

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

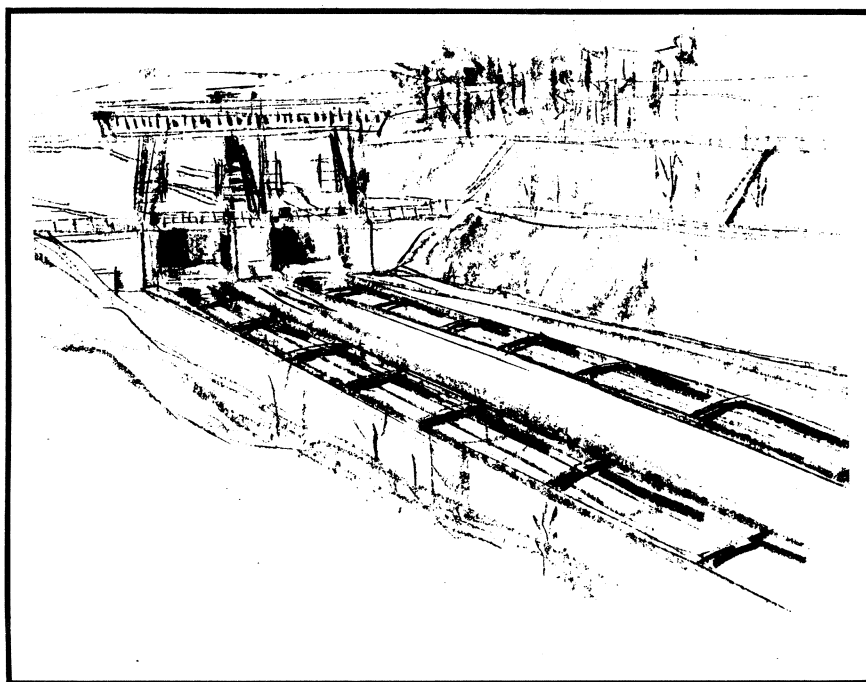


MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

**LITHOSTRATIGRAPHICAL DESCRIPTIONS OF THE
MONT GODART AND THE RONQUIERES FORMATIONS
IN THEIR TYPE LOCALITIES AND EVALUATION
OF THE PREVIOUS DESCRIPTIONS**

door

J. VERNIERS, S. LOUWYE & G. VAN GROOTEL



LITHOSTRATIGRAPHICAL DESCRIPTIONS
OF THE MONT GODART AND THE RONQUIERES FORMATIONS
IN THEIR TYPE LOCALITIES
AND EVALUATION OF THE PREVIOUS DESCRIPTIONS

Verniers J., Louwye S. & Van Grootel G.

LITHOSTRATIGRAPHICAL DESCRIPTIONS
OF THE MONT GODART AND THE RONQUIERES FORMATIONS
IN THEIR TYPE LOCALITIES
AND EVALUATION OF THE PREVIOUS DESCRIPTIONS

Verniers J.¹, Louwye S.² & Van Grootel G.³

¹ Research Associate N.F.Sc.R. (Belgium), Vrije Universiteit Brussel (KWAR), Pleinlaan 2, B-1050 Brussel, België

² Laboratorium voor Paleontologie, Universiteit Gent, Krijgslaan 281, B-9000 Gent, België

³ Laboratorium voor Paleontologie, Universiteit Gent, Krijgslaan 281, B-9000 Gent, België - p.a. Université de Québec, I.N.R.S.-Géoressources, rue Einstein 2700, Sainte Foy, C.p. 7500 Québec, G1V4C7 Canada

CONTENTS

Abstract samenvatting résumé	3
1. Introduction	5
2. Critical evaluation of the earlier lithostratigraphical descriptions of the outcrops in the Ronquières area and own observations	5
2.1. Introduction	5
2.2. The Sennette valley from the Henripont station to Ronquières	9
2.2.1. Silurian	9
2.2.2. Devonian	14
2.3. The Samme valley	15
2.3.1. Silurian	15
2.3.1.1. Ri de Bornival	15
2.3.1.2. The former "Ferme de Hongrée" (=Hougrée)	15
2.3.1.3. "rue Champ Maret"	16
2.3.1.4. "Ardoisière" (slate quarry) near the "Ferme de Hongrée"	19
2.3.1.5. Quarry in the bend of the old canal	19
2.3.1.6. Other sections along the old canal	20
2.3.1.7. Chemin du Boulou	20
2.3.1.8. Right bank of the Samme	22
2.3.1.9. Left bank of the Samme	22
2.3.2. Devonian	22
2.4. Plan Incliné area (inclined ship lift area)	22
2.4.1. Plan Incliné trench	23
2.4.2. Boreholes outside the Plan Incliné trench	26
2.5. The Sennette valley north of Ronquières	26
2.5.1. The Mont Godart outcrop near the bridge of Ronquières	26
2.5.2. The church of Ronquières	35
2.6. The Ri Servoir valley	35
3. Evaluation	36
Acknowledgements	37
References	40
Annex	43

ABSTRACT SAMENVATTING RÉSUMÉ

The outcrops of the type localities of the ? late Wenlock - early Ludlow Mont Godart and the Ronquières Formations have been studied in detail in the Ronquières area (Sennette Valley, Brabant Massif, Belgium). Together, 429 m of detailed logs were recorded in nine outcrops. The results serve as a database for the definition of the Mont Godart Formation and for the redefinition of the Ronquières Formation and allowed the drawing of geological and structural maps of the area. All lithostratigraphical descriptions published in the literature and the unpublished data in the archives of the Geological Survey of Belgium are reviewed. A critical evaluation is made of each description and the degree of precision of the location, the lithology, the sedimentology, the palaeontology is given as well as their usefulness for the geological and structural maps. We also tested the validity of this information in an area of the Brabant Massif where outcrops are scarce and where every description of no longer accessible outcrops is welcome. These verifications show that several of the descriptions provide accurate information. It also throws light on the authors thoughts when they defined former stratigraphic units, the "Assises", and also on which outcrops these definitions were based. It became furthermore clear that more than half of the outcrops are located incorrectly, that in the archives several outcrops have been registered under more than one number and that typographical errors or a lack of accurate location render data unusable. It can be concluded that a thorough and careful analysis of the archives and the literature is imperative for future geological mapping and stratigraphical study of other Silurian outcrop areas in Belgium.

De ontsluitingen van de ? laat Wenlock - vroeg Ludlow typelokaliteiten van de Mont Godart Formatie en de Ronquières Formatie werden nauwkeurig geanalyseerd te Ronquières (vallei van de Senette, Massief van Brabant, België). In negen ontsluitingen werden 429 m afzettingen in gedetailleerde profielen opgenomen. De gegevens dienen als basis voor de definitie van de Mont Godart Formatie en de herdefinitie van de Ronquières Formatie en laten een geologische en structurele kartering van het gebied toe. Alle lithostratigrafische beschrijvingen in de literatuur en de niet gepubliceerde gegevens uit de archieven van de Belgische Geologische Dienst worden besproken. Elke beschrijving wordt kritisch geëvalueerd en de graad van precisie van de plaatsaanduiding, de lithologie, de sedimentologie, de paleontologie en hun nut voor de geologische en structurele kaart worden aangestipt. Verder hebben we de betrouwbaarheid nagegaan van die informatie in een gebied waar het Massief van Brabant weinig is ontsloten en waar elke beschrijving van verdwenen ontsluitingen belangrijk is. De studie toont aan dat verscheidene van die beschrijvingen waardevolle informatie leveren. Ze werpt eveneens licht op de denkwijze van de auteurs toen die ze de vroegere stratigrafische eenheden, de "Assises", definieerden en ook op welke ontsluitingen hun definitie gebaseerd is. Verder blijkt dat de helft van de plaatsaanduidingen van ontsluitingen verkeerd was, dat verscheidene ontsluitingen in de archieven onder meerdere nummers vermeld staan en dat typografische fouten of onnauwkeurige plaatsaanduiding een aantal gegevens waardeloos maken. Men kan besluiten worden dat een grondige en voorzichtige analyse van de archieven en de literatuur noodzakelijk is bij de toekomstige geologische kartering en stratigrafische studie van andere ontsluitingen in het Siluur van België.

Les affleurements des localités-types de la Formation du Mont Godart et de la Formation de Ronquières du ? Wenlock supérieur - Ludlow inférieur ont été analysés en détail dans la région de Ronquières (vallée de la Senette, Massif du Brabant, Belgique). Dans neuf affleurements, nous avons enregistré en profils détaillés une séquence totalisant 429 m de dépôts. Les résultats servent de base pour la définition de la Formation du Mont Godart et de la Formation de Ronquières et permettent de dresser une carte géologique et structurale de la région. Toutes les descriptions lithostratigraphiques retrouvées dans la littérature et les descriptions non publiées dans les archives du Service Géologique de la Belgique sont considérées. Nous présentons un examen critique de chaque description en indiquant la précision des données sur la localisation, la lithologie, la sédimentologie, la paléontologie et leur utilité pour la carte géologique et structurale. Nous avons aussi vérifié la validité de ces informations dans une région du Massif de Brabant où les affleurements sont rares et où les descriptions d'affleurements disparus sont importantes. Cet examen prouve que plusieurs descriptions présentent une information correcte, mais il éclaire la manière de penser des auteurs ayant définis les anciennes unités stratigraphiques, les "Assises". Il indique, en outre, sur quels affleurements ces définitions sont basées. Il est maintenant établi que la localisation de la moitié des affleurements est incorrecte, que plusieurs affleurements sont enregistrés dans les archives sous différents numéros et que des erreurs de typographie ou l'absence d'une localisation précise rendent les données souvent inutilisables. On peut conclure qu' une analyse complète et minutieuse des archives et la littérature est nécessaire pour d'éventuelles études futures concernant la cartographie géologique et la stratigraphie des gisements siluriens de la Belgique.

1. INTRODUCTION

The present study forms a part of an ongoing research project on the detailed lithostratigraphy and biostratigraphy of the Silurian of the Brabant Massif and the Condroz Ridge (Sambre and Meuse Belt). The study area, *viz* the Ronquières area in the Sennette valley, is one of the four classic type localities of the Silurian in the Brabant Massif. It is regarded as the type locality for the (lower) Ludlow (figs. 1 & 2).

The "Assise de Ronquières" was defined only in general lithological terms in 1954 by P. MICHOT (fig. 3). The aim of the study is to redescribe in detail the lithology and lithostratigraphy of the outcrops in the Ronquières area, to define the Mont Godart Formation and redefine the Ronquières Formation and to date accurately the type localities.

Preliminary work started in 1975 (VERNIERS, ms 1976). It formed the subject of the M Sc dissertations of the two other authors (LOUWYE, ms 1984, VAN GROOTEL, ms 1984) and was followed by subsequent research by all.

The results are published in four parts. This paper enumerates in detail all descriptions of the outcrops in the type area, based on data in the literature (39 articles consulted), the archives of the Geological Survey of Belgium (GSB), the detailed geological map of Belgium (1/40,000, map sheet 128E (MALAISE, de la VALLEE-POUSSIN & RENARD, 1902), the soil map (1/20,000, LOUIS & TAVERNIER, 1960) and own observations. Furthermore, this study evaluates the validity and accuracy of the information in the literature and in the archives of the Belgian Geological Survey. The biostratigraphy with graptolites and Chitinozoa will be published separately (VAN GROOTEL, RICKARDS, LOUWYE & VERNIERS, *in prep.*). A third publication will give an overview of the literature, the history of the research, the definition of the Mont Godart Formation, an evaluation and redefinition of the Ronquières Formation, a description of the sedimentary environment and integrate the two other publications (LOUWYE, VAN GROOTEL & VERNIERS, 1992, *in press*). Preliminary results are published in the excursion guide of the "Inter-

national Meeting on the Caledonides of the Midlands and the Brabant Massif" (ANDRE *et al.*, 1989, 1991).

2. CRITICAL EVALUATION OF THE EARLIER LITHOSTRATIGRAPHICAL DESCRIPTIONS OF THE OUTCROPS IN THE RONQUIÈRES AREA AND OWN OBSERVATIONS

2.1. INTRODUCTION

All outcrops and cores of the Ronquières area with Palaeozoic rocks are described in detail (fig. 1). The data from the literature and the archives of the Geological Survey of Belgium are cited, critically reviewed and completed by our own observations. Outcrops are scarce in the Brabant Massif, making every correct information valuable. Our critical comments on the literature or the archives are given in *italics*. The strike and dip of the stratification and the slaty cleavage in the literature and archives are reproduced in a standard way with the strike direction in 0 to 90° E or W from the north followed by the dip and the direction of the dip.

We made an exception for the "Plan Incliné" area (inclined ship lift area) and the borings along the canal north of it. The many observations made during the preparation and the digging of this huge trench are well documented in the work of LEGRAND (1967). It is unnecessary to repeat here all the details. Only the essential elements for the discussion on the lithostratigraphy and sedimentology are given.

We confronted our own observations with those in the literature and the archives and located those observations as good as possible by means of the maps from the time of the observations: the Ferraris map (1779), the cadaster maps (1840, 1953 & 1957) and the topographic maps: 1/40.000 (1865; revised 1893); 1/20.000 (1922); 1/25.000 (1955-1962); 1/10.000 & 1/25.000: (1965: 1st edition; 1981: 2nd edition). We also checked the data from the literature and the archives with the soil map which shows the patches where slates, slates-sandstones, volcanic rocks or limestones occur in the soil profile at less than 1.25 m depth. The use of the detailed soil map for geological mapping of the

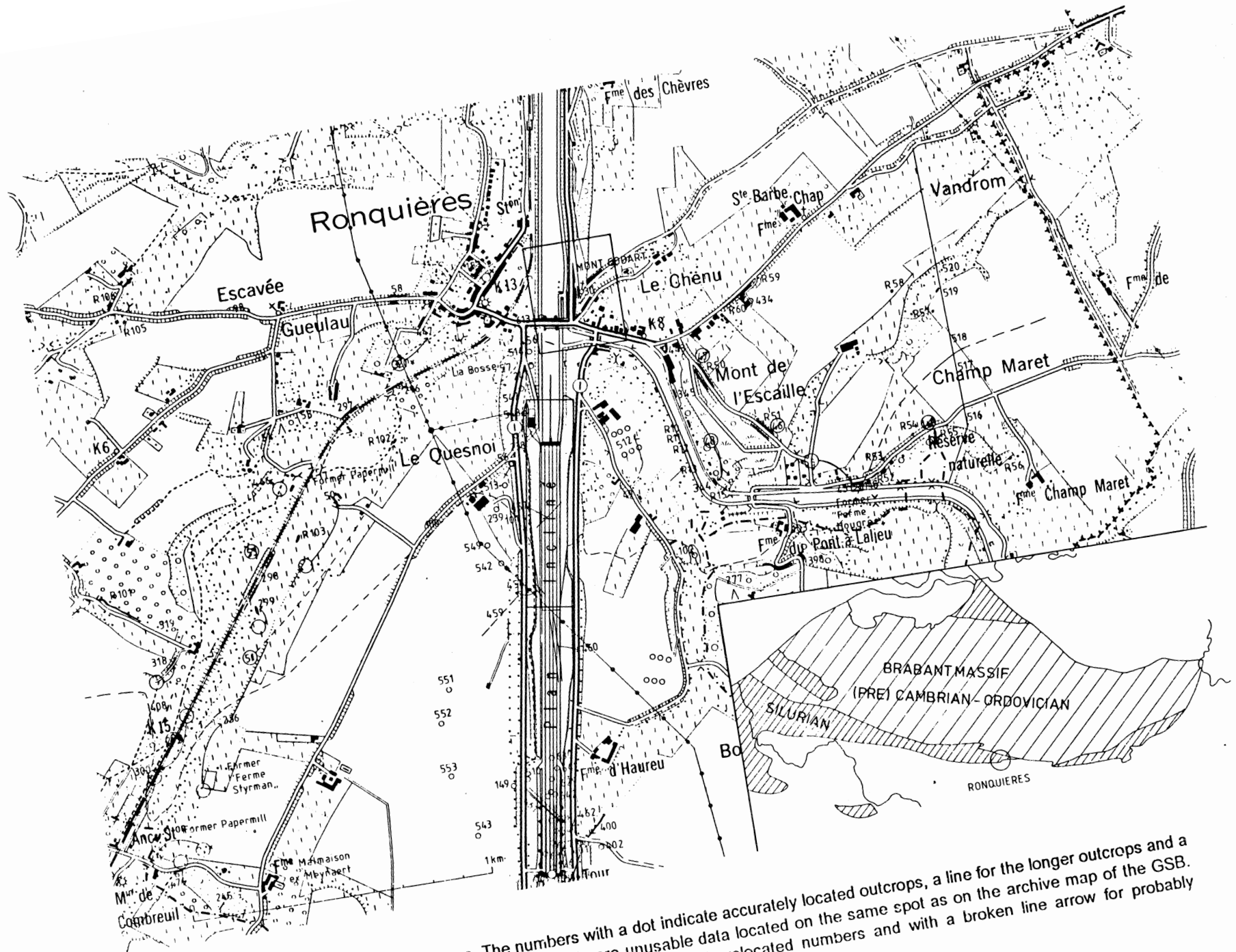
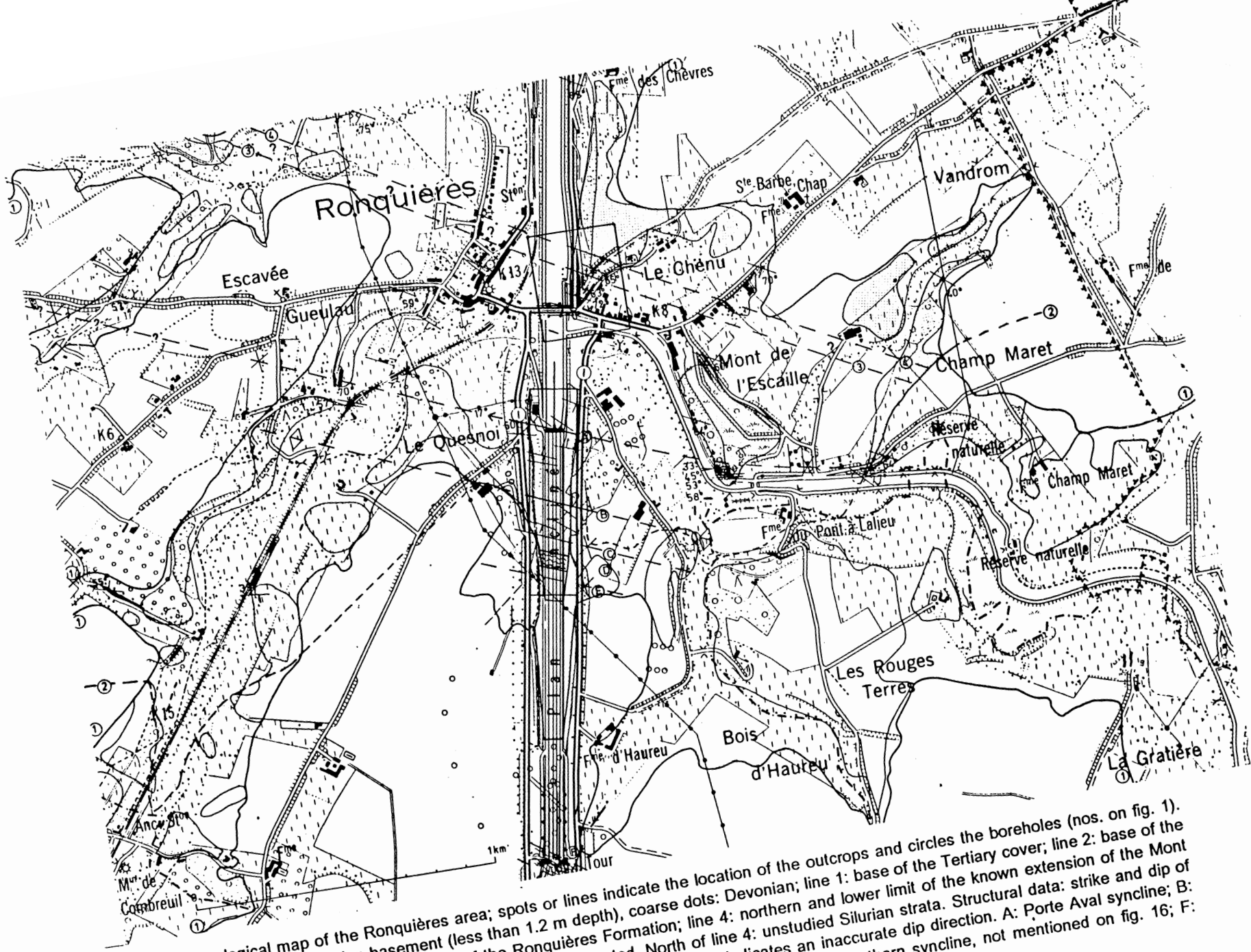


Fig. 1: Location map of the Ronquières area. The numbers with a dot indicate accurately located outcrops, a line for the longer outcrops and a small circle for boreholes. Numbers in a barred large circle are unusable data located on the same spot as on the archive map of the GSB. Circles with a full line arrow indicate the previous locations of accurately relocated numbers and with a broken line arrow for probably numbers. In inset, the location of Ronquières in the Brabant Massif.



7

Fig. 2: Geological map of the Ronquières area; spots or lines indicate the location of the outcrops and circles the boreholes (nos. on fig. 1). Medium dots: shallow Silurian basement (less than 1.2 m depth), coarse dots: Devonian; line 2: base of the Tertiary cover; line 3: base of the Devonian; line 4: northern and lower limit of the Ronquières Formation; line 1: base of the Godart Formation. All lines are dotted when not precisely located. North of line 4: unstudied Silurian strata. Structural data: strike and dip of the stratification (fig. 23) are given, with the angle of dip in °; a single arrow indicates an inaccurate dip direction. A: Porte Aval syncline; B: Central anticline; C: Belvedere syncline; D: tectonized Silurian zone, vertically dipping; E: southern syncline, not mentioned on fig. 16; F: tectonized Silurian zone under the Porte Amont, vertically dipping (LEGRAND, 1967).

Fig. 3: Lithological descriptions and lithostratigraphical units by different authors of the *locus typicus* of the Ronquières Formation at the MONT GODART outcrop.

Lithology - Lithostratigraphy	Authors
Phyllades de Ronquières (compactes, subzonaires et sans grès)	DUMONT, 1848, p. 282
Quarzophyllades zonaires (devant le pont de Ronquières)	DUMONT, ?, according to GOSSELET, 1860a, p. 32 according to GOSSELET, 1860b according to DELVAUX, 1876 according to CORNET & BRIART, 1876
Schiste grossier se divisant en parallépipèdes obliques... avec zones concentriques ... devant le pont de Ronquières	GOSSELET, 1860a, p. 32-33; 1860b, p. 498-499
Assise de Ronquières (sensu GOSSELET, 1871)	GOSSELET, 1871, p. 15, 29
Phyllades compactes gris bleuâtres (au pont de Ronquières)	MALAISE, 1873, p. 17, 47
Quarzophyllades zonaires (devant le pont de Ronquières)	MOURLON, 1873, p. 23-24
Phyllades compactes gris bleuâtres (au pont de Ronquières)	DELVAUX, 1876, p. 30
Schistes zonaires	CORNET, 1876, according to DELVAUX, 1876
Quartzophyllades gris bleuâtres zonaires typiques	MALAISE, 1879
Schistes arenacés à divisions parallépipédiques au pont de Ronquières	GOSSELET, 1880, p. 38
Assise de Ronquières (sensu MALAISE, 1883)	MALAISE, 1883, p. 201
Schistes de Ronquières à <i>Monograptus priodon</i> (schistes arénacés se clivant en parallépipèdes, etc.)	GOSSELET, 1888, p. 138, 140-141, 149
Quar(t)zophyllades de Ronquières	MOURLON, 1889, p. 30
Assise de Ronquières (sensu MALAISE, 1883)	MALAISE, 1890
Schistes arénacés à divisions parallépipédiques au pont de Ronquières, schistes de Ronquières à <i>Monograptus priodon</i>	CUVELIER & PAQUET, 1908 (1896 excursion)
Assise de Monstreux	MALAISE, 1900, p. 210
Assise de Monstreux (Ludlow)	MALAISE, 1908, (1903 excursion)
Assise de Vichenet	MALAISE, 1910, p. 30
Quartzophyllades de Ronquières	LERICHE, 1912, p. 133-134
Il n'y a pas de quartzophyllades à Ronquières, le nom quartzophyllades de Ronquières n'est pas justifié.	ASSELBERGHS, 1919
Schistes de Ronquières à <i>Monograptus nilssoni</i>	MAILLEUX, 1933, p. 36, 37
Assise de Ronquières (sensu MICHOT, 1954) (quartzophyllades et psammites très fins)	MICHOT, 1954
Assise de Ronquières (sensu MICHOT, 1954)	MICHOT, 1957
Assise de Ronquières (sensu LEGRAND, 1967)	LEGRAND, 1967
Assise de Ronquières (sensu LEGRAND, 1967)	BEUGNIES, 1973

Palaeozoic basement was demonstrated in the Condroz (Belgium) by MARECHAL (1955, 1958).

The short descriptions were translated into english, while the longer quotes remained in the original language *i.e.* french. For the sake of clarity we mention that "schiste" is translated as shale, "phyllade" as slate, "schiste phylladeux" as slaty shales.

It is frequently found that the descriptions in the literature and the archives of the Geological Survey of Belgium cannot correspond with the spot marked on the archive map. Some are unusable because of typing errors while others can be relocated to a different spot. These outcrops have been resituated as accurately as possible on our location map. An arrow points from the old to the new location as proposed by us (fig. 1). Outcrop numbers marked with an asterisk * are considered as junior synonyms of an existing one at the time of its creation. Outcrop numbers marked with a cross + are considered as unusable data. The outcrops followed by D are in Devonian strata, D+S are in Devonian and Silurian strata, PI are situated in the "Plan Incliné" or in its prolongation. Outcrops numbered with a R followed by a number, have been described often for the first time during this study. A complete overview of the outcrops described in the literature, the outcrop numbers and their synonymy is given in fig. 22. All measurements of dip and strike of the stratification and the slaty cleavage is given in figs. 23. The stratification is also shown on fig. 2.

The descriptions of the outcrops are given in the following order: first in a northwards direction along the Sennette valley south of Ronquières, than along the Samme valley and the "Plan Incliné" trench, followed by the Sennette valley north of Ronquières, and its tributary the Ri Servoir.

2.2. THE SENNETTE VALLEY FROM THE HENRIPONT STATION TO RONQUIÈRES

2.2.1. SILURIAN

-DUMONT (1848), p. 283: "Au SW de Ronquières schiste gris-bleu fragmentaire ...

alternant avec du psammite schistoïde; strat.: N72°W 66°N. Entre Ronquières et Maurage (les phyllades) ressemblent à ceux de Ronquières; strat.: N77°W 57°N. ... Entre ce point (Maurage) et le terrain antraxifère (*corresponds now to the Devonian and Lower Carboniferous*) ils renferment des bancs de psammite."

This statement was repeated word for word by MALAISE (1873, p. 47). The three descriptions are too poorly located to be useful as such. We can only guess that the first outcrop could be situated on the promontory (before the construction of the railway) near outcrop nos. 55 and 297 (=R100). The northward dip excludes a location north of the Porte Aval Syncline. The second outcrop could be R101 or 319 and the third 318 (=300) or 408 (=269+).*

-DUMONT (1848), p. 266: "... entre Ronquières et Malmaison il passe à un schiste divisible en grands feuillets à cassure droite ou largement conchoïde, d'un gris bleuâtre-sale, parfois nuancé de jaunâtre ou zonaire, ou bien d'un gris jaunâtre-sale, lorsqu'il est altéré; ce schiste alterne avec des bancs de psammite gris-verdâtre passant au grès. La division feuilletée du phyllade et du schiste est assez souvent oblique à la division stratoïde. Les strates et les feuilles ont ordinairement leur inclinaison en sens inverse, et, dans ce cas, l'angle qu'ils forment est compris entre 35° et 90°."

This information is of little use because of the poor location. It is maybe useful as an indication of the presence of stratoid "psammite" (micaceous sandstone) between the "slaty shales" somewhere on the right bank of this valley. It is also the first mentioning of an obvious character of the Silurian slates in the Brabant Massif: the slaty cleavage at oblique to right angles with the stratification.

-FALY (1876), p. 110, excursion 1876: "On vit la roche en place en plusieurs endroits, avant d'arriver au village de Ronquières; elle est constituée par des schistes et des quartzophyllades gris bleuâtres, paraissant presque verticaux."

Unprecise locations: unusable data.

-Outcrop no. 300, MALAISE, 1881, arch. GSB: section at the station of Henripont, on the west side of the railway, (km 15,370-15,035): "... schistes siluriens détritiques", with a sketch (fig. 4) of the outcrop.

Fig. 4 shows clearly the position of the Silurian outcrop no. 300, and the Devonian outcrop no. 301 (=part of 243, =282*). Hence, the location of no. 300 on the map should move 250 m to the south, while that of no. 301 should move 130 m. With these restrictions, it is useful for cartography.*

-Outcrop no. 269+, MALAISE, 1881, arch. GSB: Silurian outcrop close to the "Papeterie de Henripont", N80°W, 40°S.

As marked on the archive map, this is the southernmost Silurian outcrop in this valley. However, it is marked on top of thick alluvium in the middle of the valley, an unlikely location for an outcrop. The description "close to" is too imprecise to be useful. It could however refer to outcrop no. 408, 100 m more to the north, about 380 to 400 m away from the "papeterie", or to the outcrop around 300.

-Outcrop no. 408, ASSELBERGHS, 1925, arch. GSB: 500 m N of the Henripont Station on the left bank and 10 m above the thalweg, series of outcrops of rock fragments, indicating the Silurian in the subsoil, where also some Silurian shales are found. The southernmost outcrop of rock fragments is observed from 50 to 60 m north of the border of the grove along the railway.

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

Well located outcrop and useful for cartography (408=?269+).

-FALY, (1876), p. 110, excursion 1876: "... premier débris de schistes (siluriens) jonchant une terre labourée à moins de 300 m au Nord de la papeterie. (Ronquières Long. occ. 1300 m, lat mérid. 1430 m)."

According to this location and the soil map, this description possibly refers to an outcrop situated at the place where four years later, the construction of the new railway opened outcrop no. 300 and no. 301 (=part of 243, =282*).*

-Outcrop no. 318, BRIART, 1892, arch. GSB: "Schistes accusés par des débris sur le sol d'une terre labourée."

The soil map shows a shallow, slaty substratum 50 m more to the NW, which could be the place of the outcrop. However, it reflects the observations made during the excursion of 1876 of which BRIART was a participant. It would then refer to outcrop no. 300.

-Outcrop no. R101, own observation: outcrop of Silurian slates over 150 m in the bottom of the small brook in tributary valley on the left bank of the Sennette valley. At about 30 m east of the bridge: strat.: N75°W 52°N, N80°W 55°N, N70°W ?°N; slaty cleavage: 82-87°N.

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

Useful for cartography and the structural map.

-Outcrop no. 319, BRIART, 1892, arch. GSB: "Schistes quartzo-phylloïdeux gris-bleuâtre; N50°W, presque vertical."

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

The soil map shows a shallow, slate substratum at this locality which is possibly the place of the

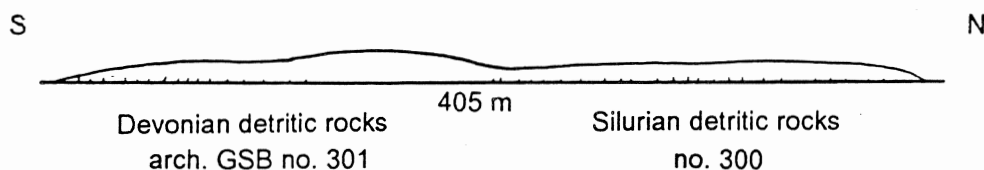


Fig. 4

outcrop. It is unclear if the strike and dip indicate the stratification or the slaty cleavage. It does not confer with our own measurements 200 m to the east (R101); the nearly vertical measurement refers probably to the slaty cleavage.

-Outcrop no. 51+, MALAISE, 1879, arch. GSB: about 300 m N of outcrop no. 50, same rocks (*Silurian slates*) as in no. 50 but more slaty. The archive map marks it however 300 m to the south of no. 50. The position on the map of outcrop no. 50 is also questioned, making this information not reliable. If we go 300 m NE of 50, we are at the outcrop R102, maybe the point referred to by Malaise.

-Outcrop no. 299, MALAISE, 1881, arch. GSB: "... phyllade quartzeux et phyllade noirâtre" in a road (=east) left of railway trench no. 298.

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (S12b).

-Own observation: old sunken road, 50 m north of the spot on the archive map, 75 m long and running WSW. It lays now in a meadow, about 7 m above the railway section and shows outcrops of Silurian slates; strat. N84°W 39°N, slaty cleavage: 85°N.

Useful for cartography and structural map.

-Outcrop no. 298, MALAISE, 1881, arch. GSB: railway cut (km 14,290-14,470) with a few meters of outcrop in the north: "... phyllade quartzeux et phyllade noirâtre, inclinés vers le nord."

Well located outcrop (with a figure, fig. 5) but largely overgrown by vegetation. According to the orientation in his figure, we think the outcrop is situated in the south instead of the north. Useful data for cartography and structural map.

-Outcrop no. 53+, MALAISE, 1879, arch. GSB: "Phyllades gris bleuâtre avec quartzophyllades grisâtres micacés passant au psammite." No outcrop is observed and the soil map does not indicate a shallow, slate substratum. Either the description points to a disappeared outcrop or to outcrop no. R103; unusable information.

-Outcrop no. R103, own observation: a small outcrop of Silurian slates at the foot of the valley flank in a meadow.

Useful for cartography.

-Outcrop no. 446, DELVAUX, 1876, arch. GSB: an outcrop in the talus of a roadcut in 1876: Silurian slates in situ.

There is a talus 50 m to the west of the spot marked on the archive map. It shows according to the soil map a shallow, slate substratum which is probably the place where DELVAUX saw the outcrop.

-Outcrop no. 50, MALAISE, 1879, arch. GSB: an excavation for the construction of a courtyard for a small house, 20 m long, 1 km SW of Ronquières on the right bank of the Sennette: "Phyllades et quartzophyllades bleuâtres

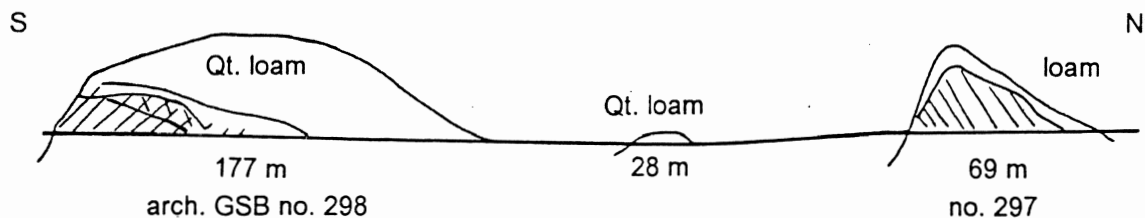


Fig. 5

pailletés, quartzite verdâtre; Strat.: N14°W 75°E" (on fig. 6 marked as 60 m long with a NE dip).

There is no house on the archive map where outcrop no. 50 is marked, but there is one 300 m to the N, i.e. about 1000 m SW of the church of Ronquières. The strike and dip seems inconsistent with the rest of the data of the area. The outcrop is situated on the plateau and the deformation of the strike and the dip is possibly due to superficial mass movements. Only useful for cartography.

-Outcrop no. 54, MALAISE, 1879, arch. GSB: 200 m NW of an old paper mill (Papeterie), the closest to Ronquières, on the left bank of the Sennette: "... quartzophyllades passant au psammite", showing an anticline with inclinations to the SW and NE.

The paper mill has since long disappeared, but could have been situated close to km 14 of the railway. The talus marked on that spot on the archive map shows, according to the soil map, a shallow, slate substratum. This is probably the place where MALAISE saw the outcrop. The anticline lays in the prolongation of the Central Anticline visible in the "Plan Incliné" trench.

-Outcrop no. R102, own observation: poorly exposed outcrop of Silurian slates in a meadow under a tree. No strike and dip measurements possible.

Useful for cartography.

-Outcrop no. 55, MALAISE, 1879, arch. GSB: "... quartzophyllades passant au psammite, avec bancs de grès gris verdâtre." No strike and dip measurements possible.

No outcrop was observed, although the soil map shows a shallow, slate substratum. It is possibly the location of an earlier outcrop.

-Outcrop no. 297, MALAISE, 1881, arch. GSB: railway trench, km 13,710-13,800: "Phyllades quartzeux compacts ... bleuâtres. Inclinaison vers 70°NE."

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

-LERICHE (1913), p. 45: "Les phyllades siluriens réapparaissent ... plus loin dans une tranchée de la voie ferrée de Bruxelles à Chimay", (*point 1 on his fig. 16*).

-ASSELBERGHS (1925), arch. GSB: railway cut, km 13,710-13,800: "schistes siluriens"; strat.: N70°W 70°N.

-Outcrop no. R100* (R100*=297), own observation: about 20 m of sediments are exposed of which 10.70 m are recorded in detail and called the RAILWAY SECTION; Strat.: N76°W 57°N.

These four observations describe the same outcrop. Useful for cartography, structural map and lithostratigraphy.

-Outcrop no. 296, MALAISE, 1881, arch. GSB: railway cut, km 13,500-13,580, according to the figure (*fig. 7*) the trench is 80 m long: "phyllades noirs à *Monograptus priodon*."

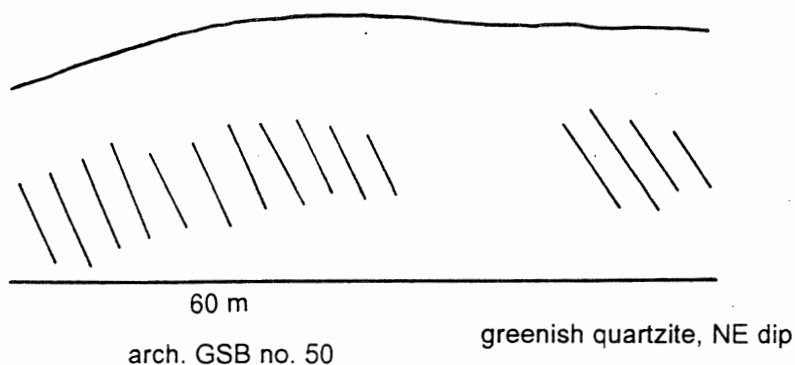


Fig. 6

-Own observations, poorly exposed outcrop. No logging possible; strata dip to the SSE.
Useful for cartography and structural map. It is possibly a new graptolite collecting site in the topmost part of the Ronquières Formation.



Fig. 7

-Outcrop no. 320*, BRIART, 1892, arch. GSB: Shales, N50°W nearly vertical.

The location marked on the archive map is situated on top of thick alluvium in the middle of the valley and hence very doubtful. The description probably refers to the outcrop 150 m to the WNW, below outcrop no. 447, and close to the footpath (320=447).*

-LERICHE (1913) p. 45: "Les phyllades siluriens réapparaissent dans le sentier qui longe la rivière..." (between the church and outcrop no. 297).

The description could refer to the outcrop below outcrop no. 447.

-Outcrop no. 447, DELVAUX, 1876, arch. GSB: "Silurien en place, coupe la voie obliquement: schisto-quartzeux, schistes quartzo-phylladeux gris bleuâtre"; strike: N50°W, nearly vertical dip.

The spot marked on the archive map is close to a steep slope and at least 100 m away from the railway. Some outcrops could have been present amongst the bushes. It is probably well located on the map and the extension of the outcrop cuts indeed the railway at an oblique angle.

-Outcrop no. 58, MALAISE, 1879, arch. GSB: roadcut north and south of the road from Ronquières to Braine-le-Comte, 230-420 m west of the church Ronquières, "quartzophyllades de Ronquières ... à l'extrémité W on voit des roches rouges dévoniennes, non indiquées sur les cartes minutes de Dumont."

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

-Outcrop no. R104*, own observation: roadcut, north and south of the road from Ronquières to Braine-le-Comte, 230-420 m west of the church of Ronquières. Several meters of sediments are exposed on both sides of the road, but the risk of rockfall and the heavy traffic on this small road advised against detailed logging of the outcrop. In the west, no Devonian red sediments are observed in the poorly exposed talus. Southern talus: at 50 m west of the buildings down the road and 3 m east of a 33 m long stone wall reinforcing the talus: slaty cleavage: N70°W 78°N. At 85 m west from the buildings and 2 m west of the wall, strat.: N60°W 52°S; 1 m more to the west, strat.: N62°W 62°W. At 11 m west of the wall, strat.: N60°W 62°S, slaty cleavage: N60°W 78°N. 5 m more to the west: slaty cleavage: 82°N. Mean values of strat.: N62°W 59°S and slaty cleavage: N65°W 79°N.

Both observations describe the same outcrops (58 D+S = R104). Useful for cartography, lithostratigraphy and the structural map.*

-Outcrop no. 57, MALAISE, 1879, arch. GSB: "A 300 m au SW du pont de Ronquières, on observe dans une prairie, en montant un véritable îlot de quartzophyllades."

-Outcrop no. 409*, ASSELBERGHS, 1925, arch. GSB: "Petite colline isolée au confluent de la Samme et de la Sennette. Les schistes siluriens affleurent sur le versant Nord."

-LERICHE (1935), p. 30-31: "... près du confluent de la Sennette et de la Samme, à Ronquières, s'élève encore, au milieu de la plaine alluviale, une petite colline allongée dans la direction NE-SW, et que les habitants nomment La Bosse (figs. 8, 9). Son grand axe, prolongé vers le NE, passe au site du mont Godart."

-Own observation: the hill "La Bosse" has disappeared, it was probably excavated during the works for the "Plan Incliné". Its supposed position is given on fig. 1.

The three observations indicate most probably the disappeared hill "La Bosse" (57=409). It was, according to LERICHE (1935), supported against erosion by a lower terrace gravel (fig. 8 and 9). Useful for cartography.*

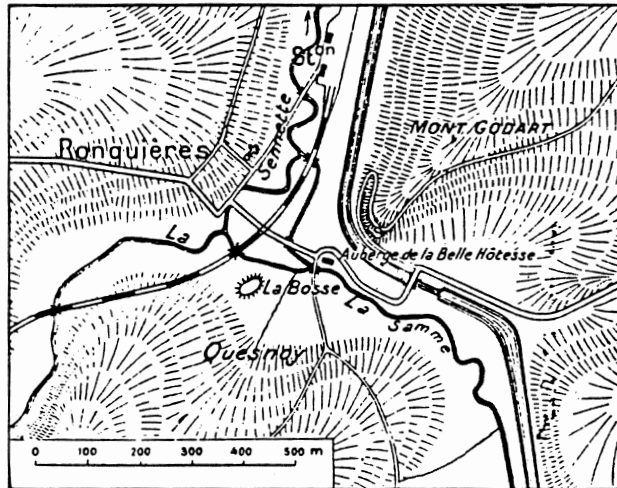


Fig. 8: The confluence of the Senette and the Samme at Ronquières (fig. 19 of LERICHE, 1935)

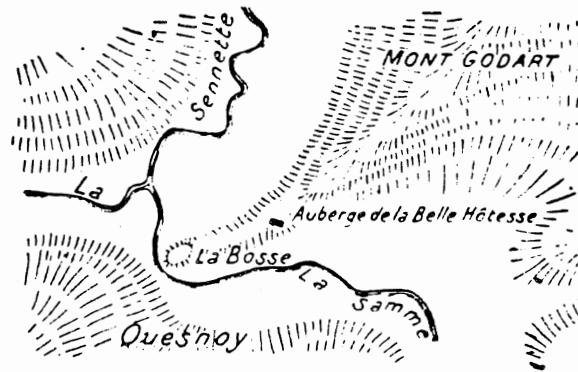


Fig. 9: Ancient topography of the Senette and the Samme confluence at Ronquières (reconstruction of LERICHE, 1935, fig. 21)

2.2.2. DEVONIAN

-Outcrop no. 148+, MALAISE, 1881, arch. GSB: From Ronquières to Hennuyères one finds in a meadow a small outcrop of bluish slates (SI2b: Silurian).

The locality is marked on the archive map in the "rue Champ Maret" (sunken road E of the "Ferme de Hongrée"), where Devonian crops out. It should be located according to the above description somewhere W or N of Ronquières. Its unprecise location in the description and wrong location on the archive map makes the data unusable.

-Outcrops no. 52 part, =245*, =476*: a sunken road between "Moulin de Combreuil" and "Ferme de Malmaison" (=Ferme Meynaert).

-Outcrops no. 243* part, =282*, =301: an outcrop with Devonian to the west of the railway, at the station of Henripont (km 15,370-15,035).

-Outcrop no. 243 part: a road from the hamlet to the station of Henripont.

-Outcrops no. 52 part, 246*: close to the "Ancienne Papeterie" 100 m SE of Henripont Station, right bank.

-Outcrop no. 236+: an excavation of red (*Devonian?*) sediments between the "Ferme Styrman" (=Stirman) and the Silurian outcrop (= no. 299) [north of] the first bridge from the station of Henripont towards Ronquières.

The farm has disappeared but is well situated on old maps and visible on the soil map. No. 236+ is situated on the archive map about 100 m SSW of that farm, but, according to the description, should be north of the farm and south of no. 299. According to our observation, it could possibly be the excavation in the meadow 400 m north of the bridge at the Henripont station. No outcrops were observed by us.

-Outcrop no. 58, MALAISE, 1879, arch. GSB: A roadcut in the road from Ronquières to Braine-le-Comte, ... in the extreme west: reddish Devonian rocks, not pointed out in the field notes for the map of DUMONT.

-Outcrop nos. 98 and 99, MALAISE, 1879, arch. GSB: A roadcut 1 km W of Ronquières, Devonian red rocks and pebbles from desaggregated conglomerate, not pointed out in the field notes for the map of DUMONT.

The place and height of the three latter Devonian sites is remarkable. Firstly, it is approximately 5 to 13 m higher than the normally constant base of the Tertiary at about 90-92 m height (LEGRAND, 1967). Secondly, it supposes the presence of the Devonian sediments 1500 m more to the north than presumed on every map. Unfortunately, the lack of any indication of hard rock or gravel substratum on the soil map in these three points, does not allow to trace laterally the extension of the Devonian sediments. The Devonian is not observed by us on the field. If we trust the old observations, the three sites would belong to an outlier, resistant to erosion by its conglomeratic constitution from the Mesozoic till early Eocene times.

2.3. THE SAMME VALLEY

2.3.1. SILURIAN

The descriptions of Silurian outcrops in the Samme Valley start at the head of the tributary Ri de Bornival and continues downstream along the Samme valley till its confluence with the Sennette.

2.3.1.1. RI DE BORNIVAL

-Outcrop no. 520, LEGRAND, 1949, arch. GSB: Top of the northern flank of the Ri de Bornival valley: surface covered with many fragments of Silurian slaty shales.

Useful for cartography.

-Outcrop no. 519, LEGRAND, 1949, arch. GSB: South flank of the Ri de Bornival valley: all along the valley slope fragments of Silurian shales; one quarter up the valley flank: outcrop of pearl grey slaty shales, punctuated with ochre limonite globules; the shales break down along the bedding planes; N50°W 40°SW.

Own observation: at the top of the valley flank, about 170 m WSW of no. 520: meadow with Silurian shales on the surface.

Useful for cartography and structural map.

-Outcrop no. R57, own observation: loose pieces of Silurian slates on a field near the plateau edge.

Useful for cartography.

-Outcrop no. R58, own observation: loose pieces of Silurian slates on a field near the plateau edge.

Useful for cartography.

-Outcrops no. 517 and 518, LEGRAND, 1949, arch. GSB: Temporary (1949) trench for a pipeline. From a point 100 m south of the corner of a grove northwards till no. 519: rather sandy slates, pearl grey, becoming yellowish by weathering. South of that point, Devonian (?) reddish sediments and Ypresian clay.

Useful for cartography.

2.3.1.2. THE FORMER "FERME DE HONGRÉE" (=HOUGRÉE)

The farm was situated along the canal and destroyed in 1912 for the enlargement of the canal. It was built on the Caledonian

unconformity and situated between about 320 m and 370 m east of the present-day bridge over the canal. Arch. GSB outcrops no. 45, 104*, 146*, 240*, 342* and a part of the description in no. 30, all indicate the same locality.

-DUMONT (1848), p. 282: mentions "... phyllades de Ronquières, compactes, subzonaires et sans grès, se prolongent vers la ferme Hongrée, à l'W et près de laquelle on a voulu ouvrir une ardoisière: strat.: N60°W 64°SW; schist. 62°E."

This statement was repeated word for word by MALAISE, 1873, p. 47. The location of this measurement is unclear, but it corresponds to our measurement in the sunken road NE of the "Ferme de Hongrée" in the "rue Champ Maret".

-Outcrop no. 30, DELVAUX, 1876, arch. GSB: "A la ferme Hongrée (ardoisière) où venait des phyllades plus feuilletés; N80°E 72°S."

The location of this part of the description of no. 30, the outcrop number of the Mont Godart section, does not refer to the "Ferme de Hongrée", but clearly to the "Ardoisière."

-Outcrop no. 45, MALAISE, sept. 1879, arch. GSB: "Au SE du village de Ronquières, près de la ferme Hongrée, au point le plus méridional où l'on observe le Silurien dans la Vallée de la Samme. On observe à la Ferme Hongrée, dans le fossé près du canal, des schistes et des psammites rougâtres dévoniens. N54°W 24°NE. Ces schistes et psammites étant altérés, ces données ne sont qu'approximatives. A une dizaine de mètres au N du point précédent, commence le Silurien. On y trouve des phyllades gris bleuâtres avec alteration ferrugineuse à la surface. N44°W 77°NE."

The description allows the accurate location of this outcrop around the old canal and the former farm. The number on the archive map has to be relocated about 100 m more to the SE.

-Outcrop no. 104*, MALAISE, oct. 1879, arch. GSB: SE of Ronquières one observes red rocks, or conglomerate more or less weathered or disintegrated.
(104*=45)

-Outcrop no. 146, MALAISE, 1881, arch. GSB: In the courtyard of the "Ferme de Hougrée" ... one sees the Devonian conglomerate resting unconformably on the blackish Silurian slates. An analogous contact is visible behind the same "Ferme de Hougrée" (figs. 11, 12).

A NE dip for the Devonian is indicated on fig. 10, (146=45).*

-Outcrop no. 240*, MALAISE, 1881, arch. GSB: Strat.: N20°W 7°W; strike of the rocks in the courtyard NW-SE. Bloc of 50 cc (*sic.*) of Blanmont quartzite outcropping in the courtyard. The contact is present at 90 m of the "Ferme de Hougrée", at the right side going uphill.
(240*=45)

-CUVELIER & PAQUET (1908), p. 56, excursion of 1896, point 43: "Dans la cour de la ferme Hongrée, roches rouges dévoniennes: grau-wacke."

-Outcrop no. 342*, ASSELBERGHS, 1919, arch. GSB: mentions the destruction of the "Ferme de Hongrée" around 1912 during the enlargement of the canal and observes in the talus of the newly dug canal at the same place a poor outcrop of shales ... reddish or green, breaking down in elongated pieces ("baguettes"). The reddish colour comes from the red cement of the nearby conglomerate of Alvaux.

The disappeared outcrop at the "Ferme de Hongrée" is often mentioned in the early literature (1848-1919) to indicate the place of the Caledonian unconformity in the Samme valley. It is useful for cartography of the unconformity and for the structural map, but only one measurement of the stratification is accurately situated: N44°W 77°NE, (342=45).*

2.3.1.3. "RUE CHAMP MARET"

The sunken road, called now "rue Champ Maret", climbing from the former "Ferme de Hongrée" ENE-wards to the plateau, shows several outcrops in the talus and before being covered with asphalt also in the road itself. Several numbers refer to the same series of outcrops; some are better located than others (see below).

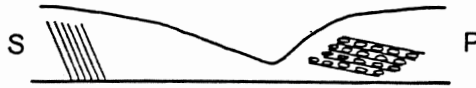


Fig. 10: Section near the Hongrée farm.
 P: conglomerate and reddish psammities (dip: 45° NE).
 S: Silurian slates (strike: N60°W, dip: 64° SW).

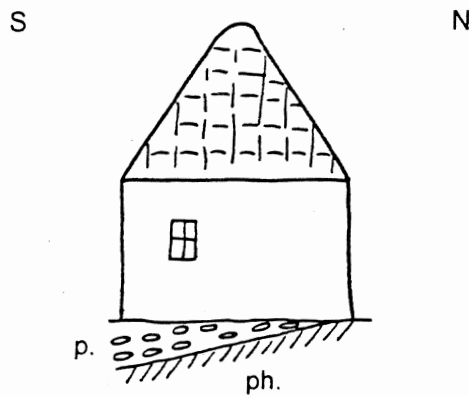


Fig. 11: Section in the courtyard of the Hongrée farm.
 ph.: slates NE dip; p.: Devonian conglomerate

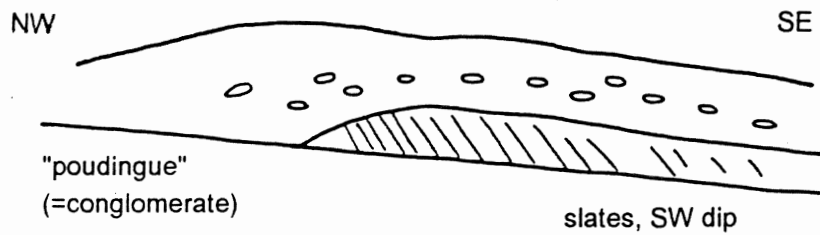


Fig. 12: Road section behind the Hongrée farm

-Outcrop no. 146, MALAISE, 1881, arch. GSB: An analogue contact (Devonian conglomerate resting unconformably on the blackish Silurian slates) is visible behind the "Ferme de Hougrée". *Figure 12 shows a climbing road and a SW dip for the Silurian slates.*

-Outcrop no. 147*, MALAISE, 1881, arch. GSB: If one takes the road to Nivelles, one walks on the Devonian conglomerate of Horrués.

-Outcrop no. 240*, MALAISE, 1881, arch. GSB: Coming down the road behind the "Ferme de Hougrée": ... Devonian reddish rocks ... The (*unconformity*) contact is situated at about 90 m to the right going uphill along the road (=east of the "Ferme de Hougrée").

-CUVELIER & PAQUET (1908), p. 56, excursion of 1896, point 42: "Superposition dans le chemin creux en stratification discordante des roches rouges dévoniennes sur les phyllades siluriens. Beau contact du poudingue dévotionien sur les roches siluriennes. M. VAN DEN BROECK pense, vu la forme des galets, que le poudingue est d'origine marine, mais que les cailloux ont été apportés par un fleuve et ont subi un long transport."

-Geological map MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

-Outcrop no. 343*, ASSELBERGHS, 1919, arch. GSB: Road from the canal to Warichai, south side, at about 90 m east of the first turn in the road: Alvaux conglomerate with red cement, and with pebbles of all sizes till head size. Towards the SW until the turn in the road, red coloured Silurian slates. The contact is not visible.

-LERICHE (1922), p. 6: "Puis l'on s'engage dans le petit chemin creux de Bornival. Les schistes siluriens, toujours fortement redressés, y sont recouverts, en discordance, par le poudingue d'Alvaux (Givetien), dont les bancs plongent très faiblement vers le Sud (Point 3)."

-Outcrop no. 343*, ASSELBERGHS, 1922, arch. GSB: Road coming down from Warichai to the lock. 20 m before (= east of) the beginning of the grove (*on the south side of the road*) in the side

gullies of the road is the first appearance of many rolled pebbles. 20 m past (*W of*) the beginning of the grove at 1,5 m under the road, one sees an outcrop of conglomerate with 1 m thickness. A few meters lower, the conglomerate crops out in the talus of the road and follows it over a long distance. Then one sees suddenly the Silurian shales on the road itself, then low in the talus and finally at the top. There is about 14 m between the point where the Silurian appears at the base and the top of the talus. The Silurian shales crop out over a distance of 50 m. Strat.: N62°W 70°S; slaty cleavage: 65°N. The Silurian-Devonian limit passes in this road at about 250 m from the side road (*Chemin du Boulou*) leading to km 8 of the main road (*Ronquières-Nivelles*).

-LOUIS & TAVERNIER (1960), p. 13: "Cette discordance est visible dans le chemin creux qui surplombe l'étang du canal, au nord-ouest de la Ferme Champ Maret (Ronquières). On y voit une couche horizontale de poudingue du Givetien recouvrant les schistes siluriens plissés presque verticalement."

-BEUGNIES (1973), p. 96: "La discordance de l'Ardenne et le poudingue d'Alvaux (*his* fig. 52, point 12): Elles peuvent s'observer dans le chemin creux bordé de villas qui monte vers le plateau de Bornival. Les schistes siluriens redressés et clivés sont fortement rougis par la rubéfaction ante-givétienne. On atteint la discordance à une centaine de mètres au-delà du coude du sentier où elle est bien visible dans une paroi en contrebas du sentier, dans la cour d'une habitation (villa Taille-bise)..."

-Outcrop no. R52*, own observation: southern talus of the sunken road, reddish soil with fragments of Silurian slates and loose pebbles. No outcrops observed.

-Outcrop no. R53*, own observation: northern talus of the sunken road in front of house no. 5, named "Taille-bise". Outcrop of a Devonian conglomerate bank, 1 m thick, with rounded quartz pebbles, resting here on grey, not reddened Silurian slates; N62°W 64°S, slaty cleavage 77° NNE. The unconformity is visible over 78 m, inclining nearly parallel to the road, 8°SW.

This outcrop exists since at least 110 years and is useful for mapping the unconformity. Only one structural measurement is accurately situated, strat. N62°W 70°S and slaty cleavage 65°N. No. 146 is the first number given to this outcrop (146 = part of 45, 147, 240*, 343*, R52* and R53*).*

-Outcrop no. R54, own observation: an outcrop of red shales containing flat pebbles is observed in the 3 m high, northern talus of the sunken road, 140 m east of R53*.

-Outcrop no. R55, own observation: a Devonian conglomerate of torrential river deposit is visible south of the road in a gully in the steep slope of a private grove. The conglomerate is more than 10 m thick and consists mainly of very rounded quartzite pebbles, cobbles and boulders up to 60 cm in diameter. The conglomerate is visible until 6 m above the valley bottom with its base unobserved. The strike and dip are not measurable.

2.3.1.4. "ARDOISIÈRE" (SLATE QUARRY) NEAR THE "FERME DE HONGRÉE"

-DUMONT (1848), p. 271-272: "Des recherches d'ardoise ont été faites, il y a une dizaine d'années (<1838), au pied d'une colline située entre Ronquières et la ferme d'Hongrée. ... galerie horizontale de 15 m de longueur, N22°W, au bout de laquelle est un puits de 14 m profondeur. Au fond de ce puits, se trouve une galerie horizontale de 4,5 m vers l'E, et au bout de cette dernière, un bouveau d'environ 5 m de profondeur. Les produits n'ont pas répondu à l'attente des entrepreneurs les travaux n'ont pas été poussés plus avant. Le phyllade est imparfaitement feuilleté d'un gris-bleuâtre (Strat.: N85°W 45°N; Schist.: ≈ 90°). Il paraît que dans la profondeur, le phyllade offre une inclinaison au S."

-Outcrop no. 48+, MALAISE, sept. 1879, arch. GSB: At the ancient slate quarry 150 m north of the lock no. 38, one finds numerous fragments of bluish grey slates. The entry of the hole that served for slate prospecting is too much damaged to observe anything.

The location of this outcrop on the archive map is about 150 m due north of the lock no. 38. It is

located on top of a hill, an unlikely place for slate prospect and in contradiction with other mentionings of the outcrop at the foot of the hill (see above).

-MALAISE, (1908), excursion 1903, p. 61-62: the previous point is in the proximity of the "Ferme de Hongrée": "Plus loin on voit des schistes ou phyllades gris bleuâtres ou gris noirâtre dans laquelle on a fait des recherches infructueuses d'ardoises."

-MALAISE (1910, 1911, 1913 pB. 10) mentions the prospect for slates.

-LERICHE (1922), p. 6: "On passe près de l'ouverture d'une galerie (point no. 2) qui fut creusée anciennement à travers les schistes siluriens, dans l'espoir d'y retrouver des bancs ardoisiers."

The exact location of this old (pre-1838) quarry with a prospecting gallery for slates exploitation is unknown. The "ardoisière" could be situated at the quarry, still visible in the turn of the canal (outcrop no. 344, =R14), where similar dip and strike are measured. A second possibility is that it has disappeared. Then it should be situated somewhere at the foot of the 250 m long valley flank NW of quarry R14*, and probably, for structural reasons, in the first 100 m from the latter. The second possibility is favoured by three records in the literature: DUMONT (1848) mentions an ardoisière at the foot of the hill between Ronquières and the "Ferme de Hongrée"; MALAISE (1879) situates an ardoisière 150 m north of the lock no. 38; LERICHE (1922) locates it on his excursion map. However, it is difficult to check these statements on the field, because the location runs over many private gardens. The site, often referred to in the early literature, is only important for the historical review. Its disappearance and imprecise location makes the well observed data unusable for geological or structural mapping.*

2.3.1.5. QUARRY IN THE BEND OF THE OLD CANAL

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

-Outcrop no. 344, ASSELBERGHS, 1919, arch. GSB: Outcrop of greenish shales, breaking down in "baguettes". In the south of the outcrop ... strat.: N72°W 40°NNE, slaty cleavage: 80° SW.

-Outcrop no. R14*, own observation: figs. 13 & 15, slightly weathered Ronquières Formation in the NW wall of an old quarry in the bend of the old canal; N83°-88°W 33°N.
(R14*=344)

-Outcrop no. R15, own observation: figs. 13 & 15, an outcrop along the west side of a rising approach to the house no. 10, east of the old quarry; three measurements of the stratification: N83°W 45°N; N83°W 53°N; N83°W 58°N.
Useful for cartography and structural map. About 10 m of section is present.

2.3.1.6. OTHER SECTIONS ALONG THE OLD CANAL

-MALAISE (1873), p. 20: "... puis on rencontre des phyllades gris-bleuâtre avec quartzite."
The locality lays somewhere between the bridge of Ronquières and the "Ferme de Hongrée" and thus along the old canal. It is however not accurately located and hence not useful.

-Outcrop no. R10, own observation: a series of outcrops along the canal, 275 m to 300 m south of the road Ronquières-Nivelles, and 138 m to 157 m SSE of the factory, NNW of house no. 4, in front of the boat Hurlevent (fig. 14): more than 30 m of sediments are present of which 5,5 m are recorded in detail and called the OLD CANAL SECTION. Three small faults are visible: a reversed fault inclining 30° E; another fault inclining 45° E and a fault zone 2-3 cm wide, low in the outcrop near layer 100.

Near layer 133: Strat.: N65°W 62° S; near layer 130: strat.: N67°W 66° S; slaty cleavage: 64° N; near layer 106: strat.: N61°W 64° S; slaty cleavage: 77° N; (mean of strat.: N64°W 64° S).

-Outcrop no. R11, own observation: 165 to 170 m SSE of the factory: Silurian slates in the talus behind a private garden belonging to house no. 4.

-Outcrop no. R12, own observation: Silurian slates in the talus behind and south of house no. 4, about 200 m SSE of the factory.

-Outcrop no. R13, own observation: Silurian slates 20 m NNW of house no. 8, at about 300 m SSE of the factory (fig. 15).
Useful for cartography, structural map and lithostratigraphy.

-Outcrop no. 345, ASSELBERGHS, 1919, arch. GSB: Outcrop with the same rocks as no. 344: "schistes verdâtres se délitant en baguettes."
The outcrop is marked in a steep talus along the canal, 5 to 50 m SSE of a large factory. An outcrop was probably visible when the talus was fresher, but now it is completely overgrown. Useful for cartography.

2.3.1.7. CHEMIN DU BOULOU

-Outcrop no. R50, own observation: an almost completely overgrown series of discontinuous outcrops of the Ronquières Formation with very weathered, quartzitic sandy Tc intervals is located in the "Chemin de Boulou". It is a sunken road, up to 4 m deep, and situated between 80 m and 210 m south of the main road, the "rue de Nivelles". The outcrop lays in the prolongation of the uppermost layers of the Mont Godart sections or levels slightly higher. One measurement in a NE access to a field: N62°W 60° S.
(R50=?47+)

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (Sl2b).

-Outcrop no. R51, own observation: many fragments of weathered slates in both sides of the "Chemin de Boulou", a sunken road up to 3 m deep, between 370 m and 470 m south of the main road ("rue de Nivelles"). No measurements are possible.
(R51=?46+)

-Outcrop no. 46+, MALAISE, sept 1879, arch. GSB: "En continuant à se diriger au NO (=NW) dans le même chemin creux on observe sur une longueur de 25 mètres, des quartzophyllades zonaires, également inclinés: N54°W 53° NE."

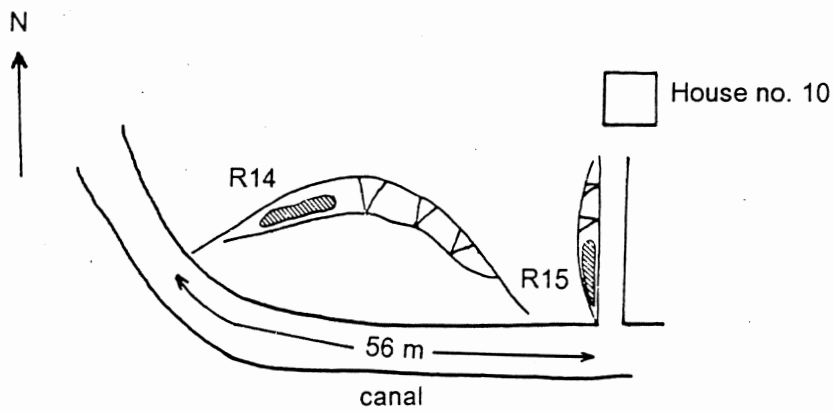


Fig. 13: Outcrops in the turn of the old canal; R14: abandoned quarry, strike $N83-88^{\circ}W$, dip $33^{\circ}N$; R15: section on the acces road to house no. 10, strike: $N83^{\circ}W$, dip $45-53^{\circ}N$.

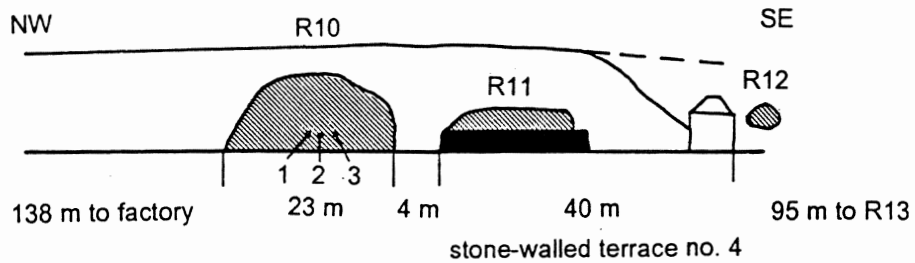


Fig. 14: Outcrops R10, R11 and R12 along the valley flank of the old canal; 1. strike $N65^{\circ}W$, dip $62^{\circ}S$; 2. strike $N67^{\circ}W$, dip $66^{\circ}S$, dip of the slaty cleavage $64^{\circ}N$; 3. strike $N61^{\circ}W$, dip $64^{\circ}S$, dip of the slaty cleavage $77^{\circ}N$.

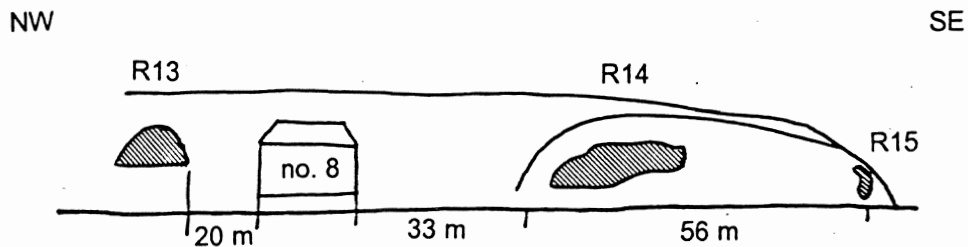


Fig. 15: Outcrops R13, R14 and R15 along the valley flank of the old canal.

According to MALAISE's description and itinerary, this outcrop refers to outcrop no. R51 of the sunken road "Chemin de Boulou". Our own observations of strike and dip in surrounding outcrops R10 and R50, contradict with the measurements of MALAISE, which would indicate a position south of the Porte Avale Syncline. Either the location is right and the measurement of the inclination is wrong or it refers to another disappeared outcrop in the turn of the road, 100 m north of the canal. It could also refer to another yet unknown outcrop. Unusable information (46+).

-Outcrop no. 47+, MALAISE, sept 1879, arch. GSB: "Plus loin, les mêmes quartzophyllades, N30°W 58°SW. Altération ferrugineuse à la surface des feuilletés. Ces quartzophyllades présentent trois systèmes d'inclinaison: 1) la stratification, 2) les fissures, 3) les joints de clivage schisteux."
Because outcrop no. 46+ is probably wrongly mapped, the location of outcrop no. 47+ should be questioned too. The measurements of strike and dip would agree with a location in outcrop no. R50 and no. R51, both situated in the "Chemin du Boulou" (47+=?R14 or ?R15).*

2.3.1.8. RIGHT BANK OF THE SAMME

-Outcrop no. 45 part, MALAISE, sept. 1879, arch. GSB: "A 200-300 m au Nord de la ferme (Hongrée) on observe dans un chemin creux des nodules quartzeux de poudingue Gvap."
The location on the archive map of this part of the description under no. 45 is definitely wrong. No Devonian is present north of the farm; hence unusable observation. If by a typing error N should read S, than it could refer to no. 398, situated 270 -300 m SE of the farm.

-Borehole no. 443, arch. GSB: 7 m Quaternary on top of Silurian.
Useful for cartography.

-Borehole no. 434, arch. GSB: 24 m of Silurian.
Useful for cartography.

-Outcrop no. R59, own observation: outcrop with 2,5 m of Silurian sediments; N62°W 70°S. A sample for micropalaeontological analysis was

taken at 30 cm above the base, in the middle of the approach to a farm. If there are no tectonic disturbances, this section would be situated just below the base of the Mont Godart section.
Useful for cartography and biostratigraphy.

-Outcrop no. R60, own observation: large talus on the south side of the road beneath a farm. Loose fragments of Silurian slates are observed on the surface, but no outcrop was seen.
Useful for cartography.

2.3.1.9. LEFT BANK OF THE SAMME

-Outcrop no. 49, MALAISE, 1879, arch. GSB: In a road on the left bank of the Samme one finds bluish grey shales. The research of fossils in the slates and "quartzophyllades" was unsuccessful. Strat.: N30°E 62°NW.
This measurement lays outside the average range of the area and has to be rejected. This is possibly due to either superficial mass movements or a typographical error. Only useful for cartography.

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

-Series of six boreholes no. 512, RENIER, 1943, arch. GSB: 2,5 m to 11,5 m Quaternary on top of dark grey shales.
Useful for cartography.

2.3.2. DEVONIAN

-The following outcrops show Devonian red sediments and are situated nearby the Silurian-Devonian unconformity: no. 102, 103, 277, 398, 516, R56. They are not described herein.

2.4. PLAN INCLINÉ AREA (INCLINED SHIP LIFT AREA)

-Arch. of the Geological Survey of Belgium: no. 56, 100, 101, 149, 238, 239, 247, 400, 401, 402, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 464, 465, 509, 510, 513, 514, 542, 543, 547, 548, 549, 551, 552, 553, 554, 613, 615, 616, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, no numbers for the outcrops in the trench itself.

2.4.1. PLAN INCLINÉ TRENCH

-LEGRAND & TAVERNIER (1948), p. 271 and their fig. 5: "schistes phylladeux foncés du Silurien supérieur" reached by the borehole campaign of 1943-1944: borehole numbers: 685, 686, 687, 689, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 704. (all under arch. G.S.B. no. 512, 513, 514): "Ces schistes affleurent en de nombreux points des environs. L'étude des échantillons fournis par des sondages, n'apporte aucun fait nouveau."

-LEGRAND (1967), p. 7-36, pl. I, II, III, IV: p. 7: "Les formations géologiques présentes à Ronquières: ... Silurien. -Schistes phylladeux plissés du Ludlow inférieur, formant le sous-sol de la moitié aval."

LEGRAND (1967), p. 29, his fig. 7-9: "Altérations: Le Silurien supérieur constitue le substratum du Dévonien moyen. Il a été atteint par puits et sondages à partir du profil 54 (*south of the Tête Amont*); il affleure dans la tranchée du Plan Incliné ... Le Silurien a été modifié en paléosol latéritique suivant une surface sculpturale très proche de la surface de base du Dévonien moyen, avant le dépôt de cette formation (rubéfaction dévonienne).

Le Silurien est également modifié par pédogénèse sous le Quaternaire. Inaltéré sous les alluvions anciennes, il est décoloré le long des versants anciens et transformé en sédiment presque meuble dans les parties élevées des affleurements. L'altération s'effectue suivant les lithoclastes, par oxydation de la pyrite, lessivage partiel du fer limoniteux et hydratation du schiste. La pénétration fissurale crée une disposition nodulaire des teintes et de la compacité. Noir et compact au centre, le schiste devient gris-bleu clair, puis décoloré et terreux à la périphérie. Mais le sédiment initial n'est jamais noduleux.

Sédimentologie: Les affleurements de la tranchée et du bief aval exposent plus de 500 m de couches du Lower Ludlow, partie supérieure du Silurien. Ces couches très régulièrement sédimentées sont formées de schistes phylladeux noirâtre. L'évolution phylladeuse est assez avancée et le clivage marqué; la redistribution des phyllites sous tension rend

extrêmement malaisé, sinon impossible, le débitage de la roche en stratification. Vu l'absence de minéraux de métamorphisme, l'altérabilité assez aisée des phyllites et la fissilité assez poussée, la roche n'est pas encore un phyllade, mais seulement un schiste en voie d'évolution vers le phyllade.

Le pigment noir n'est pas graphiteux mais essentiellement formé de pyrite très finement dispersée. En plus de la pyrite pigmentaire, il y a de fréquents enduits et petits cristaux de pyrite jaune clair réparties irrégulièrement, mais plus abondants dans les zones froissées par la tectonique. La teneur ne dépasse pas 1 à 2 % et la pyrite n'est qu'un élément très accessoire dans la constitution de la roche.

En affleurement frais, on constate une tendance zonaire, marquée par des passées centimétriques de strates silto-gréseuses se répétant indéfiniment tous les deux à trois décimètres. Chacune de ces strates est formée par quelques dizaines de straticules de silt gréseux empâté dans la matrice argileuse noirâtre qui constitue le sédiment encaissant. La succession ininterrompue de ces rythmes rend très monotone la partie supérieure du Silurien et il est pratiquement impossible d'y établir des subdivisions.

Les caractéristiques de ces 500 m de Silurien supérieur sont la régularité remarquable de la sédimentation et l'extraordinaire rythmicité ...

Paléontologie: Les conditions sédimentaires semblent s'être opposées au développement de la vie, car les trouvailles sont réellement exceptionnelles compte tenu du temps consacré aux recherches. En plus, l'obliquité d'un clivage marqué empêche le débitage en stratification. A ma connaissance, les deux mauvais exemplaires de *Monograptus dubius* récoltés par M. GULINCK en 1964 vers le profil 75 (25 m S of pole no. 8) et le négatif de *Siphocrinites* remis en 1966 à G. MORTELMANS, en provenance de la tranchée, constitue les seules trouvailles de fossiles, réalisées dans les 400 m supérieurs de la stampe du Lower Ludlow à Ronquières.

Ces 500 m de couches représentent le coeur du Lower Ludlow = assise de Ronquières = SI2b'; rien ne permet de fixer l'épaisseur des couches qui en constitueraient la base et le sommet. Cette unité stratigraphique n'est définie

paléontologiquement que par un faisceau assez inférieur."

LEGRAND (1967), p. 32-36: "Tectonique: Orogenèse calédonienne: Les schistes siluriens de Ronquières ont été plissés par l'orogénèse calédonienne ...

Plissement: Tout le Silurien depuis la Tête Aval jusqu'à 1.5 km au Nord constitue un flanc monoclinale régulier incliné à 70°S. Dans la méridienne de Ronquières, la zone plissée par l'orogénèse calédonienne commence à la Tête Aval et se développe vers le Sud. Le flanc Sud du grand Synclinal dans l'axe duquel on a érigé la Tête Aval s'étend sur 250 m avant de retomber en anticlinal faillé au profil 82 (*at the pole no. 4*). Du profil 82 au profil 78 (*10 m S of pole no 6*), soit 200 m, les couches très faiblement ondulées forment un synclinal très ouvert. Du profil 78 au profil 74 (*10 m N of pole no. 9*), soit encore 200 m (=150 m), se trouve un nouveau synclinal assez ouvert mais à flanc Nord très dérangé: ce flanc est redressé et écrasé à l'Est tandis que les tensions se sont résolues par une faille plate, sur joint, à l'Ouest. La flexure séparant les deux synclinaux s'est résolue par un redressement des couches à la verticale, au profil 78.

Plus au Sud, au profil 71 (*near pole no. 11*), un sondage a atteint le Silurien non modifié; le clivage est penté à 70° et la stratification à 45° dans le sens opposé. Il est possible, vu la proximité, qu'on soit dans le flanc Sud un peu plus redressé du synclinal visible à l'affleurement. La stratification inclinerait alors au Nord et le clivage au Sud.

Aux environs de la Tête Amont, sur une longueur de 200 m une dizaine de sondage ont pénétré suffisamment dans le Silurien pour atteindre, sous le paléolatosol, le schiste inaltéré. Le clivage diverge, de manière progressive et régulière, de 55° au Nord, à 70° au Sud. La stratification, inclinée en sens opposé, varie de 35 à 45° dans la partie Sud. Au raccord de la Tête Amont et du Plan Incliné, clivage et stratification sont de même sens mais divergent à 60°. Au puits de recherche n° 1, le clivage gerbe de 80° N au Sud à 70° S au Nord, la direction étant N55°W. La stratification n'est pas évidente mais semble redressée, comme le clivage, à la verticale. Le puits est engagé dans une zone

d'altération dirigée SW-NE due à la circulation aquifère de l'époque Quaternaire.

Les divergences du clivage et de la stratification indiquent la présence de plis dans le Silurien de ce secteur. Il y a de plus, au raccord de la Tête Amont et du Plan Incliné, une étroite verticale analogue à celle qui est visible dans la tranchée au profil 78 (*near pole no. 6*).

Failles: ... La faille du flanc Nord de l'anticlinal à l'Ouest se transforme en faille sur joint à l'Est (fig. 11) La zone d'écrasement entre les profils 77 et 78 (*below the belvedere*) a délimité un lambeau verticale par exagération d'une flexure. Une zone verticale d'écrasement de même genre est reconnue sous la Tête Amont.

Sens des poussées et des déplacements: Dans les deux cas observés à l'affleurement, il y a une déformation sous compression ayant agi du Nord vers le Sud, sous le chevauchement du massif Nord.

Phases du plissement: Le clivage schisteux est déformé par le plissement ... Les couches ... tendent vers WNW-ESE. ... Les couches ne sont pas parallèles mais forment un arc très ouvert à concavité Nord-Est. Enfin, il y a un ennoyage marqué des plis vers l'WNW, compris entre 19° et 22° ..."

-BEUGNIES (1973), p. 95-96: "La coupe du Plan Incliné de Ronquières. (fig. 51, point 11): ... Le Plan Incliné depuis la tête aval jusqu'à l'entrée du canal aérien, offre une coupe continue de 1 km qui expose deux ensembles séparés par la grande discordance de l'Ardenne: -Un ensemble septentrional depuis la tête aval (profil 88, *at the porte aval itself*) jusqu'au profil 80 (*15 m N of pole no. 5, but according to us it is more to the north, halfway between pole 5 and 6*), soit sur une distance de 350m, expose les formations siluriennes (Ludlowien inférieur) qui font suite aux quartzophyllades de Ronquières du point 10; ce sont des phyllades noirs très finement pigmentés de pyrite, à minces passées psammophylladeuses, affectés de plusieurs plis assez lâches et symétriques brisés par quelques failles de chevauchement à pente Nord avec redressement des flancs de plis chevauchés traduisant une polarité NS de la

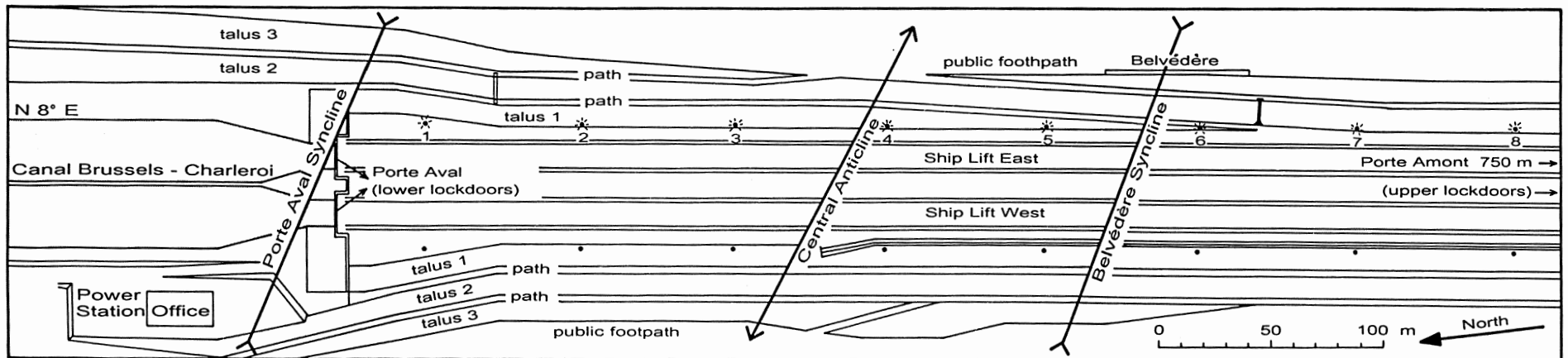
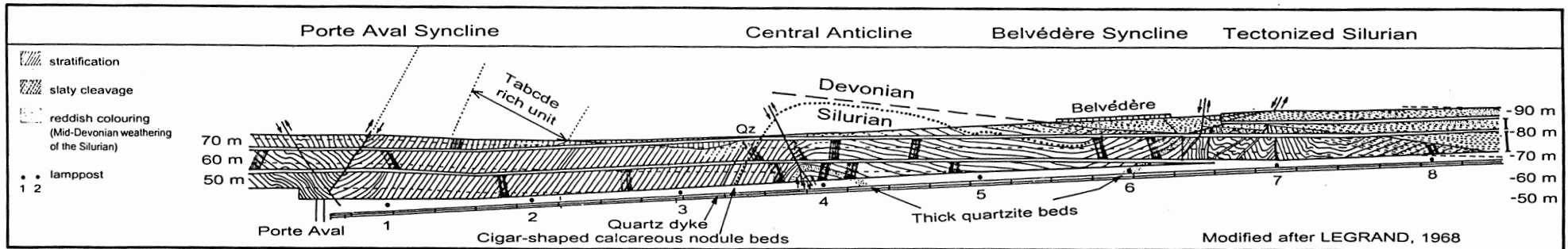


Fig. 16: The Plan Incliné (Inclined Ship Lift) area (below: overview of the northern part; above: geological section of the eastern talus displaying the Silurian - Devonian unconformity). The 206 m thick log is measured between the Porte Aval and the core of the central anticline (between the first and the fourth lamppost); thick quartzite beds = unit K2 and K3; cigar-shaped calcareous nodules beds in unit K7; Quartz dyke in unit K9; Tabcde rich units = member M.

poussée tangentielle calédonienne. Le clivage schisteux dont l'inclinaison varie de 70° Sud à 70° Nord converge toujours vers l'axe des plis. Un ensemble méridional ... dévonien ..."

Own observations, four sections were recorded in detail (fig. 16):

- 1) the most complete section lays between the Porte Avale syncline and the Central Anticline and is recorded on the lowest and the second talus of the eastern flank. This section is called herein the PLAN INCLINE SECTION with 206,5 m of continuously recorded sediments;
- 2) a section of 14,7 m recorded in the Belvédère Syncline and called the BELVEDERE SECTION;
- 3) a section of 2,6 m in an outcrop under the porte avale construction and called the PORTE AVAL SECTION;
- 4) a section of 1,7 m north of the Porte Avale Syncline at the top of the second talus and called the SYNCLINE SECTION (see detailed logs below).

2.4.2. BOREHOLES OUTSIDE THE PLAN INCLINÉ TRENCH

-Borehole no. 549 (=F17), own observation: By its location the borehole is estimated to belong to unit K of the Ronquières Formation. A 15 cm long core taken under the Devonian at a depth of 10 m, kept at the GSB, shows a particular sequence. > 5.3 cm of grey fine silty mudstone (=turbidite mud, Te of Bouma) are overlain via a distinct interface, by 3.1-3.6 cm of light greenish grey mudstone, showing a clear bioturbated texture, with 2-3 mm thick dark grey mudstone tubes parallel with the bedding (= oxic hemipelagite); it is overlain via a distinct interface by 4.2-4.4 cm of dark grey laminated mudstone, with its base slightly bioturbated (= anoxic hemipelagite) and the latter covered by at least 1.0 cm of light grey laminated fine siltstone (= turbidite silt, Tc of Bouma). It is the first observation of such a thick oxic hemipelagites, type 3ii of CAVE (1979), while the anoxic hemipelagites, type 3i of CAVE (1979) is very frequently present in the Silurian of the Brabant Massif.

2.5. THE SENNETTE VALLEY NORTH OF RONQUIÈRES

2.5.1. THE MONT GODART OUTCROP NEAR THE BRIDGE OF RONQUIÈRES

-DUMONT (1848), p. 282: "Les phyllades de Ronquières sont compactes, subzonaires et sans grès, strat. N69°W 70°S, schist., N72°W 74°S."

-GOSSELET (1860a), p. 32 and GOSSELET, 1860b, p. 498: "... un schiste grossier qui se divise par le clivage en parallépipèdes obliques et dans chacun de ces parallépipèdes, les éléments sont disposés en zones concentriques; aussi DUMONT lui donnait-il le nom de quartzophyllade zonaire ... On voit un rocher de cette nature devant le pont de Ronquières; strat: N64°W 72°S."

GOSSELET describes here probably the rocks in outcrops close to the surface, breaking up along planes of bedding, slaty cleavages and joints, and the superficial alterations with Fe- and Mn-oxides in the concentric rings. These weathered outcrops have disappeared by the successive enlargements of the canal, and much fresher outcrops are now present.

-GOSSELET (1860a), p. 155, his fig. 9: "Coupe ... vallée de la Senne orientale de Tubize à Ronquières ... point 12: Quartzophyllade zonaire, dévonien."

-MALAISE (1873), p. 190: "Au pont de Ronquières on voit des phyllades compactes gris-bleuâtre; strat.: 70° SW."

-Outcrop no. 30, DELVAUX, 1876, arch. GSB: "Passer le canal. Au coin du chemin de Braine à Nivelles: quartzophyllades zonaires de DUMONT, schistes zonaires pour M. CORNET, phyllades compacts gris-bleuâtre pour M. MALAISE."

-Outcrop no. 59*, MALAISE, sept. 1879, arch. GSB: "Au pont de Ronquières (39° écluse) l'on observe, rive gauche de la Samme, un bel affleurement de quartzophyllades gris bleuâtres zonaire typique, sur l'ancienne route de Nivelles. On en voit sur une longueur d'environ 500 m

inclinés au S60°O de 76° (=N30°W 76°SW). Il y a un petit filon d'eurite? O,10 m."

The length is marked 200 m on his schematic sketch (fig. 17), corresponding to our observations. The outcrop is undoubtedly on the right bank of the Samme (typing errors?) (59=30).*

-FALY (1876), p. CX, excursion 1876: "... près du pont de Ronquières; à l'est du canal, on voit, dans un escarpement, les roches gris-bleuâtres que M. MALAISE appelle phyllades compactes et que DUMONT désignait sous le nom de quartzophyllades zonaires. L'inclinaison paraît être d'environ 70° SE (on the field we measured 70° SSW). M. BRIART doute fort que ce soit là l'inclinaison réelle; il est plutôt porté à voir la stratification marquée par quelques fissures irrégulières, ondulées qui approchent de l'horizontale, tandis que les surfaces que M. MALAISE considère comme joints de stratification, ne seraient que les joints de clivage schisteux."

Most measurements in the literature and our own agree however with MALAISE.

-GOSSELET (1880), p. 36: "A Ronquières on rencontre un schiste gris qui se divise en parallépipèdes obliques, et dans chacun de ces parallépipèdes les éléments minéraux sont disposés en zones concentriques (quartzophyllades zonaires de Dumont)."

-GOSSELET (1880), p. 38: "... au pont de Ronquières on trouve les schistes arénacés à divisions parallépipédiques; strat.: N60°W 80°S."

-GOSSELET (1888), p. 149: "... près du pont de Ronquières on rencontre des schistes arénacés à divisions parallépipédiques. Ce sont des schistes de Ronquières qui contiennent *Monograptus priodon*."

M. priodon was found by MALAISE (1873) about 1500 m to the north. The determination of this badly preserved fossil was considered tentative by the latter.

-Outcrop no. 30, MOURLON, sept. 1889, arch. GSB: "Quartzophyllades de Ronquières paraissant inclinés 80°S."

-CUVELIER & PAQUET (1908), p. 47, excursion of 1896: "Plus loin (que Fauquez), près du pont de Ronquières, on rencontre des schistes arénacés à divisions parallépipédiques. Ce sont les schistes de Ronquières qui contiennent *Monograptus priodon*."

Same remark as above, GOSSELET (1888, p. 149).

CUVELIER & PAQUET (1908), p. 56, excursion of 1896: "no. 41, Phyllades compacts, gris bleuâtre (strat.: +/- N45°W 70°SW), puis

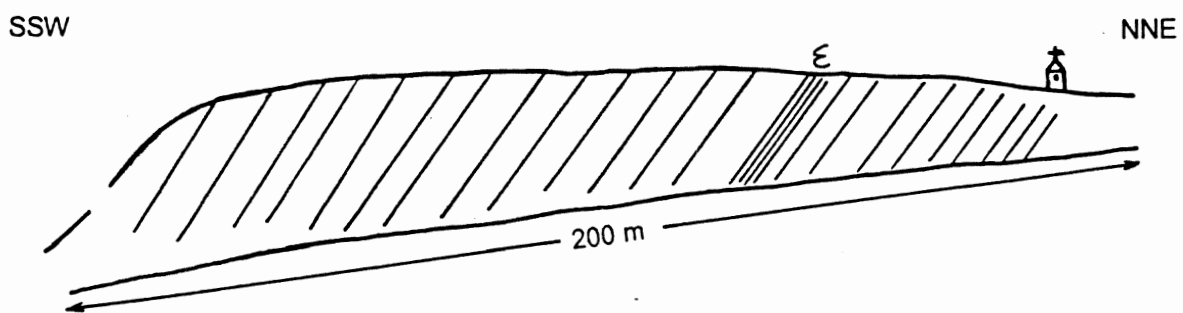


Fig. 17: Section between the bridge of Ronquières and the chapel along the road to Nivelles (MALAISE, 1879, arch. GSB no. 59*=no. 30).

phyllades gris bleuâtre avec quartzite: phyllades grisâtres, zonaires. Schistes arénacés, dit M. GOSSELET, à divisions parallélipédiques; ce sont des schistes de Ronquières qui contiennent *Monograptus priodon*. Dans chacun de ces parallélipèdes, les éléments minéraux sont disposés en zones concentriques. On ne les connaît guère qu'à Ronquières. M. RUTOT fait remarquer ici la régularité des diaclases." *Same remark as above, GOSSELET (1860a, p. 32).*

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

-MALAISE (1908), excursion 1903, p. 61: "De Fauquez jusqu'à Ronquières, vis-à-vis du pont et jusqu'à proximité de la "Ferme de Hongrée" on trouve des schistes gris bleuâtre avec traces de calcite et d'aragonite."

-LERICHE (1912), p. 134-135: "La partie supérieure des Quartzophyllades de Ronquières est actuellement bien exposée au pont de Ronquières, où elle est largement entamé par les travaux d'élargissement du canal de Bruxelles à Charleroi. Au cours d'une excursion récente, faite avec mes élèves de l'Université de Bruxelles, d'assez nombreux Graptolithes ont été trouvés en ce point, dans un banc de quartzophyllade. La grosseur du grain de la roche fait que l'état de conservation de ces Graptolithes est assez défectueux. J'ai pu néanmoins reconnaître, dans les matériaux recueillis, les formes suivantes: *Monograptus bohemicus* BARRANDE, *Monograptus* cf. *nilssoni* BARRANDE, *Monograptus colonus* BARRANDE. Ce sont là les espèces caractéristiques du Ludlovien inférieur."

-FOURMARIER (1921), p. 25: probably describing this site, "on y voit des bancs de psammite souvent zonaire et de quartzophyllade; ... allure très régulière ... strat.: N60°W 75°S."

-LERICHE (1922), p. 3: "Descendues à Ronquières (*his* carte fig. 3), on passe sur la rive droite de la vallée, où l'on observe le Silurien supérieur, dans un éperon sectionné pour le passage de la route et du canal. Cet éperon est formé par des quartzophyllades qui renferment

Monograptus nilssoni BARRANDE, du Ludlow inférieur. On les voit prolonger vers le Sud sous un angle d'environ 75°."

-MAILLEUX (1926), p. 178 and LERICHE (1926), excursion of 1922: both just mention the locality.

-MAILLEUX (1933), p. 37: mentions five species "les schistes de Ronquières, où l'on peut recueillir, associés à l'espèce caractéristique (*M. nilssoni*), les Graptolithes suivants: *M. colonus*, *M. bohemicus*, *M. scanicus*, *M. dubius*." *It is unclear if he found the two latter species in this outcrop at Ronquières because both are not mentioned by LERICHE. These two latter species were possibly collected by LASSINE in the Senne valley to the west (see MAILLEUX, 1926, p. 178).*

-LERICHE (1935), p. 30-32, *his* fig. 19, 21 (=figs. 8, 9): " ... le site du mont Godart ... site pittoresque, créé artificiellement à l'extrémité d'un promontoire du versant droit de la vallée de la Sennette, lors de la mise à grande section du canal de Charleroi à Bruxelles. Les travaux d'élargissement du canal ont entamé ce promontoire et mis à nu les phyllades siluriens, dont on voit les bancs, fortement redressés, plonger vers le sud (*his* fig. 20). Avant le creusement du canal, en 1830, ce promontoire s'avancé jusqu'à l'auberge de "la Belle Hôtesse", qui est construite sur les phyllades siluriens. Prolongé par "la Bosse", il formait jadis un lobe, qui pénétrait dans un méandre décrit par la Samme puis par la Sennette (*fig. 9*). La Samme a coupé ce lobe entre l'auberge de "la Belle Hôtesse" et "la Bosse", et isole celle-ci. Le site du Mont Godart présente aussi un grand intérêt au point de vue de la paléontologie stratigraphique de la région. On y trouve des graptolithes (*M. nilssoni*) qui caractérisent le Silurien supérieur et fixent ainsi l'âge des phyllades de Ronquières."

-Outcrop no. 30, CORIN, 15 & 24 oct. 1938, arch. GSB: "Lieu dit (d'après M. LERICHE, Excursions du 13° Congrès, B3, p. 2, fig. 1): "Le Mont Godart", à Ronquières. Cet affleurement est double. Il comporte tout le talus qui se trouve au tournant de la route de Virginal à Nivelles, le long du canal sur une longueur de 60 m et une hau-

teur de 10 m et se prolonge vers l'Est et le Nord-Est dans la cour des maisons voisins, sur une longueur de 10-15 m. Dans la partie principale se trouve une grotte de N-D. de Lourdes à 20 m de l'extrémité Est. Il se prolonge ensuite, dans la branche supérieure d'une ancienne route, dont il forme le talus Nord. A cet endroit, il ne couvre que quelques mètres carrés, et est formé de roches très altérées; dans sa partie supérieure il couvre une large surface, et est formé de roches bien exposées et assez fraîches. La partie inférieure de l'affleurement est formée de schistes ou de quartzophyllades gris-foncé ou verdâtres, rubanés. Sur la face principale de l'affleurement, côté Est (en A) face au canal, la stratification est régulière N64°W 72°S, le clivage est orienté N78°W 80°N. Une bonne linéation incline vers l'Ouest de 5° à 7°: elle se marque, sur les joints de stratification, avec netteté. Les systèmes dominants de diaclases sont orientés: N22°E 90° à 85°E; N34°E 40°W; ≈ N45°W <10°NE.

Sur la surface Est de l'affleurement, en B dans la cour, la stratification apparaît nettement par l'intercalation, dans la masse schisteuse (c), de fins lits gréseux (d). Au Sud, en lits distants de 10 à 15 m (*probably cm!*) et épais de 2 à 3 cm, sont suivis, chaque fois, vers le Nord d'une roche moins gréseuse (e), mais très homogène, de même épaisseur. Les lits gréseux sont morcelés en fragments de 3 à 5 cm de longueur et déplacés par le clivage (b) dessinant une section en lames de scie pointant vers le haut. Le déplacement le long du clivage est donc une poussée en pied du Nord au Sud. En outre, certains lits ondulent en voussettes entre les diaclases horizontales (a) et tournent leurs extradors (*sic*) vers le Nord. Plus au Nord, derrière un petit hangar, surface de stratification striée obliquement; pente des stries: 75° vers l'Ouest. A quelques mètres à l'Ouest de la grotte, presque en face de l'endroit où le mur est entaillé pour l'écoulement des eaux, apparaît un lit criblé de nodules de pyrite, dont chacun est formé d'un agrégat de cristaux. Certaines surfaces de stratification, ponctuées ou criblées de cupules, semblent provenir de semblables formations. Il y a, d'ailleurs, à cet endroit, des surfaces ponctuées de limonite et des joints où la roche est terreuse et de couleur rouille." *Figs. 18, 19.*

-MICHOT (1954), p. 71: "... des quartzophyllades et psammites très fins."

Although not stated clearly like this, the site "à proximité du pont de Ronquières", where LERICHE (1912) found Early Ludlow graptolites, is defined as the type locality of the newly defined "Assise de Ronquières" with only a very short lithological description.

-MICHOT (1957), p. 345: reintroduces the term "Assise de Ronquières" with a new meaning and describes the lithology of the "Assise de Ronquières" (in the type locality?) as, "Ensemble de quartzophyllades, psammites très fins et phyllades, contenant à la partie inférieure la zone à *Monograptus nilssoni*."

-CORIN (1962a), p. 507: "... schistes siluriens du Brabant renfermant des globules de pyrite de forme framboïdale ... (*provenant*) de l'affleurement classique SI2b' de Ronquières ... la pyrite y est presque entièrement transformée en oxydes de fer ..."

-CORIN (1962a), p. 508: "... une bande de schiste très fin, sapropélien (décrit in CORIN 1962b), renferme quelques gros framboïdes atteignant 100 à 170 μm en diamètre. Ceux-ci sont de deux types: Les plus gros se présentent comme des assemblages sphéroïdaux de grains se comprimant mutuellement, chacun de 10 à 20 μm, pas tout à fait jointifs. Ces grains ont en outre un centre très foncé et une bordure plus ou moins translucide.

Le second type, atteignant 100μm, offre un contour sphérique plus parfait où flottent des grains ronds à centre opaque.

En outre, la pâte est saupoudrée de minuscules grains brunâtres de moins de 2μm, de sphérules mieux définies, souvent brunes à centre opaque, et enfin d'agglomérats de ces sphérules tendant vers la forme sphérique.

L'examen en lumière incidente révèle des restes de pyrite au sein des grains formant les framboïdes. (*see his fig. 1 à 6*)."

-CORIN (1962b), p. 515-517: "L' affleurement classique, SI2b, de Ronquières a été rafraîchi à l'occasion des travaux du canal de Bruxelles à Charleroi. On y voit une alternance régulière de

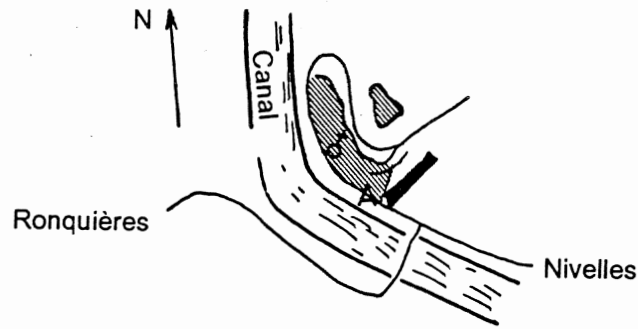


Fig. 18: Map of Ronquières (CORIN, 1938, arch. GSB no° 30).

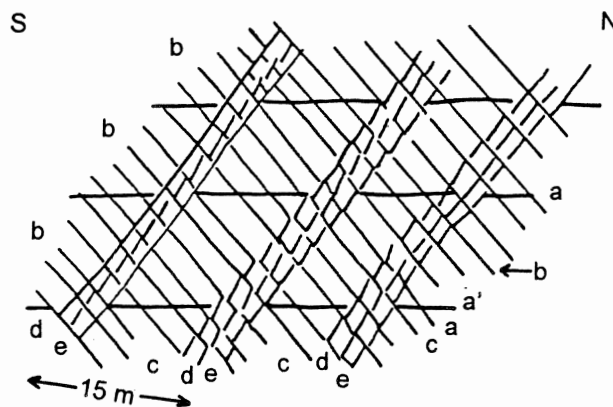


Fig. 19: Drawing by CORIN (1938, arch. GSB no° 30) of an outcrop in a courtyard behind the houses at the Mont Godart, showing the observed cyclicity (now interpreted as turbidites with interbedded laminated hemipelagites) cut by the slaty cleavage; a: horizontal joints; b: slaty cleavage; c: massive slates; d: fine sandstone layer (2-3 cm thickness); e: less sandy, more homogenous layer of the same thickness.

schistes gris foncé entrecoupé de lits blanchâtres de 15-20 mm d'épaisseur. Un échantillon, que m'a remis M.R.LEGRAND, est composé de deux lits clairs et de deux lits foncés dont l'inférieur est double. Nous y distinguerons donc cinq zones. La zone inférieure est de schiste gris très fin; la seconde est un peu moins fine et de structure réticulée; la troisième est de couleur claire et à pâte presque aphanitique parsemée de granules qui tendent à se rassembler vers la base; la quatrième est, comme la seconde, à structure réticulée; et la cinquième ressemble à la troisième, dont elle diffère, toutefois, par une plus grande abondance des inclusions. Sous le microscope, le lit inférieur est formé d'une pâte fine, essentiellement phylliteuse. Les paillettes de phyllite ne dépassent pas 30 µm en longueur; elles sont orientées en sens divers

avec, toutefois, une tendance à l'alignement à 45 ou 50 degrés du litage. La pâte est saupoudrée de particules extrêmement ténues, parmi lesquelles de minuscules grains réfringents brun jaunâtre isolés ou agglomérés, de moins de 1 µm de diamètre, et aussi de petits corps ronds brun foncé à centre opaque de 5 à 15 µm de diamètre. Ceux-ci sont parfois rassemblés par petits groupes et parfois agglomérés en sphères pouvant atteindre 170 µm de diamètre. Les sphères et amas sont agrémentés de prolongements de quartz et de chlorite, témoins d'un étirement de la roche. La lumière incidente révèle dans ces globules des points de pyrite, ce qui indique qu'il s'agit de corps pyriteux oxydés. Le lit suivant survient sans transition, annoncé toutefois par de minces lentilles flottant au sommet de la première zone. Il est à structure

plus large; les phyllites atteignent 80 μm et s'entremêlent d'assez bien de quartz; une série de traînées, noirâtre qui s'anastomosent y dessinent les contours d'un réseau enserrant des mailles de la pâte. Une orientation se marque par l'extinction commune d'une partie des phyllites et par l'effilochement des traînées noirâtres suivant la même direction proche de 45 degrés du litage. Aux traînées noirâtres sont associés les mêmes petits corps ronds brunâtres que ceux du lit inférieur, d'un diamètre de 5 à 15 μm , tandis que les fins granules essaient aux alentours.

La troisième bande est de teinte claire et débute par un liséré presque continu de petits grains de quartz. La pâte en est faite d'une phyllite submicroscopique que n'est révélée que par une polarisation d'agrégat s'éteignant largement, suivant le clivage, à 45 ou 50 degrés du litage. M. VAN TASSEL a examiné la pâte aux rayons X. Il y a identifié uniquement du mica (muscovite, séricite ou illite). Ce litage est marqué à l'intérieur de la pâte par l'alignement des inclusions fines et par de petits individus trapus de mica ou, plus souvent, de chlorite et de mica associés comme dans les biotites chloritisées. Ces grains sont agrémentés de halos d'étirement. De petites sphérules brun foncé, analogues à celles qu'on a rencontrées dans les deux premiers lits, sont encore présentes, nombreuses à proximité de la zone gris foncé, plus rares et éparses à distance de celle-ci. Il n'y a pas de gros agglomérats sphéroïdaux.

Le passage à la quatrième zone se fait sur un quart de millimètre par un grisaillement de la pâte suivi d'une ligne noire très accusée: il y a, en quelque sorte, préparation du régime sapropélien ou pénétration du pigment dans le lit inférieur. Cette quatrième zone est, comme la seconde, à structure réticulée et les petits globules brun foncé y font leur réapparition, concentrés le long des traînées noirâtres du réseau.

La cinquième zone, enfin, ressemble à la troisième par sa pâte phylliteuse presque aphanitique. Elle débute par une forte accumulation de grains de quartz et de feldspath. Sa masse est en outre beaucoup plus riche en tels grains, toujours agrémentés de halos d'étirement; mais ces grains sont ici surtout constitués par du feldspath plus ou moins séricitisé. Des sphérules brun foncé très abondantes au contact de la couche précédente, puis se raréfient.

Une telle alternance régulière de niveaux sapropéliens, parfois à sédimentation très fine, et de lits blanchâtres d'une extrême finesse, indique un dépôt en eau calme.

Les lits blanchâtres ont un fond pratiquement aphanitique dans lequel flottent, en quelque sorte, des grains divers. Ces grains augmentent en densité vers la base, où ils forment un lit presque continu. Cette répartition reflète celle de corpuscules tombant librement dans un milieu visqueux. En outre, ces inclusions sont d'une nature très spéciale: un peu de quartz, du mica et du feldspath, tous minéraux d'origine volcanique. L'ensemble nous paraît provenir d'un gel ou, tout au moins, d'une poussière impalpable compliquée d'une pluie de grains minéraux. On doit en chercher l'origine dans une précipitation de cendres volcaniques extrêmement tenues ... La roche de Ronquières a, en outre, subi un certain métamorphisme, souligné par la trace d'un clivage et par l'étirement des structures."

The very fine tuffite beds were reinterpreted as metabentonites (see VAN DEN HAUTE in LOUWYE et al., in press). Its stratigraphic position was not specified except its provenance from the Mont Godart sections. By comparison of the thickness in our logs, we suppose that the hand-piece collected by LEGRAND and studied by CORIN comes from the metabentonites level MB1 at 101,0 m at the top of layer 471 in unit C of the Ronquières Formation, where two compact layers are close to each other, the lower one being counted as MB1. In our field observations, the upper compact layer was considered as a Te interval of a turbidite because of its fine grain size and its grey colour, and not white like the other metabentonite layers. If the sample studied by CORIN comes from this level, then the upper layer would also be a metabentonite. The sapropelic nature of the adjacent sediments, called here laminated hemipelagites, was established by CORIN already in 1962.

-CORIN (1964), p. 45: "Les passées euritiques des schistes de Ronquières (CORIN, 1962) semblent faites de très fines esquilles de verre."

-CORIN (1965), p. 75, Pl. C9, fig. 145-146: "Les schistes siluriens de teinte gris foncé de Ronquières sont entrecoupés de lits blanchâtres épais de 15 à 20 mm, en alternance régulière.

Les laies foncées sont de nature sapropélienne, à mailles de quartz et de phyllites dans un réseau de matière carbonneuse, noirâtre. Les laies blanchâtres sont constituées d'une pâte homogène dont la nature sériciteuse très fine n'est révélée que par une polarisation d'agrégat (ph. 145, pl. C.9). Cette polarisation se fait suivant une orientation d'ensemble oblique à la stratification; mais celle-ci reste marquée par des traînées très tenues de granules noirâtres (ph. 146, pl. C.9). La pâte elle-même contient, épars, des grains de quartz, de feldspath et de mica chloritisé dont l'abondance augmente de haut en bas. A la base de chaque lit, au contact du schiste sapropélien, on observe une accumulation de grains de quartz. L'impression d'ensemble est qu'une boue très fine a été saupoudrée d'une pluie de grains de quartz, de feldspath et de mica qui s'y sont lentement enfoncés. Ces laies blanchâtres apparaissent, aux forts grossissements, comme formées de minuscules éclats de verre; ce seraient donc de très fines poussières volcaniques. Ces roches sont des cinérites fines, ce qui concorde avec l'évidence de la volcanicité du Silurien moyen."

-LEGRAND (1967), p. 29-34, fig. 7, 8, 9, 10, 11:
"Sédimentologie: Les affleurements de la tranchée et du bief aval exposent plus 500 m de couches du Lower Ludlow, partie supérieure du Silurien. Ces couches très régulièrement sédimentées sont formées de schistes phylladeux noirâtre. L'évolution phylladeuse est assez avancée et le clivage marqué; la redistribution des phyllites sous tension rend extrêmement malaisé, sinon impossible, le débitage de la roche en stratification. Vu l'absence de minéraux de métamorphisme, l'altérabilité assez aisée des phyllites et la fissilité assez poussée, la roche n'est pas encore un phyllade, mais seulement un schiste en voie d'évolution vers le phyllade.

Le pigment noir n'est pas "graphiteux" mais essentiellement formé de pyrite très finement dispersée. En plus de la pyrite pigmentaire, il y a de fréquents enduits et petits cristaux de pyrite jaune clair réparties irrégulièrement, mais plus abondants dans les zones froissées par la tectonique. La teneur ne dépasse pas 1 à 2 % et la pyrite n'est qu'un élément très accessoire dans la constitution de la roche.

En affleurement frais, on constate une tendance zonaire, marquée par des passées centimétriques de strates silto-gréseuses se répétant indéfiniment tous les deux à trois décimètres. Chacune de ces strates est formée par quelques dizaines de straticules de silt gréseux empaté dans la matrice argileuse noirâtre qui constitue le sédiment encaissant. La succession ininterrompue de ces rythmes rend très monotone la partie supérieure du Silurien et il est pratiquement impossible d'y établir des subdivisions.

Cependant, dans la moitié Sud de l'affleurement situé à l'Est et au Nord du nouveau pont routier - locus typicus de l'assise de Ronquières - certaines de ces strates, de couleur blanc crème, semblent contenir des débris très fins d'origine volcanique (voir CORIN, 1962).

Les caractéristiques de ces 500 m de Silurien supérieur sont la régularité remarquable de la sédimentation et l'extraordinaire rythmicité ...

Paléontologie: L'affleurement situé au Nord du pont routier, et entaillées d'une vingtaine de mètres vers l'Est pour l'établissement du chemin de Fauquez, permet des récoltes satisfaisantes de graptolites de la zone 33 de ELLES et WOOD où *Monograptus nilssoni* et *Monograptus bohemicus* ne sont pas rares au milieu de l'abondance relative de *Monograptus dubius* (LERICHE, 1912). Ces 100 m de stampe où a été identifiée la faune de la zone à *Monograptus nilssoni* servent à caractériser l'assise de Ronquières. Bien que le site ait été quelque peu reculé, il y a lieu de le maintenir comme *locus typicus* de cette assise sans qu'une nouvelle définition soit justifiée. Il faut cependant ne pas considérer comme critère valable pour l'assise le fait qu'en cet endroit il y ait des bancs délimités par de réels joints de stratification causés par le décollement des minces strates de tuffites et de "quartzophyllades", qui y sont plus gréseux qu'ailleurs. Ces 500 m de couches représentent le coeur du Lower Ludlow = assise de Ronquières = SI2b'; rien ne permet de fixer l'épaisseur des couches qui en constitueraient la base et le sommet. Cette unité stratigraphique n'est définie paléontologiquement que par un faisceau assez inférieur."

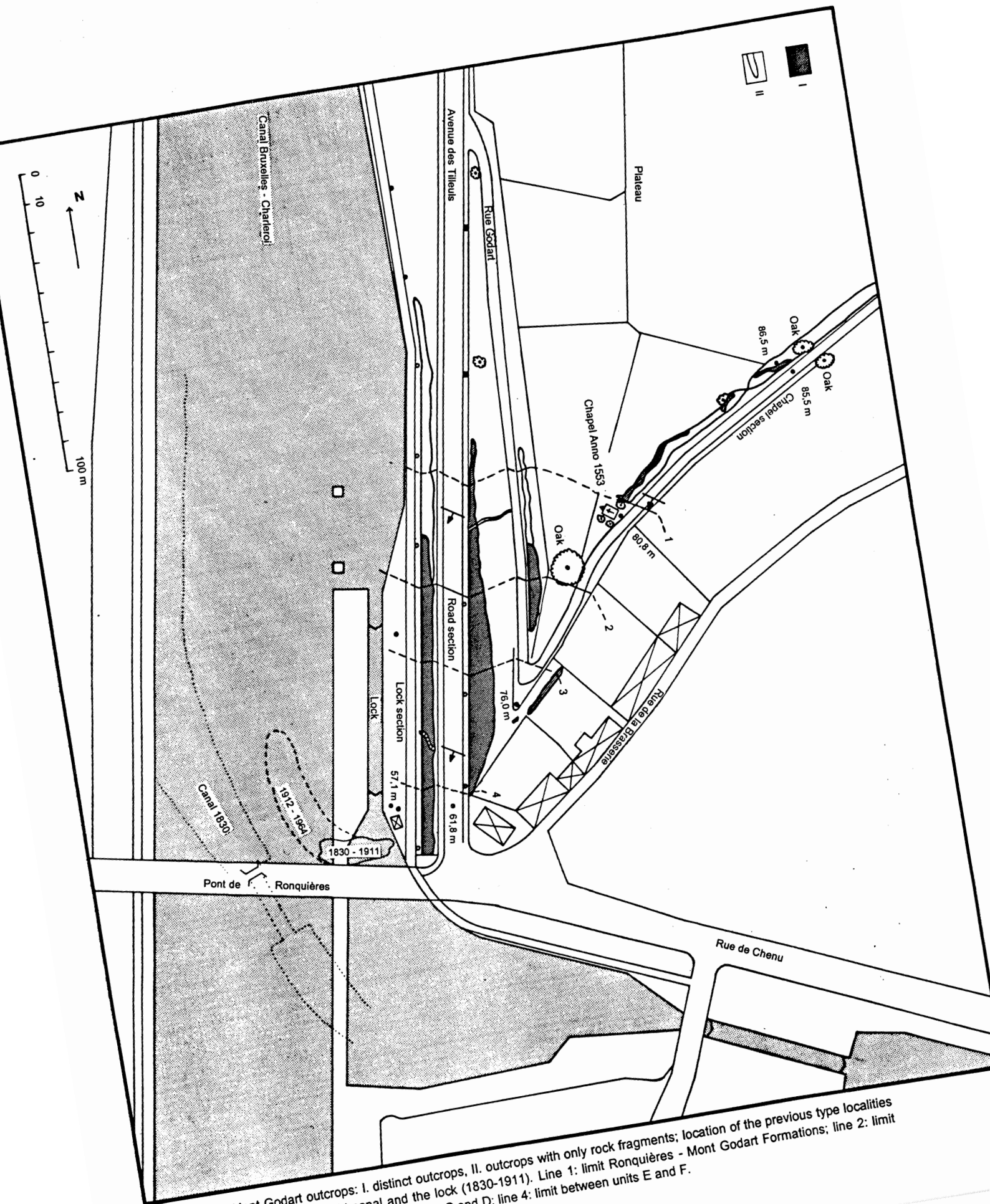


Fig. 20: The Mont Godart outcrops: I. distinct outcrops, II. outcrops with only rock fragments; location of the previous type localities (1830-1911, 1912-1964), the old canal and the lock (1830-1911). Line 1: limit Ronquières - Mont Godart Formations; line 2: limit between units B and C; line 3: limit between units C and D; line 4: limit between units E and F.

-MARTIN (1969), p. 24: "quartzophyllades et psammites très fins ... (*quatre échantillons*): sans microfossiles."

-BEUGNIES (1973), p. 95: "Les quartzophyllades de Ronquières (Ludlovien inférieur) (point 10) ... Les travaux d'élargissements du canal de Bruxelles à Charleroi ont largement entamé la colline au Nord du pont routier; elle est constituée de quartzophyllades noirs dont la stratification (strat.: N60°W 66°S), soulignée par de fines strates un peu plus gréseuses dans un ensemble à caractère nettement plus phylladeux, est recoupée par le clivage schisteux bien marqué (Schist.: 80°N). Certains bancs gréseux contiennent une faune assez abondante de graptolites typiques du Ludlovien inférieur: *Monograptus nilssoni*, *M. bohemicus*, *M. dubius*." Note that the species *M. colonus* and *M. scanicus*, mentioned by MAILLEUX, 1933, p. 37 are not cited here.

-MARTIN & RICKARDS (1979), p. 194: " ... dépôts stériles ou dépourvus de microfossiles déterminables ... les schistes ludloviens, phylladeux et psammitiques à *Neodiversograptus nilssoni* à Ronquières et illustrés par LERICHE (1935, *his* fig. 20) ..."

Outcrops R1*, R2*, R3*, R4* & R5, own observations: the sections are called the MONT GODART SECTIONS (fig. 20) (R1* + R2* + R3* + R4* = 30). The detailed logs with a total of 180.1 m are illustrated below. Three observation gaps with an estimated thickness of 7.4 m, 12.6 m and 0.40 m are present.

1) The stratigraphically lowest section lays in the talus on the NW side of the "rue Godart", NE of the old chapel (anno 1553), and is called the CHAPEL SECTION (R5). It was never described or referred to previously. It contains 59,6 m sediments with two observation gaps. This is the type locality of the Mont Godart Formation, defined in LOUWYE, VAN GROOTEL & VERNIERS (1992, *in press*). The chapel section displays the informal unit A. The topmost layer of that formation is a 1 m thick fine sandstone layer and is situated 8.5 m to 9.5 m NE of the old chapel. Strike and the dip of the stratification: (2 measurements) N58°W 65°S; N56°W 64°S.

2) An outcrop is present over more than 20 m (R4) in a private garden on the SE facing slope, 1 to 3 m below the sharp turn in the "rue Godart". It overlaps partly with the road section. This section was not logged in detail. It displays the unit C.

3) The PATH SECTION (R3) is a 90 m long talus in the "rue Godart". The section is situated between the main road and the sharp turn in the "rue Godart". The outcrop is well exposed over about 28 m, but not recorded because it overlaps with the lower part of the road section. It shows the transition from unit C to unit D.

4) The ROAD SECTION (R2) is the largest outcrop and is located in the talus of the "Avenue des Tilleuls", the main road from Ronquières to Fauquez. The section is measured from a reference line following the northern edge of the bridge. The outcrop is well exposed over 103 m, continuously from about 25 m until 128 m north of the reference line, with another outcrop from 137.5 m until 143.5 m. The talus with slate fragments extends till 165 m from the reference line. The log was recorded from the southern end until 128 m from the reference line (=40 m north of the third lighting pole) and also in the outcrop further north. It contains both the Mont Godart Formation and the Ronquières Formation, units B, C, D, E, and the lowest 40 cm of the unit F in the extreme south of the outcrop.

5) The LOCK SECTION (R1) is a 108 m long outcrop in the talus between the main road and the servicing road along lock no. 28A, 4.5 m lower down. Because of the low location in the valley, the outcrops are the least weathered here. A 22,5 m long section in the southern part was recorded and completed the road section. This outcrop contains the units B, C, D, E, F and G of the Ronquières Formation.

Strike and dip of the stratification: N63°W 69°W (mean of 5 measurements in both the road section and the lock section).

2.5.2. THE CHURCH OF RONQUIÈRES

-Outcrop no. 183, MALAISE, 1881, arch. GSB: "Quartzophyllades de Ronquières" on the left bank; strike: N70°W."

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

-LERICHE (1913), p. 45: "Sous l'église de Ronquières affleurent des phyllades qui sont à peu près sur le prolongement des quartzophyllades et des phyllades qui, sur la rive opposée de la rivière, ont fourni récemment les Graptolithes du Gothlandien supérieur (Ludlow inférieur) ... incl.: $\approx 55^\circ$ S."

-Outcrop no. R30*, own observation: (fig. 21); small outcrops SW of the church, on both sides of the southern end of the "rue des Combattants". The section is described in detail over 5,3 m and is called the RONQUIERES CHURCH SECTION

(R30*=183). There is a gap in the log of 1 m. Strike of the stratification: N60°, 62°, 58°, 50°, 50°W; dip: 64°, 62°, 60°S; mean: N56°W 62°S.

2.6. THE RI SERVOIR VALLEY

-Outcrop no. R105, own observation: small outcrop in a talus of a meadow south of the street "Mon Idée". This outcrop seems deformed by superficial mass movements.

-Geological map, MALAISE (1902): location of a Silurian outcrop (SI2b).

-Outcrop no. R106, own observation: outcrop behind and to the NW of a house at the junction of the "Point du Jour" and the "Chemin du Servoir". Several meters of strata are visible in the garden of the house but were not logged. Strike and dip of the stratification: N55°W 57°S; slaty cleavage dips steeply to the N.

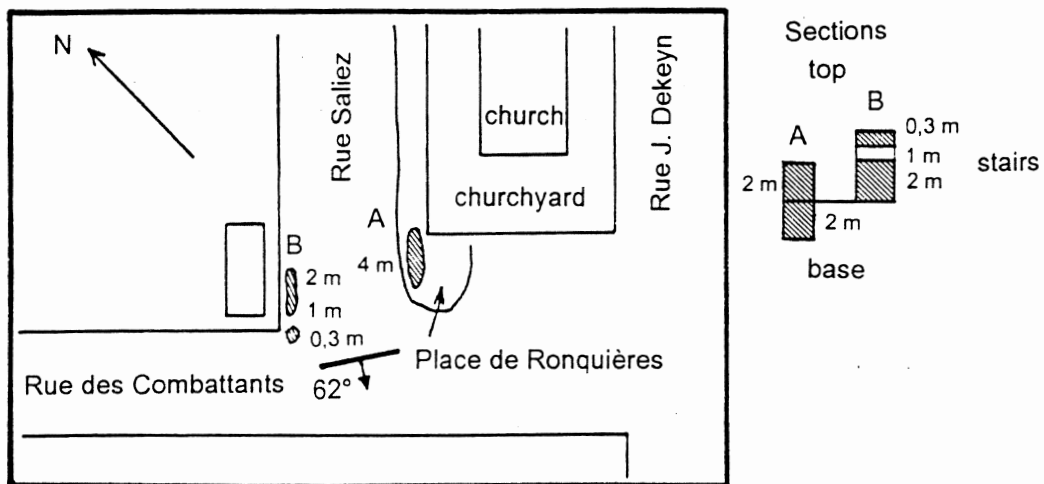


Fig. 21: Outcrop on the square in front of the church of Ronquières.

3. EVALUATION

The archives and the literature were carefully analyzed with the aid of the old maps, the soil map and our own field observations. This evaluation can be seen as a test case of how much validity the data in the literature and archives have. The study gives insight how the authors used some lithological terms or defined former stratigraphic units ("Assises") and on which outcrops they were based. This aspect will be expanded in the review on the history of research (LOUWYE *et al.*, *in press*). It also provides information on no longer accessible outcrops, on possible new graptolite sites and on previously unknown occurrences of strata, e.g. the possible presence of Devonian WSW of Ronquières. Furthermore, the poor quality of the descriptions was clearly demonstrated, as already shown for the Silurian of the Mehanne area (VERNIERS, 1983). Parts of the outcrop descriptions (locations, distances, directions) are sometimes unusable because of obvious typographical errors. The lithology is mostly poorly described with unclear terms such as zoned shales ("schistes zonaires" of MALAISE, DUMONT and LEGRAND) or "Quartzophyllades", which are present according to MOURLON (1873, 1889), MALAISE (1873), LERICHE (1912), MICHOT (1954) and definitely not present according to ASSELBERGHS (1919). No thin sections were made, except by CORIN (1962b, 1965) for the metabentonites in the unit C of the Mont Godart section. The often used laconic description "Silurian shales", meaning that there is or was a Silurian outcrop present, made the information only usable for cartography.

The structural measurements (dip and strike of the stratification and of the slaty cleavage) seem accurate, although no mention is made of the possible corrections for magnetic declination. Most of these can be used for the structural map, even if the outcrop has disappeared since, when the measurements in the literature or archives are reliable, the outcrops well located and situated low in the valley where mass movements are less active.

Previously, stratigraphical columns were never recorded. However, some marker beds such as

the tuffites (=metabentonites) and a quartz vein are mentioned by LEGRAND (1967). He considered it as practically impossible to establish a subdivision because of the monotonous rhythmic succession.

The fossil finds, mainly graptolites and one crinoid, have not been situated at all in the stratigraphy and their content is not specified by horizon. This does not allow a detailed approach.

The descriptions were evaluated and counted. In the archives of the Belgian Geological Survey, 109 Palaeozoic outcrops are mentioned (fig. 22). Forty nine archive numbers are situated in the "Plan Incliné" area, of which some have disappeared as a result of the construction of the trench; mostly however are boreholes. From the remaining 59 archive numbers, 34 contain Silurian strata, 18 Devonian and 7 both. The outcrops of the Mont Godart were mentioned in 32 papers, the outcrops of the "Plan Incliné" area in three papers, and the other outcrops in 20 papers. All outcrops mentioned in the literature are also described in the archives. The detailed geological map (1902) shows 14 locations of Silurian outcrops in the study area, two were not mentioned in the archives (R101, R106). All outcrops shown on that map correspond to an existing or a former outcrop.

Outside the "Plan Incliné" area, 59 outcrops are described in the archives and literature. Six are considered unusable because they are poorly or incorrectly located. Two are unusable as such, but can possibly, on the basis of our present knowledge, be referred to another locality. They indicate at the most the presence of certain lithologies like siltstones or sandstones between the slates. Nine mentions can probably be relocated to other, mostly nearby, localities. Six can accurately be relocated. The remaining 36 records are well located (61%) and useful for the cartography, 24 of them for the lithology and 11 for the structural map.

ASSELBERGHS, CORIN, LEGRAND and LERICHE made the most accurate observations. The more extensive the descriptions are, the more useful the observations are, especially when accompanied by a photo, sketch or map.

Several conclusions can be drawn.

Firstly, the outcrops described in the archives are often poorly identified. Of the 45 outcrops referring to the Silurian outside the "Plan Incliné" area, six numbers (13%) refer to an identical outcrop carrying another number and already described previously (the number of the earliest accurate location is than selected for reference). One outcrop (no. 45) received up to six different numbers. Sometimes one outcrop number (e.g.: nos. 30, 58, 243, 147*) refers to several outcrops, up to 800 m apart. Similarly, several boreholes for the Plan Incliné were given one and the same number, making an accurate location for each difficult (e.g.: no. 512, 513, 642).

Secondly, outside the "Plan Incliné" area, the presence of 46 Silurian outcrops is observed or proven. Twenty five of them (53%) were observed by us, 9 (20%) were previously described and 15 (33%) are new outcrops registered during our fieldwork. Twenty one (57%) outcrops are not observable anymore, because the borehole samples have not been kept or because the outcrops disappeared under soil, vegetation or construction material. Their former presence is accepted however, because of the accurate descriptions and location in the literature or archives.

Thirdly, more than half the number of the observations on Palaeozoic outcrops outside the "Plan Incliné" area (56%), mainly dating from before 1950, are not accurately located. Six outcrops (10%) are incorrectly located and their description cannot be accepted. Two outcrops (3%) can possibly be relocated to another locality but are too uncertain to be usable. Ten (16%) can probably and 17 (27%) can accurately be relocated to a mostly nearby place (50 to 850 m), while 27 (44%) are accurately located. It is a worrying high number, even if one takes into consideration the relatively small number of described outcrops involved (n=59) and the biased choice of the study area. The other valleys with Silurian outcrops in the Brabant Massif (Dender, Senne, Sennette downstream of Ronquières, Orneau, Nivelles and Landenne areas) have been studied mostly by the same authors, and, consequently, a similar rate of inaccuracy for the location of the

outcrops can be expected. The conclusion is that future studies need to combine a detailed field study with very careful scrutiny of the literature and archives. Besides a warning for cautious handling of the data in the literature and the archives, this study proves also a positive value. Of the accurately situated and probably accurately situated 45 outcrops outside the "Plan Incliné" area, 21 (47 %) have disappeared, but their descriptions are nevertheless accurate and useful.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank all persons providing help in this study. First of all, ir. H. Buydts, Chief-engineer and director of the "Bestuur der Waterwegen, Dienst van de Kolenafvoerkanalen - Administration des Voies hydrauliques, Canaux houillers" (Ministry of Public Works), and ir. Dabee, responsible of the shiplift in Ronquières and who always kindly allowed the access to the "Plan Incliné" trench in Ronquières.

Secondly, Dr. J. Bouckaert, Head of the Belgian Geological Survey, for allowing access to the archives and accepting this paper as a Professional Paper of the Geological Survey of Belgium.

Further help was appreciated from Mr. D. Bavay (Laboratorium voor Paleontologie, Universiteit Gent) who kindly redraw our figures. The critical remarks on the manuscript by Dr. J. De Coninck, Dr. A. Gautier and Dr. P. Van den haute are appreciated. We also thank Ms C. Verdickt for the cover illustration.

The first author started this study as an assistant at the Laboratory of Palaeontology (Universiteit Gent) and continued it at the Vrije Universiteit Brussel as a Research Associate of the National Fund for Scientific Research (Belgium). The two other authors benefited from a specialization grant of the I.W.O.N.L. during the first three years of their Ph D study. These research institutions are kindly acknowledged for making this study possible. Part of the study was also done by the three authors while being unemployed at some stage.

Fig. 22: Outcrop and borehole numbers in the Silurian of the Ronquières area (arch. GSB and own field numbers beginning with R). Numbers marked with an asterisk * are considered as junior synonyms of an existing number at the time of its creation. Numbers marked with a cross + are considered as unusable data. The numbers followed by D are in Devonian strata, D+S are in Devonian and Silurian strata, PI are situated in the Plan Incliné or in its prolongation.

030 =R1* + R2* + R3* + R4* =59*	299	552 PI D
045 D+S =part30, =104*, =146*, =240*, =342*	300	553 PI D
046+	301 D =part 243*, =282*	554 PI
047+ =R50 or R51	318 =?300	613 PI
048+ =?R14*, =?344	319	615 PI
049	320* =447	616 PI
050	342* D+S =45	625 PI
051+ =?R102	343* D+S =45, =146*, =147*, =240*, =R53*	626 PI D
052 D, =245*, =246*, =476*	344 =R14* =?48	627 PI D
053+ =?R103 or disappeared outcrop	345	628 PI D
054	398 D =part ?45	629 PI D
055	400 PI D	630 PI D
056 PI	401 PI D	636 PI
057 =409*	402 PI D	637 PI
058 D+S =R104*	408 =?269+	638 PI D
059* =30	409* =57	639 PI D
098 D	434	640 PI D
099 D	443	641 PI D
100 PI D	446	642 PI D
101 PI D	447 =320*	643 PI D
102 D	456 PI	PI =Plan Incliné outcrop
103 D	457 PI	R005
104* D =45	458 PI D	R010
146 D+S =part 45*, =R52* + R53*, =147*, =240*, =343*	459 PI D	R011
147* D =240*, =343*	460 PI D	R012
148+ D	461 PI D	R013
149 PI D	462 PI D	R014* =344, =?48
183 =R30*	464 PI D	R015
236+ D	465 PI	R030* =183
238 PI	476* D	R050 =?47+
239 PI D+S	509 PI	R051 =?46+
240* D+S =part 147*, =part 45, =343*	510 PI D	R052* D =part 147*, =part 146
243 D =282*, =301*	512	R053* D+S =part 147*, =part 146
245* D =part 52	513 PI D+S	R054 D =part 147*
246* D =part 52	514 PI	R055 D
247 PI	516 D	R056 D
269+ =?408 or =?300	517 D	R057
277 D	518	R058
282* D	519	R059
296	520	R060
297 =R100*	542 PI D	R100* =297
298	543 PI D	R101 =SI2b on geological map
	547 PI	R102
	548 PI	R103 =?53+
	549 PI D+S	R104* =58
	551 PI D	R105
		R106 =SI2b on geological map

Fig. 23: Dip and strike of the stratification and the slaty cleavage in the Silurian outcrops of the Ronquières area. The data comes from the literature, the archives of the Geological Survey of Belgium and own field observations (numbers beginning with R); data considered invalid are marked with a +.

Literature	stratification		slaty cleavage	
	strike	dip	strike	dip
1. Mont Godart outcrop near the bridge of Ronquières				
No. arch. GSB: 128E30.				
DUMONT, 1848, p. 282:	N69°W	70°S	N72°W	74°S
GOSSELET, 1860a, p. 32 & GOSSELET, 1860b, p. 498:	N64°W	72°S		
MALAISE, 1873, p. 19-20:		70°SW		
CORNET & BRIART, 1876, p. CX:		≈70°SW		
DELVAUX, 1876:	N80°W	72°S		
GOSSELET, 1880, p. 36:	N60°W	80°S		
MOURLON, sept. 1889, arch. GSB:		80°S		
CUVELIER & PAQUET, 1896 (1908), p. 47:		70°SW		
FOURMARIER, (1912)1921, p. 25:	N60°W	75°S		
LERICHE, 1922, p.3:		75°S		
CORIN, 15 · 24 oct. 1938, arch. GSB:	N64°W	72°S	N78°W	80°N
BEUGNIES, 1973, p. 95:	N60°W	66°S		80°N
2. Ardoisière near the "Ferme de Hongrée"				
No. arch. GSB: 48+.				
DUMONT, 1848, p. 271-272:	N85°W	45°N +		90°
<i>ibid.</i> , p. 282-283:	N60°W	64°S +		62°E
MALAISE, 1873, p. 20:	N60°W	64°S +		
3. "Ferme de Hongrée"				
No. arch. GSB: 45, 146*, 342*.				
DELVAUX, 1876, arch. GSB:	N80°E	72°S +		
MALAISE, sept 1879:	N44°W	77°NW		
4. Outcrop along the canal near the "Ferme des Chèvres" (=1200m south of the old Fauqué Castle; halfway between Fauqué and Ronquières)				
No. arch. GSB: 62, 346; no. R7 (not marked on fig. 1 & 2).				
MALAISE, 1873, p. 19:		75°SW		
CUVELIER & PAQUET, 1896, p.56: no.40:		75°SW		
LEGRAND, 1967, p. 38:		75°S		70°N
5. Railway section between Ronquières and Maurage				
No. arch GSB: not attributed, poorly located.				
DUMONT, 1848, p. 283:	N77°W	57°N +		
MALAISE, 1873, p. 47:	idem	idem		
6. Plan Incliné (inclined ship lift) area				
LEGRAND, 1967, p. 32-36: between Tête Aval and 1500m to the north: regular monoclinial dip of 70°S ... Caledonian deformation starts at the Tête Aval and continues to the south... see fig. IV. Stratification inclined in opposite direction varies between 35°-45° in the South of the main excavation. Slaty cleavage sweeps regularly and progressively from 55° N to 70°S. South of it stratification and slaty cleavage are in the same direction but diverge 60°. In pit no.1 the strike is N55°W. Folding: the slaty cleavage is deformed by the folding. The strike is WNW-ESE. Folds are not parallel but slightly arced with a concavity to the NE. Axe dipping from 19° to 22° to the WNW.				
BEUGNIES, 1973, p. 95-96: a northern part from the Tête Aval southward over 350m affected by several rather large folds broken by some thrust folds with a North slope. Slaty cleavage with slope from 70°S to 70°N converges always with the foldaxe.				

7. Hollow Road, north of the "Ferme Hongrée"

No. arch. GSB: 128E46+

MALAISE, sept 1879:

N54°W 53°NW +

8. Church of Ronquières

LERICHE, 1913, p. 45:

55°S

Archives of the Geological Survey of Belgium

30 MOURLON, 1889:

80°S

47* MALAISE, 1879:

N30°W

58°SW (error?) +

49 MALAISE, 1879:

N30°W

62°SW (error?) +

50 MALAISE, 1879:

N14°W

75°E (error?) +

59* MALAISE, 1879:

N30°W

76°SW (error?) +

238 MALAISE, 1881:

N78°W

60°N

269+ MALAISE, 1881:

N80°W

40°S +

297 MALAISE, 1881:

N70°W

70°NE

297 ASSELBERGHS, 1925:

N70°W

70°N

298 MALAISE, 1881:

dip N

319 BRIART, 1892:

N50°W

85-90°SW/NE +

343* ASSELBERGHS, 1922:

N62°W

70°S

65°N

344 ASSELBERGHS, 1922:

N72°W

40°NNE

80°SW

447 DELVAUX, 1876:

N50°W

85-90°SW/NE +

519 LEGRAND, 1949:

N50°W

40°SW

Own observations

R005

N58°W

65°S

"

N56°W

64°S

R007 (not described in text)

N60°W

65°S

R010

N62°W

62°S

N78°W

"

N65°W

62°S

"

N67°W

66°S

N64°W

"

N61°W

64°S

N77°W

"

N64°W

63°S mean

R014*

N83-88°W

33°N

R015

N83°W

45°-58°N

R030

N56°W

62°S mean

R039 (not described in text)

=N60°W

75°S

R050

N62°W

60°S

R053*

N62°W

64°S

77°N

R058

N62°W

59°S mean

N65°W

79°N

R059

N62°W

70°S

R106

N55°W

57°S

N

REFERENCES

- ANDRE L., HERBOSCH A., VANGUESTAINE M., SERVAIS T., VAN GROOTEL G., LOUWYE S., & VERNIERS J. (1991). Guidebook of the excursion on the stratigraphy and magmatic rocks of the Brabant Massif, Belgium. In: L. ANDRE, A. HERBOSCH, M. VANGUESTAINE & J. VERNIERS, Proceedings of the international meeting on the Caledonides of the Midlands and the Brabant Massif (Brussels 1989). *Annales Soc. Géol. Belg.* 114 (1), 282-323.
- BEUGNIES, A. (1973). Le Cambro-Silurien brabançon et le Dévono-Carbonifère du flanc septentrional de Namur. Coupe de Tubize Quenast-Fauquez-Feluy. In: *Ardennes, guides géologiques régionaux*. Itinéraire 10, pp. 89-98, Paris: Masson.
- CAVE, R. (1979). Sedimentary environments of the basinal Llandovery of mid-Wales. In: HARRIS, A.L., HOLLAND, C.H. & LEAKE, B.E. (eds.) *The Caledonides of the British Isles - reviewed*. Geological Society, London, Special Publication, 8, 517-526.
- CORIN, F. (1962a). Globules pyriteux dans les schistes siluriens de Belgique. *Bull. Soc. belge Géol.* 71, 507-513.
- CORIN, F. (1962b). Sur un schiste silurien rubané de Ronquières (Brabant). *Bull. Soc. belge Géol.* 71, 515-517.
- CORIN, F. (1964). Sur la nature des eurites et de quelques roches éruptives de Belgique. *Bull. Soc. belge Géol.* 73, 44-48.
- CORIN, F. (1965). Atlas des roches éruptives de Belgique. *Mém. expl. cartes géol. min. Belg.* 4, 1-190.
- CUVELIER, E. & PAQUET, G. (1908). Compte-rendu de l'excursion de la Société belge de Géologie dans la vallée de la Senne et de la Sennette les 10 et 14 mai 1896. *Bull. Soc. belge Géol.* 22 M, 39-58.
- DUMONT, A.H. (1848). Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condroz. II. Terrain rhénan. *Mém. Acad. roy. Belg. (Cl. Sc.)* 22, 1-451.
- FALY, J. (1876). Compte-Rendu de la Session Extraordinaire tenue à Mons, les 9, 10, 11 et 12 septembre 1876. *Ann. Soc. géol. Belg.* 1876 (III), XCIII-CXII.
- FOURMARIER, P. (1921). La tectonique du Brabant et des régions voisines. *Mém. Acad. roy. Belg., (Cl. Sc. 2^e série)* 4 (6), 1-95, 41-50.
- GOSSELET, J. (1860a). *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais*. Paris: Martinet.
- GOSSELET, J. (1860b). Notes sur des fossiles siluriens trouvés dans le Brabant (Belgique). *Bull. Soc. géol. France* 17(2), 495-497.
- GOSSELET, J. (1880). *Esquisse Géologique du Nord de la France et de Contrées voisines 1^{er} fasc. Terrains Primaires*. Lille
- GOSSELET, J. (1888). *L'Ardenne. Carte géologique détaillée de la France*. Paris.
- LEGRAND, R. (1967). Ronquières, documents géologiques. *Mém. expl. cartes géol. min. Belg.* 6, 1-60.
- LEGRAND, R. & TAVERNIER, R. (1948). Modernisation du canal de Bruxelles à Charleroi. Etude géologique. *Bull. Soc. belge Géol.* 57, 249-279.
- LERICHE, M. (1912). Sur la découverte de Graptolithes dans les Quartzophyllades de Ronquières. *Bull. Soc. Belg. Géol.* 26, 133-136.
- LERICHE, M. (1913). Excursion dans la vallée de la Sennette, de Ronquières aux Ecaussines, et à Soignies. In: *Livret-guide des excursions géologiques organisées par l'Université de Bruxelles*, fasc. 2, 45-50. Bruxelles: Weissenbuck.
- LERICHE, M. (1922). *Livret guide pour la 13^e Session du Congrès Géologique International, Belgique, 1922: Excursion B3. Excursion dans la Vallée de la Samme. Le socle paléozoïque du*

Brabant. Coupe à travers le bord nord du synclinal de Namur. Liège: Vaillant-Carmanne.

LERICHE, M. (1926). Excursion B3, Comptendu de l'excursion dans la Vallée de la Samme. In: *13^e Congrès Géologique Internationale (Bruxelles 1922)*. p. 1742. Bruxelles.

LERICHE, M. (1935). Sites de géographies physique à sauvegarder: Dans la vallée de la Sennette. *Bull. Soc. Roy. Belge Géographie* 59, 28-32.

LOUIS & TAVERNIER (1960). *Carte des sols de la Belgique et texte explicatifs de la planchette de Feluy 128E*. Gent: Centrum voor Bodemkartering.

LOUWYE, S., VAN GROOTEL, G., & VERNIERS, J. (1992, in press). The stratigraphy of the type locality of the late Wenlock - early Ludlow Mont Godart Formation and Ronquières Formation, Brabant Massif, Belgium. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 115(1).

LOUWYE, S. (ms 1984). *Het Onder-Ludlow bij de brug van Ronquières (Siluur van het Massief van Brabant), litho- en biostratigraphie met Chitinozoa en graptolieten*. (Unpublished M Sc dissertation, Rijksuniversiteit Gent)

MAILLEUX, E. (1926). Remarques sur le Gotlandien de la Belgique. *Bull. Soc. belge Géologie* 36, 175-180.

MAILLEUX, E. (1933). *Terrains, roches et fossiles de la Belgique*. Bruxelles.

MALAISE, C. (1873). Description du terrain silurien du centre de la Belgique. *Mém. cour. Acad. roy. Belg (Cl. Sc.)* 37, 1-122.

MALAISE, avec le concours de MM. de la VALLEE-POUSSIN & RENARD, (1902). *Carte Braine-Le-Comte - Feluy, no. 128. Carte géologique de la Belgique. Echelle 1:40.000*. Bruxelles: Commission géologique de Belgique, Institut cartographique militaire.

MALAISE, C. (1908). Compte-rendu de l'excursion silurienne du 21 mai 1903. *Bull. Soc. belge Géol.* 12, 60-61.

MALAISE, C. (1910). Stratigraphie du massif cambro-silurien du Brabant. *Ann. Soc. géol. Belg.* 38, 136-142.

MALAISE, C. (1911). Sur l'évolution de l'échelle stratigraphique du Siluro-cambrien de Belgique. *Bull. Soc. belge Géol., Paléont., Hydrol.* 24, 415-437.

MALAISE, C. (1913). Communications et rectifications siluriennes. *Ann. Soc. géol. Belg.* 40, B377 and B447.

MARECHAL, R. (1955). Bijdrage tot de kennis der oppervlakkige lagen in de Condruzische Ardennen. *Natuurwet. Tijdschr.* 37, 3-55.

MARECHAL, R. (1958). Contributions à l'étude des terrains superficiels de la région condrusienne. *Mém. Soc. belge Pédologie* 1, 320 p.

MARTIN, F. (1969). Les acritarches de l'Ordovicien et du Silurien belge. Détermination et valeurs stratigraphique. *Mém. Inst. roy. Sc. nat.* 160, 1-176.

MARTIN, F. & RICKARDS, B. (1979). Acritarches, chitinozoaires et graptolithes ordoviciens et siluriens de la vallée de la Sennette. (Massif du Brabant, Belgique). *Ann. Soc. géol. Belg.* 102, 181-197.

MICHOT, P. (1954). Le Silurien. In: *Prodrôme d'une description géologique de la Belgique*. 39-82.

MICHOT, P. (1957). Lexique stratigraphique international. 1, Europe, *C.N.R.S. Paris* 4(a1), 1-433.

VAN GROOTEL, G. (ms 1984). *Het Onder-Ludlow van het Hellend Vlak van Ronquières (Siluur van het Massief van Brabant), litho- en biostratigraphie met Chitinozoa en graptolieten*. (Unpublished M Sc dissertation, Rijksuniversiteit Gent)

VAN GROOTEL, G., RICKARDS, B., LOUWYE S., & VERNIERS, J., (in prep.). Biostratigraphy (graptolites & Chitinozoa) of the Ronquières Formation in its type locality.

VERNIERS, J. (ms 1976). *Het Siluur van de Mehaigne: stratigrafie en Chitinozoa*. (Unpublished Ph D thesis, Rijksuniversiteit Gent)

VERNIERS, J. (1983). The Silurian of the Mehaigne area (Brabant Massif, Belgium); Lithostratigraphy and features of the sedimentary basin. *Serv. Géol. Belg., Prof. Paper 203*, 1-57.

ANNEX: legend to the detailed logs

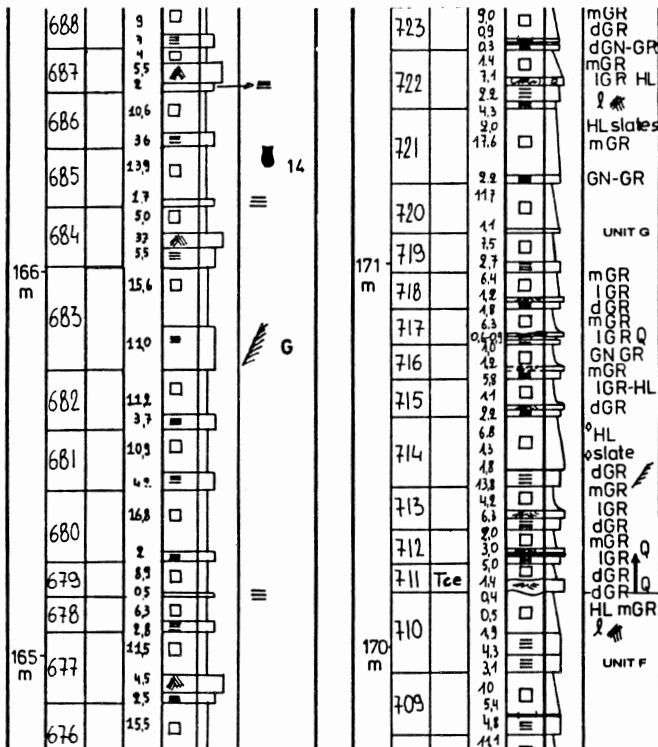
The units and subunits are indicated in the Mont Godart and Plan Incliné sections. The graptolite levels J and L to T are approximately situated.

cumulative thickness in m
 number of sequence
 type of turbidite sequence, when determined
 thickness of the divisions in cm
 sedimentary structures
 granulometry
 additional notes

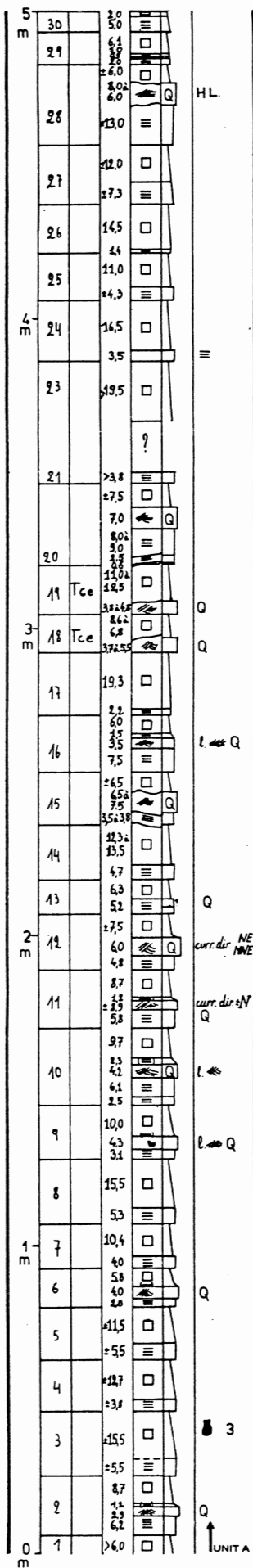
claystone / slate
 mudstone
 siltstone
 fine sandstone

Symbols

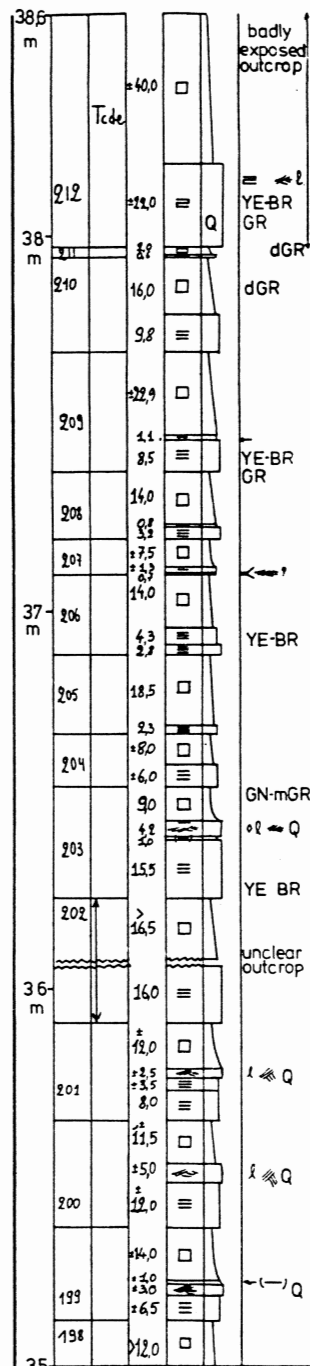
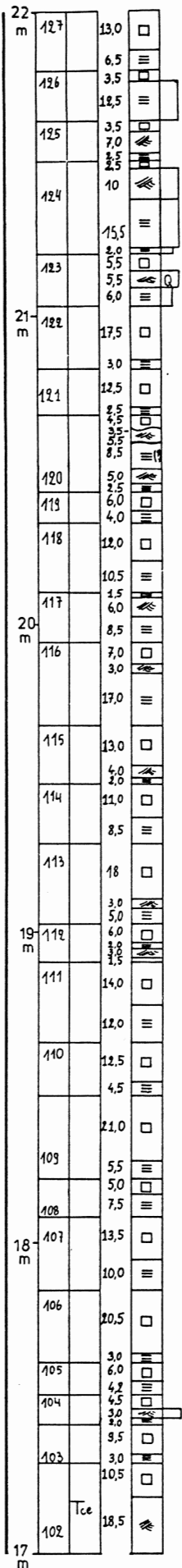
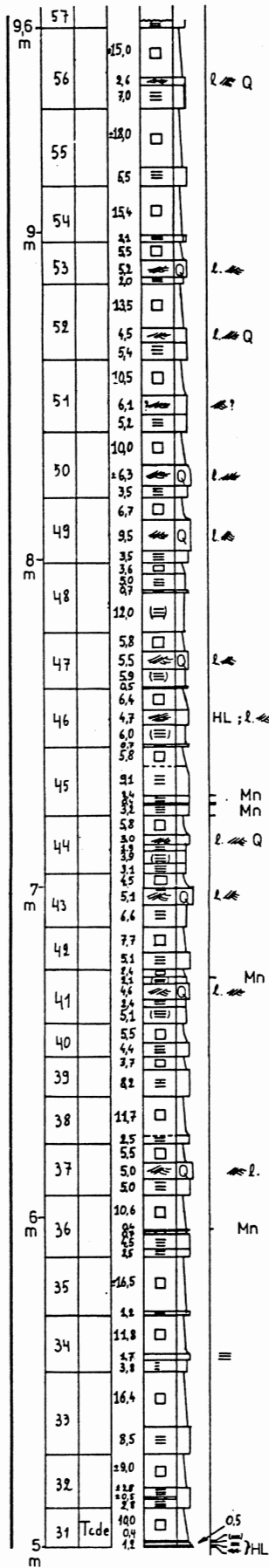
- compact stratification
- ≡ parallel lamination
- ≡ current ripple lamination
- ≡ graded bedding
- (≡) faint parallel lamination
- ⊕ calcareous nodules
- ~ wavy bedding plane
- A amplitude of ripple marks
- λ wave length of ripple marks
- MB metabentonite
- Ca calcitic cement
- Q quartzitic cement
- Mn manganese
- ◇ pyrite level
- ⊙ pyritosphere level
- HL hard layer
- H hard
- F fault
- chitinozoa sample (with no.)
- ≡ unstudied graptolite level
- ≡ studied graptolite level
- GN green
- GR gray
- BR brown
- YE yellow
- RS rusty coloured
- l light
- m medium
- d dark
- curr. dir. current direction deduced from current ripples



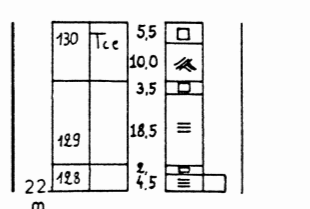
MONT GODART SECTION

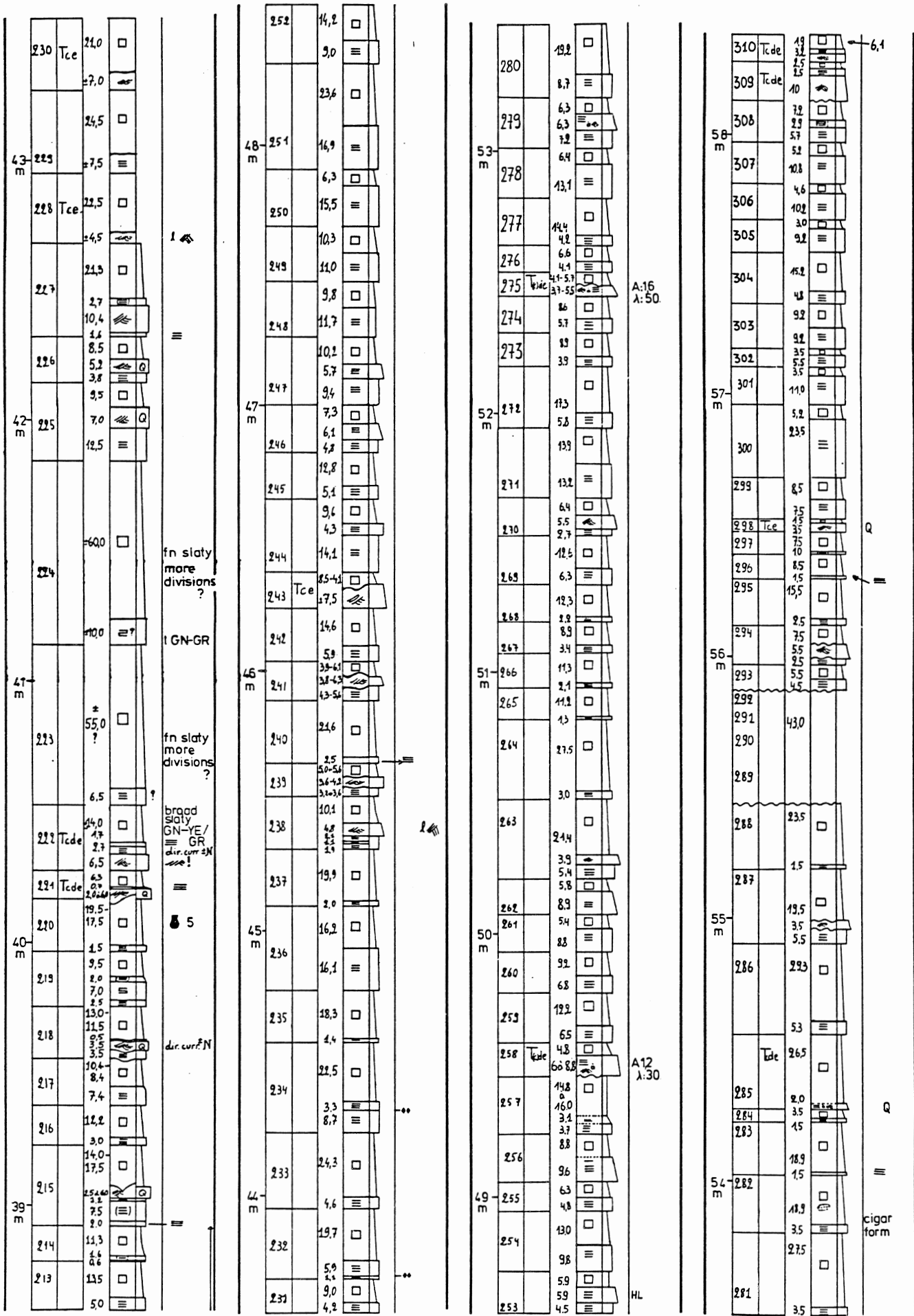


NO OBSERVATION OVER 7,4 m (44 sequences)



NO OBSERVATION OVER 12,6 m (67 sequences)





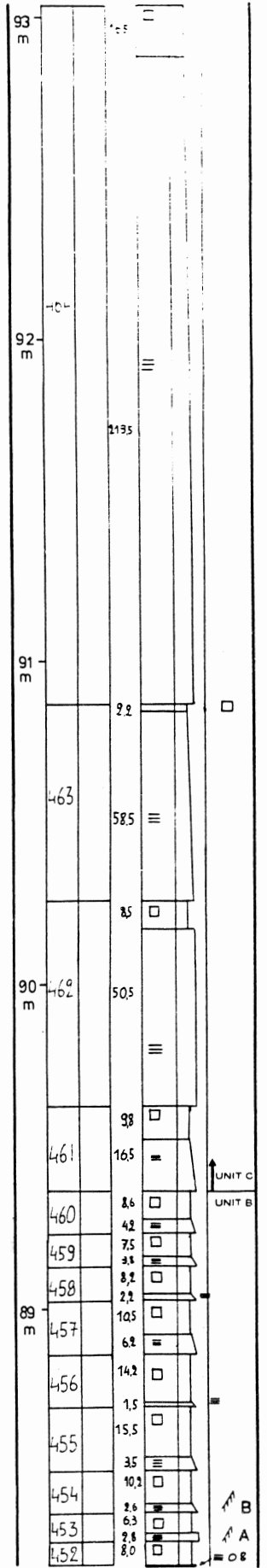
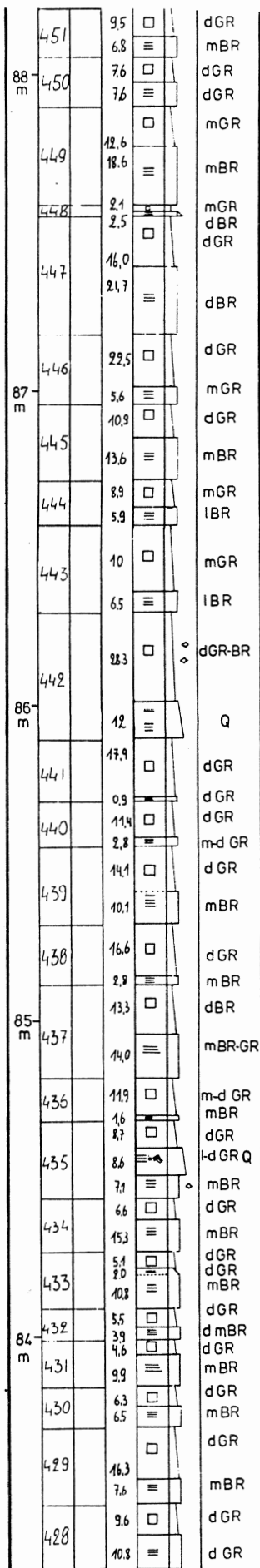
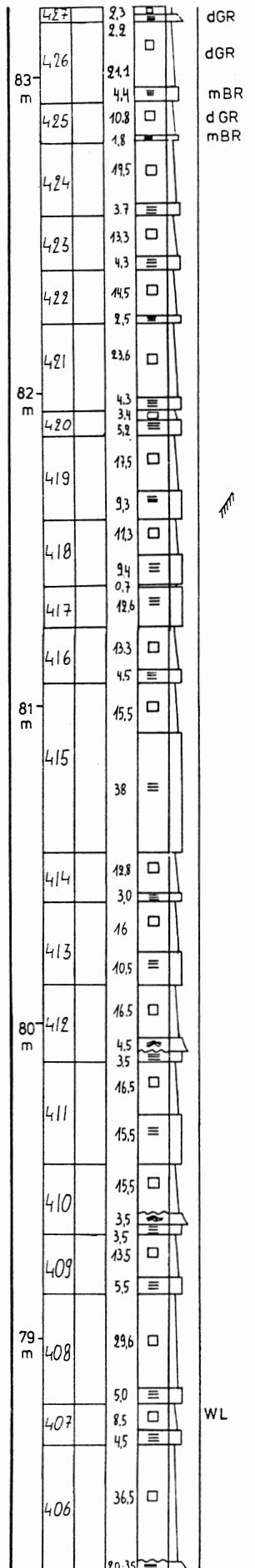
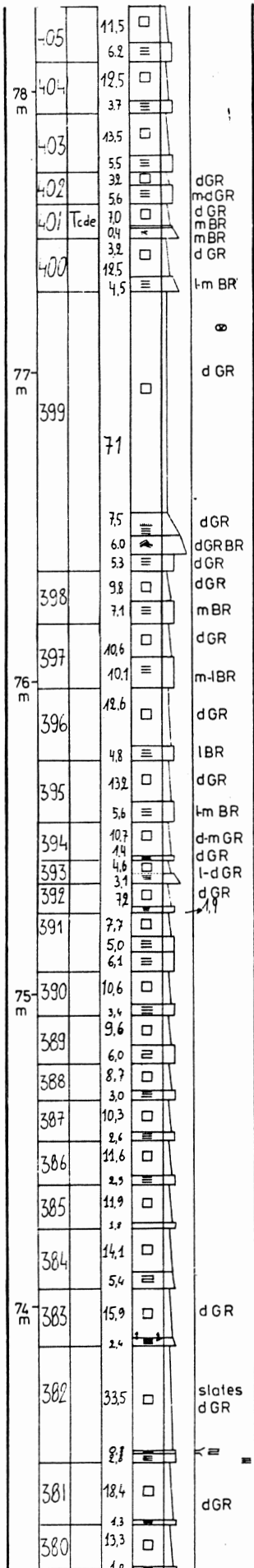
310	Td	7.0		HL
309		4.9		HL
		3.3		
		7.9		
308		6.5		6
		7.7		
307		6.6		HL?
		2.6		
		4.8		
306		6.2		
		9.5		
305		4.4		
		1.6		
		7.0		
304		3.7		
		1.8		
303		9.0		

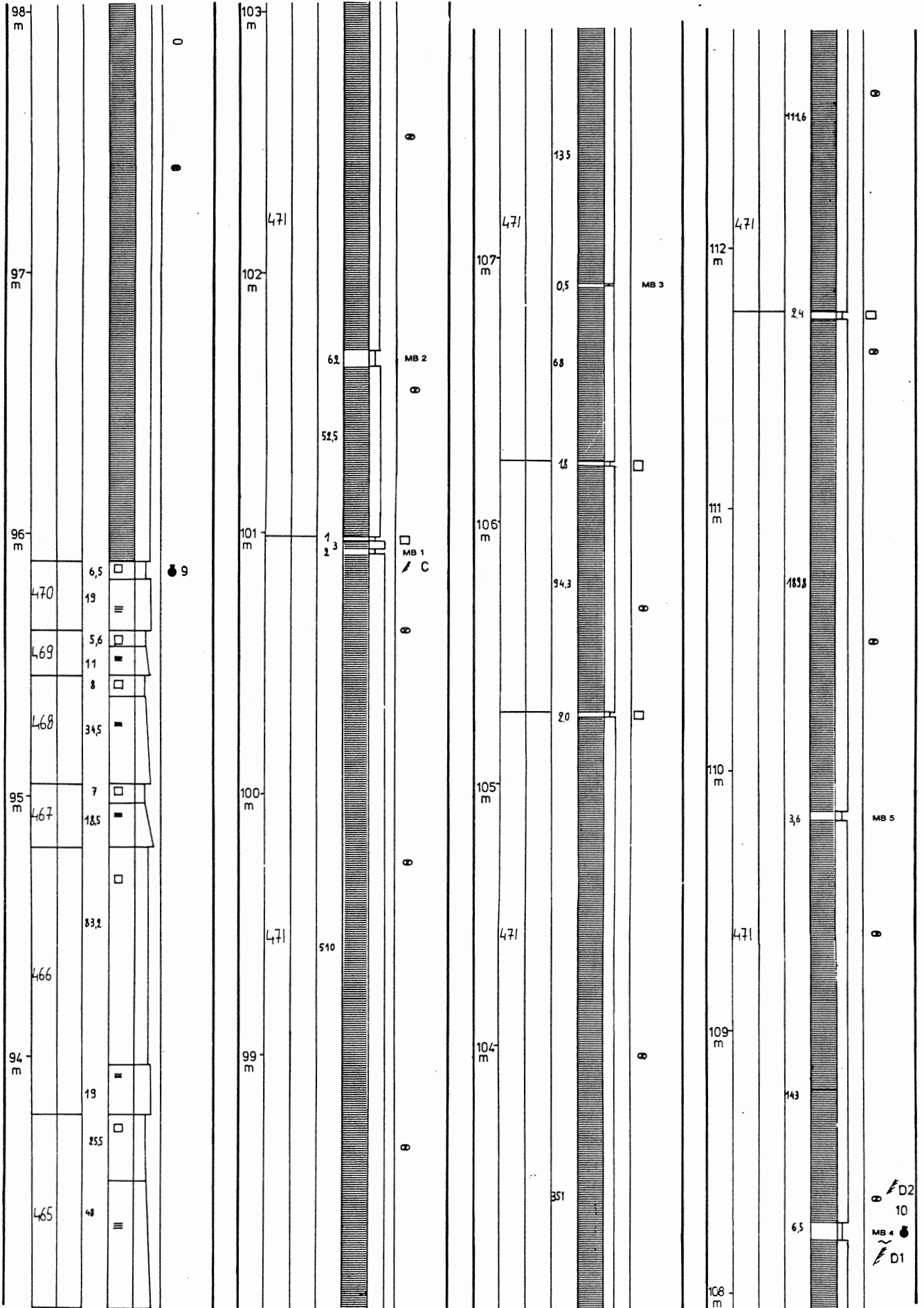
330		22.1		HL slates
		12.8		thick
329		20.4		HL dGR slates
		9.4		fn =
		4.7		dG HL slates
328		6.7		BR-GR Ca
		5.5		fn =
327		8.1		
326		10.4		
		5.6		
325		7.3		dGR
		6.2		IBR-GR
		9.3		HL, dGR
324		24.4		HL
				IBR-GR
				dGR
323		15.6		
		2.6		
		11.0		
		2.5		
		4.5		
322		19.0		
		16.0		
321		3.4		
		12.6		
320		4.9		
		9.0		
319		2.5		
		65.0		UNIT B
				UNIT A
				7
318	Td	71.73		HL st Ca
		21.73		A.05
317	Td	21.73		HL Ca
		2.9		
316		5.4		
		4.9		
315		46.5		
		55.70		
		9.6		dBR
314		11.0		dBR
		9.9		dBR
313		8.2		dGR
		3.3		
		4.4		
312		14.0		
		4.5		
311		11.2		

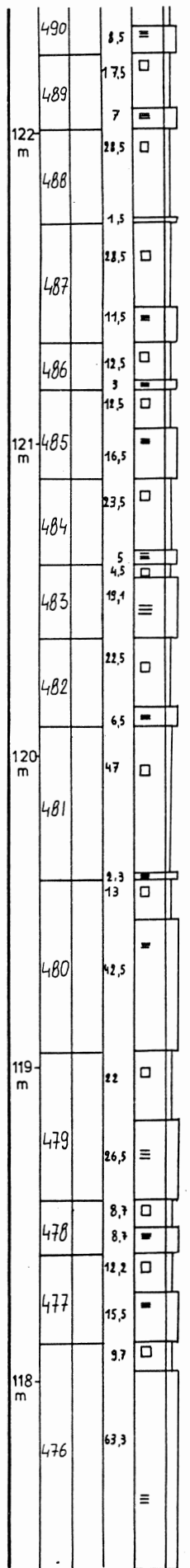
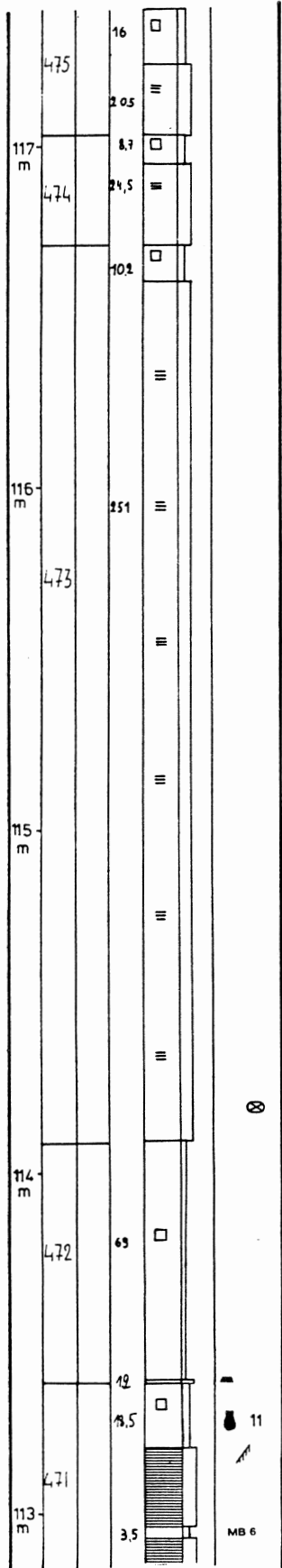
356		11.3		HL slate
		9.9		
355		11.0		
		1.5		
		5.0		
354		11.2		
		1.8		
		2.0		
353		10.3		
		2.0		
		5.1		
352		26.5		
		3.4		
		3.9		
351		12.8		
		4.1		
350		7.0		
		5.2		
		3.3		
349		8.7		
		3.6		
		5.3		
348		9.5		
		4.9		
347		11.6		
		8.1		
346		16.2		
		6.8		
345		7.1		dGR - slates
		3.5		
		2.2		
344		9.8		
		3.8		
343		6.2		
		8.2		
342		9.2		dGR
		7.0		
341		14.2		HL
		6.3		
340		2.8		
		1.6		
		0.6		
339		9.9		
		2.6		
338		18.4		slates
		0.2		HL slates
				dGR
				GR-GN
				BR
				8
336		15.8		
		4.2		fn =
335		7.2		
		4.0		
		6.2		
		28.0		slates
334				HL
				vague +
		18.0		thick
333		14.2		
		4.2		
332		19.0		slates
				dGR
331		4.2		
		6.7		dGR
		5.5		

379		12.9		
		7.5		
378		31.0		
		0.2		
		15.3		
377		8.5		
		18.8		
376		0.3		
		10.6		
		0.4		
		0.8		
		0.3		
		2.8		
		3.1		
		19.5		mGR
375				IGN-BR
				HL
				mGR slates
374		3.5		
373		12.8		
		4.6		
372		20.6		
		1.4		fn =
371		25.5		HL
		2.0		
370		18.9		
		2.4		
369		14.2		
		4.4		
368		27.0		
		4.5		
367		31.0		
		3.8		
		2.3		
		1.5		
		0.7		
		23.1		fn =
366		2.2		fn =
		16.2		
365		3.7		
		9.5		dGR
364		2.4		
		20.5		
363		6.0		
		8.2		
362		6.7		fn =
		8.7		HL
		10.5		IGR slates
361		2.0		
		7.3		
		9.5		
		10.5		
		2.8		
360		19.0		
359		4.8		HL mGR slates
		10.0		
358		3.9		mGR
		3.9		RS
357		12.2		
		6.1		
		3.0		

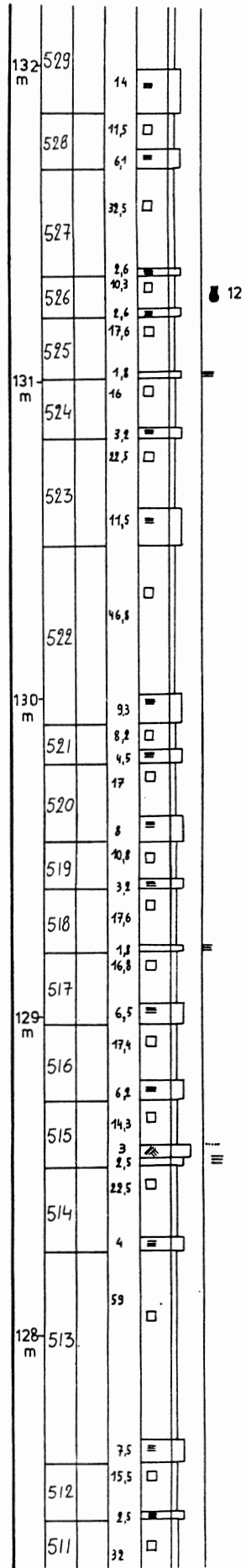
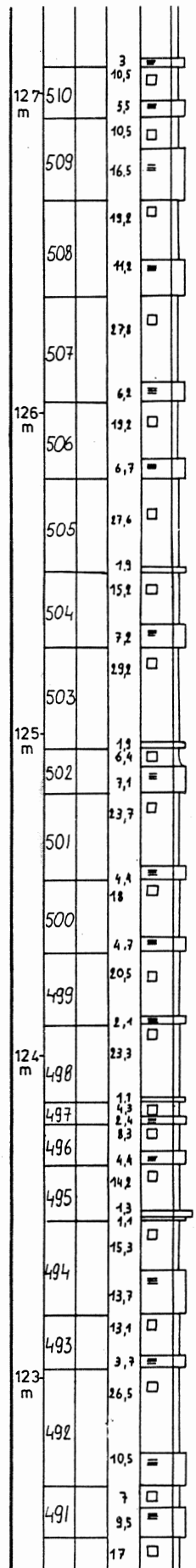
318	Td	>22		Q
317		7.1		
		3.9		
316		5.1		
		2.2		
315		5.9		
		8.3		
314		19.3		
		9.6		
313		12.2		
		3.1		
		5.5		
312		14.2		
		3.4		
		3.8		
311		7.9		Q
		8.3		

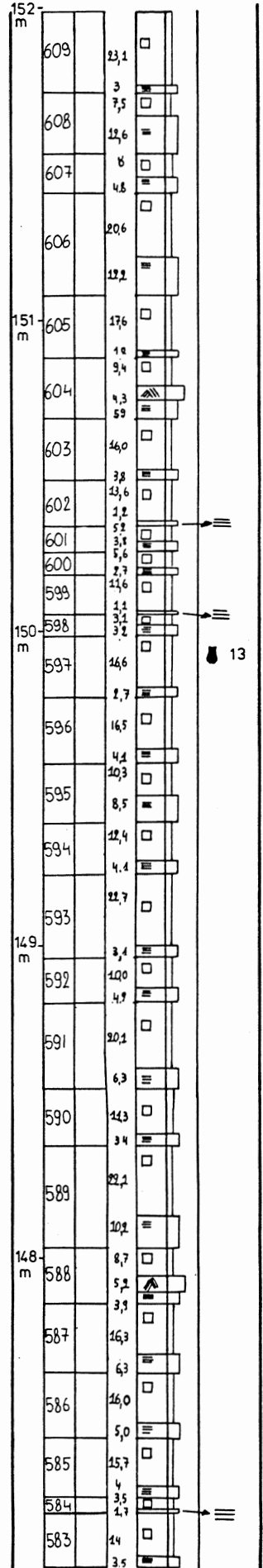
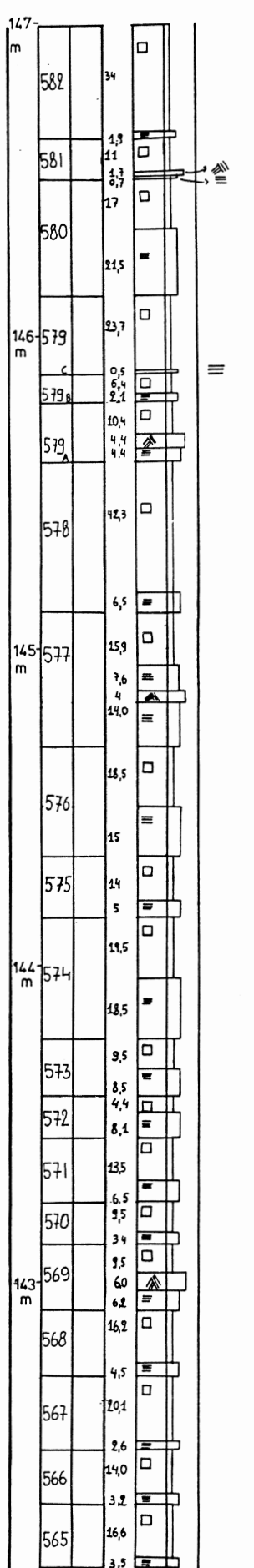
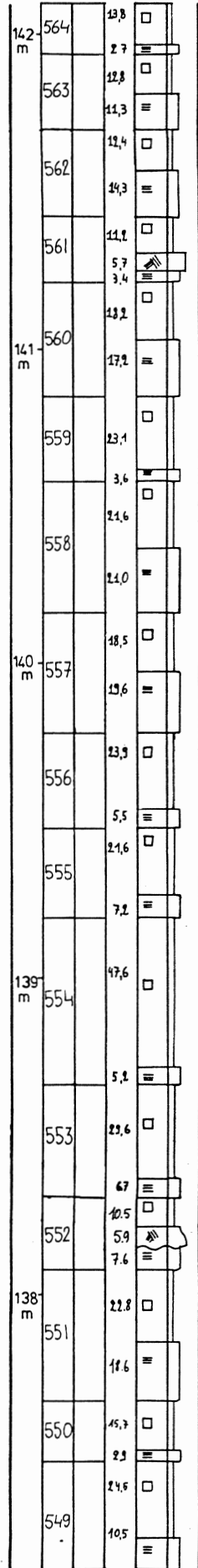
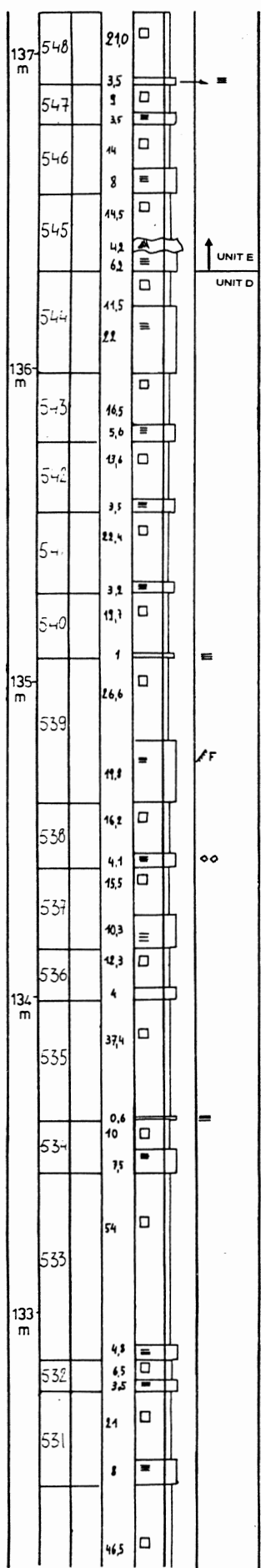


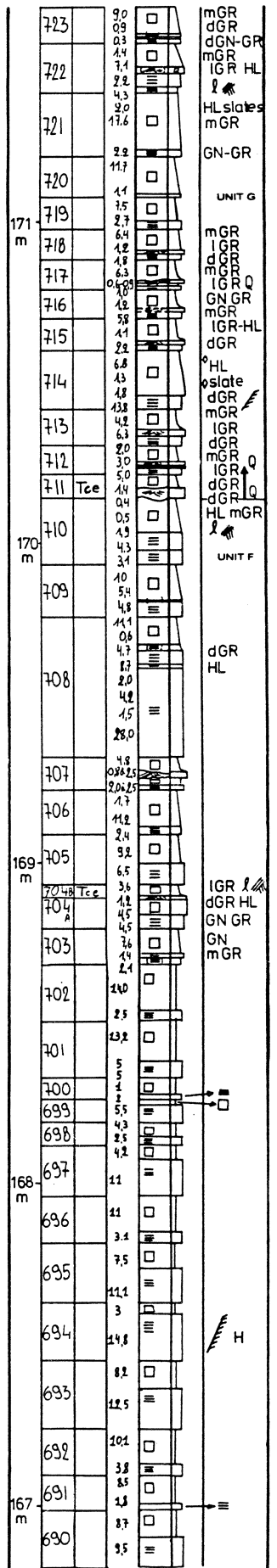
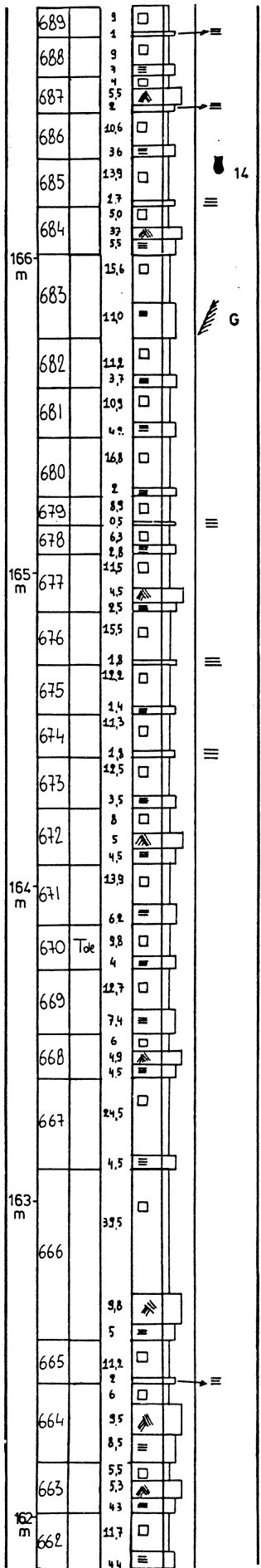
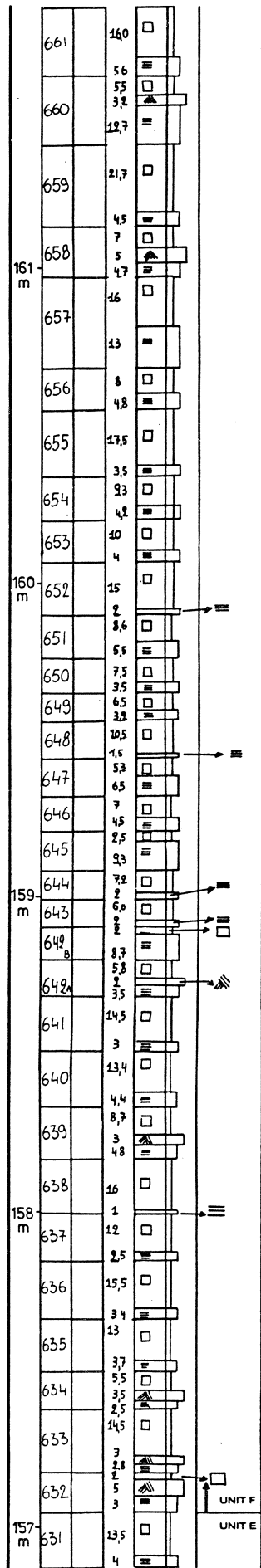
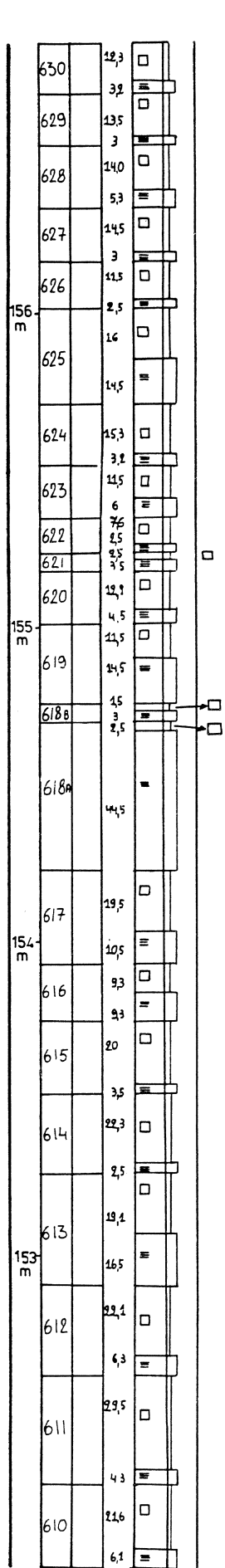


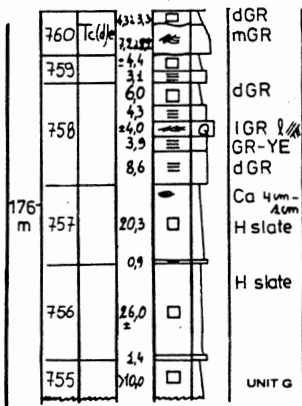


UNIT D
UNIT C

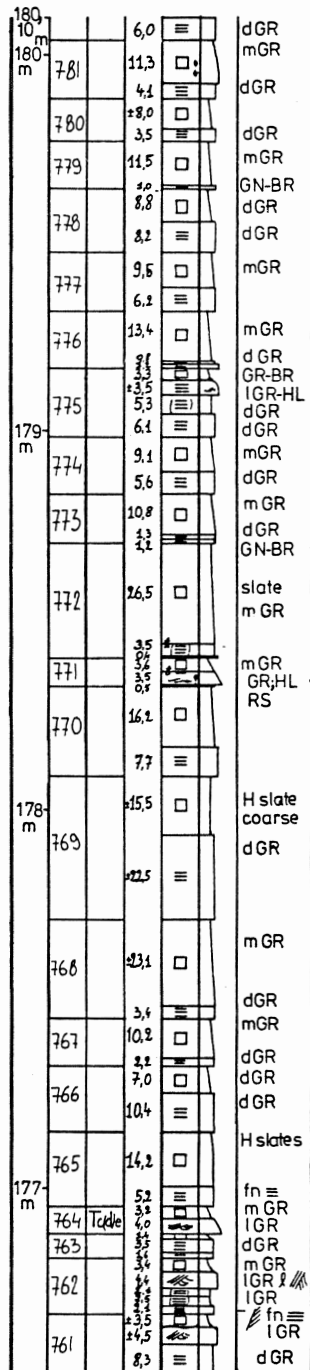
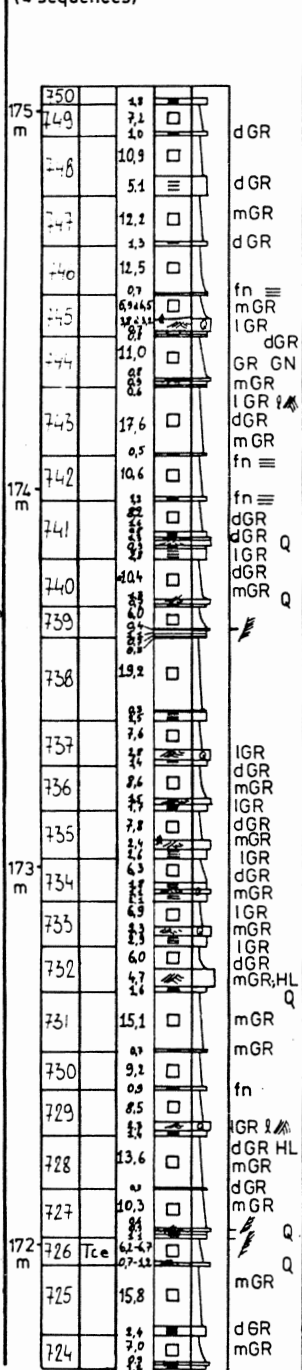




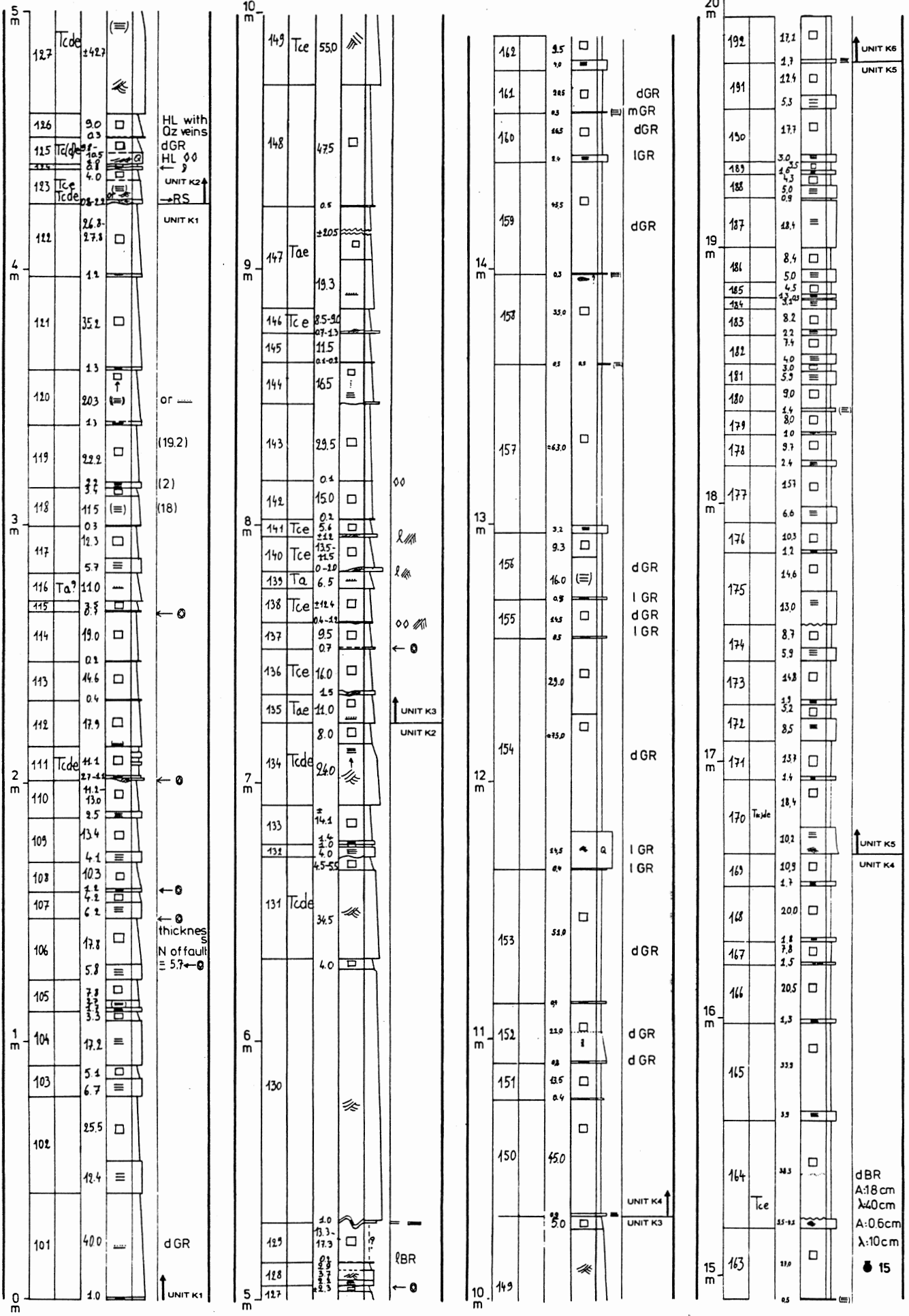


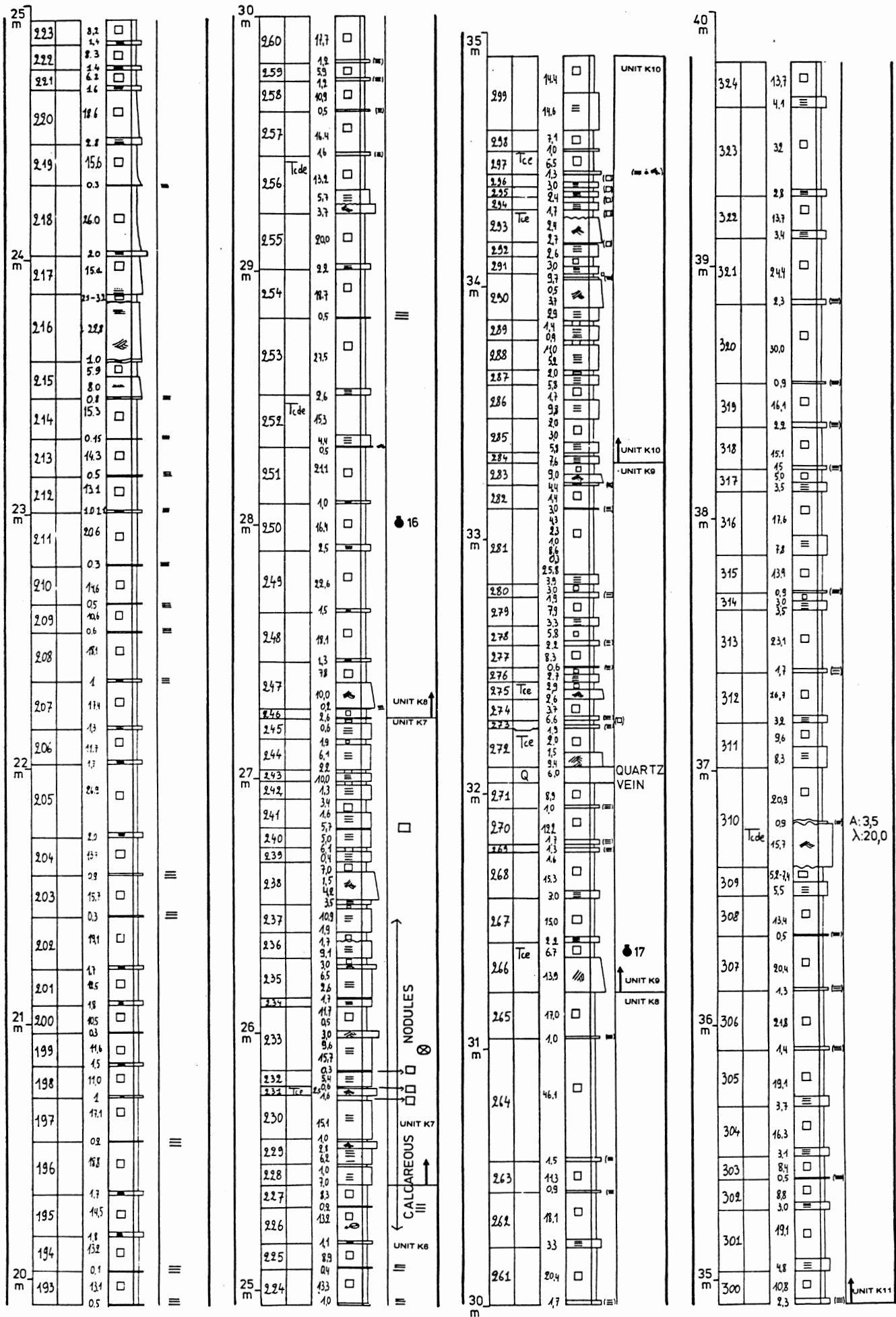


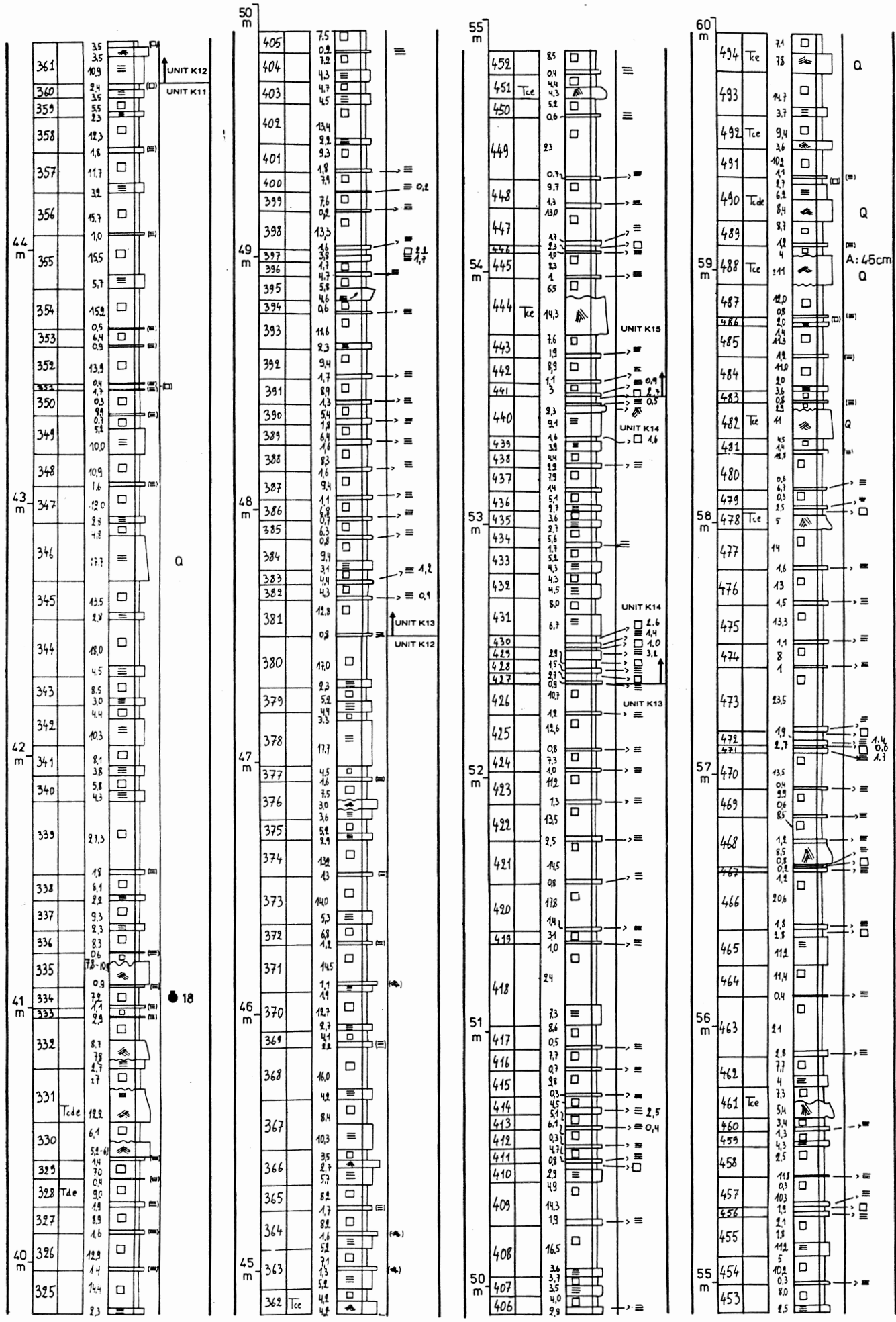
NO OBSERVATION OVER 40 cm
(4 sequences)

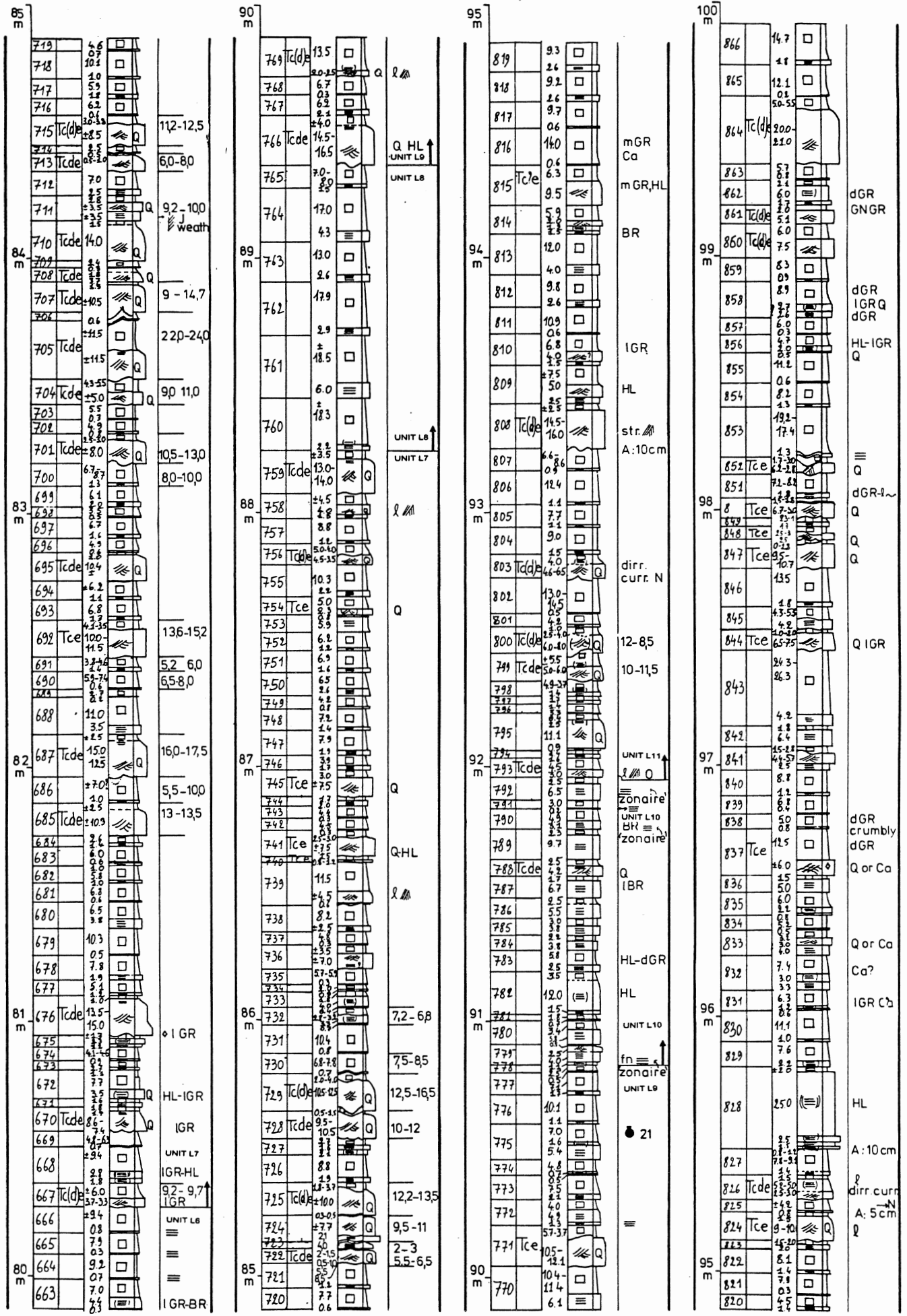


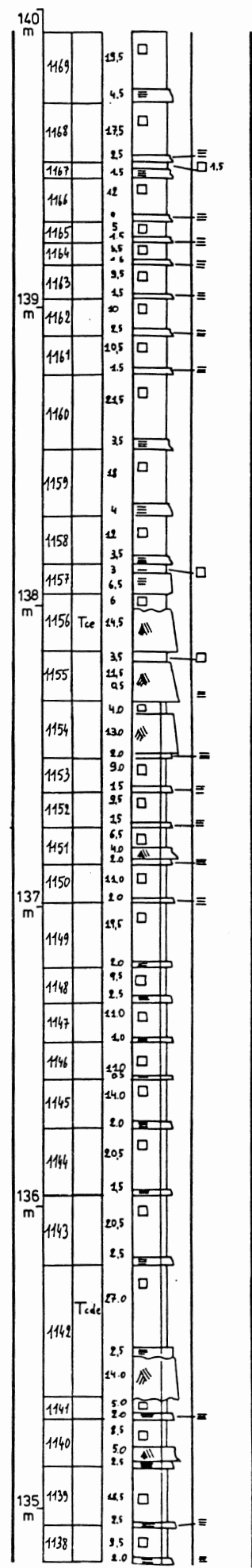
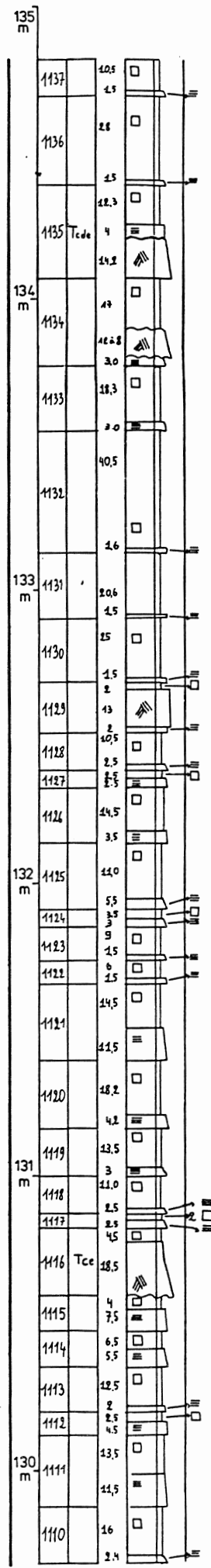
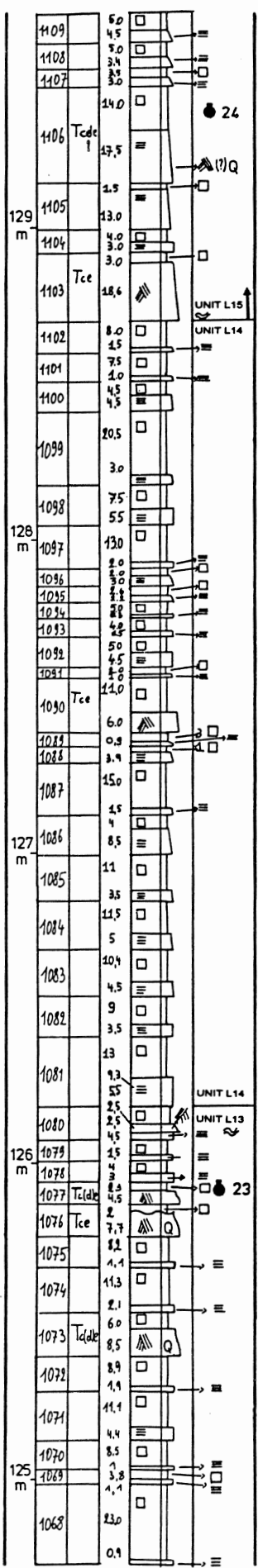
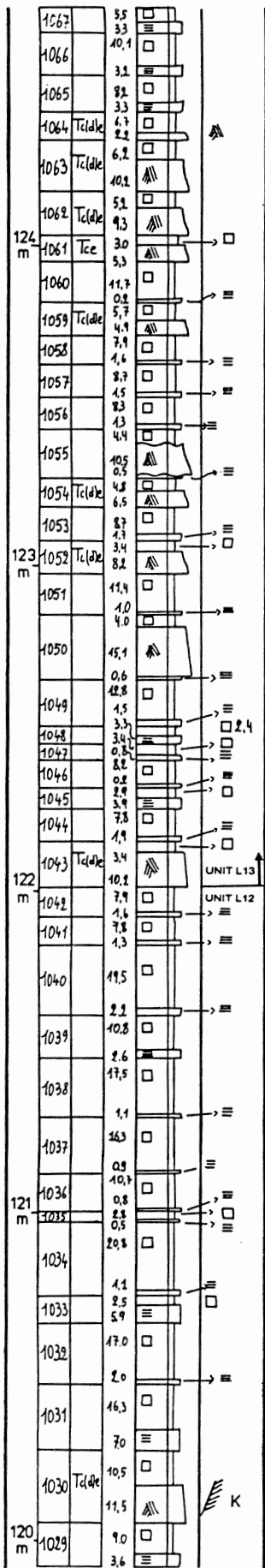
PLAN INCLINE SECTION

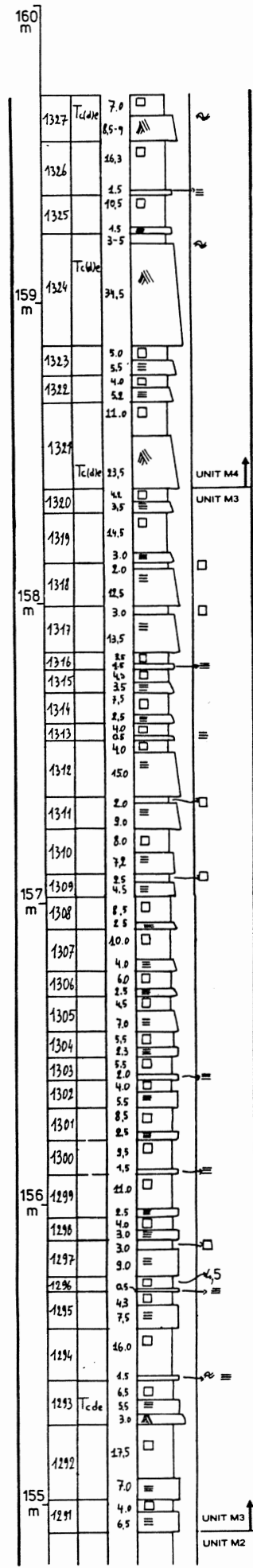
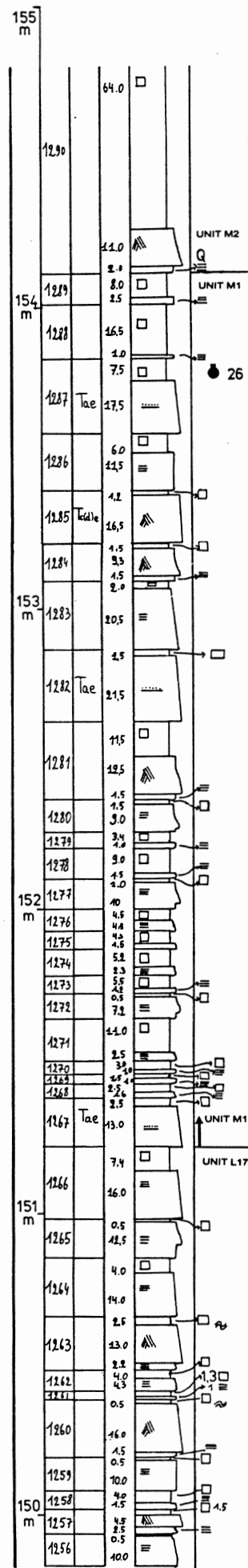
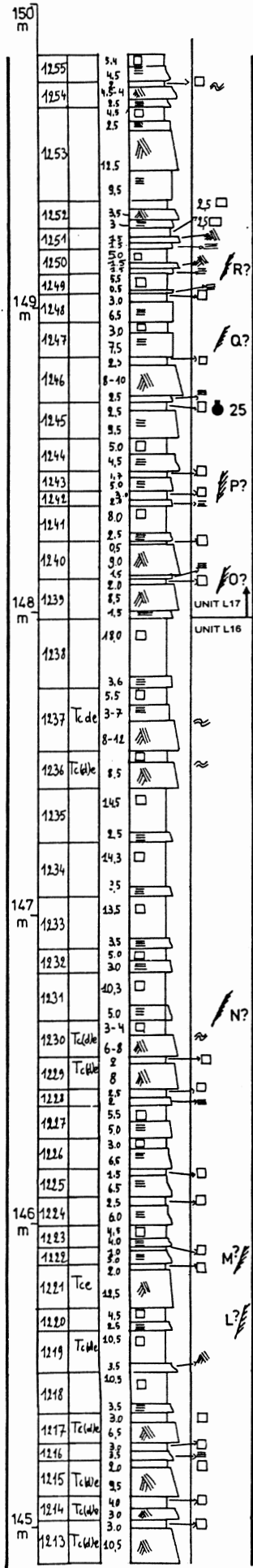
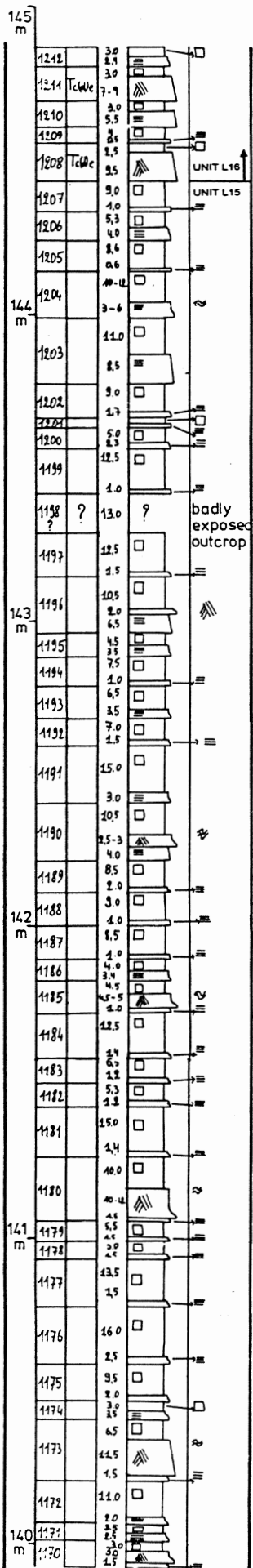


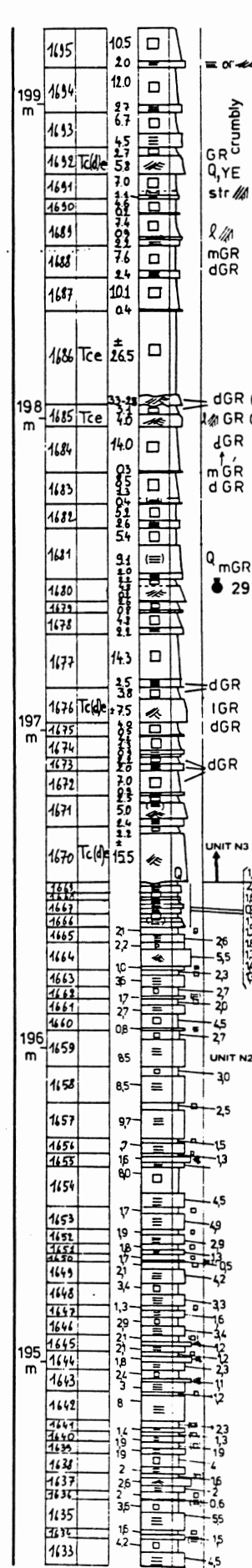
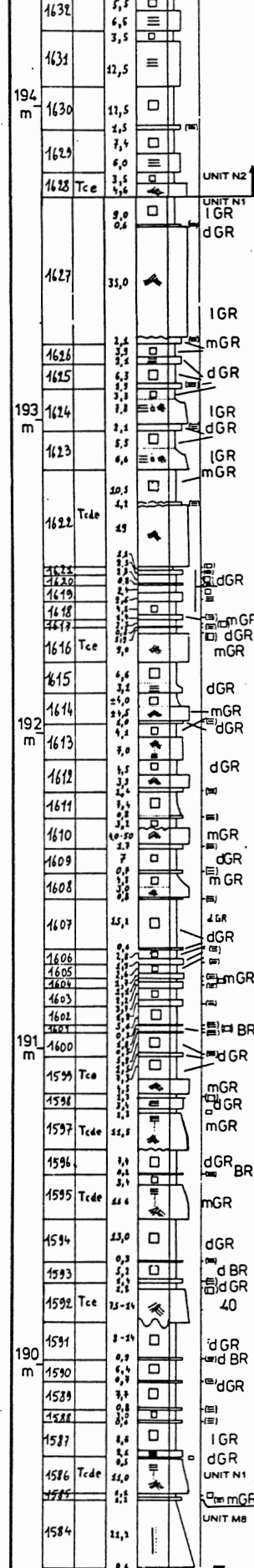
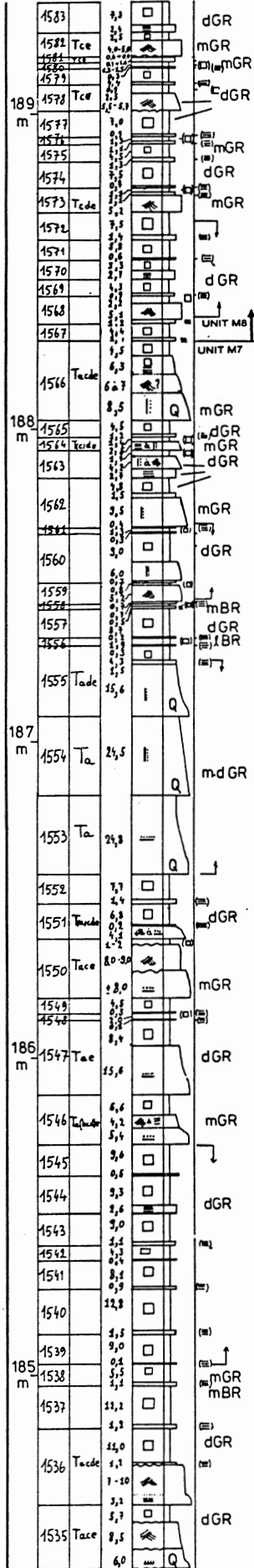
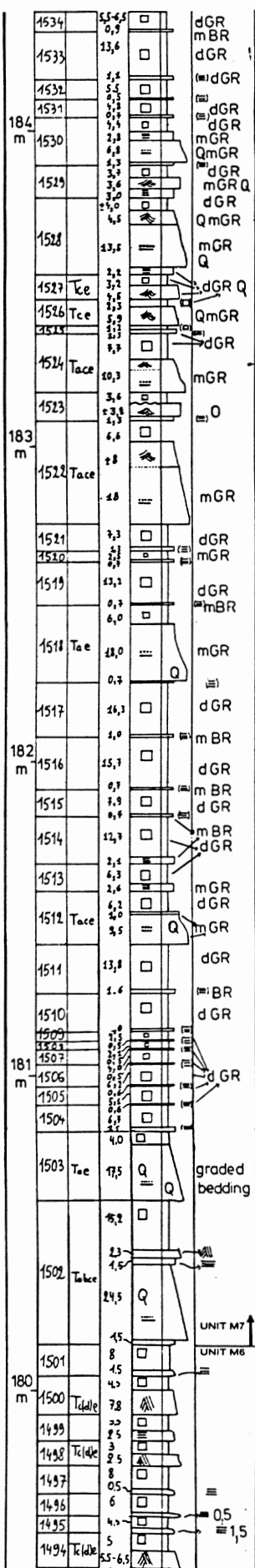


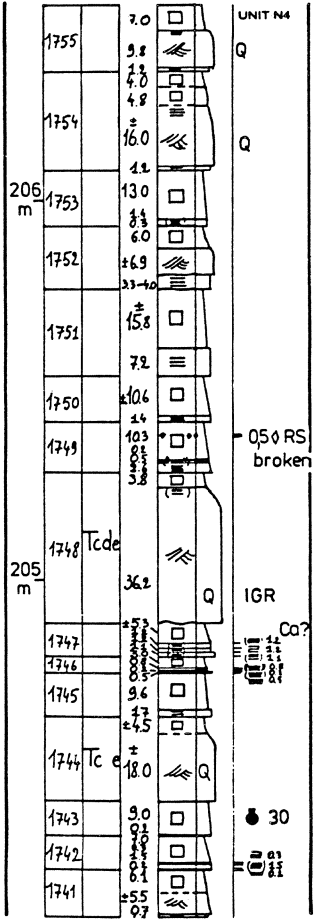
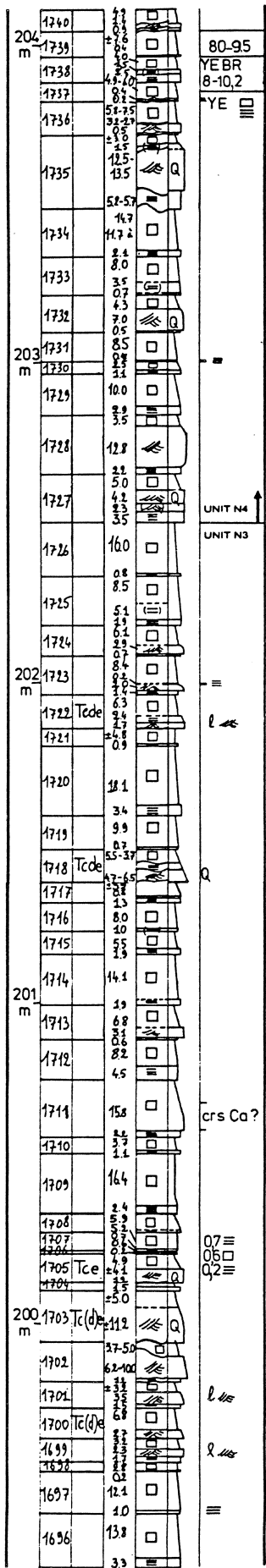












SECTION OF THE BELVEDERE SYNCLINE

