

Bulletin de la Société belge de Géologie	T. 97	fasc. 1	pp. 35 - 46	Bruxelles 1988
Bulletin van de Belgische Vereniging voor Geologie	V. 97	deel 1	blz. 35 - 46	Brussel 1988

## SONDAGE STRATIGRAPHIQUE AU MONT-PANISEL : PREMIERS RESULTATS GEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES

par Ch. DUPUIS (1), J. BRYCH (2), P. LAGA (3) & N. VANDENBERGHE (4).

**RESUME** - Le sondage stratigraphique foré dans le *locus-typicus* du "Panisélien" de DUMONT a livré 17 m de faciès paniséliens et 48 m de sables avec *Nummulites planulatus*, rapportés aux Sables de Mons-en-Pévèle, décrits lithologiquement et par diagraphies.

Le succès du carottage (proche de 100 %) en particulier dans l'alternance de quartzite et de sable argileux panisélienne a été obtenue par des compromis et des choix techniques dont l'essentiel est présenté.

La question du "Panisélien", après un bref historique, est resituée dans la conception la plus récente de l'Yprésien. Dans ce cadre, le *locus-typicus* du Mont-Panisel garde la valeur d'un Membre équivalent latéral probable du Membre d'Egem et occupe une position médiane dans l'Yprésien.

Les travaux en cours sont autant de tests de cette nouvelle conception.

**ABSTRACT** - The stratigraphic borehole drilled in the *locus-typicus* of DUMONT's "Paniselian" has traversed 17 m. of beds with a paniselian facies and 48 m. of sands with *Nummulites planulatus*, attributed to the so-called Mons-en-Pévèle Sands. This borehole was logged and described lithologically.

The successful result of the coring (nearly 100 %), especially in the paniselian alternation of quartzite and clayey sand, has been obtained by technical options and compromise solutions, the main points of which are presented.

After a short historical review, the "Paniselian" problem is confronted with the more recent concepts of the Ypresian. In such a framework, the Mont-Panisel *locus-typicus* retains the value of a probable lateral equivalent Member of the Egem Member and is situated in the middle of the Ypresian.

Studies in progress will test this new stratigraphic scheme.

**MOTS-CLES** - stratigraphie, Eocène, Yprésien, localité-type "Panisélien", Sables de Mons-en-Pévèle, technique de sondage, carottage, diagraphie, *Nummulites planulatus*.

**KEY WORDS** - stratigraphy, Eocene, Ypresian, type-locality "Panisélien", Mons-en-Pévèle Sands, boring technics, coring, logging, *Nummulites planulatus*.

### I. INTRODUCTION

Dans le cadre du groupe de contact F.N.R.S. Géologie des Sédiments Tertiaires de Belgique - Geologie van de Tertiaire Afzettingen van België, un réexamen de la position des faciès paniséliens a été entamée. Ceux-ci sont en effet au centre

de la révision actuelle de la stratigraphie de l'Yprésien confirmé au rang d'étage international au cours du Congrès Géologique International de 1980.

Avec l'appui du Service Géologique de Belgique, les crédits nécessaires à la réalisation de sondages stratigraphiques ont été obtenus. Un premier a été

- 
- (1) Lab. de Géologie fondamentale et appliquée et G.E.P., Faculté Polytechnique, rue de Houdain, 9, B-7000 Mons.  
(2) Exploitation, Forages et Mécanique des Roches, Faculté Polytechnique, rue du Joncquois, 53, B-7000 Mons.  
(3) Belgische Geologische Dienst, Jennerstraat, 13, B-1040 Brussel.  
(4) Afdeling Historische Geologie, Katholieke Universiteit Leuven, Redingenstraat, 16, B-3000 Leuven.

réalisé au cours du mois de mai 1986 dans le *locus-typicus* de l'ex-étage "Panisélien" au Mont-Panisel.

La principale condition à réaliser pour mener à bien l'objectif stratigraphique envisagé était l'obtention d'un carottage aussi bon que possible des couches paniséliennes. Il convenait d'abord de mettre au point une méthodologie adaptée à ces terrains géotechniquement très hétérogènes dans lesquels le rendement de carottage est généralement très mauvais. Le travail a été confié au Bureau d'Etudes J. BRYCH (Géo-Forex-Engineering).

Le premier site, le Mont-Panisel, dont le "Panisélien" est peu épais et sub-affleurant, a permis la mise au point de cette méthodologie dans des conditions optimales. Le déroulement et les enseignements de cette expérience qui a abouti à un carottage proche de 100 %, sont résumés ci-après au paragraphe III. Les résultats techniques sont transposables dans les sites plus délicats, où les couches à carotter sont sensiblement plus épaisses et/ou enfouies à plus grande profondeur.

La priorité a été donnée au site du

Mont-Panisel en raison de son statut de *locus-typicus* et de la relative facilité des conditions de forage. Mais elle est aussi justifiée par la proximité géographique de la localité type de la base de la Formation d'Ieper (fig. 1). Le sondage du Mont-Panisel complète vers le haut les affleurements de la carrière de l'Héribu où est défini le Membre basal de la Formation (fig. 2). Le Bassin de Mons propose de cette façon un log représentatif de l'Yprésien dans la partie méridionale du Bassin de la Mer du Nord et ceci dans une position charnière vis-à-vis des formations homologues du Bassin de Paris : Sables de Trélon, Sables de Laon et de Cuise et Argile de Laon, par exemple.

## II. NAISSANCE ET GRANDES LIGNES DE L'EVOLUTION DU CONCEPT DE "PANISELIEN"

### 1. Origine du concept de "Panisélien"

Dans le cadre d'une première présentation du sondage du Mont-Panisel, il est exclu de faire une large revue bibliographique de l'usage du terme "Panisélien". Une synthèse des données

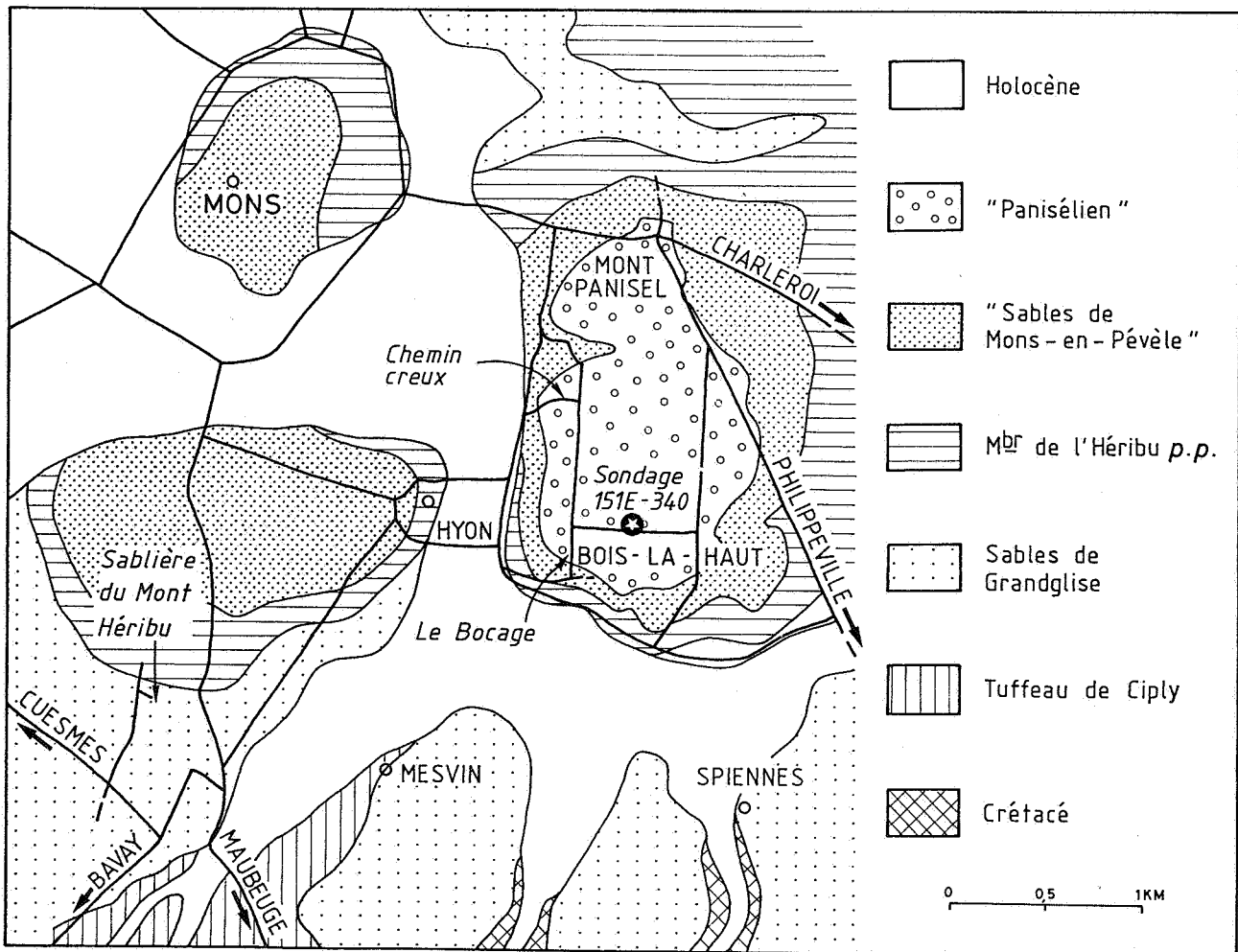


Figure 1. Situation du sondage du Mont-Panisel (151E-340) à proximité des coupes classiques, encore existantes, décrites par DUMONT, le "Chemin creux" et "Le Bocage", et du stratotype de la base de la Formation d'Ieper, à la sablière du Mont-Héribu. (DE CONINCK *et al.*, 1983).

Figure 1. Location map of the Mont-Panisel borehole (151E-340) in the vicinity of the remained DUMONT's original sections, the "Chemin creux" and "Le Bocage", and of the base of the Ieper Formation stratotype in the Mont-Héribu sand-pit. (DE CONINCK *et al.*, 1983).

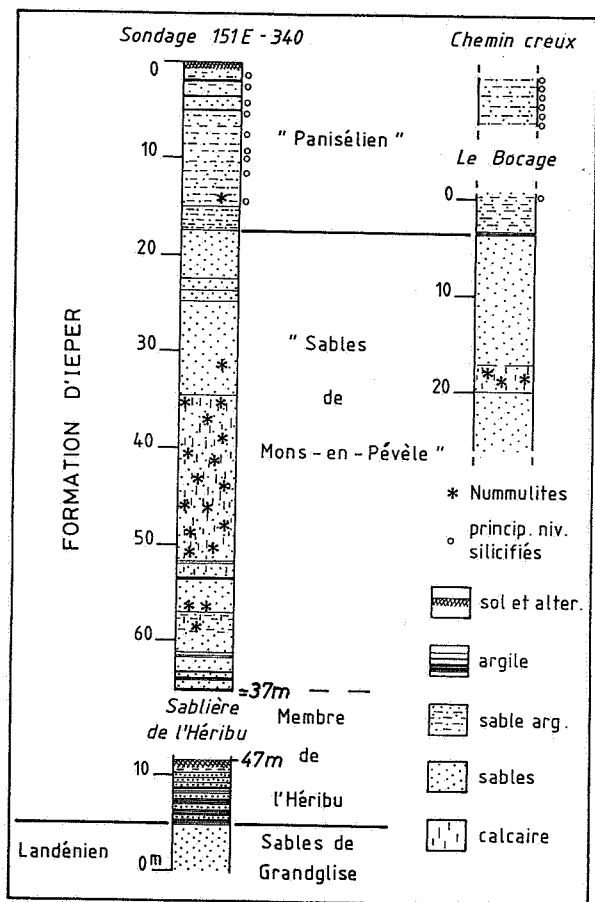


Figure 2. Comparaison de la coupe du sondage du Mont-Panisel avec les coupes types de DUMONT et celle de la sablière du Mont-Hérību (in DUPUIS et ROBASYNSKI, 1986). La différence d'altitude entre le fond du sondage et le sommet de la carrière de l'Hérību (partie droite du log) donne une idée par défaut de ce qui manque dans la partie argileuse de l'Yprésien.

Figure 2. Comparison of the Mont-Panisel borehole section with the remained DUMONT's original sections and with the profile of the Mont-Hérību sand-pit (in DUPUIS et ROBASYNSKI, 1986). The altitude difference between the bottom of the well and the top of the sand-pit (right side of the log) gives a minimum estimate of the thickness of the argillaceous part of the Ypresian which is lacking.

antérieures à 1954 peut être trouvée dans le "Prodrome" (GULINCK et HACQUAERT, p. 437-478) et les nombreuses données plus récentes seront récapitulées dans une future publication des études en cours sur le sondage.

Il est cependant nécessaire de retracer les grandes lignes de la naissance et de l'utilisation du concept.

C'est en 1851 que DUMONT introduit le "système" panisélien dans sa classification des terrains tertiaires de la Belgique entre les systèmes yprésiens et bruxelliens définis antérieurement. Mais, dans ses notes réunies par MOURLON (1879), le terme panisélien est utilisé plus ou moins régulièrement dès 1848 pour désigner une partie inférieure du système bruxellien.

DUMONT travailla à plusieurs reprises au Mont-Panisel entre l'été 1848 et

l'automne 1850, période pendant laquelle la nécessité d'individualiser un système nouveau s'imposa à lui. Il leva alors plusieurs coupes dont deux encore bien visibles, constituent les sections types du "Panisélien" (in MOURLON, 1879, p. 94-101 ; Le Bocage et Chemin creux sur la figure 1).

## 2. Situation du locus-typicus (figure 3)

Les affleurements paniséliens reconnus par DUMONT entrent, exception faite de ceux du Bassin de Mons, dans une surface sensiblement triangulaire dont les sommets sont Bruges, Bruxelles et le Mont Saint-Aubert. En retirant les Sables d'Aalter du "Panisélien" en 1868, DEWALQUE modifiera peu cette situation. Un peu plus tard, ORTLIEB et CHELONNEIX, en 1870, porteront la limite occidentale des faciès paniséliens jusque dans les Monts de Flandre français, tandis qu'au SE, l'Argilite de Morlanwelz redeviendra yprésienne (BRIART et F.L. CORNET, 1874).

Vers le N, les sondages profonds (Knokke, Kallo, Woensdrecht, Merckplas, Poederlee, Mol, etc) montrent, d'une part, la continuité de ces faciès sous la couverture plus récente et, d'autre part, l'interstratification de couches à granulométrie plus grossière pouvant rappeler les faciès bruxelliens comme à Knokke. Ils confirment (LAGA, inédit) que vers le NE, le Bruxellien se substitue au "Panisélien", à Mol par exemple, en se conformant à une limite bien connue dans la vallée de la Senne (fig. 3) dont l'interprétation a suscité quelques discussions au début du siècle (HALET et LEJEUNE, 1905 ; RUTOT, 1904 ; SIMOENS, 1904, 1905).

Remarquons que cette ligne, liée principalement à la chenalisation des sables bruxelliens (HOUTHUYS & GULLENTOPS, 1985), est encore observable plus au S en bordure N du Bassin de Mons entre le Bruxellien du Roeulx et le témoin panisélien du hameau d'En-Haut près de Masnuy (carte géologique Jurbise-Obourg 140, MARLIERE, 1964).

Dans le Bassin de Mons, le Mont-Panisel est à la fois le témoin le plus méridional et le plus oriental. Au hameau d'En-Haut, près de Masnuy-St-Pierre (X = 122.100, Y = 134.850), DUMONT décrit des plaques de quartzite et de grès cellulés siliceux avec notamment pinnes, nucules, polypiers et *Nummulites planulatus* couronnant un îlot de sables yprésiens. En raison de sa richesse en fossiles et notamment en Nummulites, cet affleurement, mentionné par J. CORNET (1927) mérite d'être intégré au locus-typicus du "Panisélien" (DUPUIS et ROBASYNSKI, 1986).

## 3. Validité et position du locus-typicus dans l'échelle stratigraphique

Très tôt, en Belgique même, la nécessité de distinguer un système panisélien fut mise en cause. En 1868, DEWALQUE contesta plus ou moins clairement la validité du "système". Mais

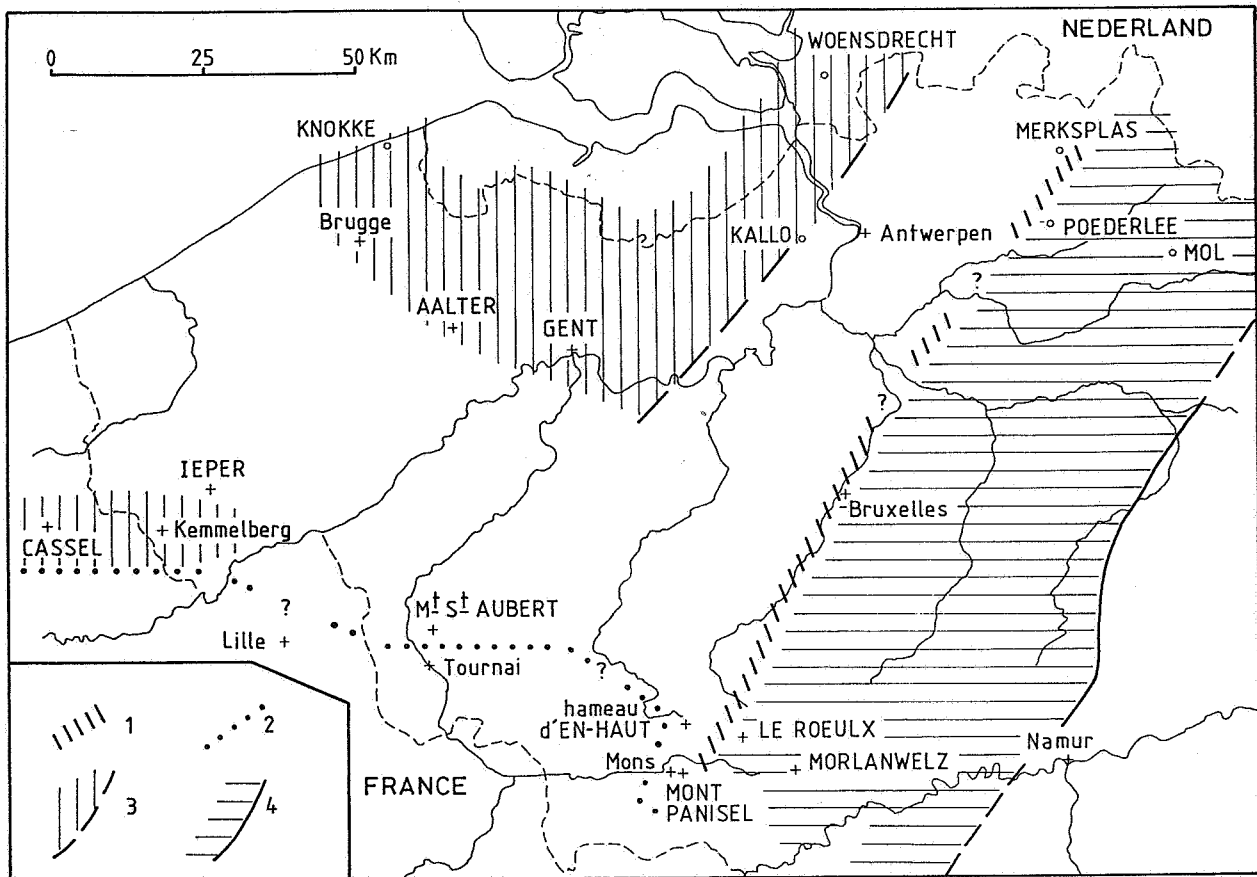


Figure 3. Répartition de quelques unités lithologiques en relation avec la question du "Panisélien".  
Légende : 1, limite ouest des faciès bruxelliens chenalisants ; 2, limite sud des faciès paniséliens au sens large ; 3, extension et limite est des Sables d'Aalter ; 4, extension et limite est des faciès bruxelliens.

Figure 3. Extension of some lithological units related to the "Paniselian" question.  
Legend : 1, western limit of channeled bruxellian facies ; 2, southern limit of paniselian facies s.l. ; 3, extension and eastern limit of the Aalter Sands ; 4, Extension and eastern limit of the bruxellian facies.

les rectifications stratigraphiques que doit encore opérer VAN ERTBORN en 1903, c'est-à-dire assigner au "Panisélien" le rang d'"Assise" supérieure de l'"Etage Yprésien" (les Sables d'Aalter sont d'ailleurs ignorés) ne seront entérinées qu'en 1929 dans la légende générale de la carte géologique détaillée de la Belgique.

Les couches paniséliennes y gardent le rang d'un faciès partagé entre l'Eocène moyen (Bruxellien *pro-parte* - il s'agit notamment des Sables d'Aalter -) et l'Eocène inférieur. Toutefois, les termes "Panisélien inférieur" et "supérieur" bien que contestables, sont restés d'un usage courant en raison de leur commodité.

La position des Sables d'Aalter par rapport à la limite Eocène inférieur - Eocène moyen, fut très débattue (*in* LERICHE, 1937 et *in* GILBERT et de HEINZELIN, 1957). DEWALQUE convint dès 1868 de la position de ces Sables dans le Bruxellien et c'est ce point de vue qui prévaut actuellement dans la légende générale de la carte géologique détaillée de la Belgique.

Au Mont Panisel, la question de la limite supérieure ne peut pas être posée directement, l'érosion nous ayant privé des affleurements adéquats. Le contact du "Panisélien" avec les sables yprésiens sous-jacents est par contre conservé et observable.

Depuis 1874, l'idée d'une "dénudation" importante des sables yprésiens sous le "Panisélien", introduite par F.L. CORNET et BRIART et illustrée par HOUZEAU de LEHAIE (\*) perdue (GILBERT et de HEINZELIN, 1957) malgré l'absence d'une telle indication dans le croquis de DUMONT (*in* MOURLON, 1879, p. 101) et la publication d'une coupe plus réaliste par J. CORNET en 1927. En 1970, MARLIÈRE a souligné l'insuffisance des observations anciennes et montré, à partir d'une coupe inédite, l'absence de remaniements importants à la base du "Panisélien".

Récemment, STEURBAUT et NOLF (1986) ont attribué au "Panisélien" le rang d'un membre qui, avec son équivalent latéral le Membre d'Egem, occupe une position médiane dans l'Yprésien. Au Mont-Panisel, les sables yprésiens sont attribués aux Sables de Mons-en-Pévèle, faciès latéral d'une grande partie de la principale masse argileuse de l'Yprésien : la classique Argile des Flandres (ORTLIEB et CHELONNEIX, 1870).

(\*) La coupe dessinée par HOUZEAU de LEHAIE qui exprime clairement la conception d'un ravinement des sables yprésiens par le "Panisélien" n'a pas été publiée dans le compte rendu de l'excursion du 30 août 1874. Elle a été distribuée aux excursionnistes de l'époque, accompagnée d'une carte géologique du Mont-Panisel dans une petite plaquette imprimée à Mons.

La position du Membre du Mont-Panisel occupe dans cette construction une position clé que les travaux en cours sur le *locus-typicus* vont permettre de tester.

### III. ASPECTS GEOTECHNIQUES DU SONDAGE

Les trois principales contraintes imposées à la réalisation du sondage du Mont-Panisel étaient :

- un terrain géotechniquement difficile formé par l'alternance de roches très tendres (résistance en poinçonnage = 0,01 - 3 Kg/mm<sup>2</sup>) et de roches très dures (résistance en poinçonnage = 90 - 170 Kg/mm<sup>2</sup>) ;
- l'obligation d'atteindre un rendement de carottage maximum ;
- la nécessité de parvenir à un équilibre économique du projet.

La première contrainte a conditionné le choix de l'outil et de son régime de travail, la seconde, la sélection du carottier le plus adéquat et le contrôle continu sur chantier du carottage et la dernière, l'option de ne pas tuber le trou de forage en utilisant un fluide d'injection hautement thixotropique et des conditions de circulation adaptées.

L'adoption de ces conditions et moyens de travail a permis un déroulement satisfaisant des opérations, marqué seulement par une perte d'injection rapidement maîtrisée, vers 44 m de profondeur (cf. ci-après). Le rendement du carottage a atteint plus de 95 %.

#### 1. Le choix de l'outil et de son régime de travail

On sait qu'il n'y a pas d'outils de forage universels surtout dans des roches aussi diversifiées que celles du "Panisélien". Il fallait donc réaliser un compromis. Trois types d'outils susceptibles d'être utilisés ont été sélectionnés :

- le type diamanté à pierres serties ;
- le type "Corborite" ;
- le type à prismes de carbure de tungstène.

L'outil au carbure de tungstène, capable a priori de traverser à la fois des formations tendres et dures, est aussi le plus rapide. Son rapport prix d'achat/mètres réalisés le rend très intéressant pour l'entrepreneur.

Dans le cas particulier du "Panisélien", il est apparu que des arrachements de fragments de quartzite avaient tendance à se produire entraînant des risques de destruction des parties friables de la carotte. Des améliorations dans la conception de cet outil devront être envisagées pour pallier cet inconvénient. La couronne à prisme de carbure de tungstène a été abandonnée à 6,5 m (fig. 5).

		NW		SE
	BRUX.	S. d'Aalter		
		Membre de Vlierzele		
Y P R É S I E N	Formation d'Ieper	Membre d'Egem	MEMBRE DU MONT-PANISEL	
		"Argile des Flandres"	Membre des Sables de Mons-en-Pévèle Membre de l'Héribu	?
	LAND.	Formation de Landen		

Figure 4. Tableau stratigraphique schématique donnant les relations des principaux Membres de l'Yprésien (adapté de STEURBAUT et NOLF, 1986).

Figure 4. Simplified stratigraphic table showing the relationships of the main Members of the Ypresian (adapted from STEURBAUT and NOLF, 1986).

#### 2. La sélection du carottier et le contrôle du carottage en surface sur chantier.

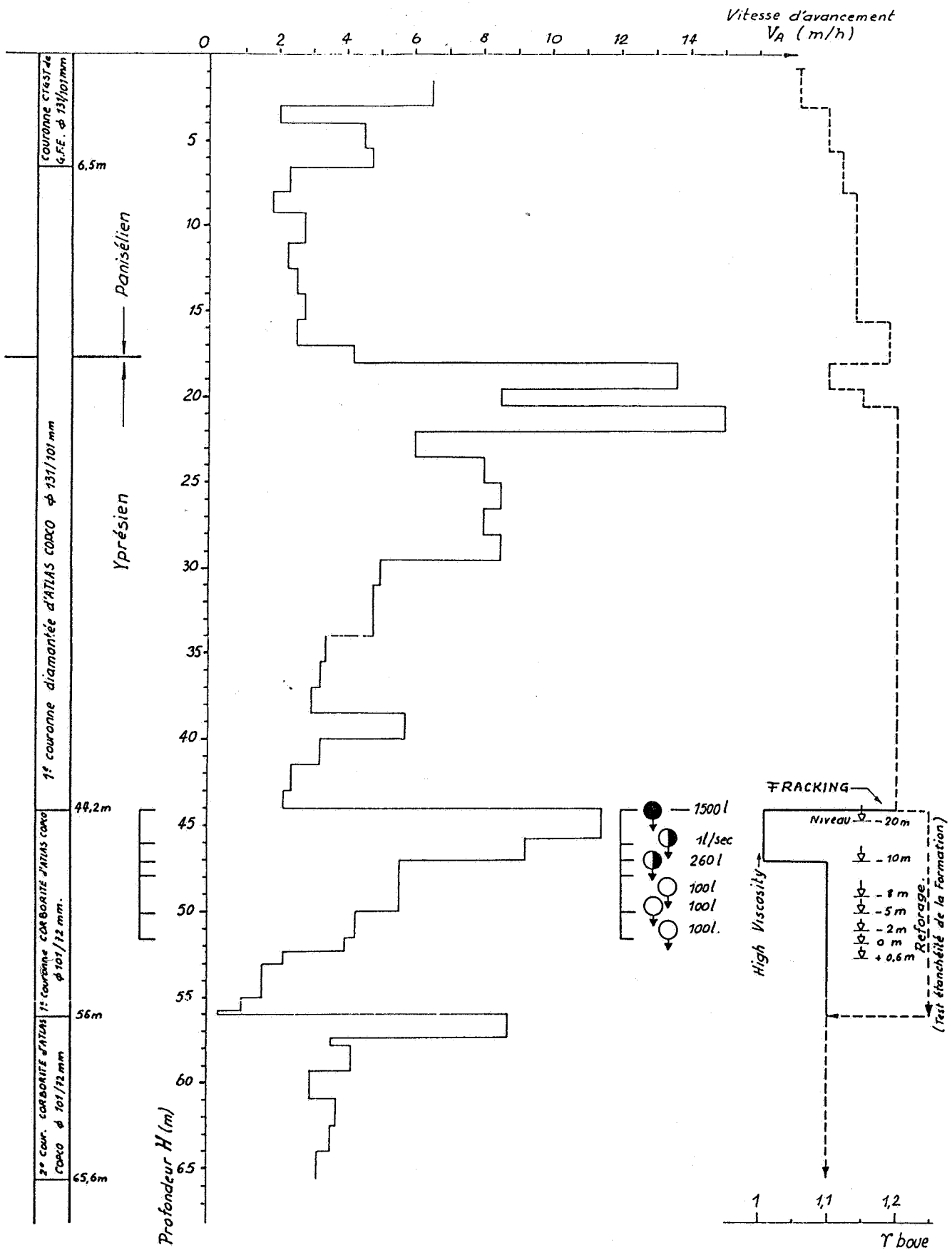
Le carottier à utiliser devait évidemment être double ou triple. Il n'y a actuellement sur le marché que très peu de différence entre les carottiers doubles ou triples. Nous avons rejeté un certain nombre de carottiers doubles parce que les conditions de travail au Mont-Panisel ne pouvaient pas être considérées comme classiques. Notre choix s'est porté sur le carottier double du type T-6S notamment pour les raisons suivantes :

- 1) le tube intérieur est fabriqué en deux coquilles qui facilitent les opérations de démontage et d'observation de la carotte à la fin de chaque passe ;
- 2) un large espace est ménagé entre les tubes extérieur et intérieur du carottier, qui rend aisée l'utilisation d'une boue thixotropique et permet l'alimentation correcte des outils de forage et du fond du trou.

De façon à contrôler l'évolution du carottage, le chantier a été équipé d'un système de récupération des cuttings. Les difficultés de forage apparues avec l'utilisation de la couronne à prismes de carbure de tungstène ont pu être décelées grâce à ce dispositif par la remontée de fragments de quartzite.

#### 3. La stabilité du trou de forage

Afin de ne pas libérer les blocs de roche dure du "Panisélien" par les turbulences de la boue, la vitesse de remontée a été réduite à 0,06 m/s (0,6 m/s habituellement).



Vitesse d'Avancement =  $f(H)$   
(moyenne par passe).

Figure 5. Log technique du sondage du Mont-Panisel.

Figure 5. Technical log of the Mont-Panisel.

La boue bentonitique hautement thixotropique, d'une densité de 1,19-1,2 jusqu'à 44 m, puis de 1,1 après, a assuré une bonne tenue du trou rendant inutile l'installation d'un tubage et éliminant le reforage après les périodes d'arrêt prolongé du chantier.

La vitesse de rotation, 90 à 100 t/m, a été choisie en fonction d'un calcul prenant en compte la pression des tiges de forage et leurs paramètres élastiques. L'ondulation caractéristique affectant le train de tige au cours du travail, a pu être réduite et les battements sur les parois du forage minimisés.

#### 4. Remarques au sujet du carottage

Malgré la fracturation hydraulique, provoquée accidentellement par le fluide d'injection (dont la pression au fond du trou devait toujours être proche de la pression de fracturation) à 44 m de profondeur, le forage de l'ensemble du "Panisélien" et des sables yprésiens sous-jacents a produit près de 100 % de carottes, par passes de 1,50 m, la plupart d'un seul tenant. Le problème de transférer une carotte très fragile, du carottier à la caisse s'est alors posé à plusieurs reprises. La conception de conteneurs spéciaux devrait être envisagée dans l'avenir.

Par ailleurs, au cours de la description du sondage, nous avons mis en évidence des joints de boue, épais de quelques mm à un demi-centimètre, injectés dans la stratification des sédiments. Ces artéfacts, aisément identifiables, sont un effet de fracturation induit par la pression hydrostatique du fluide de forage.

Enfin, il faut souligner que la boue de forage a subi un traitement physico-chimique adéquat destiné à empêcher la filtration de bentonite dans les sédiments prélevés, en formant un cake très mince, élastique et résistant sur la paroi du sondage, d'une part, et sur la carotte, d'autre part.

### IV. PREMIERS RESULTATS - DESCRIPTION LITHOLOGIQUE ET DIAGRAPHIQUE DU SONDRAGE

#### 1. Lithologie

La description détaillée du sondage est proposée en annexe (fig. 7). Une version simplifiée, mise en regard des diagraphies de la fig. 6 résume les principales variations lithologiques.

Le "Panisélien" ou Membre du Mont-Panisel s'individualise bien par sa nature sablo-argileuse et par l'intercalation de niveaux silicifiés plus ou moins rognonneux. Sa base, argileuse sur plus de 2 cm, comporte, près du contact, un lit glauconieux (observé à l'affleurement mais non carotté).

Les sables yprésiens attribués aux Sables de Mons-en-Pévèle se caractérisent par leur finesse (80-100  $\mu$ m). De minces niveaux d'argile, rares vers le haut, deviennent fréquents au-dessous de la profondeur de 51 m. Ils annoncent peut-être

la transition avec le terme inférieur argileux de l'Yprésien, le Membre de l'Héribu. L'interposition d'une unité argileuse assimilable à l'Argile d'Orchies, comme l'ont indiqué STEURBAUT et NOLF (1986), n'a pas pu être vérifiée.

L'ensemble des sables contient de la glauconie qui se concentre en un niveau distinct (fig. 6).

Les sables sont carbonatés sur une épaisseur de l'ordre de 17 m qui semble correspondre à une partie épargnée par la décalcification. A l'affleurement, seul le "banc" à Nummulites (DUPUIS and ROBASYNSKI, 1986) épais de 1 à 2 m est resté calcaire (fig. 2). Il correspond au grès friable bioturbé situé vers 35 m dont la teneur en carbonate approche 40 % (fig. 6). Les premières observations ont montré la présence de microfossiles benthiques, foraminifères et ostracodes et planctoniques, nannoplancton calcaire surtout.

Les Nummulites sont surtout abondantes dans la stampe carbonatée (LIMBOURG et DUPUIS, en préparation). Néanmoins, au-dessus et en-dessous, quelques exemplaires ont été recueillis qui témoignent d'une distribution initiale plus large de ces grands foraminifères (fig. 6).

#### 2. Diagraphies

Nous donnons ici les informations relatives à la polarisation spontanée, la résistivité et la radioactivité naturelle ou "gamma ray" (fig. 6).

La polarisation spontanée et la résistivité sont toutes deux fortement influencées par les conditions hydrogéologiques à la fois saturation en eau et salinité de celle-ci. C'est donc l'enregistrement gamma ray qui fournit l'information lithologique la plus directe.

##### A. Gamma ray

Fondamentalement, les variations de l'activité sont déterminées par la nature et la quantité de minéraux argileux, la teneur en glauconie des sables, les éventuels niveaux à concrétions phosphatées ou encore les hardgrounds glauconieux.

Dans les Sables de Mons-en-Pévèle, les comptages maximum observés, soit environ 55 coups par seconde (C.P.S.) paraissent reliés à de fins lits argileux et/ou glauconieux à 30,5 et 56 m.

Le pic situé entre 49,5 et 51 n'est pas clairement identifiable dans le log lithologique. Les valeurs encore élevées à 26,5, 33, 35-36, 44-49 m correspondent à des teneurs en argile légèrement plus fortes, dans ces intervalles la teneur en argile approche et dépasse les 20 % (S. GEETS, en préparation). Les faibles radioactivités coïncident avec de faibles teneurs en argile comme entre 17 et 25,5 m (5-10 %) et 37,5-42 m (10 %).

Le Membre du Mont-Panisel avec entre 20 et 30 % d'argile et environ 10 % de glauconie dans la fraction sableuse, donne une lecture gamma comparativement plus basse que dans les sables sous-jacents qui contiennent pourtant moins d'argile et de glauconie. Cette particularité

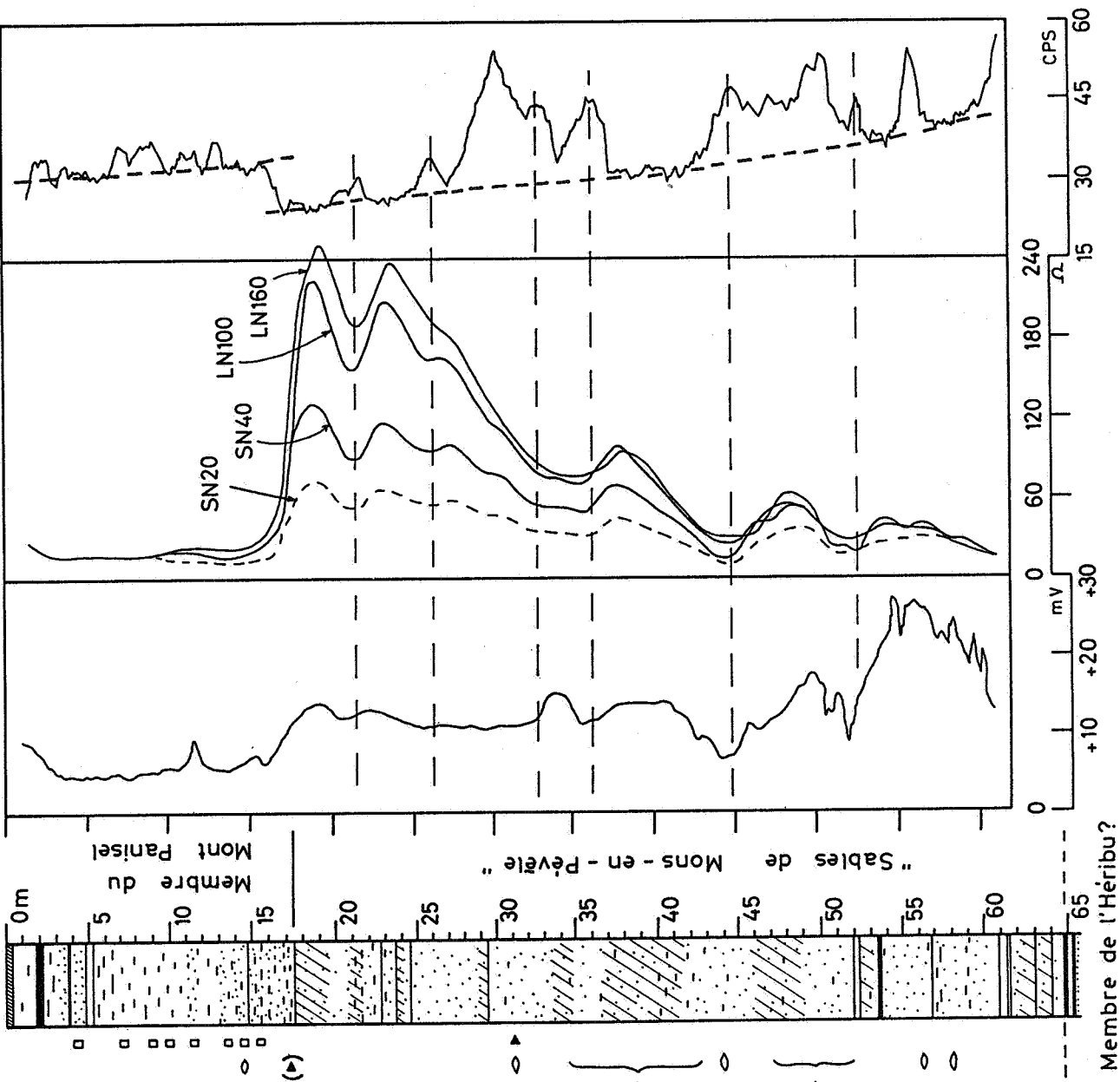
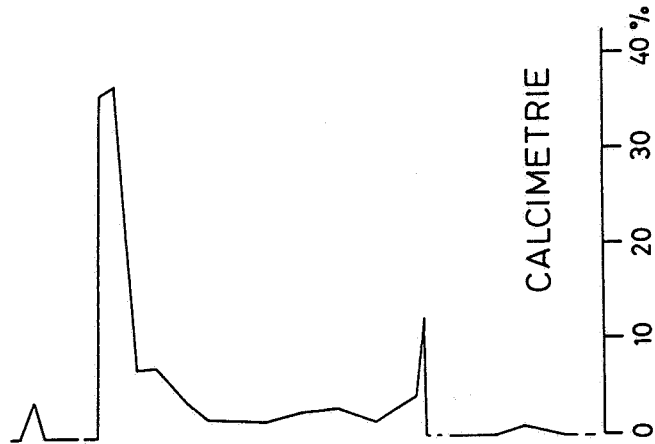
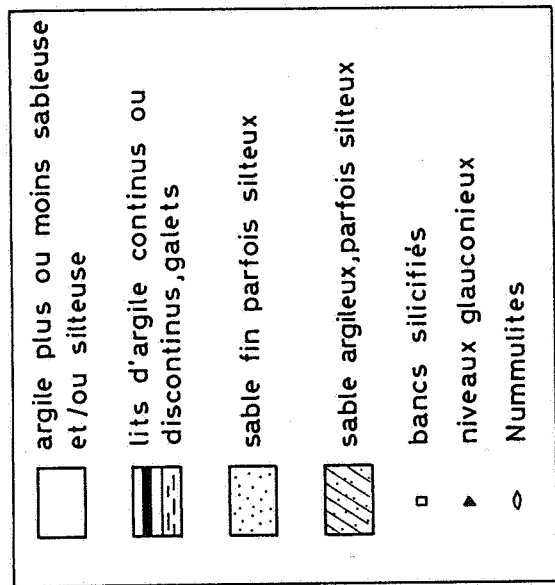


Figure 6. Coupe lithologique simplifiée du sondage du Mont-Panisel, teneur en carbonate de calcium et diagraphies polarisation spontanée, résistivité et gamma ray (commentaires dans le texte).

Figure 6. Simplified lithological section of the Mont-Panisel borehole, carbonate content and P.S., RES. and G.R. loggings (comments in the text).



est en cours d'examen sur base de la constitution granulométrique du sédiment, de la composition de son contenu argileux et des teneurs en radioéléments naturels.

#### B. Résistivité

La teneur en argile relativement constante d'environ 25 % et la haute teneur en glauconie du Membre du Mont-Panisel conduisent à de basses résistivités, normales pour les sédiments argileux humides.

Dans les Sables de Mons-en-Pévèle, les mesures effectuées avec des électrodes progressivement plus écartées correspondent à des mesures intégrant des parties de plus en plus éloignées du puits. La boue de forage infiltrée dans la formation rend les parties proches du puits plus conductrices que celles plus sèches situées plus loin. Ainsi s'expliquent les différences prononcées manifestées par les enregistrements au-dessus du niveau hydrostatique.

La décroissance initiale rapide de la résistivité en fonction de la profondeur est due à l'augmentation de l'humidité jusqu'au niveau de l'eau vers 52 m. La décroissance jusqu'au fond du trou correspond à une diminution du grain moyen du sédiment causée par une augmentation de la teneur en argile (10 % à 40 %) et, dans une moindre mesure, par une diminution de la proportion de sable moyen. La décroissance de la perméabilité, démontrée par la diminution de l'écart des logs de résistivité, confirme cette interprétation. Les Sables de Mons-en-Pévèle s'ordonnent donc en une séquence négative probablement régressive, indiquée aussi par l'évolution de la ligne de base du gamma ray (fig. 6).

Les intervalles plus argileux suggérés par le log gamma sont clairement la cause des augmentations de conductivité de second ordre.

#### C. Polarisation spontanée

La courbe de polarisation spontanée montre la particularité d'une différence de potentiel positive qui signifie que l'eau intersticielle est moins saline que la boue du forage. Le Membre du Mont-Panisel, imperméable, montre un log de polarisation spontanée typique des argiles proche de 0 mV. L'augmentation graduelle de son contenu en sable vers la base est indiquée par une progression légère de la résistivité. Un mince lit de sable est clairement mis en évidence à 11,5 m.

A 53 m, le niveau hydrostatique induit un changement notable, mais les valeurs positives marquent toujours le caractère peu minéralisé de l'eau par rapport au fluide de forage.

Dans la zone non saturée des sables, les variations de la polarisation spontanée sont parallèles à celles des logs résistivité et gamma ray (à l'exception du pic gamma de 30 m qui semble lié au lit à glauconie concentrée - fig. 6). Entre 17 et 53 m, elles rendent mieux compte des nuances granulométriques des

Sables de Mons-en-Pévèle que le log lithologique simplifié.

#### V. CONCLUSIONS

Le but de cette note était de présenter dans des délais aussi brefs que possible les résultats préliminaires du sondage stratigraphique du Mont-Panisel.

Le carottage des formations paniséliennes, dont la réussite conditionnait la suite du projet a été mené à bien grâce essentiellement à la recherche du régime de forage. Les paramètres ainsi établis peuvent désormais être transportés ailleurs lorsque le carottage à haut rendement d'une formation géotechniquement aussi délicate est souhaité, et ce, dans des conditions économiques acceptables.

Les données lithologiques détaillées ou simplifiées ont été complétées par une description diagraphe maintenant indispensable pour de tels travaux. Quelques orientations sur les études en cours ont été évoquées ainsi que quelques questions ou problèmes déjà mis en évidence.

Certaines interrogations, comme le statut lithostratigraphique du terme argileux sous-jacent aux Sables de Mons-en-Pévèle, nécessiteront d'autres travaux.

Mais, d'ores et déjà, et en raison de l'évolution récente des conceptions sur le stratotype de l'Yprésien, les études en cours, notamment micropaléontologiques du sondage du Mont-Panisel prennent la valeur d'un test.

#### BIBLIOGRAPHIE

- CORNET, F.L. & BRIART, A. (1874) - Aperçu sur la Géologie des environs de Mons. *Bull. Soc. géol. France*, (3), 2, 534-553.
- CORNET, J. (1927) - Leçons de Géologie (première édition 1903). Maurice LAMERTIN, éditeur, Bruxelles.
- DE CONINCK, J., GEETS, S., WILLEMS, W. (1983) - The Mont-Hérību Member : base of the Ieper Formation in the Belgian Basin. - *Tertiary Res.*, 5 (2), 83-104.
- DEWALQUE, G. (1868) - Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. Librairie polytechnique de Decq - Bruxelles et Liège, 442 p.
- DUMONT, A. (1851) - Note sur la position de l'argile rupélienne et sur le synchronisme des formations tertiaires de la Belgique, de l'Angleterre et du nord de la France. *Bull. Acad. Roy. Belgique, Classe des Sciences*, (1), 18, 2e partie, 179-195.
- DUPUIS, Ch. & ROBASYNSKI, F. (1986) - Tertiary and Quaternary deposits in and around the Mons Basin, documents for a field trip. *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, 23(1), 3-19, 9 fig.
- GILBERT, M. & de HEINZELIN, J. (1957) - Lexique stratigraphique international-Europe. *Fasc. 4aVII*. Tertiaire. C.N.R.S. - Paris.
- GULINCK, M. & HACQUAERT, A. (1954) - L'Eocène in Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. *Soc. géol. Belg.*, Liège, 826 p.

SONDAGE DU MONT PANISEL 151 E-340

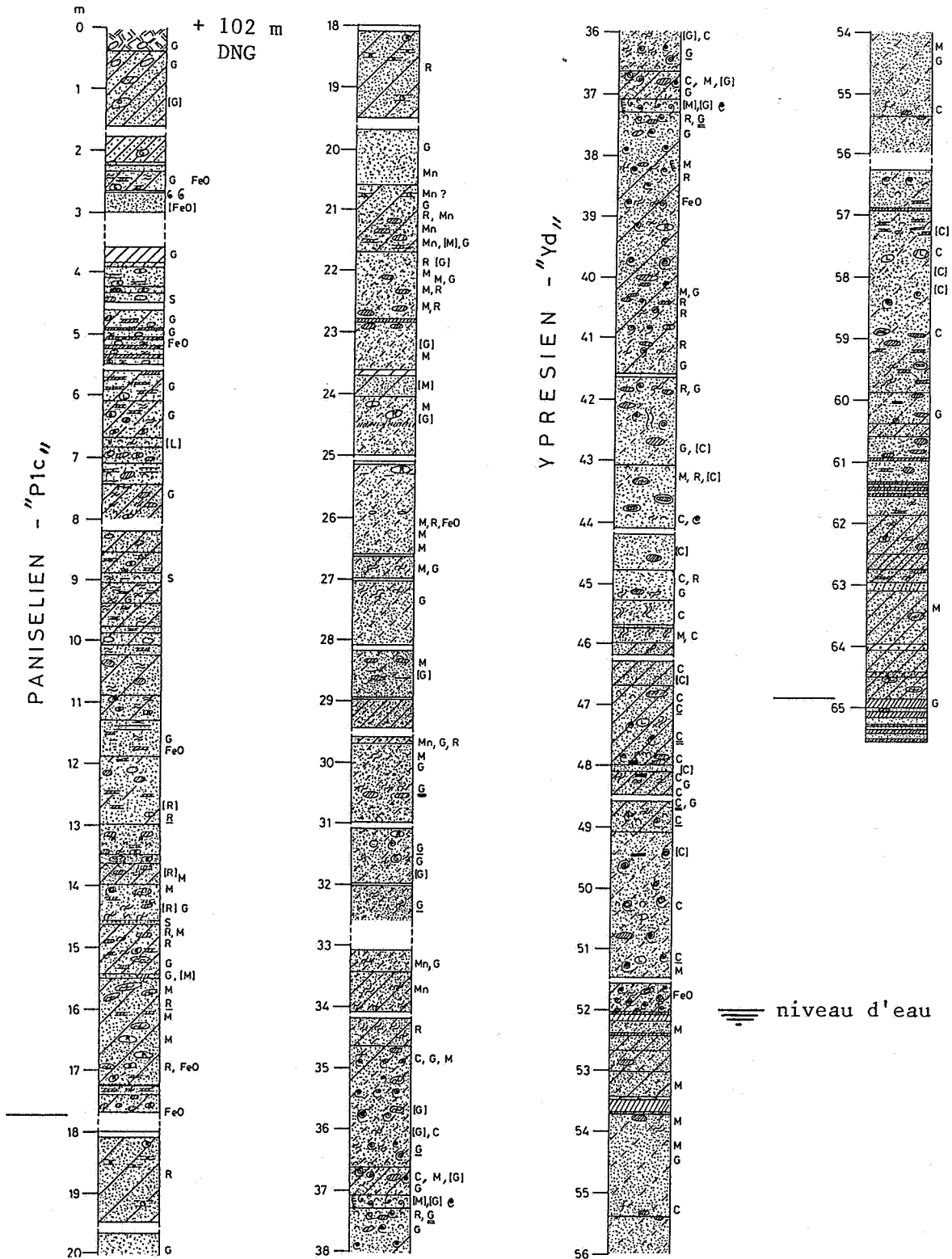

























Figure 7.

Légende : de la figure 7.

	terre végétale		tache rousse
	sable fin		tache bioturbée
	sable très fin		galet d'argile
	argile		galet d'argile cerné de rouille
	silt		concrétion limonitique
	argile sableux		fracture verticale avec argile
	sable argileux		fissure verticale avec cristaux
	sable très argileux		lit d'argile
	argile silteuse		bande rousse oxyde de fer
• •	points de Mn		trace de glauconie
G	glauconie	-	ligne rousse
[G]	glauconie en grains, moins glauconieux		bioturbation cernée de Fe
S	niveau silicifié		vermiculation
M	mica	P	polypiérite
C	carbonaté		bioturbation
<u>C</u>	très calcaire	@	nummulites
[C]	moyennement calcaire		gastéropodes
FeO	oxyde de fer		turritelles
[FeO]	moyennement riche en oxyde de fer	∩	coquilles
	bande grésifiée	m	mollusque
	couche ou lit de sable	f	fossiles
	nodule de grès		perte de carotte
	nid de glauconie		

- HALET, F. & LEJEUNE de SCHIERVEL, Ch. (1905) - Etude géologique avec coupe résultant des sondages effectués à travers la vallée de la Senne. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 19, M. 365-376.
- HOUTHUYS, R. & GULLENTOPS, F. (1985) - Brussel-iaan faciëssen en hun invloed op het reliëf ten zuiden van Brussel. *Bull. Soc. belge Géol.*, V. 94(1), 11-18.
- HOUZEAU de LEHAIE, A. (1874) - Compte rendu de l'excursion du 30 août au Mont-Panisel. *Bull. Soc. géol. France*, 2, 554-557.
- Légende générale de la carte géologique détaillée de la Belgique (1929) - *Ann. des Mines de Belg.*, 30, 1ère liv., 39-80.
- LERICHE, M. (1938) - Les Sables d'Aeltre. Leur place dans la classification des assises éocènes du Bassin anglo-franco-belge. *Ann. Soc. géol. Nord*, 62, 77-96.
- MARLIÈRE, R. (1964) - Carte géologique Jurbise-Obourg 140 à 1/25 000. *Service géologique de Belgique*.
- MARLIÈRE, R. (1970) - Une nouvelle coupe géologique du Mont Panisel. *Bull. Soc. Roy. Les Naturalistes de Mons et du Borinage*, 53, 3-7.
- MOURLON, M. (1879) - Mémoire sur les terrains crétacés et tertiaires préparé par feu André DUMONT pour servir à la description de la carte géologique de Belgique. Tome III - Terrains tertiaires, seconde partie. F. HAYER imprimeur, Bruxelles.
- ORTLIEB, J. & CHELONNEIX, E. (1870) - Etude géologique des collines tertiaires du département du Nord comparées avec celles de Belgique. *Mém. Soc. des Sc. de Lille*, 3ème série, t. 8.
- RUTOT, A. (1904) - Sur l'absence de faille dans la vallée de la Senne et sur quelques questions relatives à l'échelle stratigraphique du Panisélien. *Bull. Soc. belge Géol.*, 18, 178-182.
- SIMOENS, G. (1904) - Quelques considérations sur la tectonique de la vallée de la Senne. *Bull. Soc. belge Géol.*, 18, 151-160.
- STEURBAUT, E. & NOLF, D. (1986) - Revision of Ypresian stratigraphy of Belgium and north-western France. *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, 23(4), 115-172, 12 figs, 3 tab.
- VAN ERTBORN, O. (1903) - Rectifications à l'échelle stratigraphique de l'Eocène belge. *Bull. Soc. belge Géol.*, 18, 103-118.