5 - Elle demande que ces conclusions soient portées à la connaissance des Autorités locales ".

Depuis lors, une campagne microgravimétrique a été exécutée dans la région indiquée. Les effondrements semblent situés à la verticale d'accidents majeurs du substratum des alluvions pléistocènes, là où les terrains de dissolution butent contre une roche plus saine, suivant des alignements en relation avec les diaclases majeures du substratum calcaire.

La nécessité de la réalimentation artificielle de la nappe profonde semble paraître à certains moins urgente tenant compte et de la récession industrielle et de la réalimentation accidentelle. Et pourtant ! il vaudrait mieux que la réalimentation soit contrôlée.

D'autre part, la réparation du préjudice causé aux propriétaires de la surface est encore toujours esquivée malgré le caractère prévisible et endémique des effondrements. Le caractère prévisible est certain, seuls sont aléatoires la date et le lieu précis.

x

x x

Liste des figures

<u>Effondrements</u>	<u>page</u>
Fig. 1 - Région sinistrée	2
Fig. 2 - Localisation détaillée des effondrements	3
Fig. 3 - Puits naturel A	9
Fig. 4 - Puits naturel N	9
Fig. 5 - Effondrements M - Vue vers le Nord	10
Fig. 6 - Effondrements L et M - Vue vers le Sud	10
Fig. 7 - Puits naturels à la limite de KAIN (Breuze) et RUMILLIES	14
 <u>Nappe du Calcaire Carbonifère</u>	
Fig. 8 - M.G. - Février 1973, détail journalier	16
Fig. 9 - M.G. - Septembre 1973, détail journalier	17
Fig.10 - M.G. - Novembre 1973, détail journalier	18
Fig.11 - M.G. - Janvier 1974, détail journalier	19
Fig.12 - M.G. - Février 1974, détail journalier	20
Fig.13 - M.G. - Mars 1974, détail journalier	21
Fig.14 - M.G. - Octobre - Novembre 1974, détail journalier	22
Fig.15 - M.G. - Synthèse annuelle 1974	23
Fig.16 - M.G. - Synthèse annuelle 1975	24
Fig.17 - M.G. - Synthèse annuelle (suite)	25
Fig.18 - M.G. - Dépression de la nappe phréatique aux abords d'un puits naturel	26
Fig.19 - M.G. - Plan de situation des piézomètres d'ESQUELMES ...	28
Fig.20 - M.G. - Coupe des sondages d'ESQUELMES	29
Fig.21 - Isopièzes de la nappe du Calcaire, à la fin de 1971	33
Fig.22 - Isopièzes de la nappe du Calcaire, à la fin de 1976	34
Fig.23 - Isopièzes de la nappe du Calcaire, à la fin de 1977	35
Fig.24 - Isopièzes de la nappe du Calcaire, à la fin de 1978	36
Fig.25 - Infiltration accidentelle de l'Escaut à KAIN	38
Fig.26 - Schéma de l'évolution de la nappe depuis 1910	41
Fig.27 - Evolution des piézomètres de 1972 à 1978	42
Fig.28 - Evolution des piézomètres de 1972 à 1978 (suite)	43

BIBLIOGRAPHIE

A. PUIITS NATURELS DU TOURNAISIS

1. LEFEBVRE, G. et LEGRAND, R. (1964) - Les puits naturels du Tournaisis. *Bull. Soc. belge Géol.*, tome 73, pp. 66-80.
2. LEFEBVRE, G., LEGRAND, R. et MORTELMANS, G. (1967) - Essaim de puits naturels à Kain. - *Bull. Soc. belge Géol.*, tome 76, pp. 63-66.
3. de ROUBAIX, E. et LEGRAND, R. (1977) - Effondrements du sol dans le Tournaisis. - *Service Géologique de Belgique*, mai 1977.

B. HYDROLOGIE DU TOURNAISIS

1. GULINCK, M. (1962) - Le régime des nappes artésiennes de la Belgique. - *La Technique de l'Eau*, juillet 1962.
2. LEGRAND, R. (1967) - Autoroute de Wallonie (Implantation des Ponts/ Section Nord de Tournai). - *Serv. Géol.* - Prof. Paper, 1967, n°1.
3. GULINCK, M. et LEGRAND, R. (1968) - Sondages de reconnaissance hydrologique dans le Calcaire Carbonifère du Tournaisis. - *Serv. Géol.* - Prof. paper, 1968, n°7.
4. GULINCK, M. et MARUN, V. (1968) - Variation du niveau de l'eau en 1967 dans le puits de Templeuve (Hainaut). - *Serv. Géol.* - Prof. paper, 1968, n°17.
5. GULINCK, M., LEGRAND, R. et DASSONVILLE, G. (1969) - La nappe aquifère Franco-belge du Calcaire Carbonifère. - *Bull. Soc. belge Géol.*, tome 78, pp. 235-251, Bruxelles.
6. GULINCK, M. (1970) - Observations piézométriques sur la nappe du Calcaire Carbonifère du Tournaisis en 1968-1969. - *Serv. Géol.* - Prof. paper, 1970, n°10.
7. GULINCK, M. et LEGRAND, R. (1970) - Carte hydrogéologique au 1/50.000 du Tournaisis. - *Serv. Géol. de Belgique*, Mém. n°12.
8. GULINCK, M. (1972) - Phénomènes de battement du niveau de l'eau dans le puits de Molenbaix (Nappe du calcaire du Tournaisis). - *La Technique de l'eau n°310*, pp. 37-41, 7 fig.
9. GULINCK, M. (1973) - Observations piézométriques sur la nappe du Calcaire Carbonifère du Tournaisis en 1970-1971. - *Serv. Géol.* - Prof. paper, 1973, n°4.
10. GULINCK, M. et LEGRAND, R. (1973) - Reconnaissance hydrogéologique complémentaire dans le Tournaisis. - *Serv. Géol.* - Prof. paper, 1973, n°15.

11. GULINCK, M. et LOY, W. (1973) - Reconnaissance Géologique et essais préliminaires d'infiltration dans la région de KAIN (vallée de l'Escaut) - *Rapport du 25 juin 1973 à la Commission Franco-Belge* (9 pp., 7 fig.).
12. DERYCKE, F. et LEGRAND, R. (1977) - Enregistrements insolites des limnigraphes du Tournaisis : Pulsations et Hydroséismogrammes. - *Bull. Soc. belge Géol.*, tome 86, pp. 119-128, 4 fig.
13. LOY, W. (1978) - Incidence de l'infiltration de l'eau de l'Escaut sur la piézométrie de la nappe du Calcaire carbonifère - *Hydrologica* n°2, pp. 18-27.
14. LEGRAND, R. (1978) - Evolution récente de la nappe du Calcaire carbonifère du Tournaisis - *Bull. Soc. belge Géol.*, tome 87 fasc.4, 5 pp., 3 fig.

x
x x

SOMMAIRE

<u>Première partie : les EFFONDEMENTS</u>		<u>pages</u>
A - Effondrements à KAIN (Paradis) et à RAMEGNIES-CHIN (Pont à Chin) en 1977	E. de ROUBAIX	1
B - Effondrements à KAIN (Breuze) en juin 1978	R. LEGRAND	11
C - Effondrements antérieurs dans la région de KAIN..	R. LEGRAND	12
 <u>Deuxième partie : EVOLUTION RECENTE de la nappe aquifère profonde</u>		
A - Relation entre le niveau de la nappe et la pression atmosphérique	† M. GULINCK	15
B - Détail de l'évolution de la nappe en 1974 et 1975 ...	† M. GULINCK	15
C - Surveillance de la nappe des alluvions pléistocènes à ESQUELME	† M. GULINCK	15
D - Poursuite de la vidange de la nappe du Calcaire	E. de ROUBAIX et R. LEGRAND	31
E - Percée du lit de l'Escaut	F. DERYCKE et R. LEGRAND	32
F - Observation de la remontée de la nappe à KAIN	W. LOY	37
G - Hydroséismogrammes enregistrés en 1978 ...	F. DERYCKE et R. LEGRAND	39
H - Phases principales de l'évolution de la nappe	R. LEGRAND	40
- Bibliographie		46

