

Bull. Soc. belge de Géologie	T. 89	fasc. 4	pp. 241-275	Bruxelles 1980
Bull. Belg. Ver. voor Geologie	V. 89	deel 4	blz. 241-275	Brussel 1980

LES FORMATIONS PALEOZOIQUES DES SONDAGES DE TOURNAI ET DE LEUZE

Marie COEN-AUBERT (*), Eric GROESSENS (***) et Robert LEGRAND (**).

RESUME. - Les sondages de l'Asile d'Aliénés de Tournai et de Vieux-Leuze avaient suscités, lors de leur creusement, un vif intérêt à cause notamment de la découverte d'évaporites dans les formations dévoniennes, et des couches tournaisiennes antérieures à la "Pierre de Tournai".

La description détaillée et l'interprétation des formations dévoniennes traversées par ces sondages sont données ici pour la première fois.

ABSTRACT. - The Lower Carboniferous cored at Tournai and Leuze was already described in earlier publications. A reinterpretation of these stratas and the first study of the Devonian formations are given here.

INTRODUCTION.

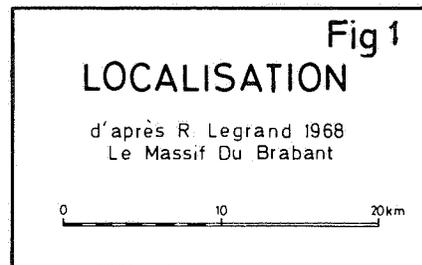
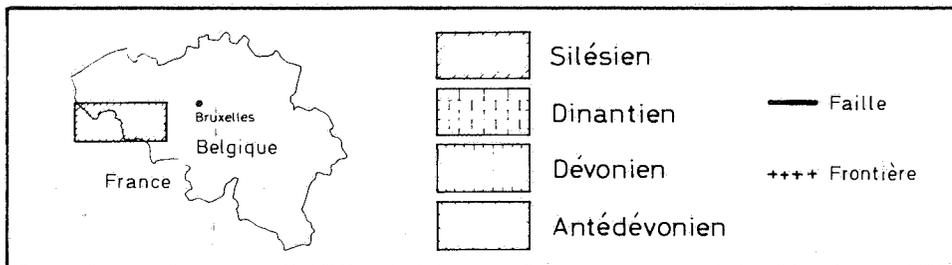
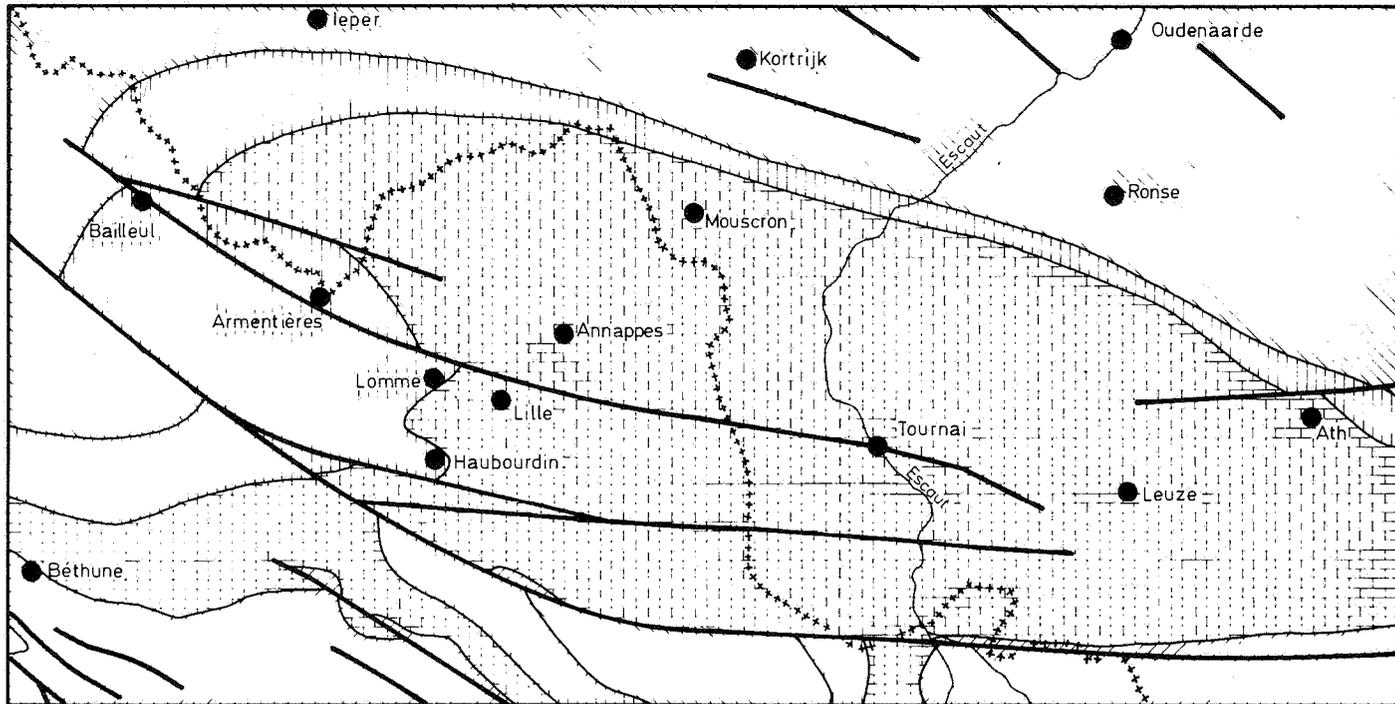
Les sondages de Leuze et de Tournai ont déjà fait l'objet de plusieurs descriptions dans le passé : R. LEGRAND et G. MORTELMANS (1956 et 1959), R. LEGRAND (1962), R. LEGRAND, B. MAMET et G. MORTELMANS (1966), B. MAMET, N. MIKHAILOFF et G. MORTELMANS (1970), E. GROESSENS (1974), etc...

Ces nombreuses publications concernent le Dinantien et les couches de passages au Dévonien sous-jacent, exception faite de la thèse restée inédite de Fr. MAGNE (1964), de l'étude des anhydrite, célestine et barytine du Givétien du sondage de Tournai par R. VAN TASSEL (1960) et d'une coupe à travers le dôme de Tournai par R. LEGRAND (1960) dans une publication concernant les forages profonds et la question du pétrole en Belgique. Plus récemment, A. DELMER, J. M. GRAULICH et R. LEGRAND (1978) et M. J. M. BLESS, J. BOUCKAERT, W. KASIG, F. KOCKEL, E. PAPROTH et G. STADLER (1980) ont abordé le problème des anhydrites en insistant sur les relations entre la présence d'hydrocarbures et d'évaporites.

Il faut reconnaître que le sujet était de taille, le sondage de Tournai permettant l'étude de l'entièreté du Tournaisien pour la première fois dans la région qui lui avait donné son nom. En effet, jusqu'à ce moment, la position stratigraphique précise des formations calcaires du bassin carrier du Tournaisis avait donné lieu, à diverses époques, à des interprétations contradictoires. Il suffit au lecteur de se rapporter au Tableau 1 de l'article de G. MORTELMANS

(*) Collaboratrice au Département de Paléontologie de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, rue Vautier 31, B-1040 Bruxelles.

(**) Service Géologique de Belgique, rue Jenner 13, B-1040 Bruxelles.



(1969, p. 41) pour se rendre compte des variations de l'échelle stratigraphique locale. De même, que de fois, des collègues étrangers nous ont montré des fossiles recueillis par eux ou leurs prédécesseurs dans les carrières du Tournaisis et datés "Tn2a" par exemple, alors que l'on sait maintenant que seule "l'assise" supérieure du Tournaisien (Tn3) était visible à Tournai. Avant le creusement du sondage de Tournai, F. DEMANET (1956), par exemple, admettait que les 27,50 m. de calcschistes et de calcaires sous-jacents au Calcaire d'Allain représentaient, avec la partie inférieure de celui-ci, le Calcaire d'Hastièrre Tn1b, et que les calcschistes inférieurs aux premiers, reconnus alors sur une vingtaine de mètres, devaient être assimilés au Strunien Tn1a. La partie supérieure du calcaire d'Allain et le Calcaire de la Providence, où se rencontrait la *Spiriferellina peracuta*, considéré comme fossile guide de "l'assise" de Maredsous Tn2, étaient, pour cette raison principalement, assimilés à cette "assise". Enfin, le calcaire de Première, avec ses 25 m. de puissance, groupait le Calcaire d'Yvoir Tn3a et le "petit granit" Tn3b.

Le sondage de Tournai fut exécuté en deux temps, une première phase s'étalant de 1954-57 par la firme J. Delecourt à Wasmes atteint la profondeur de 208,2 m. Le commettant était l'Administration des Bâtiments Civils. Ce sondage fut approfondi à l'initiative du Service Géologique de Belgique par la S. A. Foraky entre juin 1959 et octobre 1960, pour atteindre le Silurien à la profondeur de 1.271 mètres. Le Service Géologique de Belgique entreprit l'année suivante le creusement du sondage dit de Vieux-Leuze qui devait atteindre, en juillet 1962, la profondeur de 1536 m. L'exécutant de ce forage était la firme Smet à Dessel. Parallèlement, la S. N. P. A. creusait en 1963 un sondage à Annappes, à une quinzaine de kilomètres à l'ouest de Tournai en territoire français. Ce dernier sondage n'a fait l'objet d'aucune publication détaillée; seul G. WATERLOT (1969) en fait un bref résumé dans son "Aperçu géologique de la région de Lille" dont les auteurs se sont inspirés pour la partie lilloise de cet article. Les documents ayant trait au sondage d'Annappes étant actuellement du domaine public, les renseignements géologiques ont été résumés en respectant fidèlement l'interprétation originale et en établissant des comparaisons avec des sondages moins importants de la région lilloise.

Les formations tournaisiennes sont connues par sondages dans la région de Lille et de Marcq-en-Baroeul, de Croix, Wasquehal et Hem.

Sous Roubaix, Tourcoing, Wattrelos et Bondues, le calcaire dinantien est très dolomitisé, mais conserve quelques passages de calcaire à faciès gris bleu crinoïdique ou de calcaire compact. A Roubaix, le Dinantien a été traversé sur une épaisseur de 450 m et repose sur les grès famenniens. Par contre, le sondage d'Annappes a atteint le Tournaisien moyen (Tn2a) à la profondeur de 38,70 m après avoir traversé les argiles quaternaires sur 9 m et les craies blanches, calcaires crayeux, silex et argiles d'âge Turonien. La partie inférieure du Tournaisien moyen traversée sur 7,5 m est constituée de dolomies gréseuses, finement cristallines et de grès fins à ciment dolomitique. Suivent, jusqu'à 68 m, des alternances de dolomies gréseuses finement cristallines, dures et compactes, des grès fins à ciment dolomitique et un schiste noir. Cet ensemble est rapporté au Strunien.

A Lille, quai de l'Ouest, à 76 m de profondeur, des grès quartzitiques blancs et gris, grès micacés verts ou noirs, calcaires et schistes calcareux noirs ont été attribués au Strunien ou Famennien.

A Annappes, le Famennien, qui repose à 152 m sur le Frasien inférieur par un contact probablement faillé, est constitué d'une alternance de grès fin gris-foncé, irrégulièrement dolomitique ou micacé, de dolomie gréseuse gris-foncé finement cristalline, de calcaire

dolomitique gris-beige localement graveleux ou gréseux et d'un schiste noir.

Le Famennien de Lomme est limité à ses couches les plus inférieures : 2,50 m de grès fins quartzitiques blancs verdâtres analogues au grès de Sainte-Godeleine du Boulonnais.

Le Frasnien de Lomme et Haubourdin comprend des schistes et grès psammitiques rouges et verts (18 m), des schistes calcaireux et du calcaire noir (23 m) et des schistes fins gris verdâtres (98 m), des schistes à nodules calcaireux (39 m) à *Spirifer bouchardi* du calcaire noir et de la dolomie.

A Annappes, les couches rapportées au Frasnien, épaisses de 291,20 m, comprennent des schistes gris-foncé localement pyriteux, très finement gréseux avec des débris d'échinodermes, jusqu'à 269 m; du calcaire gris-beige à gris-brun à pâte fine, localement sublithographique dur et compact à encrines, polypiers, bryozoaires et lamellibranches entre 269 et 285 m; des schistes gris-foncé très finement gréseux et localement pyriteux entre 285 et 308 m; 10 mètres de calcaire gris-brunâtre, cristallin, localement légèrement argileux, compact à nombreux polypiers et bryozoaires.

Entre 318 et 435 m : schistes gris-foncé à verdâtres (violacés de 328 à 350 m) avec quelques intercalaires de grès gris à grain fin dur et compact. Les couches attribuées au Frasnien débutent par du calcaire gris-brun cristallin dur et compact à crinoïdes et passées schisteuses. Les terrains givétiens sont atteints à la profondeur de 443,2 m.

L'"assise" de Mazy est subdivisée en trois unités lithostratigraphiques; de haut en bas, nous avons :

- de 443,20 à 466 m : alternance de grès à grain fin à ciment calcaire et de calcaire à entroques; passées schisteuses;
- de 446,00 à 483,00 m : calcaire gris clair, cristallin, dur et compact, localement graveleux; quelques entroques et débris roulés;
- de 483,00 à 545,50 m : alternance de schistes gris-foncé et rougeâtres, légèrement gréseux, de grès fin gris-verdâtre à ciment calcaire, de calcaire gris-brun, localement graveleux ou oolithique, dur et compact et de traces d'anhydrite.

L'"assise" d'Alvaux est subdivisée en huit unités mineures; de haut en bas :

- de 545,50 à 582,00 m : calcaire gris-brun à gris-foncé à pâte fine ou sublithographique, localement graveleux; échinodermes, mollusques et lamellibranches;
- de 582,00 à 620,00 m : alternance de calcaire identique à celui mentionné plus haut et de schistes gris-foncé;
- de 620,00 à 646,00 m : schistes gris-foncé à noir, localement légèrement dolomitiques;
- de 646,00 à 685,50 m : calcaire gris-brun, cristallin, sublithographique et localement graveleux; quelques intercalations d'anhydrite blanche pulvérulente;
- de 685,50 à 690,00 m : schistes verdâtres;
- de 690,00 à 750,00 m : alternance de calcaire gris-brun localement cristallin, parfois graveleux ou oolithique et de schiste noir; présence d'anhydrite;
- de 750,00 à 772,00 m : calcaire gris-brun localement argileux; abondantes passées d'anhydrite; quelques intercalations de schistes gris-foncé, verdâtres ou rougeâtres;

- de 772,00 à 683,00m : calcaire gris-brun à gris-foncé crypto-cristallin ou finement graveleux. Intercalations schisteuses gris-foncé à noir. Polypiers, brachiopodes, mollusques et échinodermes.

L'"assise détritique de base", qui fut recoupée entre 863,00 et 918,50 mètres, est constituée d'un calcaire gris-foncé, irrégulièrement argileux et gréseux, dur et compact, finement mica-cé par endroits et localement graveleux ou pseudo-oolithique, parfois dolomitique. Rubanement schisteux noir et nombreux débris d'échinodermes.

Le Couvinien qui repose en discordance sur le Silurien à 955,30 m, est subdivisé en deux unités :

- de 918,50 à 933,00m : schisteux rougeâtre et verdâtre finement gréseux;
- de 933,00 à 955,30m : grès quartzitique verdâtre et poudingue à éléments de grès gris verdâtre siliceux, localement dolomitique et à ciment gréseux ou quartzitique.

Le Silurien, qui fut foré jusqu'à la profondeur de 1.210 m, est constitué de schistes noirs finement gréseux et micacés, localement pyriteux avec quelques intercalations de grès à grain fin, argileux, dur et compact. Le pendage des roches siluriennes varie entre 10° et 35° alors que les formations dévono-dinantiennes ont un pendage subhorizontal. La base du Dévonien, dénommée "Couvinien", pour respecter la description originale, est à assimiler à la "Formation détritique de base" dont il sera fait mention plus loin.

La partie Givétienne du sondage d'Annappes est relativement riche en niveaux d'anhydrite. Ceux-ci peuvent être mis en évidence par l'étude des diagraphies de SCHLUMBERGER et correlés avec des niveaux équivalents des sondages de Tournai et de Leuze. Cette corrélation a été réalisée au sein de la Société TOTAL-CFP qui nous a permis d'utiliser ce document montrant la plus grande abondance d'évaporite à Tournai qui devait avoir une position de charnière entre les deux autres régions, car si des niveaux d'anhydrite se retrouvent d'une part à Tournai et Annappes et d'autre part à Tournai et Leuze, les niveaux d'anhydrite ne sont jamais corrélables entre Leuze et Annappes.

Le débitage et la description originale des sondages de l'Asile d'Aliénés à Tournai et de Vieux-Leuze à Leuze sont l'oeuvre de R. LEGRAND. Les coupes de ces sondages, établies à l'échelle du 1/200° et 1/1000° ont été largement diffusées en 1960, pour Tournai et 1962, pour Leuze. La publication de ces documents ne pouvant être envisagée ici, pour des raisons de réduction, leur diffusion séparée est prévue dans les "Professional Papers" (1) du Service Géologique de Belgique. La révision de la partie dévonienne des sondages fut menée à bien par Marie COEN-AUBERT et les commentaires concernant les formations dinantiennes et l'introduction, par E. GROESSENS.

1. LE DEVONIEN MOYEN ET LE FRASNIEN.

LE SOCLE CALEDONIEN.

1.1. DESCRIPTION DU SONDRAGE DE TOURNAI.

LA FORMATION DE RHISNES.

- de 345 m à 358 m : 13 m de calcaire nodulaire et de schiste à nodules, dolomitiques dans la partie supérieure et riches en Brachiopodes (*Cyrtospirifer*, *Productella* et *Chonetes* notamment) et en Crinoides;

(1) P. P. n° 180 - 1981 - n°1

Fig 2

LE GIVETIEN

GAMMA-RAY ET NIVEAUX D'ANHYDRITE

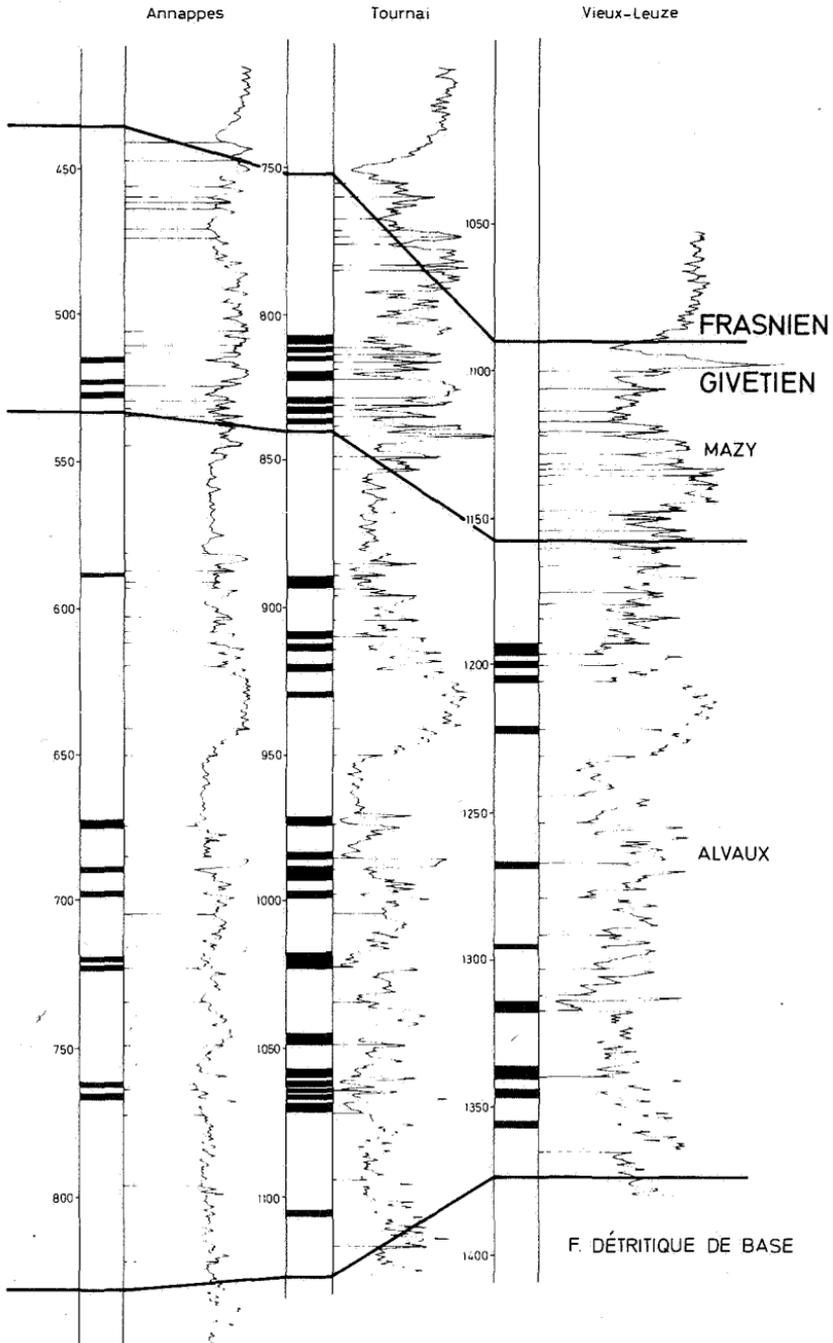
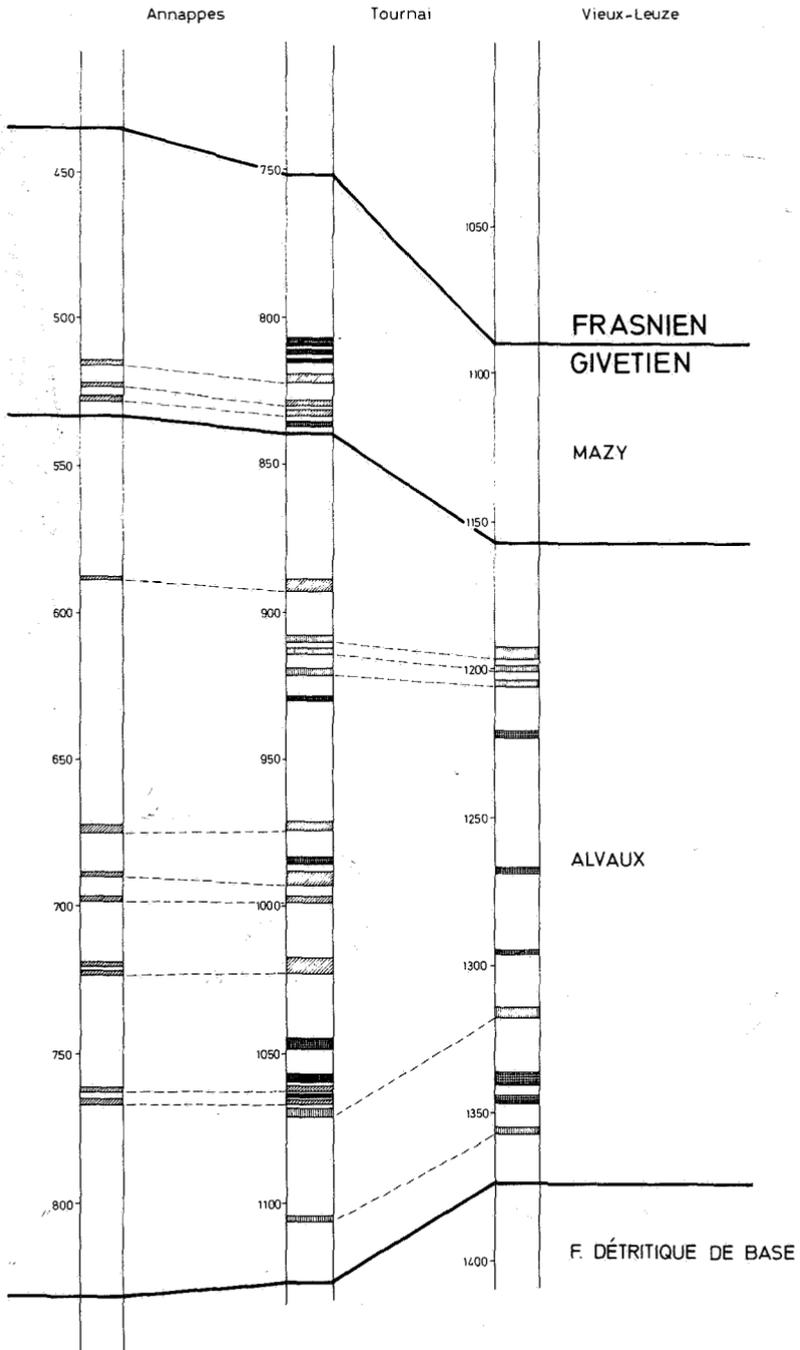


Fig 3

LE GIVETIEN

CORRELATION ENTRE LES NIVEAUX D'ANHYDRITE



de 354 m à 356 m, niveau de calcaire dolomitique ou argileux, contenant des Stromatopores lamellaires, *Alveolites* lamellaires et branchus ainsi que des débris d'*Hexagonaria* et de Rugueux solitaires.

LA FORMATION DE BOVESSE.

- de 358 m à 448 m : 90 m de schistes verdâtres ou localement violacés dans la partie supérieure et grisâtres dans la partie inférieure, à rares nodules calcaires et intercalations gréseuses; on y observe de nombreux Brachiopodes, dont des lingules et Lamellibranches, dont des Buchioles, ainsi que des Crinoïdes, des débris de végétaux et quelques Gastropodes dont des *Bellerophon*;
- de 448 m à 463 m : 15 m de schistes tectonisés à Fenestelles et à *Receptaculites* accompagnés de quelques Brachiopodes, Crinoïdes, Bryozoaires branchus et de rares Lamellibranches, plusieurs niveaux de calcaire fin ou nodulaire intercalaires;
- de 463 m à 471 m : 8 m de schiste gris à Brachiopodes et Crinoïdes, contenant souvent des nodules;
- de 471 m à 475 m : 4 m de calcaire riche en débris de Brachiopodes et de Crinoïdes; la roche est grossièrement organoclastique et quelque peu dolomitique au sommet, est coloriée en rouge et contient quelques gravillons au milieu, devient nodulaire à la base.
- de 475 à 571 m : 96 m de schistes gris ou verts à rares nodules calcaires et lentilles gréseuses; on y reconnaît de nombreux Brachiopodes et Lamellibranches ainsi que des Crinoïdes, *Bellerophon* et Orthocères, des débris de végétaux surtout dans la partie supérieure et quelques fragments de Fenestelles dans la partie inférieure;
- de 571 m à 581 m : 10 m de schiste à nodules calcaires et de calcaire argileux, souvent nodulaire, riches en *Receptaculites*, Fenestelles, Brachiopodes et Crinoïdes et occasionnellement en Bryozoaires branchus; un lit d'hématite pseudoolithique à la base;
- de 581 m à 585 m : 4 m de schiste foncé, contenant quelques débris de Crinoïdes et de coquilles;
- de 585 m à 589 m : 4 m de calcaire fin, finement dolomitique au sommet et contenant de petits débris de Crinoïdes, Fenestelles et *Receptaculites* ainsi que des Brachiopodes et des Gastropodes;
- de 589 m à 606 m : 17 m de schiste foncé, renfermant quelques nodules ou lentilles calcaires et une lentille gréseuse à 593 m; on y reconnaît des Brachiopodes et des Crinoïdes ainsi que quelques Lamellibranches, *Bellerophon*, Fenestelles, fragments de Tribolites et débris végétaux;
- de 606 m à 614 m : 8 m de schiste gris à *Aulopora* accompagnés de Brachiopodes, Lamellibranches, Gastropodes, Crinoïdes et Fenestelles;
- de 614 m à 626 m : 12 m de calcaire fin, organoclastique, argileux ou dolomitique, renfermant des débris de Crinoïdes et de Brachiopodes; quelques intercalations schisteuses au sommet; niveau riche en *Disphyllum*, *Macgeea*, *Alveolites* massifs et lamellaires à la base;
- de 626 m à 746 m : 120 m de schistes grisâtres ou verdâtres, renfermant quelques lits de grès et, surtout dans la partie inférieure, quelques nodules ou lentilles de calcaire, de calcaire dolomitique ou de dolomie; on y observe de nombreux Brachiopodes et Lamellibranches ainsi que des Crinoïdes et plus rarement des *Bellerophon*, Orthocères et débris de végétaux; *Ancyrodella rotundi loba* a été extraite à 736 m par F. MAGNE (1964);
- de 746 m à 754 m : 8 m de calcaire crinoïdique, nodulaire ou dolomitique, rougeâtre ou verdâtre à 751 m et riche en Brachiopodes sur toute l'épaisseur; de l'hématite oolithique et pseudo-oolithique est présente localement entre 751 et 754 m; *Ancyrodella rotundi loba* a été signalée à 750 m par F. MAGNE (1964).

LA FORMATION DE MAZY.

- de 754 à 757 m : 3 m où se succèdent du schiste vert, du schiste gréseux rouge et du grès rouge;
- de 757 à 761 m : 4 m de grès et schiste gréseux vert, contenant l'une ou l'autre lentille de calcaire gréseux ou de dolomie parfois argileuse à débris de Crinoïdes et de gros *Spirifer*;
- de 761 à 765 m : 4 m de grès rouge, devenant gris à la base; une intercalation schisteuse à 763 m;
- de 765 m à 772 m : 7 m de calcaire gréseux, quartzifère ou nodulaire à débris de Brachiopodes, Lamellibranches et rares Orthocères; plusieurs lits schisteux intercalaires;
- de 772 m à 774 m : 2 m de schiste vert, gréseux au sommet;
- de 774 à 777 m : 3 m de calcaire fin ou organoclastique et dans ce cas gréseux ou nodulaire;
- de 777 m à 779 m : 2 m de schiste vert à lentilles gréseuses au sommet;
- de 779 m à 782 m : 3 m de grès rouge, contenant quelques galets épars à la base et passant ensuite à du schiste vert à débris de végétaux;
- de 782 m à 784 m : 2 m où se succèdent du grès vert calcareux à rares Crinoïdes et du calcaire nodulaire, organoclastique;
- de 784 m à 786 m : 2 m de schiste gréseux vert à débris de végétaux;
- de 786 m à 788 m : 2 m de grès rouge;
- de 788 à 790 m : 2 m où se succèdent du grès vert grossier et du schiste gréseux vert à débris de végétaux;
- de 790 m à 797 m : 7 m où alternent du schiste foncé, plus ou moins calcareux, et du calcaire d'abord organoclastique, puis gréseux; quelques Lingules et débris de végétaux ont été observés dans les niveaux schisteux;
- de 797 m à 803 m : 6 m où alternent du schiste gréseux vert, passant à du grès à la base, et du calcaire subnoduleux, éventuellement organoclastique; débris d'Orthocères au sommet;
- de 803 m à 806 m : 3 m de schiste gréseux rouge, localement vert, contenant des noyaux d'anhydrite à la base;
- de 806 m à 807 m : 1 m de grès vert fin;
- de 807 m à 810 m : 3 m de schiste gris, plus ou moins calcareux, et de calcaire organoclastique; au sommet, plusieurs lits ou lentilles d'anhydrite dans le schiste;
- de 810 m à 814 m : 4 m de schiste vert, localement gréseux, contenant quelques débris de végétaux et des lits ou lentilles d'anhydrite particulièrement nombreux dans la partie supérieure;
- de 814 m à 815 m : 1 m de calcaire gréseux; schiste foncé intercalaire;
- de 815 m à 819 m : 4 m de schiste vert, gréseux au sommet où il contient localement de l'anhydrite;
- de 819 m à 821 m : 2 m d'anhydrite interstratifiée de schiste vert à la base;
- de 821 m à 823 m : 2 m de schiste à intraclastes calcaires, passant à la base à du schiste gréseux vert;
- de 823 m à 828 m : 5 m de schistes rouges, habituellement gréseux; quelques noyaux d'anhydrite et débris de végétaux à la partie inférieure;

- de 828 m à 832 m : 4 m de grès rouge ou gris avec plusieurs intercalations schisteuses, contenant des débris de végétaux à la base;
- de 832 m à 840 m : 8 m de schiste gris à débris de végétaux, gréseux à la partie supérieure et localement calcaire; un niveau de calcaire oolithique à 837 m;
- de 840 m à 847 m : 7 m de grès calcaire à calcaire gréseux, localement vert, oolithique ou organoclastique et contenant quelques petits galets à 842 m; intercalations schisteuses à la partie inférieure;
- de 847 m à 854 m : 7 m où alternent du schiste gréseux vert, renfermant des terriers de vers, et du calcaire organoclastique ou oolithique, contenant localement des fragments de gastropodes; à 851 m, grès vert calcarifère avec quelques petits galets calcaires et plus rarement quartzeux.

LA FORMATION D'ALVAUX.

- de 854 m à 880 m : 26 m de calcaire organoclastique à débris de Brachiopodes et de Crinoïdes, subnoduleux ou noduleux; intercalation de quelques lits de calcaire oolithique et de schiste plus ou moins calcaireux;
- de 880 m à 889 m : 9 m de schiste foncé à débris de végétaux et de coquilles; plusieurs intercalations de calcaire argileux et organoclastique dans la partie supérieure, de calcaire oolithique et localement d'anhydrite dans la partie inférieure;
- de 889 m à 893 m : 4 m de calcaire foncé, subnoduleux ou oolithique; localement, lits schisteux intercalaires à débris de végétaux et de Crinoïdes;
- de 893 m à 908 m : 15 m de schiste foncé, plus ou moins calcaireux, interrompu par plusieurs niveaux de calcaire oolithique, subnoduleux ou organoclastique à débris de coquilles et de Crinoïdes et plus rarement de Gastropodes;
- de 906 m à 913 m : 5 m de schiste gris, interstratifié à plusieurs niveaux de rubans de calcaire ou d'anhydrite;
- de 913 m à 947 m : 34 m de schiste gris à débris de végétaux, Brachiopodes (*Spirifer*, grosses *Atrypa* et grosses *Lingules* notamment), Crinoïdes et Lamellibranches; quelques lentilles calcaires à la base et au sommet;
- de 947 m à 970 m : 23 m de calcaire argileux, souvent subnoduleux à Brachiopodes (grosses *Atrypa* notamment) et Crinoïdes; nombreuses intercalations schisteuses surtout dans la partie inférieure;
- de 970 m à 976 m : 6 m de schiste foncé ou localement vert à rares nodules calcaires; occurrence d'anhydrite impure et de débris de végétaux au milieu;
- de 976 m à 985 m : 9 m de calcaire foncé, souvent argileux, organoclastique ou oolithique, localement dolomitique ou à intraclastes; débris de Rugueux solitaires au sommet;
- de 985 m à 989 m : 4 m de schiste renfermant quelques débris de végétaux et s'enrichissant progressivement à la base en dolomite ou en anhydrite;
- de 989 m à 993 m : 4 m de calcaire argileux, noduleux ou subnoduleux à débris de Brachiopodes et de Crinoïdes;
- de 993 m à 1016 m : 23 m de schistes foncés à débris de végétaux à la base et au sommet; intercalation de deux lits de calcaire oolithique, de nombreuses lentilles de calcaire noduleux ou subnoduleux à Brachiopodes et Crinoïdes parfois accompagnés de Gastropodes et, dans les parties supérieure et médiane, de plusieurs traînées, rubans ou noyaux d'anhydrite;

- de 1016 m à 1022 m : 6 m de calcaire foncé, d'abord noduleux et subnoduleux et contenant quelques coquilles et intraclastes, ensuite oolithique et imprégné d'anhydrite impure; celle-ci existe seule à 1021 m;
- de 1022 m à 1056 m : 34 m de schistes habituellement foncés et parfois calcareux, renfermant souvent des débris de végétaux et seulement au sommet des rubans d'anhydrite; nombreuses intercalations de lits ou lentilles de calcaire noduleux ou subnoduleux à débris de Brachiopodes, Crinoïdes et parfois de Gastropodes; lentilles de calcaire oolithique à 1030 m et rares fragments de Rugueux solitaires à 1046 m;
- de 1056 m à 1060,5 m : 4,5 m de calcaire fin et foncé, oolithique, noduleux ou subnoduleux ou parfois organoclastique à débris de Brachiopodes et de Crinoïdes et plus rarement de Rugueux solitaires;
- de 1060,5 m à 1067 m : 6,5 m d'anhydrite souvent disséminée dans du schiste, qui contient parfois des débris de végétaux, ou dans du calcaire fin et foncé, noduleux ou oolithique;
- de 1067 m à 1073 m : 6 m d'anhydrite impure, localement interstratifiée de schiste ou de calcaire;
- de 1073 m à 1074 m : 1 m de calcaire subnoduleux;
- de 1074 m à 1094 m : 20 m de schiste foncé, parfois calcareux et interrompu à plusieurs niveaux par des lentilles de calcaire fin et foncé, subnoduleux à noduleux ou localement oolithique; occurrence de débris de Crinoïdes et de Brachiopodes et plus rarement de Lamelibranches, Trilobites, Rugueux solitaires et de végétaux; quelques cristaux de gypse ou d'anhydrite à 1089 m;
- de 1094 m à 1102 m : 8 m de calcaire foncé, noduleux à subnoduleux et finement organoclastique à débris de Crinoïdes et de coquilles ainsi que de Rugueux solitaires au sommet où existent aussi des oolithes et des intraclastes; une intercalation schisteuse à 1098 m;
- de 1102 m à 1113 m : 11 m de calcaire plus ou moins crinoïdique, parfois subnoduleux, mais plus souvent gréseux à des degrés divers; occurrence de lits oolithiques et de rares Gastropodes au sommet, de Brachiopodes à la base;
- de 1113 m à 1115 m : 2 m de calcaire organoclastique à Brachiopodes et Crinoïdes accompagnés au sommet de *Thamnopora* et de *Xystriphyllum devonicum*;
- de 1115 m à 1125 m : 10 m de schistes plus ou moins calcareux, interstratifiés dans du calcaire argileux ou subnoduleux à Brachiopodes et Crinoïdes associés entre 1119 m et 1123 m à des débris de *Thamnopora* et de Rugueux solitaires : fragments de végétaux au sommet;
- de 1125 m à 1134 m : 9 m de calcaire nodulaire ou gréseux ou localement dolomitique à Brachiopodes et Crinoïdes accompagnés de *Thamnopora* au milieu; plusieurs lits schisteux intercalaires;
- de 1134 m à 1147 m : 13 m de schiste foncé, parfois calcareux et contenant localement des débris de végétaux ainsi que des nodules ou des lentilles calcaires; un niveau de calcaire foncé et organoclastique à 1142 m et 1143 m; occurrence de Brachiopodes et de Crinoïdes accompagnés dans les deux tiers supérieurs de Rugueux solitaires (*Temnophyllum* et *Stringophyllum* notamment) et de *Thamnopora* souvent en fragments;
- de 1147 m à 1151 m : 4 m où du calcaire oolithique passe rapidement à du calcaire gréseux ou à du grès calcareux verdâtre à Brachiopodes et à Crinoïdes;
- de 1151 m à 1154 m : 3 m où alternent du schiste foncé calcareux ou gréseux et du grès vert parfois argileux; occurrence de Brachiopodes (gros *Spirifer* notamment) et de Crinoïdes dans les deux faciès;

- de 1154 m à 1156 m : 2 m de grès vert ou de calcaire argilo-gréseux à Brachiopodes et à Crinoïdes;
- de 1156 m à 1178 m : 22 m de schiste gris renfermant deux niveaux de grès calcaireux et quelques petites lentilles quartzieuses; occurrence de lamellibranches, Brachiopodes, Crinoïdes et de débris de végétaux; un *Thamnopora* à 1164 m;
- de 1178 m à 1180 m : 2 m où du grès calcaireux verdâtre surmonte du schiste gréseux;
- de 1180 m à 1183 m : 3 m de grès gris, parfois vert, renfermant quelques galets calcaireux à la base; intercalation de schiste gris à débris de végétaux;
- de 1183 m à 1186 m : 3 m où du schiste foncé à débris de végétaux surmonte du grès calcaireux contenant quelques galets calcaireux à la base;
- de 1186 m à 1187,80 m : 1,8 m où du schiste gris à débris de végétaux et du grès vert à *Spirifer* passent à la base à un poudingue gris à matrice gréseuse;
- de 1187,80 m à 1189 m : 1,2 m de schiste gréseux vert, renfermant à la base des lits rouges et des petits galets; intercalation de calcaire gris gréseux.

LA FORMATION DETRITIQUE DE BASE.

- de 1189 m à 1195 m : 6 m de schiste rouge souvent gréseux, contenant des nodules calcaireux au sommet et passant à un grès rouge à la base; à 1191 m, intercalation de schiste gréseux gris à débris de végétaux;
- de 1195 m à 1197 m : 2 m de grès vert;
- de 1197 m à 1219 m : 22 m de poudingue gris, encore calcaireux à la partie supérieure et devenant gréseux à la partie inférieure; un lit de schiste foncé à 1203,5 m;
- de 1219 m à 1222 m : 3 m de schiste gris passant à un lit de poudingue à la base;
- de 1222 à 1226 m : 4 m où du schiste gréseux vert encadre du grès argileux vert;
- de 1226 m à 1235 m : 9 m de schiste rouge souvent gréseux;
- de 1235 m à 1236,5 m : 1,5 m de grès argileux vert, passant à la base à du schiste gréseux vert;
- de 1236,5 à 1244 m : 7,5 m de schiste rouge, souvent gréseux, contenant quelques galets épars à 1237 m et à 1242,5 m;
- de 1244 m à 1245 m : 1 m de poudingue à petits galets à matrice d'abord rouge, puis verte; intercalation de schiste gréseux vert à la base.

LE SOCLE CALEDONIEN.

- de 1245 m à 1271 m : 26 m de schiste phylladeux foncé à pendage subhorizontal.

1.2. DESCRIPTION DU SONDAGE DE LEUZE.

LA FORMATION DE FRANC-WARET.

- de 674 m à 688 m : 14 m de dolomie localement calcaireuse à la partie supérieure et devenant gréseuse à la partie inférieure.

LA FORMATION DE RHISNES.

- de 688 m à 715 m : 27 m de calcaire nodulaire à Brachiopodes (*Cyrtospirifer*, *Productella* et *Chonetes* notamment) et Crinoïdes, localement dolomitique et interrompu par quelques lits de schistes à nodules;
- de 715 m à 725 m : 10 m de calcaire nodulaire à Brachiopodes et Crinoïdes; un niveau à *Dysphyllum* au sommet;
- de 725 m à 733 m : 8 m de calcaire nodulaire à Brachiopodes et Crinoïdes où l'on reconnaît plusieurs lits riches en *Aulopora* ainsi que quelques *Hexagonaria* (dont *H. davidsoni*), Rugueux solitaires et *Alveolites* lamellaires;
- de 733 m à 756 m : 23 m de calcaire nodulaire à Brachiopodes et Crinoïdes; quelques fragments d'*Hexagonaria* à la partie inférieure;
- de 756 m à 763 m : 7 m de schiste foncé, localement calcareux ou dolomitique, à débris de Brachiopodes;
- de 763 m à 771 m : 8 m de calcaire nodulaire à Brachiopodes et Crinoïdes, contenant quelques fragments d'*Alveolites* et de Tabulés branchus à la partie inférieure; un niveau intercalaire de schiste à nodules.

LA FORMATION DE BOVESSE.

- de 771 m à 832 m : 61 m de schistes gris ou verts à rares nodules calcaires et localement carbonatés notamment au sommet; occurrence de nombreux Brachiopodes (dont des *Cyrtospirifer* et des *Productella*) et Lamellibranches (dont quelques Buchioles) et de quelques débris de végétaux;
- de 832 à 840 m : 8 m de calcaire nodulaire et de schiste à nodules à débris de Brachiopodes, Crinoïdes et Fénestelles et parfois de végétaux; un lit d'hématite oolithique et quelque peu pseudo-oolithique au sommet;
- de 840 à 846 m : 6 m de calcaire fin et clair à débris de Brachiopodes et de Crinoïdes, ces derniers étant très nombreux au sommet;
- de 846 à 858 m : 12 m de calcaire nodulaire et de schistes à nodules à débris de Brachiopodes, Crinoïdes et Fenestelles; occurrence d'*Aulopora* à partir de 852 m; à la base, la roche est localement calcaire et crinoïdique ou dolomitique;
- de 858 m à 883 m : 25 m de schistes verts ou parfois gris à rares nodules calcaires et débris de végétaux; occurrence de Lamellibranches accompagnés localement de Brachiopodes et plus rarement de Gastropodes; un lit gréseux à 878 m;
- de 883 à 889 m : 6 m de schistes gris, souvent carbonatés et à nodules calcaires, renfermant des débris de Brachiopodes, Crinoïdes et Lamellibranches; fragments de végétaux à 888 m;
- de 889 m à 891,5 m : 2,5 m de dolomie et de calcaire nodulaire;
- de 891,5 m à 894 m : 2,5 m de schistes verts à Lamellibranches;
- de 894 m à 899 m : 5 m de calcaire argileux et parfois nodulaire à Brachiopodes, passant à la base à un schiste carbonaté;
- de 899 m à 955 m : 56 m de schistes verts ou parfois gris, rarement carbonatés, contenant de nombreux Brachiopodes, Crinoïdes et Lamellibranches et localement des Gastropodes (dont des *Bellerophon*), Orthocères et débris de végétaux; en outre, occurrence à 905 m de nodules épars et de Fénestelles, à 907,6 m de Bryozoaires branchus;
- de 955 m à 959 m : 4 m où du calcaire fin surmonte du calcaire nodulaire et des schistes à nodules à Brachiopodes souvent gros,

Crinoïdes, Lamellibranches et Fénestelles;

- de 959 m à 975 m : 16 m de schistes gris ou parfois verts à Brachiopodes (dont des Lingules), Crinoïdes et Lamellibranches accompagnés de Gastropodes (dont des *Bellerophon*) et parfois d'Orthocères; occurrence de débris de végétaux à la partie supérieure et de Fénestelles de 963 m à 966 m où le schiste peut être carbonaté et passer localement à du calcaire nodulaire;
- de 975 m à 980 m : 5 m de schiste foncé, parfois carbonaté ou à nodules calcaires, contenant des *Aulopora*, Brachiopodes, Crinoïdes, Fenestelles et Gastropodes dont des *Bellerophon*;
- de 980 m à 986 m : 6 m de calcaire fin, souvent foncé et argileux à débris de Brachiopodes et de Crinoïdes;
- de 986 m à 988 m : 2 m de calcaire riche en *Disphyllum*, Rugueux solitaires *Alveolites* massifs et lamellaires et *Thamnopora* accompagnés localement de minces Stromatopores lamellaires;
- de 988 m à 182 m : 94 m de schistes gris ou verts, contenant quelques nodules calcaires surtout à la partie inférieure; occurrence de nombreux Brachiopodes, Crinoïdes et Lamellibranches et localement à la partie inférieure de Gastropodes et de débris de végétaux;
- de 1082 à 1089 m : 7 m de schistes à nodules calcaires et de calcaire gréseux organoclastique à nombreux Crinoïdes et Brachiopodes souvent volumineux (dont des *Atrypa* et des *Cyrtospirifer*); occurrence d'un peu d'hématite oolithique à la base et d'*Ancyrodella binodosa* à 1085m.

LA FORMATION DE MAZY.

- de 1089 m à 1097 m : 8 m de grès rouge où s'intercalent deux niveaux de poudingue : le premier à 1092 m composé de graviers et de galets grossiers, d'origine diverse et souvent fort anguleux, le second à 1095 m limité à quelques cailloux épars; en outre, occurrence à partir de 1095 m de nodules calcaireux rouges et à la base de rares débris de Brachiopodes et de Crinoïdes.
- de 1097 m à 1109 m : 12 m où alternent des grès et schistes verts, localement rouges, contenant quelques galets épars au sommet et quelques nodules calcaireux au milieu; occurrence d'*Umbellina* entre 1100 m et 1107 m, d'oolithes d'hématite à 1105 m et d'un niveau de calcaire gréseux à 1106 m;
- de 1109 m à 1112 m : 3 m d'un calcaire foncé, d'abord gréseux et grossièrement laminé, ensuite noduleux ou subnoduleux à débris de coquilles, Crinoïdes et *Umbellina*;
- de 1112 à à 1117 m : 5 m de schiste gris, plus ou moins calcaireux, renfermant des lentilles gréseuses et localement des nodules calcaireux et des débris de végétaux ou de Lamellibranches; un niveau de calcaire argileux à la base;
- de 1117 m à 1126 m : 9 m de schistes gris ou parfois verts, localement gréseux ou calcaireux; débris de végétaux au sommet;
- de 1126 à 1128 m : 2 m de grès calcaireux, verdâtre au sommet et contenant de fins gravillons de quartz à la base;
- de 1128 m à 1136 m : 8 m de grès rouge, renfermant des gravillons au sommet et des nodules calcaireux à 1132 m; intercalation de schiste gris calcaireux à 1131 m et de calcaire gréseux à 1134 m;
- de 1136 m à 1139 m : 3 m de schistes gréseux, renfermant localement des débris de végétaux;
- de 1139 m à 1140 m : 1 m de grès vert, riche en galets divers, passant à la base à du calcaire gréseux vert;

- de 1140 m à 1142 m : 2 m où se succèdent du schiste d'abord vert, puis rouge, à petits nodules calcaires et du grès rouge;
- de 1142 m à 1146 m : 4 m où du schiste gris à lentilles gréseuses alterne avec du grès calcaireux, voire avec de la dolomie gréseuse; un niveau calcaire à la base;
- de 1146 m à 1150 m : 4 m de schistes localement rouges ou verts ou à lentilles calcaireuses;
- de 1150 m à 1153 m : 3 m où se succèdent du grès vert, graveleux et localement riche en galets, du schiste gréseux, d'abord vert, puis rouge et du grès rouge à *Spirifer*;
- de 1153 à 1157 m : 4 m de grès calcaireux, localement vert.

LA FORMATION D'ALVAUX.

- de 1157 m à 1162 m : 5 m où alternent du schiste gris calcaireux et du calcaire subnoduleux à noduleux et organoclastique;
- de 1162 m à 1166 m : 4 m de calcaire gréseux, crinoïdique, passant localement à la base à un grès argilo-dolomitique à débris de Brachiopodes;
- de 1166 m à 1180 m : 14 m de schiste gris, plus ou moins calcaireux, où s'intercalent l'une ou l'autre lentille gréseuse à 1172 m, des nodules et lentilles calcaireuses, riches en Lamellibranches, à 1173 m et un niveau de calcaire fin à 1177 m;
- de 1180 m à 1184 m : 4 m de calcaire noduleux ou subnoduleux et organoclastique, devenant gréseux à la base;
- de 1184 à 1192 m : 8 m de schiste gris, plus ou moins calcaireux, contenant quelques nodules calcaires à la partie supérieure;
- de 1192 m à 1193 m : 1 m de schiste calcaro-gréseux à anhydrite;
- de 1193 m à 1200 m : 7 m où du calcaire oolithique à matrice de sparite et d'anhydrite cristalline et à intercalation schisteuse passe à la base à du calcaire fin;
- de 1200 m à 1225 m : 25 m de schistes plus ou moins calcaireux, contenant des Brachiopodes (dont de grosses *Atrypa*) et des Crinoïdes et plus rarement des Bryozoaires, Lamellibranches et débris de végétaux;
- de 1225 m à 1239 m : 14 m de calcaire noduleux ou subnoduleux, rarement interrompu par du schiste et devenant gréseux à la base; occurrence de débris de Brachiopodes (*Atrypa* et *Spirifer* notamment) et de Crinoïdes et localement de Bryozoaires, Gastropodes et *Alveolites* encroûté de *Stromatoporella*;
- de 1239 m à 1253 m : 14 m de schistes plus ou moins calcaireux où s'intercalent deux niveaux calcaire; occurrence de Brachiopodes et de Crinoïdes dans la partie supérieure, de quelques Rugueux solitaires (dont des *Tennophyllum*), Fenestelles et fragments de *Trypanopora gabeliensis* à 1243 m et 1244 m, de petits nodules de *Rothpletzella* à 1246 m;
- de 1253 m à 1258 m : 5 m de calcaire fin ou noduleux, renfermant localement quelques oolithes et *Rothpletzella*;
- de 1258 m à 1269 m : 11 m de schistes plus ou moins calcaireux, contenant quelques nodules calcaires à la partie supérieure; traces de terriers à 1260 m et débris de végétaux à 1266 m;
- de 1269 m à 1277 m : 8 m de calcaire successivement fin, dolomitique, noduleux à subnoduleux; un lit de schiste vert intercalaire;
- de 1277m à 1284m : 7 m de schistes plus ou moins calcaireux à rares nodules calcaires;

- de 1284 m à 1294 m : 10 m où alternent du calcaire subnoduleux, localement organoclastique ou oolithique, et du schiste plus ou moins calcareux, renfermant quelques lentilles de dolomie à la base;
- de 1294 m à 1305 m : 11 m de calcaire noduleux à subnoduleux, contenant souvent des débris de Brachiopodes et de Crinoïdes et rarement de Fenestelles et d'*Ortonella*; quelques intercalations schisteuses;
- de 1305 m à 1310 m : 5 m de schiste plus ou moins calcareux avec des oolithes et des débris d'Algues dispersés dans une matrice d'anhydrite cristalline; celle-ci est encore présente à la base, mais à l'état épars et dans du calcaire fin et foncé;
- de 1310 m à 1315 m : 5 m de schiste plus ou moins calcareux, contenant à la base quelques nodules calcaires, Brachiopodes et Crinoïdes;
- de 1315 m à 1316 m.: 1 m de grès calcareux;
- de 1316 m à 1318 m : 2 m de schistes à petits nodules calcaires;
- de 1318 m à 1322 m : 4 m de calcaire subnoduleux à débris de Brachiopodes, Crinoïdes et *Thamnopora*;
- de 1322 m à 1330 m : 8 m de schiste plus ou moins calcareux, dolomitique au sommet et renfermant quelques Brachiopodes et Crinoïdes à la base;
- de 1330 m à 1334 m : 4 m de calcaire successivement oolithique, gréseux et argileux à gravillons de quartz;
- de 1334 m à 1336 m : 2 m où du schiste vert à anhydrite surmonte de la dolomie à anhydrite et gravillons de quartz;
- de 1336 m à 1338 m : 2 m de schiste plus ou moins calcareux, contenant un fragment de Rugueux massif;
- de 1338 m à 1340 m : 2 m de calcaire subnoduleux ou gréseux à débris de Brachiopodes et de Crinoïdes;
- de 1340 m à 1346 m : 6 m de schiste plus ou moins calcareux ou parfois gréseux et de calcaire nodulaire, renfermant des débris de Brachiopodes et de Crinoïdes;
- de 1346 m à 1348 m : 2 m de calcaire gréseux;
- de 1348 m à 1355 m : 7 m de calcaire argileux et de schiste plus ou moins calcareux à Brachiopodes et Crinoïdes;
- de 1355 m à 1359 m : 4 m de calcaire gréseux, contenant des gravillons à la base;
- de 1359 m à 1361 m : 2 m de schiste calcareux à débris de Brachiopodes, Crinoïdes, Bryozoaires, *Thamnopora*, Rugueux massifs et solitaires;
- de 1361 m à 1370 m : 9 m de calcaire argileux, contenant des intercalations schisteuses ainsi que des Brachiopodes et Crinoïdes accompagnés au sommet de fragments de Rugueux solitaires, *Thamnopora* et *Xystriphyllum devonicum*;
- de 1370 m à 1373 m : 3 m où du calcaire gréseux, contenant des gravillons de quartz et des débris de coquilles au sommet, passe à la base à un poudingue verdâtre à ciment et galets calcareux.

LA FORMATION DETRITIQUE DE BASE.

- de 1373 m à 1379 m : 6 m de grès vert, parfois calcareux, renfermant quelques organoclastes et aussi au sommet quelques gravillons de quartz et des débris de *Thamnopora*;

- de 1379 m à 1384 m : 5 m de grès rouge, calcareux à la base;
- de 1384 m à 1393 m : 9 m de schiste rouge, devenant vert au sommet;
- de 1393 m à 1395 m : 2 m de grès rouge;
- de 1395 m à 1398 m : 3 m de grès vert, contenant localement des débris de végétaux ainsi que plusieurs lits de poudingue dont un bien net à la base avec des galets de taille diverse et parfois anguleux;
- de 1398 m à 1400 m : 2 m de grès vert;
- de 1400 m à 1402 m : 2 m de grès vert, contenant des galets particulièrement nombreux et rougeâtres au sommet.

LE SOCLE CALEDONIEN.

- de 1402 à 1404 m : 2 m de schiste phylladeux vert pâle, rougi au sommet en surfaces concentriques et en bandes; pendage de 70 degrés;
- de 1404 à 1521 m : 117 m de schiste phylladeux foncé et rubané à pendage subvertical où s'intercalent quelques lits de quartzite; à partir de 1480 m, on note plusieurs petites failles ainsi que quelques filons et diaclases de quartz blanc;
- de 1521 à 1536 m : 15 m de schiste phylladeux foncé et rubané où s'intercalent quelques lits de quartzite; le pendage varie de 0 à 30 degrés.

1. 3. INTERPRETATION.

LA FORMATION DE FRANC-WARET (*).

La Formation de Franc-Waret ne s'individualise que dans le sondage de Leuze entre les côtes de 674 et 688 mètres. Elle y est représentée par 14 mètres de dolomie localement calcareuse à la partie supérieure et devenant gréseuse à la partie inférieure. Elle y surmonte le Calcaire de Rhisnes et est recouverte par quelques mètres de grès et schistes bigarrés qui passent rapidement à de la dolomie gréseuse, puis à du calcaire; la majeure partie de ces couches appartient probablement au "Tn1b" d'après M. STREEL (1966 et suivantes).

Dans le sondage de Tournai, la Formation de Rhisnes très réduite est surmontée directement à partir de 345 mètres par des dépôts gréseux, rougeâtres à la base où s'intercalent plusieurs lits de poudingue; ce faciès terrigène est l'équivalent lithologique de celui reconnu dans le sondage de Leuze au-dessus de la Formation de Franc-Waret et sa partie supérieure a été rapportée au "Tn1b" par M. STREEL (1966 et suivantes).

A l'est de Leuze, la vallée de la Dendre réalise une situation intermédiaire entre celles des forages de Tournai et de Leuze. En effet, dans les sondages de Gages et de Mévergnies décrits respectivement par A. CHABOT (1970) et par A. CHABOT et H. LAURENT (1977), le Calcaire de Rhisnes est recouvert par 6 mètres de dolomie localement gréseuse ou argileuse, représentant la Formation de Franc-Waret et contenant un assemblage de spores comparable à celui trouvé dans la partie supérieure du Frasnien ("F3") et dans la partie inférieure du Famennien ("Fa1") au bord sud du Bassin de Dinant. A ces dépôts est superposée une séquence gréseuse, comprenant un niveau de conglomérat à la base à Mévergnies et dont au moins la partie supérieure constitue l'équivalent du Calcaire d'Hastière ("Tn1b").

(*) Les unités lithologiques utilisées sont celles adoptées par E. ASSELBERGHS (1936, p. 304) en conclusion de sa révision détaillée du Dévonien du bord nord du Bassin de Namur. La Formation d'Alvaux est néanmoins limitée dans ce travail au Calcaire d'Alvaux de E. ASSELBERGHS (1936).

A Tournai, la forte réduction d'épaisseur du Calcaire de Rhisnes, la disparition des sédiments propres à la Formation de Franc-Waret et la présence de plusieurs lits de poudingue dans les dépôts terrigènes sus-jacents confirment le caractère régressif de la seconde unité lithologique mis en évidence par A. CHABOT et H. LAURENT (1977) ainsi que l'occurrence de lacunes manifestement importantes entre la Formation de Rhisnes et l'équivalent du Calcaire d'Hastièrre.

LA FORMATION DE RHISNES.

La Formation de Rhisnes atteint 83 mètres de puissance dans le sondage de Leuze où elle est représentée par des calcaires nodulaires et accessoirement par des schistes à nodules contenant de nombreux Brachiopodes et Crinoïdes et parfois quelques Coraux. Un faciès analogue, mais limité à 13 mètres d'épaisseur, a été recoupé dans le sondage de Tournai.

Malgré la puissance respectable de la Formation de Rhisnes dans le sondage de Leuze, on n'y retrouve pas les trois subdivisions classiques de l'unité lithologique, à savoir les horizons de Rhisnes, Golzinne et Falnuée définis dans la vallée de l'Orneau, mais encore reconnaissables à l'est de Leuze, dans les vallées de la Sennette et de la Samme (D. LACROIX, 1972 et E. ASSELBERGHS, 1936); de la première vallée à la seconde, l'épaisseur de la formation passe de plus de 100 mètres à environ 65 mètres (D. LACROIX, 1972). C'est avec une puissance et un faciès comparables à la vallée de la Sennette que la formation est exposée dans le Boulonnais où elle porte le nom de Calcaire de Ferques (D. BRICE et al., 1977, fig. 1).

Du point de vue biostratigraphique, mentionnons l'occurrence d'*Hexagonaria davidsoni* (EDWARDS, H. M. et HAIME, J., 1851) dans le sondage de Leuze également signalée par J. C. ROHART in D. BRICE et al. (1977) dans le Calcaire de Ferques. Ailleurs, en Belgique, cette espèce a été reconnue en abondance dans le "F2i" du Massif de Philippeville par M. COEN-AUBERT (1977).

LA FORMATION DE BOVESSE.

Dans les deux sondages, la Formation de Bovesse est représentée par des schistes gris ou verts, contenant de nombreux Brachiopodes et Lamellibranches et accessoirement des débris de Crinoïdes et de végétaux; quelques niveaux de calcaire habituellement argileux s'y intercalent. La puissance globale de l'unité lithologique est de 318 mètres à Leuze et de 396 mètres à Tournai.

La Formation de Bovesse débute par 7 à 8 mètres de calcaire nodulaire, riche en gros Brachiopodes et en Crinoïdes et comportant un ou plusieurs lits d'hématite oolithique à la base. F. MAGNE (1964, p. 97) y a signalé la présence d'*Ancyrodella rotundi loba* (BRYANT, W.L., 1921) à Tournai tandis que nous y avons trouvé *A. binodosa* UYENO, T.T., 1967 à Leuze; la transition entre ces deux espèces est caractéristique de la base du Frasnien ("F2a") au bord sud du Bassin de Dinant d'après M. COEN (1973 et 1977).

On voit ensuite 94 mètres de schistes à Leuze et 120 mètres à Tournai.

Une première barre calcaire, comprenant en fait une intercalation schisteuse médiane, atteint 33 mètres d'épaisseur à Leuze et 55 mètres à Tournai. A sa base, on reconnaît dans les deux forages un niveau construit, riche en *Disphyllum*, *Alveolites* et Rugueux solitaires. De nombreux *Aulopora* sont présents dans les deux cas, dans les premiers mètres de l'intercalation schisteuse médiane. Parmi d'autres fossiles, des Fénestelles se rencontrent à Leuze dans l'épisode

calcaire terminal tandis qu'à Tournai, on y observe en outre des *Receptaculites* et un lit d'hématite pseudo-oolithique.

La puissance du second ensemble schisteux est de 96 mètres à Tournai et de 97 m à Leuze; dans ce dernier sondage s'y intercalent du schiste carbonaté et du calcaire argileux entre 899 mètres et 883 mètres.

Une seconde barre calcaire se développe sur 27 mètres d'épaisseur à Tournai et 26 mètres à Leuze. Elle est caractérisée par l'occurrence de nombreux *Receptaculites* et Fénestelles dans le premier forage, mais uniquement par celle de Fénestelles dans le second où existe un lit d'hématite oolithique au sommet.

Enfin, le troisième ensemble schisteux, sous-jacent au Calcaire de Rhisnes, atteint 61 mètres de puissance à Leuze et 90 mètres à Tournai.

En résumé, l'augmentation d'épaisseur, qui affecte la Formation de Bovesse à Tournai comparativement à Leuze, se marque à la fois dans la partie supérieure et dans la partie inférieure de l'unité lithologique. A cause de cet accroissement général de puissance, nous ne pensons pas, contrairement à F. MAGNE (1964, p. 106), que la Formation de Rhisnes mieux développée dans le sondage de Leuze passe latéralement à la partie supérieure de la Formation de Bovesse à Tournai. Nous estimons au contraire que la nette réduction d'épaisseur, qui caractérise le Calcaire de Rhisnes à Tournai, y constitue l'amorce des régressions ultérieures.

D'une manière générale, le faciès de la Formation de Bovesse à Tournai et à Leuze est tout à fait comparable à celui du Frasnien schisteux du bord sud du Bassin de Dinant, correspondant à la Formation A de M. COEN (1977) et décrit notamment à Barvaux-sur-Ourthe et à Han-sur-Lesse par M. COEN (1975 et 1977). Pour l'instant cependant, nous ne pouvons établir des corrélations précises entre les barres calcaires reconnues dans les deux entités, à cause de l'absence d'arguments biostratigraphiques dans les forages.

Dans le contexte du bord nord du Bassin de Namur, la Formation de Bovesse des sondages de Tournai et de Leuze diffère des dépôts équivalents des zones d'affleurement voisines par son faciès essentiellement schisteux et par sa puissance considérable. Des dolomies récifales y acquièrent en effet un développement important dans la vallée de l'Orneau et surtout dans la vallée de la Sennette; dans l'une et l'autre, l'épaisseur de l'unité lithologique est de l'ordre de la centaine de mètres (E. ASSELBERGHS, 1936, R. LEGRAND, 1967a et D. LACROIX, 1972). Dans le Boulonnais, les schistes de Beaulieu présentent davantage d'affinités avec la Formation de Bovesse reconnue à Tournai et à Leuze; sur plus de 150 mètres de puissance, les intercalations carbonatées y sont en effet limitées à la Dolomie des Noces et au Calcaire à Pentamères à la partie inférieure et à la Dolomie de Beaulieu au sommet (D. BRICE et al., 1977).

Comme E. ASSELBERGHS (1936, p. 305) et contrairement à D. LACROIX (1972, p. 7), nous estimons qu'il est inutile d'élever les Schistes de Bossières au rang de formation distincte des Schistes de Bovesse. Par contre, redéfinir les Schistes de Bossières pour en faire une subdivision de la Formation de Bovesse est une idée parfaitement défendable; un pas a déjà été fait dans ce sens par R. LEGRAND (1967a, p. 12).

LA FORMATION DE MAZY.

Dans les sondages étudiés, la Formation de Mazy est représentée par des grès et des schistes gréseux, rouges ou verts, alternant avec des sédiments calcaires et comportant éventuellement des lits de poudingue et d'anhydrite. La puissance de l'unité lithologique est de 68 mètres à Leuze et de 100 mètres à Tournai.

Fig 4

Légende

	Grès
	Poudingue
	Calcaire
	Calcaire argileux
	Calcaire nodulaire
	Calcaire oolithique
	Calcaire à géodes
	Calcaire gréseux
	Calcaire à cherts
	Schistes
	Schistes à nodules calcaires
	Dolomie
	Anhydrite
	R Rouge
	V Vert

*	Algues
←←	Végétaux
	Gastéropodes
	Lamellibranches
	Trilobites
⊙	Crinoïdes
D	Brachiopodes
	Tabulés massifs
~	Tabulés lamellaires
λ	Tabulés branchus
III	Stromatopores lamellaires
	Rugeux fasciculés
	Rugeux massifs
D	Rugeux solitaires
	Conodontes
	Bryozoaires
	Réceptaculites

Fig 5

GIVETIEN

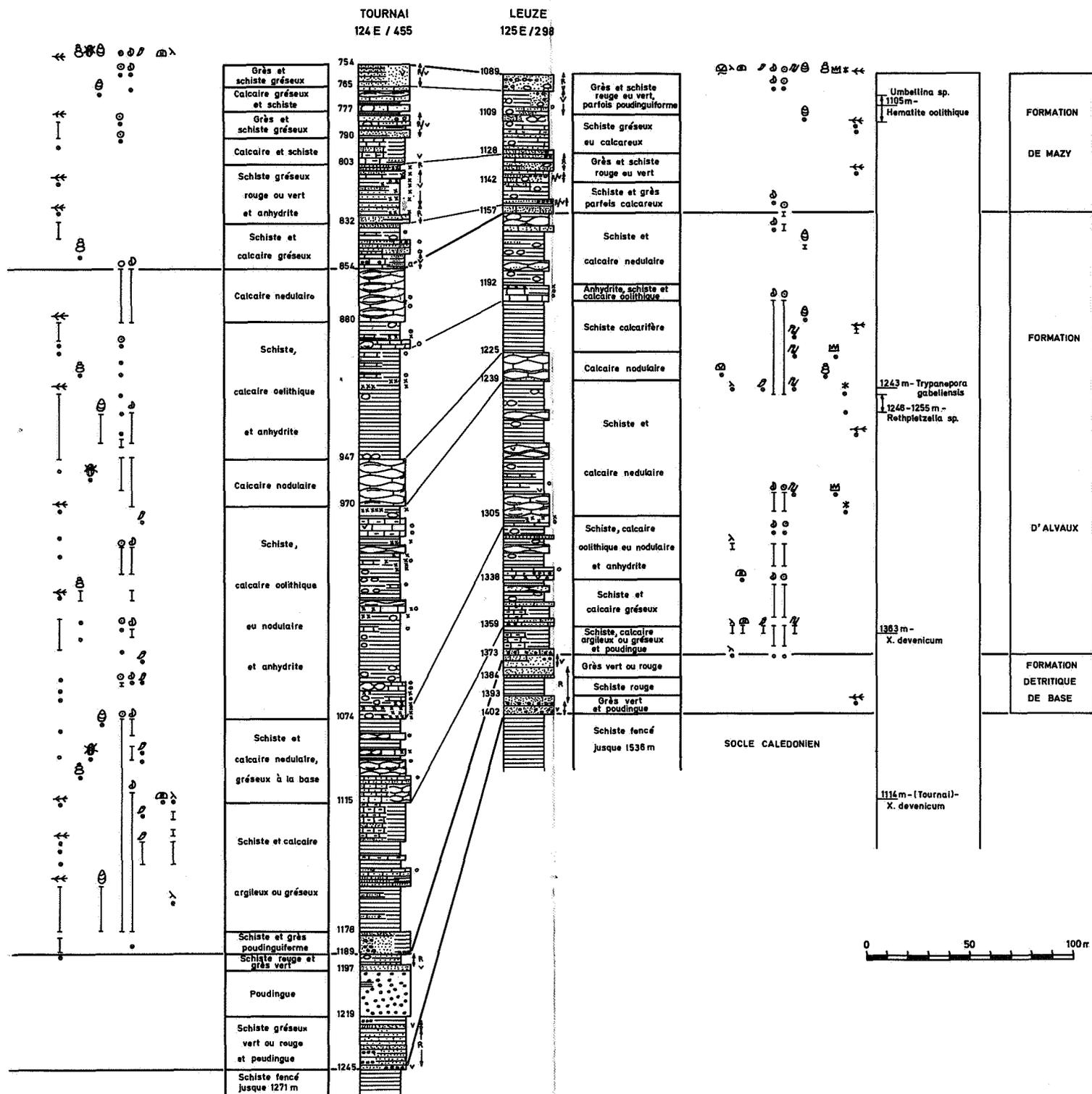
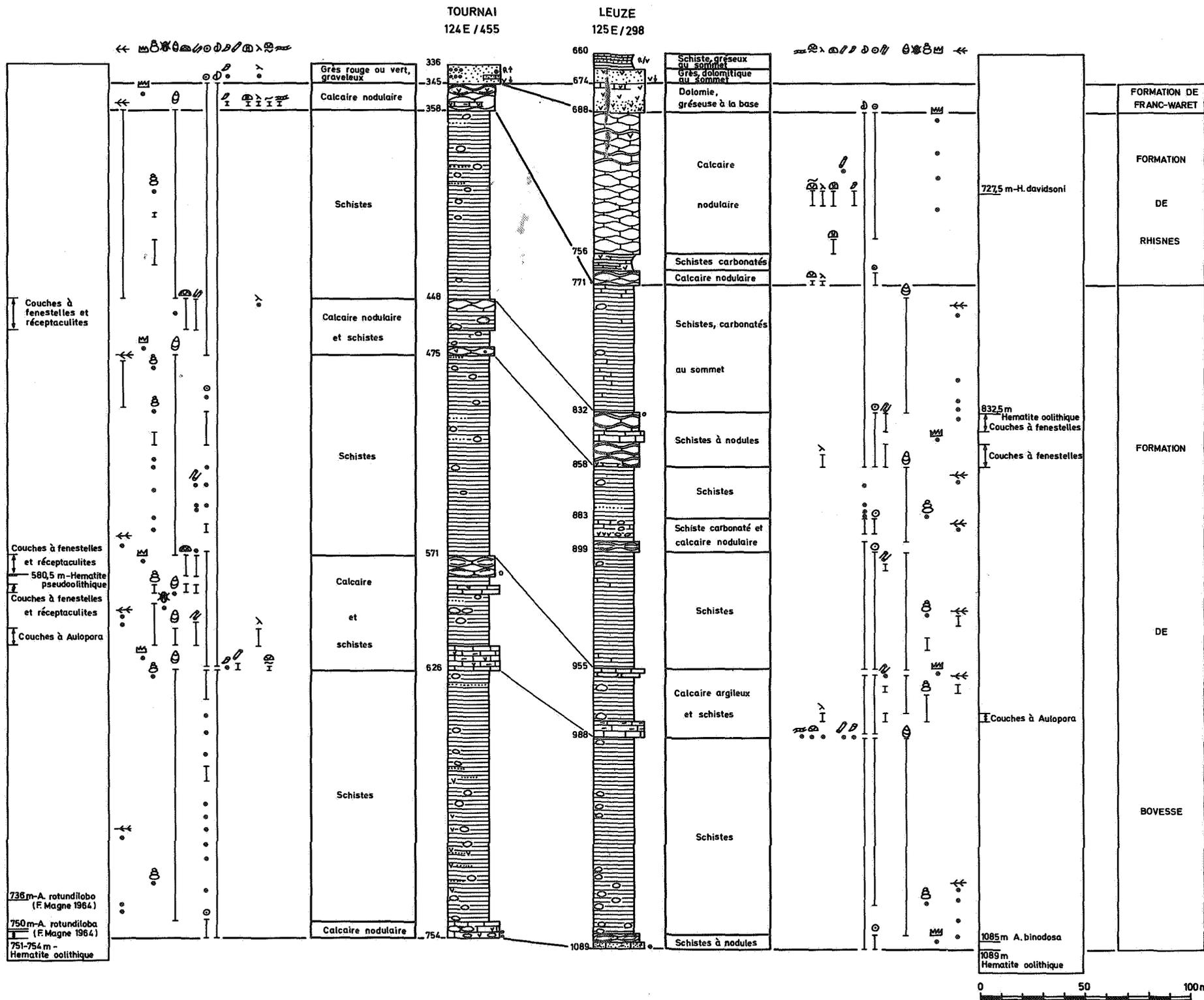


Fig 6

FRASNIEN



D'une manière générale, la composition de la formation est très hétérogène et éminemment variable, car il n'est pas rare de passer en moins d'un mètre d'épaisseur d'un dépôt typiquement terrigène à un dépôt calcaireux. Manifestement, il s'agit d'une sédimentation s'opérant à la limite des milieux continentaux et marins avec des épisodes lagunaires et évaporitiques intermédiaires.

Les corrélations entre les deux forages, suggérées par le dessin, sont difficiles à établir à cause de l'augmentation de puissance qui affecte l'unité lithologique à Tournai et qui s'accompagne de variations de faciès. De bas en haut, on reconnaît globalement à Leuze et à Tournai une double succession de dépôts calcaireux et de dépôts détritiques, habituellement rouges. Dans l'ensemble, les niveaux de poudingue sont plus développés et plus fréquents dans les phases terrigènes de la première localité que dans celle de la seconde qui se limitent généralement à des grès et à des schistes; dans ce dernier forage, la phase rouge inférieure comprend en outre de nombreuses intercalations d'anhydrite. A Tournai aussi, les épisodes calcaireux, localement oolithiques à la base, sont plus importants et plus purs qu'à Leuze où ils sont souvent représentés par des calcaires gréseux et des schistes calcaireux.

Les fossiles sont rares dans toute la formation. Outre des débris de végétaux, mentionnons quelques Crinoïdes, Brachiopodes, Lamellibranches et Gastropodes et aussi des *Umbellina* reconnues en lames minces dans le sondage de Leuze entre 1.100 et 1.113 mètres. Ces microfossiles ont également été observés par F. MAGNE (1964, p. 63) dans le sondage de Tournai entre 764 et 769 mètres et entre 783 et 793 mètres; d'après cet auteur, ils sont caractéristiques de la Formation de Fromelennes au bord sud du Bassin de Dinant.

Dans la vallée de l'Orneau, la puissance et la composition de la Formation de Mazy sont comparables à celles des dépôts équivalents du sondage de Leuze; D. LACROIX (1972) y décrit en effet plusieurs intercalations calcaires dans des grès et schistes rouges. A Ronquières et selon R. LEGRAND (1967a), l'unité lithologique se limite à moins de 20 mètres de poudingues, grès et schistes rouges. Seuls 8 mètres de schistes rouges représentent encore la Formation de Mazy dans les sondages de Dergneau situés aux environs de Renaix et revus par R. LEGRAND (1967b); plus haut, la Formation de Bovesse y est réduite à 6 mètres de schistes tandis que la Formation de Rhisnes y a disparu. Indéniablement, on atteint ou on dépasse en ce point les rivages givetiens et frasniens du bord nord du Bassin de Namur.

Pour terminer, remarquons que les faciès caractéristiques de la Formation de Mazy n'existent pas dans le Boulonnais. D'après les récentes découvertes de Conodontes faites par P. BULTYNCK in D. BRICE et al. (1976), les schistes et calcaires argileux de la partie supérieure du Calcaire de Blacourt y constituent l'équivalent latéral de la Formation de Fromelennes.

LA FORMATION D'ALVAUX.

La Formation d'Alvaux atteint 216 mètres d'épaisseur à Leuze et 335 mètres à Tournai. Elle est représentée par une longue alternance de schistes et de calcaires argileux, contenant plusieurs niveaux d'anhydrite; à la base, le calcaire devient gréseux et repose sur un ou plusieurs lits de poudingue. Les corrélations entre les deux forages sont suggérées par le dessin. Elles témoignent d'une augmentation générale de puissance à Tournai qui affecte toutes les sous-unités.

Dans les deux forages, la Formation d'Alvaux peut être subdivisée en deux parties. La partie inférieure s'étend de 1373 mètres à 1310 mètres à Leuze et de 1189 mètres à 1074 mètres à Tournai.

Elle débute par un ou plusieurs lits de poudingue limités le plus souvent à une accumulation de gravillons de quartz ou de galets calcareux et passant rapidement à des sédiments calcaro-gréseux. Elle se poursuit par une alternance de schistes, renfermant souvent des débris de végétaux à Tournai, et de calcaires gréseux ou argileux. Ces derniers sont habituellement organoclastiques et contiennent avec une relative abondance des fragments de polypiers : *Xystriphyllum devonicum* (BULVANKER, E. Z. in L. N. KRAEVSKAIA, 1955), *Thamnopora* et *Rugueux* solitaires. Rappelons que le premier fossile se rencontre fréquemment dans la partie inférieure du "Gid" au bord sud du Bassin de Dinant selon M. COEN-AUBERT (1977). Au sommet de cette première partie, on observe un faciès comparable à celui de la seconde, mais dont l'anhydrite est presque absente.

La partie supérieure de la Formation d'Alvaux se compose d'une alternance de schistes à nombreux débris de végétaux à Tournai et de calcaires noduleux à subnoduleux, habituellement organoclastiques, mais dont sont presque exclus les fragments de Coraux. L'anhydrite limitée à deux épisodes à Leuze, mais répartie en de nombreux lits à Tournai recensés par R. VAN TASSEL (1960), se rencontre à la fois dans des schistes et dans des calcaires fins, souvent oolithiques. Au sommet de la Formation d'Alvaux, quelques niveaux de calcaire gréseux annoncent le faciès de la Formation de Mazy à Leuze tandis qu'à Tournai, des récurrences de calcaire franc oolithique ou organoclastique, persistent jusqu'à la base de cette unité lithologique.

L'épaisseur considérable des dépôts de la Formation d'Alvaux dans les sondages de Tournai et de Leuze et leur remarquable monotonie ne peuvent s'expliquer que par une sédimentation dans un milieu marin peu profond, faiblement, mais continuellement subsident; des oscillations ont déterminé à plusieurs reprises l'isolement du bassin du large d'où la formation d'anhydrite évaporitique dans une véritable lagune. Les quelques intercalations gréseuses et conglomératiques qu'on observe à la base de l'unité lithologique sont l'indice d'un milieu plus littoral et d'une transgression rapide sur un continent déjà fortement aplani.

Qu'en est-il à présent des faciès bordiers de cette mer où s'est développée la Formation d'Alvaux ? Dans la vallée de l'Orneau, l'unité lithologique décrite par D. LACROIX (1972 et 1974) a sa puissance réduite à 80 mètres et se compose, à l'exclusion des sédiments terrigènes de la base, de calcaires argileux, souvent organoclastiques ou parfois oolithiques. Une situation analogue existe à Sombreffe. A Sart-Dames-Avelines (R. LEGRAND, 1970 et 1973), l'épaisseur de la Formation d'Alvaux n'est plus que d'une quarantaine de mètres et on y observe une importante intercalation médiane de schistes gris à débris de végétaux. Enfin, à Ronquières et d'après R. LEGRAND (1967a), les 17 mètres de grès et schistes qui représentent l'unité lithologique, se sont probablement déposés en milieu d'eau douce. Une dizaine de mètres de schistes gris a encore été signalée par R. LEGRAND (1967b) dans les sondages de Dergneau et de Wattripont.

Dans le Boulonnais, la partie du Calcaire de Blacourt qui constitue l'équivalent de la Formation d'Alvaux, atteint environ 140 mètres de puissance d'après D. BRICE et al. 1977. Ses intercalations récifales témoignent d'un milieu de sédimentation nettement plus ouvert qu'à Tournai et à Leuze.

LA FORMATION DETRITIQUE DE BASE.

Le terme "Formation détritique de base" est emprunté à F. MAGNE (1964, pl. V). Il englobe tous les sédiments terrigènes situés entre la Formation d'Alvaux représentée surtout par des dépôts carbonatés et le socle calédonien constitué de schistes phylladeux

foncés. La puissance et la composition de l'unité lithologique diffèrent fortement d'un forage à l'autre.

Dans le sondage de Tournai, la Formation détritique de base atteint 56 mètres d'épaisseur et peut être divisée en deux parties comparables, malgré une certaine augmentation de puissance, aux couches équivalentes de Ronquières décrites par R. LEGRAND (1967a). La partie inférieure - de 1245 m à 1222 m - se compose de schistes gréseux rouges, comportant quelques lits de poudingue à la base. La partie supérieure - de 1222 m à 1189 m - débute par un complexe très développé de poudingue gris à gros éléments et se termine par quelques mètres de grès vert et de schistes gréseux rouges.

Dans le sondage de Leuze, la Formation détritique de base n'a que 29 mètres d'épaisseur. La partie inférieure - de 1402 m à 1384 m - ressemble jusqu'à un certain point à ce qu'on observe au même niveau à Tournai et comprend d'abord du grès vert à lits de poudingue, puis du schiste rouge. La partie supérieure - de 1384 m à 1360 m - se limite à du grès rouge, devenant progressivement vert vers le haut et quelque peu calcaireux à la base et au sommet.

R. LEGRAND (1967a) a attribué tous ces dépôts - essentiellement continentaux et de ce fait susceptibles de varier latéralement très rapidement - au Couvinien, sur la base d'arguments lithologiques. L'occurrence de *Xystriphyllum devonicum* assez bas dans la Formation d'Alvaux à Tournai et à Leuze et caractéristique de la partie inférieure du "Gid" au bord sud du Bassin de Dinant nous paraît infirmer cette opinion. Néanmoins, seules de nouvelles données paléontologiques, au sein même de la Formation détritique de base permettraient d'éclaircir ce problème.

Des sédiments comparables à ceux de la Formation détritique de base ont également été reconnus par R. LEGRAND (1967b, 1970 et 1973) dans les sondages de Dergneau et de Wattripont où ils sont essentiellement conglomératiques et dans ceux de Sart-Dames-Avelines où ils sont surtout gréseux. De proche en proche, on est tenté de corréliser ces dépôts avec les faciès terrigènes de la partie inférieure de la Formation d'Alvaux à Alvaux représentés d'après D. LACROIX (1974, couche A) par 17 mètres de schiste gréseux et grès argileux rouges ou verts, comprenant plusieurs lits de poudingue à la base. Sans doute, ces derniers sont-ils calcaireux comme c'est le cas au début de la Formation d'Alvaux à Tournai et à Leuze, mais de telles conditions ont aussi été signalées par R. LEGRAND (1973) à la base et au milieu des sédiments rapportés au Couvinien à Sart-Dames-Avelines.

2. LE DINANTIEN ET LES "COUCHES DE PASSAGE" AU DEVONIEN,

2. 1. INTERPRETATION.

La confusion apparue au cours des dernières décennies entre les concepts litho-, bio- et chronostratigraphique m'avait incité à amender la définition d'un certain nombre d'unités stratigraphiques existantes et à en proposer de nouvelles (GROESSENS, 1974). Ma démarche était guidée, du point de vue de la lithostratigraphie, par l'hypothèse des grandes séquences sédimentaires basées sur la succession des transgressions et des régressions qui ont affecté nos régions au cours du Dinantien. Cette hypothèse avait été formulée par R. CONIL, lors de la Session extraordinaire que nos deux Sociétés ont tenues dans le calcaire carbonifère du 2 au 5 septembre 1965. En 1973, W. H. C. RAMSBOTTOM publia une étude synthétique du Dinantien de Grande-Bretagne basée également sur la cyclicité de la sédimentation en relation avec les transgressions et les régressions. Depuis, les séquences les plus remarquables ont pu être suivies sur des distances considérables (CONIL, GROESSENS et PIRLET, 1976).

En 1974, je m'étais basé, en ce qui concerne la partie "Tournaisis" de mon exposé, sur les travaux remarquables de C. CAMERMAN (1944) considérablement affinés par G. MORTELMANS et R. LEGRAND. Aujourd'hui encore, mon but n'est pas d'innover et c'est pourquoi, en ce qui concerne la description de la partie carbonifère des sondages de Tournai et de Leuze, je renvoie les lecteurs à la description détaillée qui en a été publiée dans les *Bulletins de la Société belge de Géologie* en 1966, par R. LEGRAND, B. MAMET et G. MORTELMANS. Un bref résumé de cette description est cependant reproduit sur la planche annexe. En ce qui concerne la subdivision en assises et sous-assises (unités chronostratigraphiques) adoptée dans ces différents travaux, je la conserve dans ce présent travail, mais en restreignant leurs définitions à leur seul contenu lithostratigraphique, c'est à dire que ces différentes sous-assises sont ici considérées soit comme des formations, soit comme des membres. Ceci n'est somme toute que le retour à la définition originale de ces différents termes. Je passerai donc brièvement en revue les différentes unités telles qu'elles peuvent être déduites des travaux antérieurs et en tenant compte de ce qui précède (*):

1. PREMIERE SEQUENCE SEDIMENTAIRE.

La transgression carbonifère trouve son origine dans un mouvement que l'on perçoit à la base des schistes de l'EpINETTE (R. CONIL). Ces schistes sont conséquemment considérés comme la base de la première séquence qui se poursuit dans les régions du Dinantien classique par les Schistes, macignos et calcaires d'Étroevngt et de Comblain-au-Pont pour se terminer avec les Schistes et Calcaires d'Hastière. La partie sommitale du Calcaire d'Hastière (Tn 1b γ) annonce déjà, par ses caractères régressifs, la base du 2e cycle.

La reconnaissance de ces différentes unités n'est pas possible dans le Tournaisis; c'est pour cette raison que j'ai regroupé sous le vocable "COUCHES DE PASSAGE" l'ensemble des unités lithologiques comprises entre les formations attribuées avec certitude au Frasnien et les Schistes du Pont d'Arcole. Remarquons cependant que ces couches de passage sont partiellement redoublées dans les sondages de Tournai et cela suite au passage d'une zone failleuse. Malgré cela et malgré une certaine diversité dans le détail, on retrouve d'un sondage à l'autre, les différentes composantes de la succession lithostratigraphique. En résumé, nous trouvons, de bas en haut :

- a) Une séquence de base, arénacée, composée de poudingues, grès et schistes gréseux rouge ou vert.
- b) Une série d'arénites à ciment carbonaté, accompagnée de quartzites, de dolomies silteuses et de rares calcaires microcristallins. Cette série se termine par une dolomie, avec de rares passées de micrite dolomitique à ostracodes et des épisodes à algues calcaires. Cette deuxième unité était considérée par R. LEGRAND *et al.* (1966) comme représentant le Famennien terminal.
- c) Un ensemble qui débute par quelques gros bancs de dolomie caverneuse, sombre, suivie de grès schisteux et de calcaire à Tournai, de schistes, de calcschistes et de calcaire dolomitique, gréseux, micacé à Leuze. Les coupes se poursuivent par de petits rythmes, tranchés ou oscillants, se plaçant dans la gamme des schistes, des calcschistes, des calcaires argileux ou purs, avec de nombreuses passées organodétritiques et oolithiques; les calcaires dolomitiques et les dolomies

(*) J'ai parfois regroupé au sein d'une même formation lithologique, un certain nombre d'unités qui étaient précédemment différenciées. Je n'ai cependant pas introduit de terme nouveau pour ne pas alourdir inutilement le vocabulaire stratigraphique.

sont plus rares; le haut de la coupe se caractérise par la présence de niveaux de calcaire et de calcschistes noduleux". (R. LEGRAND *et al.*, 1966).

Cette troisième unité était considérée par R. LEGRAND *et al.*, comme représentant la "sous-assise du Calcaire d'Etroeungt" (Tn1a)

- d) Un ensemble se laissant diviser en trois rythmes secondaires et considéré par R. LEGRAND *et al.* comme représentant le Calcaire d'Hastière (Tn 1b). A Tournai, cette quatrième unité débute par une dolomie grésoschisteuse, détritique et organo-détritique, à stratification oblique. A Vieux-Leuze, cette série est représentée par un grès clair :

"Sur ces couches de base, l'ensemble inférieur se présente, à Tournai, sous la forme d'une séquence positive débutant par des grès dolomitiques fins, de teinte claire, souvent à stratification oblique ou croisée; il leur succède des calcaires et des calcaires dolomitiques gréseux, avec des retours momentanés vers les grès carbonatés; l'ensemble s'achève par des calcaires, des calcaires magnésiens et des calcaires encore un peu gréseux, de teinte grise plus sombre, souvent subdivisés par de multiples terrasses schistoïdes.

A Leuze, la succession est assez similaire, au moins pour le terme inférieur, les autres se déplaçant dans la gamme des calcaires, souvent encore gréseux, et des schistes et calcschistes.

L'ensemble supérieur, avec ses trois subdivisions, constitue un petit cycle sédimentaire. Les deux coupes sont assez comparables, débutant par des calcaires et dolomies gréseux cristallins, gris clair ou roses suivis de minces alternances de calcaire, de calcaire noduleux, de calcschistes et de schistes, et s'achevant par un retour aux roches grésos-carbonatées.

Envisagée dans son ensemble, la coupe de Leuze offre beaucoup plus de passées schisteuses que celle de Tournai". R. LEGRAND *et al.*, 1966.

A la même époque, M. STREEL (1966, pp. 90-91, 1969, pp. 8-9 et 1973, pp. 397-415) attirera l'attention sur l'appartenance vraisemblable au Tn1b des spores dans les couches détritiques sous-jacentes au "Tn1a" de R. LEGRAND *et al.*, et figure les corrélations possibles à ce niveau entre les sondages de Tournai, Leuze, Mévergnies, Gages et les affleurements d'Ecaussinnes, Feluy et Huccorgne (1973, fig. 1).

Pour ce qui concerne les autres données biostratigraphiques, je reprendrai les informations fournies par R. LEGRAND *et al.* (1966) pour les algues et foraminifères.

Le sommet des couches d'arénites à ciment carbonaté (b) renferme de rares *Umbellina* ex gr. *bella*, ainsi que des *Umbellina* sp. ce qui tendrait, d'après R. LEGRAND *et al.*, à paralléliser ces rythmes avec tout ou partie de l'assemblage 2 de microfaune défini par B. MAMET dans l'Avesnois. Le sommet de cette unité (b) apparaît sédimentologiquement parlant comme l'équivalent des couches renfermant les assemblages 5 à 5-6 de microfaune de l'Avesnois. Cette équivalence serait confirmée, d'après ces auteurs, par la présence de rares microfossiles : *Septaglomospirella* et *Spongiostromides* à la base, cf. *Quasiendothyra* sp., *Umbellina* sp. et "*Chaetetes*", vers le haut. Ce dernier assemblage annonce la zone 6, effectivement observée quelques mètres plus haut dans la coupe de Leuze.

La troisième unité (c), au cours de laquelle alternent plusieurs passées oolithiques et des calcaires algaïres à "*Chaetetes*" et rares girvanelles a cependant permis la découverte à Tournai, de rares foraminifères dont : *Quasiendothyra communis*, *Endothyra* (?) ex gr. *primaeva*, *Caligella* *irregularina* et de nombreux *Bisphaera* ex gr. *grandis* et *Lugtonia* sp.

A Leuze se reconnaissent de rares cf. *Umbellina*, *Girvanella*, *Bisphaera* ex gr. *grandis* et des quasiendothyres roulés. L'ensemble de cette faune correspond à la zone 6 de B. MAMET.

Des dissolutions de calcaire, effectuées à Tournai, m'ont en outre permis d'extraire *Patrognathus variabilis*. Ce conodonte, dont le moment d'apparition n'a pas encore pu être déterminé avec certitude, n'a cependant jamais été trouvé en Belgique dans des niveaux plus anciens que le calcaire d'Hastière.

La quatrième unité (d) qui se distingue par le retour d'apports terrigènes est caractérisée par la présence en son sommet de faciès à Spongiosromides accompagnés de nombreuses algues du genre *Chaetetes*.

2. DEUXIEME SEQUENCE SEDIMENTAIRE.

La deuxième séquence sédimentaire débutant par les schistes du Pont d'Arcole et se poursuivant avec le calcaire de Landelies est sans conteste celle qui par sa constance de faciès est la plus aisément repérable. La brusque apparition des schistes du Pont d'Arcole correspond, en effet, avec l'apparition en Allemagne en bordure du shelf, des "zwichenschiefer" dans l'anticlinal de Velbert et avec la base des "Liegende Alaunschiefer" dans le bassin.

Cette constante se retrouve également dans les sondages de Leuze et de Tournai où cette unité atteint respectivement 80 et 103 m d'épaisseur.

Au sondage de Saint-Ghislain, les schistes sont épais de 45 m et le calcaire sus-jacent est épais de 95 m. Cette seconde séquence épaisse de 140 m à Saint-Ghislain a subi une forte augmentation en épaisseur par rapport à Tournai et à Leuze. Cette augmentation est particulièrement sensible au niveau des schistes du Pont d'Arcole dont l'épaisseur est plus du double de celle observée à Tournai et plus du triple de celle observée à Leuze, soit 21 km. au Nord. Rappelons que cette deuxième séquence mesure une cinquantaine de mètres d'épaisseur dans le Bassin de Dinant.

3. TROISIEME SEQUENCE SEDIMENTAIRE.

Si la deuxième séquence sédimentaire peut être aisément repérée sur de grandes distances, il n'en est plus de même de la séquence suivante au cours de laquelle débute l'érection des "récifs" waulsortiens avec leur environnement particulier.

Une même succession peut cependant aisément être reconnue.

- a) Une base argilo-dolomitique généralement bien tranchée sur le Calcaire de Landelies sous-jacent. Cette unité a reçu des noms différents en fonction de particularismes locaux: Calcschistes de Maredsous dans la vallée de la Molignée, Calcschistes de Maurenne dans la région waulsortienne, Formation du Bocq à Yvoir et dans la partie orientale du Bassin de Dinant. Dans le Tournaisis, elle est représentée par des Calcschistes de l'Orient et l'extrême base du Calcaire d'Allain.
- b) Une partie médiane crinoïdique, anciennement dénommée "Petit granit" et actuellement désignée par Encrinite des Ecaussines, de l'Ourthe, du Bayard, en fonction de caractéristiques lithologiques particulières. Cette partie médiane a été subdivisée dans le Tournaisis en un certain nombre d'unités lithostratigraphiques, de haut en bas : Calcaire de Vaulx, Calcaire de Pont-à-Rieu, Calcaire de la Providence et Calcaire d'Allain.
- c) Une partie supérieure micritique représentée dans la région dinantaise par le Calcaire de Leffe, dans l'est du Bassin de Dinant, par le Calcaire de Martinrive, par la partie sommitale du Calcaire de Malon-Fontaine dans la région d'exploitation du Petit-Granit en Hainaut et dans le Tournaisis par le Calcaire de Calonne à la base et par le Calcaire de Gaurain-Ramecroix.

Cette partie supérieure peut être localement remplacée par les roches des "mud-mounds" waulsortiens.

La succession que nous venons de décrire n'implique pas la contemporanéité des dépôts; au contraire, de notables différences d'âges peuvent être observées (E. GROESSENS, 1971 et 1974).

4. LA LIMITE DES SERIES TOURNAISIENNE ET VISEENNE DANS LE TOURNAISIS.

La définition du passage du Tournaisien au Viséen fait depuis de nombreuses années l'objet de discussions passionnées entre les stratigraphes du Carbonifère. Ce problème de limites n'étant pas l'objet de cet article, je m'en tiendra donc à l'essentiel.

Les sections-types, tant à Tournai qu'à Visé, n'exposant pas clairement une zone de passage entre les deux étages, il fut entrepris, il y a plus d'un siècle, de reporter cette limite dans la région de Dinant; les affleurements y étaient continus, nombreux et fossilifères; mais là encore, il fallut près de quarante ans de discussions souvent passionnées pour que les "Marbres Noirs de Dinant" (V 1a), reposant sur le "Calcaire de Leffe" (Tn 3c), soient définitivement adoptés comme première sous-assise du Viséen. (MAMET *et al.*, 1970, p. 33).

Le problème de la reconnaissance de la base du Viséen à Tournai se posait donc à partir de ce moment et la difficulté en était accrue par le manque d'affleurements. Résumons brièvement les différentes positions adoptées en renvoyant le lecteur à la lecture de l'ouvrage que G. MORTELMANS a consacré en 1969 à "L'étage Tournaisien dans sa localité-type".

Pour DE DORLODOT (1895-1909) et MOURLON (1908), le Calcaire de Calonne représente un équivalent probable du Marbre Noir de Dinant, encore que, en l'absence de documents paléontologiques, cette assimilation soit uniquement fondée sur la lithologie. En 1911, DELEPINE démontre son âge tournaisien supérieur. En 1940, il groupe le Calcaire de Calonne et le Calcaire de Vaulx pour en faire l'équivalent du Calcaire de Leffe.

En 1944, CAMERMAN complète vers le haut le Calcaire d'Antoing (= Calcaire de Calonne) par son Calcaire de Gaurain-Ramecroix, supposé d'âge tournaisien.

DEMANET, "montre" en 1956 et 1958, que seule la partie inférieure de cette nouvelle formation a cet âge et, rejetant la nouvelle dénomination proposée par CAMERMAN, l'inclut à son calcaire de Calonne. Il en fait, comme DELEPINE, la partie supérieure du Calcaire de Leffe.

F. DEMANET (1958, pp. 137-138) publia une liste des fossiles recueillis jusqu'alors dans le Calcaire de Warchin. Il constate dans cette faune la persistance de certaines espèces banales à grande répartition verticale bien tournaisienne mais persistant encore à la base du Viséen et la disparition d'espèces tournaisiennes parmi lesquelles les Goniatices des deux niveaux inférieur du Tn 3c" qui sont remplacées dans un troisième horizon par *Pericyclus impressus* DE KONINCK et *Munsteroceras inconstans* DE KONINCK (1). F. DEMANET ajoute (P.P.p.8): "Ces espèces sont signalées par Mgr. DELEPINE comme provenant de formations waulsortiennes et données comme argument en faveur de l'âge viséen inférieur de ce faciès waulsortien."

A ces Goniatices, F. DEMANET ajoute *Chonetes* (*Chonetes*) *kayserianus* (PAECKELMANN) et une forme mal conservée que nous rapportons avec doute à *Productus* (*Plicatifer*) *sublaevis* (= *humerosus* SOWERBY), comme argument en faveur d'un âge viséen inférieur.

Les Goniatices mentionnées furent décrites par L.G. de KONINCK en 1880 qui en donna comme gisements, les localités suivantes :

- (1) Dénommés respectivement *Pericyclus* (*Stenocyclus*) *impressus* et *Munsteroceras koninckianum* par O. H. Schindewolf (1951, pp. 64 et 78). Je remercie MM. D. WEYER et S. C. MATTHEWS pour leurs commentaires concernant ces Goniatices.

M. inconstans (1880, p. 120) : "Ce *Goniatites* a été trouvé abondamment par Ed. Dupont, dans les calcaires moyens des Pauquys (assise IVb), de Furfooz (assise IVb) et de Dréhance (assise IIIe). Il en a été recueilli, en outre, quelques spécimens à Celles et à Vève (assise IIIe)".

P. impressus (1880, p. 118) : "Ce *Goniatites* a été recueilli par M. Ed. Dupont dans le calcaire de Vève (assise IIIe). Il y est très rare."

En 1940, G. DELEPINE, dans son Mémoire sur les *Goniatites* du Dinantien de la Belgique signale à propos de *Munsteroceras inconstans* (pp. 57 et 58) :

"La position stratigraphique exacte des *Goniatites* provenant des Pauquys n'est pas connue avec certitude; les parties moyenne et supérieure du récif étant d'âge viséen inférieur, il est probable que le niveau qui a fourni les *Goniatites* l'est également.

La position des gisements de Dréhance et de Furfooz n'est pas déterminée avec plus de précision; d'après H. de DORLODOT, ils seraient d'âge tournaisien supérieur, mais il s'agit vraisemblablement plutôt de Viséen inférieur."

Et de *Pericyclus impressus* (p. 44)

"Calcaires waulsortiens attribués au Tournaisien supérieur, mais qui pourraient être d'âge viséen inférieur."

En 1950, les conclusions de l'article relatif à la découverte de *P. impressus* dans la Crypte de l'église St-Brice à Tournai, sont nettement plus nuancées (p. 130) :

" La présence de *Pericyclus impressus* dans le calcaire de la crypte de St-Brice n'apporte donc aucune précision nouvelle sur le niveau du calcaire qui y affleure; elle ne prendrait un sens que le jour où l'âge du gisement de Vève serait précisé."

Il résulte de ce qui précède qu'une certaine prudence doit être conservée, en ce qui concerne l'attribution d'un âge aux formations du calcaire de Tournai et que l'établissement de corrélations entre le Tournaisien et la région type de Dinant reste entachée d'imperfections.

La micropaléontologie n'est pas d'un très grand secours : en effet, les microorganismes sont rares et les espèces caractéristiques virtuellement absentes. MAMET, MIKHAILHOFF et MORTELMANS (1970, p. 75) écrivent à propos du Calcaire de Warchin, attribué au V1a: "Toutes ces roches renferment peu de macrofaune autochtone. En ce qui concerne le microfaciès, elles n'ont guère fourni que de rares Calcisphères et, à certains niveaux, de nombreux spicules, calcaires".

En 1974, sur base de la présence de *Polygnathus communis carina* dans le "Calcaire de Warchin" à Vieux-Leuze, j'avais suggéré (pl. 49, p. 173) que cette formation ou une partie de cette formation pourrait être l'équivalent du Calcaire de Malon-Fontaine. On sait maintenant, que des remaniements de formes du Tournaisien terminal dans des formations plus jeunes existent dans la partie occidentale du synclinal de Namur et que, d'autre part, des progrès importants sont intervenus dans la connaissance des conodontes avec leurs environnements (E. GROESSENS, 1978 a et b, J. BOUCKAERT, M. COEN, E. GROESSENS et H. PIRLET, 1978). La réinterprétation de l'ensemble de la faune du Calcaire de Tournai conduit à des corrélations reproduites sur une planche ci-jointe et qui doit être utilisée avec de nettes réserves.

CONCLUSIONS.

Les unités lithologiques reconnues dans le Givetien et le Frasnien des sondages de Tournai et de Leuze ont bien le faciès caractéristique du bord nord du Bassin de Namur. Sans doute, certaines d'entre elles - et nous songeons surtout aux Formations d'Alvaux

et de Bovesse - sont-elles affectées d'une augmentation considérable de puissance par rapport aux zones d'affleurements situées à l'est, entre la vallée de l'Orneau et les environs de Ronquières. Cette augmentation de puissance, jointe à certaines variations de faciès, semble indiquer que la région de Tournai et de Leuze était plus éloignée de la côte que la vallée de l'Orneau et a fortiori que celle de la Sennette. Cette tendance s'est néanmoins inversée à la partie supérieure du Frasnien, car la Formation de Rhisnes est très peu développée à Tournai et la Formation de Franc-Waret y a disparu. Manifestement, la régression du Dévonien terminal a débuté plus tôt dans cette région que dans les zones d'affleurements voisins.

Par contre, les faciès givetiens et frasniens des sondages de Tournai et de Leuze sont très différents de ceux du bord sud du Bassin de Namur et du bord nord du Bassin de Dinant qui appartiennent à une même zone de sédimentation. Evidemment, on ne connaît pas le Givetien et le Frasnien de ces deux entités immédiatement au sud de la région de Tournai et de Leuze à cause de l'importance du recouvrement secondaire et tertiaire. Néanmoins, il est difficile de comparer :

- les schistes et calcaires argileux à anhydrite de la Formation d'Alvaux avec les calcaires plus francs de la Formation de Nèvreumont;
- les grès, schistes et poudingues rouges ou verts de la Formation de Mazy avec les dolomies fines et les calcaires lagunaires de la Formation du Roux;
- les schistes et calcaires argileux des Formations de Bovesse et de Rhisnes avec les biostromes et les calcaires lagunaires de la Formation de la Marlagne ou de Lustin;
- les faciès réduits de la Formation de Franc-Waret avec les schistes et calcaires argileux à "*Phillipsastrea*" de la Formation d'Aisemont.

Du point de vue paléogéographique, D. LACROIX (1972) a conclu à l'existence d'un haut fond ou d'une ride longitudinale qui a isolé, à partir de la période de dépôt des Formations de Mazy et du Roux, le bord nord du Bassin de Namur du bord sud de la même entité. Pour cet auteur, en effet (D. LACROIX, 1972 et 1974), des corrélations précises peuvent être réalisées entre les sédiments de la Formation d'Alvaux à Alvaux et ceux de la Formation de Nèvreumont à Aisemont, ce qui permet d'en déduire que ces deux régions communiquaient l'une avec l'autre à l'époque.

Les unités lithostratigraphiques reconnues dans le Dinantien des sondages de Tournai et de Leuze sont bien définies par des travaux antérieurs. Elles sont ici regroupées pour tenir compte de l'hypothèse des grandes séquences sédimentaires basées sur la succession des transgressions et régressions ainsi que par roches de faciès semblables.

Du point de vue biostratigraphique, peu d'informations nouvelles ont pu être obtenues par l'étude des conodontes. L'épaisseur considérable des formations, l'environnement défavorable et la faible barhymétrie sont responsables de la rareté des espèces utiles.

Du point de vue de la chronostratigraphie, les précisions apportées par les découvertes de spores dinantiennes au sein de formations précédemment attribuées au Famennien (M. STREEL, 1966) posent la question de l'existence de couches de cet âge dans la partie occidentale du synclinal de Namur.

La même imprécision subsiste en ce qui concerne la limite entre le Tournaisien et le Viséen, quoique la limite défendue depuis un certain nombre d'années entre le Calcaire de Gaurain-Ramecroix et le Calcaire de Warchin soit la plus satisfaisante.

Du point de vue tectonique, R. LEGRAND (1968) a souligné l'importance d'une faille très redressée, dénommée "Faille bordière" et séparant les terrains dévoniens et dinantiens du bord nord du Bassin de Namur du sillon houiller de la même entité. Dès lors, le Paléozoïque des bords nord et sud du Bassin de Namur appartiendrait non seulement à des zones de sédimentation différentes, mais aussi à des unités tectoniques distinctes.

BIBLIOGRAPHIE.

- ASSELBERGHS, E. (1936) - Le Dévonien du bord nord du Bassin de Namur. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain, T. X, pp. 229-327.*
- BLESS, M.J.M., BOUCKAERT, J., KASIG, W. KOCKEL, F., PAPROTH, E. & STADLER, G., (1980) - Evaporites anté-silésiennes sur la bordure orientale du Massif du Brabant et dans le fossé rhénan : une hypothèse. *Hommage à L. CALEMBERT, Ed. G. Thone, Liège.*
- BOUCKAERT, J., COEN, M., GROESSENS, E., PIRLET, P. (1978) - Stratigraphie, Paläogeographie und Tektonik in Paläozoikum der Ardennen, demonstriert am Maastal-Profil. *Exkursionsführer 130. Hauptversammlung DGG, Aachen '78, Exk. 6, 69-121, Aachen 1978.*
- BOUCKAERT, J. & CONIL, R. (1969) - Les couches de passage du Dévonien au Carbonifère dans la vallée de la Dendre; découverte de conodontes à Brugelette. *Bull. Soc. Belge Géol., Paléont., Hydrol., T. LXXVIII, pp. 1-5.*
- BRICE, D., BULTYNCK, P., COLBEAUX, J. P., LETHIERS, F., MISTIAEN, B., ROHART, J.C. et BIGEY, F. (1976) - Une nouvelle coupe dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). *Ann. Soc. Géol. Nord, T. XCVI, pp. 135-155.*
- BRICE, D., BIGEY, F., MISTIAEN, B., PONCET, J., ROHART, J. C., (1977) - Les organismes constructeurs (Algues, Stromatopores, Rugueux, Tabulés, Bryozoaires) dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais - France). 'Associations - Répartition stratigraphique. *Mém. B. R. G. M., n°89, pp. 136-151.*
- CAMERMAN, Ch. (1944) - La Pierre de Tournai. *Mém. Soc. belg. Géol., Hydr. Pal. nouv. Série in 4° n°1.*
- CHABOT, A. (1970) - Description d'un sondage effectué à Gages au voisinage de la limite dévono-carbonifère. *Bull. Soc. belge Géol., T. 79, pp. 5-10.*
- CHABOT, A. et LAURENT, H. (1977) - Recherche par sondage de la limite Dévono-Carbonifère à Mévergnies (Dendre, Belgique). *Bull. Soc. belge Géol., T. 82, pp. 375-392.*
- COEN, M., (1973) - Faciès, Conodontes et stratigraphie du Frasnien de l'est de la Belgique, pour servir à une révision de l'étage. *Ann. Soc. Géol. de Belg., T. 95, pp. 239-253.*
- COEN, M., (1975) - Le Frasnien de la bordure orientale du Bassin de Dinant. *Ann. Soc. Géol. Belg., T. 97, pp. 67-103.*
- COEN, M., (1977) - La klippe du Bois Niau. *Bull. Soc. belge Géol., T. 86, pp. 41-44.*
- COEN-AUBERT, M. (1977) - Distribution stratigraphique des Rugueux massifs du Givetien et du Frasnien de la Belgique. *Ann. Soc. Géol. Nord, T. XCVII, pp. 49-56.*
- CONIL, R. (1959) - Recherches stratigraphiques sur les terrains dinantiens dans le bord nord du bassin de Namur. *Mém. Acad. Roy. Belg., Cl. Sci., T. XIV, 5, pp 65-74.*
- CONIL, R. (1968) - Le Calcaire Carbonifère depuis le Tn la jusqu'au V 2a. *Ann. Soc. Géol. Belg. T. 90, pp. B.687-726.*
- CONIL, R., GROESSENS, E. et PIRLET, H. (1976) - Nouvelle charte stratigraphique du Dinantien type de la Belgique. *Ann. Soc. Géol. Nord. T. XCVI, pp. 363-371.*

- DE KONINCK, L. G. (1844) - Description des animaux fossiles du terrain carbonifère de la Belgique. *Liège (1842-1844)*.
- DE KONINCK, L. G. (1878-1887) - Faune du Calcaire Carbonifère de la Belgique (en 6 parties). *Ann. du Musée roy. Hist. nat. T. II, V, VI, VIII, XI, et XIV*.
- DELEPINE, G. (1940) - Les goniatites du Dinantien de la Belgique. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belg., T. 91*.
- DELEPINE, G. (1950) - Sur la présence à Tournai de *Pericyclus impressus* DE KONINCK. *Ann. Soc. Géol. Nord, T. LXX, pp. 128-130*.
- DELMER, A., GRAULICH, J. M. & LEGRAND, R. (1978) - La recherche d'hydrocarbures en Belgique. *Ann. Mines de Belgique, 1978, 4e L, pp. 493-501*.
- DEMANET, F. (1958) - Contribution à l'étude du Dinantien de la Belgique. *Inst. roy. Hist. nat. Belg., Mémoire 141*.
- GROESSENS, E. (1974) - Distribution des Conodontes dans le Dinantien de la Belgique". *Int. Symp. Belg. Micropal. limits. Ed. Serv. Géol. Belg. Publ. n°17, pp. 1-193, figs 1-49*.
- GROESSENS, E. (1978) - La série tournaisienne dans la région des Ecaussines. *Bull. Soc. belge Géol., T. 87, 2, pp. 72-76*.
- GROESSENS, E. (1978) a - Stratigraphic implications of the conodont faunas of the belgian Dinantian. *Newsl. Brit. Micropal. Soc. V. 7, p. 1-2, May 1978*.
- GROESSENS, E. (1978) b - Le Petit Granit. *Ed. Serv. Géol. Belgique, pp. 1-62*.
- LACROIX, D. (1972) - Contribution à l'étude stratigraphique et paléocéologique du Mésodévonien et du Frasnien du Synclitorium de Namur. *Thèse doctorale inédite déposée à l'Université Catholique de Louvain*.
- LACROIX, D. (1974) - Lithostratigraphie comparée du Givetien aux bords nord et sud du Synclitorium de Namur. *Ann. Soc. Géol. Belg., T. 97, pp. 59-65*.
- LEGRAND, R. (1960) - Les récents forages profonds et la question du pétrole en Belgique. *Ann. Mines Belg. 1960, 9e livr.*
- LEGRAND, R. (1962) - Données nouvelles sur le Tournaisien, grâce aux forages de Tournai et de Leuze. *C. R. Acad. Sc. Paris. T. 254, pp. 3878-3880*.
- LEGRAND, R. (1967a) - Ronquières, documents géologiques. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belgique, n° 6*.
- LEGRAND, R. (1967b) - Réinterprétation des sondages de Dergneau et de Wattripont. *Prof. Pap. Serv. Géol. Belg., 1967, n° 7*.
- LEGRAND, R. (1968) - Le Massif du Brabant. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belgique, n° 9*.
- LEGRAND, R. (1970) - Le sondage de Sart-Dames-Avelines. *Prof. Pap. Serv. Géol. Belg., 1970, n° 15*.
- LEGRAND, R. (1973) - Le Mésodévonien à Sart-Dames-Avelines. *Prof. Pap. Serv. Géol. Belg., 1973, n° 14*.
- LEGRAND, R. et MORTELMANS, G. (1959) - Le sondage de l'Asile d'aliénés à Tournai et le problème du Tournaisien de Tournai. *Bull. Soc. belge Géol., T. LXVIII, 2, 335-348*.
- LEGRAND, R., MAMET, B. & MORTELMANS, G. (1966) - Sur la stratigraphie du Tournaisien de Tournai et de Leuze. Problèmes de l'étage tournaisien dans sa localité-type. *Bull. Soc. belge Géol., Paléont., Hydrol., T. LXXIV, 2-3, pp. 140-188*.
- MAGNE, F., (1964) - Données micropaléontologiques et stratigraphiques dans le Dévonien du Boulonnais (France) et du Bassin de Namur (Belgique). *Thèse 3e cycle inédite déposée à l'Université de Paris*.
- MAMET, B., MIKHAILOFF, N. et MORTELMANS, G. (1970) - La stratigraphie du Tournaisien et du Viséen inférieur de Landelies. Comparaison avec les coupes du Tournaisien et du bord nord du synclinal de Namur. *Mém. n° 9 in 8°, Soc. belge Géol.*

- MORTELMANS, G. (1969) - L'étage tournaisien dans sa localité-type. *C. R. 6e Congrès Carbonifère, Sheffield 1967, I, pp. 19-43.*
- MOURAVIEFF, A. N. (1974) - Les Conodontes du sondage de Mévergnies (Dévonien-Dinantien). *Bull. Soc. belge Géol., Paléont., Hydrol., T. 82, fasc. 2, pp. 393-396.*
- PAPROTH, E. & STREEL, M. (1970) - Corrélations biostratigraphiques près de la limite Dévonien/Carbonifère entre les faciès littoraux ardennais et les faciès bathyaux rhénans. *Colloque sur la stratigraphie du Carbonifère, vol. 55, pp. 365-398.*
- RAMSBOTTOM, W. H. C. (1973) - Transgressions and regressions in the Dinantian : a new synthesis of British Dinantian Stratigraphy. *Proc. Yorkshire Geol. Soc. 39, 4, 28 pp. 567-607.*
- SCHINDEWOLF, O. H. (1951) - Uber ein neues Vorkommen unterkarbonischer *Pericyclus*-Schichten im Oberharz. *Neues Jahrb. Geol. Paläont. B. 93-116.*
- STREEL, M. (1966) - Critères palynologiques pour une stratigraphie détaillée du Tn Ia dans les bassins ardenno-rhénans. *Ann. Soc. Géol. Belg., T. 89 pp. 65-95.*
- STREEL, M. (1969) - Corrélations palynologiques entre les sédiments de transition Dévonien/Dinantien dans les bassins ardenno-rhénans. *C. R. 6e Congrès Carbonifère, Sheffield 1967, I, pp. 3-18.*
- STREEL, M. (1971) - Distribution stratigraphique et géographique d'*Hymenozonotriletes lepidophytus* Kedo, d'*Hymenozonotriletes pusillites* Kedo et des assemblages tournaisiens. *C. R. "Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifère", avril 1969, Liège, in Les Congrès et Colloques Univ. Liège, vol. 55, pp. 121-147.*
- STREEL, M. (1973) - Corrélations palynologiques dans le Tournaisien du Synclorium de Namur. *Bull. Soc. belge Géol., T. 82, pp. 397-415.*
- VAN TASSEL, R. (1960) - Anhydrite, célestine et barytine du Givetien du sondage de Tournai. *Bull. Soc. belge Géol., Paléont., Hydrol., T. 69, pp. 351-361.*
- WATERLOT, G. (1969) - Aperçu géologique de la région de Lille. *Ann. Soc. Géol. Nord, 1969, T. LXXXIX, 1, pp. 67-77.*