

Les couches de passage du Dévonien au Carbonifère de Hook Head (Irlande) au Bohlen (D.D.R.)

R. AUSTIN¹, R. CONIL², G. DOLBY³, M. LYS⁴,
E. PAPROTH⁵, F.H.T. RHODES⁶, M. STREEL⁷, J. UTTING⁸
& D. WEYER⁹

Avec 2 hors-texte.

Le but de cette courte notice et surtout des deux hors-texte qu'elle introduit est de présenter, d'une manière aussi synthétique et homogène que possible, les données « 1970 » d'un problème à l'ordre du jour des précédents comme du prochain Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère. Il s'agit de la définition précise et adéquate de la limite entre les systèmes Dévonien et Carbonifère et sa matérialisation sur une coupe de référence.

Ces hors-texte n'ont d'autre ambition que d'exposer les faits : pour cette raison ne sont pas mentionnées les diverses propositions souvent contradictoires ou ambiguës faites dans la littérature concernant l'âge des couches de terrains représentées.

1 Geology Department, The University, Southampton, England.

2 Institut Géologique de l'Université, rue St-Michel 6, Leuven, Belgique.

3 Geology Department, King's College, Strand, London W.C. 2, England.

4 C.N.R.S. Géologie Historique, Faculté des Sciences, 91 Orsay, France.

5 Geologisches Landesamt, Nordrhein-Westfalen, Krefeld, B. R. Deutschland.

6 Department of Geology and Mineralogy, University of Michigan, Ann Arbor 48104, Michigan, U.S.A.

7 Laboratoire de Paléontologie végétale, Université, Place du Vingt-Août, 7, Liège, Belgique.

8 Geology Department, The University, St George's Square, Sheffield 1, England.

9 Zentrales Geologisches Institut, 44 Invalidenstrasse, Berlin 4, Deutsche Demokratische Republik.

Tous ces profils ont fait l'objet de publications récentes dont les références sont indiquées sur les hors-texte. Ces profils ne sont donc pas commentés ici, à l'exception du profil de Bohlen pour lequel des informations inédites sont présentées par D. Weyer (voir texte allemand).

Les auteurs de cette notice croient qu'il est nécessaire de faire coïncider la base du Tournaisien et la limite Dévonien/Carbonifère et que, par conséquent, une définition et un stratotype communs doivent être validés. L'étage représente l'unité de base de la classification chronostratigraphique ; il est défini en se référant à une séquence spécifique de roches représentant un seul interval de temps dans un stratotype. Le stratotype d'un étage peut consister en une seule coupe type désignée ou en plusieurs coupes séparées qui, ensemble, représentent complètement l'intervalle concerné. Le plus important est la désignation de la limite inférieure de l'étage.

Dans un but pratique, la base d'un étage peut être tracée dans le stratotype à la base d'une biozone commode. (La présence de cette biozone dans une autre séquence que le stratotype n'implique pas nécessairement une corrélation isochrone entre les deux successions de couches). Le sommet d'un étage est délimité par la base de l'étage qui lui succède, lequel peut avoir ou ne pas avoir sa coupe type dans la même région.

En général, un stratotype devrait être :

- fossilifère (contenant des organismes fossiles aussi diversifiés que possible) ;
- d'origine marine ;
- dépourvu de perturbation d'origine tectonique ;
- dépourvu de lacunes et discordances ;
- d'accès facile et
- protégé de sa destruction.

Les symboles Fa2c à Tn2a représentent les subdivisions du Famennien supérieur et du Tournaisien inférieur qui ont reçu jusqu'à présent la définition biostratigraphique la plus complète dans la région type franco-belge. (Voir notamment Bouckaert, Streel & Thorez 1968, et Conil, Pirlet & Lys 1967). La base du Tn2a est placée au sommet du banc 234 à Anseremme ; la base du Tn1b, à la base du banc 159 à Anseremme ; la base du Tn1a, à la base du terme q à Avesnelles ; la base du Fa2d, à la base du banc 96 à Rivage-gare.

La limite Famennien/Tournaisien qu'elle suggère (limite Fa2d/Tn1a) ne constitue en aucun cas un choix de notre part. Il convient

d'ailleurs de rappeler que d'autres positions stratigraphiques de la limite Famennien/Tournaisien ont été proposées dans la région type franco-belge, soit plus haut (le T1 de Dupont 1882 et de Forir, Soreil & Lohest 1899), soit plus bas (les Tn1a α , β de Conil 1964).

Nous croyons utile de reproduire ci-dessous une partie du « Report of the International Union of Geological Sciences, Subcommission on Carboniferous stratigraphy » (6^e Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère, Sheffield 1967, Volume I, 1969, pp. XLIV-XLV) : « The Subcommission... (Voir texte anglais).

Die Schichten an der Devon-Karbon-Grenze, von Hook Head (Irland) bis zum Bohlen (D.D.R.)

Mit 2 Falttafeln im Anhang

Der Zweck dieser kurzen Notiz und besonders der beiden Tafeln im Anhang ist es, den gegenwärtigen (1970) Stand eines Problems darzustellen, das die vergangenen internationalen Karbon-Kongresse (Internationalen Kongresse für die Stratigraphie und Geologie des Karbons) beschäftigt hat und mit dem sich auch der kommende Kongress wieder befassen wird. Es handelt sich um die genaue und erschöpfende Definition der Grenze zwischen den Systemen Devon und Karbon und ihre Verkörperung in einem Richt-Schnitt.

Die Tafeln im Anhang wollen allein die Tatsachen darstellen. Es wird darauf verzichtet, auf die verschiedenen, oft widersprüchlichen und mehrdeutigen Äusserungen einzugehen, die über das Alter der Schichten in den betrachteten Gebieten veröffentlicht worden sind.

Alle dargestellten Profile sind neueren Arbeiten entnommen ; die Zitate sind auf den Tafeln angegeben. Die Profile werden im allgemeinen im Text nicht erläutert, nur zum Bohlen-Profil hat Dr. Weyer einige Bemerkungen gemacht.

Die Verfasser dieser Notiz halten es für wünschenswert, dass die Grenze zwischen dem Devon und dem Karbon mit der Untergrenze des Tournaisiums zusammenfällt, dass also für beide eine gemeinsame Definition und ein gemeinsamer Stratotyp gelten sollten. Die Stufe ist die Grund-Einheit der chronostratigraphischen Klassifizierung ; sie wird mit Hilfe einer Gesteinsfolge definiert, die einen bestimmten

Zeit-Abschnitt in einem Richt-Profil verkörpert. Der Stratotyp der Stufe kann aus einem bestimmten Richt-Profil bestehen oder aus mehreren, getrennten Abschnitten zusammengesetzt sein (« composite stratotype »), die zusammen, ohne dass sich die als typisch gekennzeichneten Abschnitte überlappen, den betreffenden Zeitabschnitt verkörpern. Am wichtigsten ist die Kennzeichnung der unteren Stufen-Grenze.

Aus praktischen Gründen kann die Untergrenze einer Stufe im Richt-Profil an die Untergrenze einer Bio-Zone gelegt werden. (Der Nachweis dieser Bio-Zone in einem anderen als dem Richt-Profil bedeutet nicht notwendig die Gleichaltrigkeit der beiden Schichtfolgen.) Die Obergrenze einer Stufe wird durch die Untergrenze der nächst folgenden Stufe bestimmt, deren Richt-Profil in der gleichen oder einer anderen Gegend liegen kann.

Im allgemeinen sollte ein Richt-Profil :

- Fossilien führen,
- in marinen Milieu entstanden sein,
- keine tektonischen Störungen enthalten,
- keine Schichtlücken und Diskordanzen aufweisen,
- leicht zugänglich und
- vor Zerstörung geschützt sein.

Die Symbole Fa2c bis Tn2a bezeichnen die Glieder des oberen Famenniums und des unteren Tournaisiums, die im belgischen und französischen Typus-Gebiet am vollständigsten biostratigraphisch definiert sind (vgl. besonders Bouckaert, Strel & Thorez 1968 und Conil, Pirlet & Lys 1967).

Die Untergrenze des Tn2a liegt im Dach der Bank 234 in Anseremme ; die Untergrenze des Tn1b liegt an der Untergrenze der Bank 159 in Anseremme ; die Untergrenze des Tn1a liegt an der Untergrenze des Abschnitts q in Avesnelles ; die Untergrenze des Fa2d liegt an der Basis der Bank 96 im Bahnhof Rivage. Die in dieser Gliederung angenommene Grenze zwischen Famennium und Tournaisium (die Grenze Fa2d/Tn1a) stellt keine Wahl unsererseits dar. Es wird hier auch daran erinnert, dass für die Grenze zwischen Famennium und Tournaisium französischen und belgischen Typus-Gebiet andere stratigraphische Positionen vorgeschlagen worden sind und zwar sowohl höhere (das T1 von Dupont 1882 und von Forir, Soreil & Lohest 1899) als auch tiefere (Tn1a α , β von Conil 1964).

Wir halten es für richtig, hier einen Abschnitt aus dem « Report of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee

on Carboniferous stratigraphy » wiederzugeben (6^e Cong. tigr. Géol. Carbon., Sheffield 1967, C. R. Bd. I, S. XLIV 1.

« The Subcommittee... (Siehe englischen Text).

Der Aufschluss am Bohlen (D. Weyer)

Südlich von Saalfeld in Thüringen stehen am Steilhang der Saale am Bohlen und in einigen benachbarten Aufschlüssen oberdevonische und unterkarbonische Schichten an. In ihnen sind sämtliche biostratigraphischen Zonen von der *Manticoceras*-Stufe des basalen Oberdevons bis zur *Gattendorfia*-Stufe des tiefsten Unterkarbons mit zahlreichen Fossilien (vor allem Ammonoidea, Trilobita, Ostracoda, Conodontida) nachgewiesen. An die Kalkknoten-Schiefer der *Gattendorfia*-Stufe schließt sich im Hangenden die rein klastische Schichtfolge des thüringischen Kulms an ; ihr basaler Horizont, der Ruß-Schiefer, ist ein Äquivalent des belgischen Mittel- und Obertournai.

Der Aufschluss am Bohlen gehört zu den am frühesten und gründlichsten untersuchten Profilen. Die letzte zusammenfassende Bearbeitung stammt von H. Pfeiffer (1954). Die verschiedenen stratigraphisch bedeutsamen Fossilgruppen sind in mehreren Spezialarbeiten behandelt worden — Ammonoidea (O.H. Schindewolf 1952 ; H. Pfeiffer 1959), Trilobita (R. & E. Richter 1926, 1951 ; H. Pfeiffer 1954, 1959), Ostracoda (H. Blumenstengel 1959, 1965 ; J. Gründel 1961, 1962), Conodontida (J. Helms 1959, J. Gründel 1961).

Exakt horizontierte neue Aufsammlungen von K. Bartzsch, Saalfeld, lieferten wichtige Goniatiten-Funde aus der Zone des *Gnathodus kockeli* Bischoff 1957 an der Basis der *Gattendorfia*-Stufe. Von *Imitoceras acutum* Schindewolf 1923, dem Leitfossil der von E. Vöhringer (1960) vorgeschlagenen ältesten karbonischen Goniatiten-Zone, liegen drei Exemplare aus Kalkknoten-Schiefen im Bereich 0.3-0.7 m über dem Hangenden Quarzit vor. Aus dem gleichen Niveau stammen zwei Arten einer neuen, phylogenetisch wichtigen Ammonoidea-Gattung, die *Gattendorfia* Schindewolf 1920 in Sutur und Gehäuseform gleicht, aber kräftige Spaltrippen, ähnlich wie einige Pericyclinae, besitzt. *Gattendorfia subinvoluta* (Münster 1839) ist in einer Kalkbank 0.7 m über dem Hangenden Quarzit nachgewiesen worden. Die Korallen der Saalfelder *Gattendorfia*-Stufe sind identisch mit entsprechenden Funden aus der *Gattendorfia*-Stufe des Rheinischen Schiefergebirges und deutlich verschieden von den Korallen-Faunen der mitteleuropäischen *Wocklumeria*-Stufe.

Transitional Devonian/Carboniferous Sequences between Hook Head (Ireland) and Bohlen (D.D.R.)

With 2 text-figures

The aim of this short paper and particularly of the two figures it introduces is to present, as synthetically and homogeneously as possible, the « 1970 » information on a problem which was discussed at the 6th International Congress of Carboniferous Stratigraphy and Geology and which will be again on the agenda of the next Congress. The matter is to define accurately and adequately the limit between the Devonian and Carboniferous Systems and to materialize it on a type section.

The only purpose of the figures is to state the facts ; therefore we do not mention the different propositions, often contradictory or ambiguous, of the literature as to the age of figured beds.

All the represented sections formed the subject of recent publications the references of which are found on the figures. Therefore we do not comment on them here, except for the Bohlen profil for which Dr. Weyer gives unpublished information. (See the German text).

The authors of this paper believe it is necessary to make the base of the Tournaisian coincide with the Devonian/Carboniferous limit and, accordingly, a common definition and a common type section have to be authenticated.

The Stage represents the basic working unit of chronostratigraphic classification and is defined by reference to a specific sequence of rocks representing a unique interval of time in a type section.

The stratotype may consist of a single designated type section or it may be a composite stratotype, formed by the coordination of several separate sections which together, but without duplication of the intervals to be accepted as type, represent the desired interval. Of most critical importance is the designation of the lower type boundary of the Stage.

The base of a stage can, for practical purposes, be drawn in the type section at the base of a convenient biozone. (The occurrence of this biozone in a sequence other than the type section does not necessarily imply an isochronous correlation between the two successions). The top of a stage is delimited by the base of the succeeding

stage which may or may not have its type section in the same district.

The qualities of a type section should be as follows :

- fossiliferous (containing as wide a diversity of fossil organisms as possible) ;
- marine origin ;
- free from tectonic disturbance ;
- without non sequences and unconformities ;
- easily accessible ;
- protected from destruction.

The notations Fa2c to Tn2a represent the subdivisions of the Upper Famennian and Lower Tournaisian that have got up to now the most complete biostratigraphical definition of the Franco-Belgian type area. (See especially Bouckaert, Streeel & Thorez 1968 and Conil, Pirlet & Lys 1967). The *Tn2a base* is placed at the top of the 234 bed in Anseremme ; the *Tn1b base*, at the base of the 159 bed in Anseremme ; the *Tn1a base*, at the base of the term q in Avesnelles ; the *Fa2d base*, at the base of the 96 bed in Rivage-gare.

The suggested Famennian/Tournaisian limit (Fa2d/Tn1a limit) is not at all a choice we make. Anyway, it must be recalled that other stratigraphical positions of the Famennian/Tournaisian limit were proposed in the Franco-Belgian type area, either higher (T1 of Dupont 1882 and of Forir, Soreil & Lohest 1899), or lower (Tn1a α , β of Conil 1964).

We found it useful to reproduce hereafter a part of the « Report of the International Union of Geological Sciences, Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy » (6th International Congress on Carboniferous Stratigraphy and Geology, Sheffield 1967, Volume I, 1969, pp. XLIV-XLV) :

The Subcommittee, in discussing the need for a precise separation of Carboniferous and Devonian, recognized the many difficulties that arise from variations and incompatibilities of usage :

- a) an early distinction of the Tournaisian Stage from the Devonian Famennian Stage at the base of what has come to be called Tn1a ;
- b) the invocation of stricter palaeontological controls in the use of shelly fossils for defining the Carboniferous base, notably goniatites (as in 1935, when the Subcommittee accepted the incoming of *Gattendorfia* as definitive and the Tournaisian base as being designated at the base of the subzone of *G. subinvoluta*) and to a less degree trilobites and productellids : the base of the Carboniferous then being placed within Tn1a, perhaps at the base of Tn1b ; and the *locus typicus* being moved from France-Belgium to Germany ;

- c) the recent discoveries of rich microfossil suites (foraminifers, conodonts, spores) in the Tn1a that suggest other palaeontological horizons useful in classification, each of which offers some inducement to be regarded as the base of the stage - notably the base of Tn1a γ (1) (with index fossil *Quasiendothyra kobeitusana*) in the Avesnois ;
- d) the conflicting claims, at least in emphasis, of the different criteria ;
- e) the nomenclatural confusion arising from shifts in horizon of a definitive base, involving the meaning of the notational symbols, the range of the Famennian, the place of the Strunian, and the identification of the Tournaisian base with the Carboniferous base.

The Subcommittee, after considering at length proposals to change the basis of classification from goniatites to other groups, and to place the Tournaisian base at one horizon or another, proposed to defer a consideration of them until more information should become available especially on the fauna and flora of the present subdivisions of Tn1a. Meantime, the decision of the 1935 Congress stands — that the base of the Carboniferous system lies at the base of the *Gattendorfia* Zone.

(1) Authors' note : the base of Tn1a γ Conil 1964 is equivalent to the base of Tn1a Conil, Pirllet & Lys 1967. *Quas. kobeitusana* has recently been discovered below this horizon (see Conil & Lys 1970).

BIBLIOGRAPHIE

- ANCION, Ch. & LECKWICK, W. P. van (1968) : Le Strunien de la vallée de la Méhaigne. *Ann. Soc. géol. Belg.* (Bull.) 81 : 507-520.
- AUSTIN, R. L., CONIL, R., RHODES, F. H. T. & STREEL, M. (1970) : Conodontes, Spores et Foraminifères du Tournaisien inférieur dans la vallée du Hoyoux. *Ann. Soc. géol. Belg.* (sous presse).
- AUSTIN, R. L., DRUCE, E. C., RHODES, J. A. & WILLIAMS, J. A. (1970) : The value of conodonts in the recognition of the Devonian-Carboniferous boundary, with particular reference to Great Britain. *C.R. 6^e Congrès Carbonifère, Sheffield 1967, II* : 431-444, pl. 1.
- AUSTIN, R. L. & RHODES, F. H. T. (1970) : New Dinantian conodont faunas of France and Belgium. A preliminary note. In « Colloque sur la stratigraphie du Carbonifère », *Congrès et colloques Univ. Liège, 55*.
- BISCHOFF, G. (1957) : Die Conodonten-Stratigraphie des rheinherzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon-Karbon-Grenze. *Abh. hess. L. Amt Bodenforsh.*, 19 : 1-64.

- BLUMENSTENGEL, H. (1959) : Über oberdevonische Ostracoden und ihre stratigraphische Verbreitung im Gebiet zwischen Saalfeld und dem Kamm des Thüringer Waldes, *Freiberger Forsch.-H.*, C 72 : 53-107, Tafn. 1-2.
- BLUMENSTENGEL, H. (1965) : Zur Taxonomie und Biostratigraphie verkieselter Ostracoden aus dem thüringer Oberdevon. *Freiberger Forsch.-H.*, C 1823 : 1-127, Tafn. 1-29.
- BÖGER, H. (1962) : Zur Stratigraphie des Unterkarbons im Velberter Sattel. *Decheniana*, 114, 2 : 133-170.
- BOUCKAERT, J. & ZIEGLER, W. (1965) : Conodont stratigraphy of the Famennian Stage (Upper Devonian) in Belgium. *Service géol. Belg.* 5 : 1-40, pl. 1.
- BOUCKAERT, J., STREEL, M. & THOREZ, J. (1968) : Schéma biostratigraphique et coupes de référence du Famennien belge. Note préliminaire. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 91, 3 : 317-336.
- BOUCKAERT, J., STREEL, M. & THOREZ, J. (1970) : Le Famennien et les couches de transition dévono-carbonifère dans la vallée de l'Ourthe (sud de Liège, synclinorium de Dinant, Belgique). In « Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifère ». *Congrès et colloques Univ. Liège, 55*.
- CARO-MONIEZ, M. (1962) : Sur un niveau à spores du Dévonien supérieur du Sondage de Tournai (Belgique). *Ann. Soc. géol. Nord*, 82 : 111-115.
- CONIL, R. (1959) : Recherches stratigraphiques sur les terrains dinantiens dans le bord nord du bassin de Namur. *Mém. Acad. R. Belg., Cl. Sci.*, 2, XIV, 5 : 1-176, pls 1-18.
- CONIL, R. avec la collaboration de LYS, M. & PAPROTH, E. (1964) : Localités et coupes-types pour l'étude du Tournaisien inférieur. *Mém. Acad. Roy. Belg., Cl. Sci.*, 15, 4 : 1-87, pls 1-14.
- CONIL, R. (1968) : Le Calcaire Carbonifère depuis le Tn1a jusqu'au V2a. *Ann. Soc. géol. Belg.* (Bull.) 90 : 687-726.
- CONIL, R., PIRLET, H., LYS, M. & coll. (1967) : Echelle biostratigraphique du Dinantien de la Belgique. *Service géol. Belg., Prof. Paper*, 13 : 1-56.
- CONIL, R. & LYS, M. (1970) : Données nouvelles sur les Foraminifères des couches de passage du Famennien au Tournaisien dans l'Avesnois. In « Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifère ». *Congrès et colloque Univ. Liège, 55*.
- DELEPINE, G. (1929) : Sur la présence de *Cymaclymenia camerata* Schind. dans la zone d'Etroeungt à Sémeries (nord de la France). *Ann. Soc. géol. Nord*, LIV, 99-103.
- DOLBY, G. & NEVES, R. (1970) : Palynological evidence concerning the Devonian-Carboniferous boundary in the Mendips, England. *C.R. 6^e Congrès Carbonifère, Sheffield 1967, II* : 631-646, pls 1-2.
- DOLBY, G. (1970) : Spore assemblages from Devonian-Carboniferous transition measures in South-West Britain and Southern Eire. In « Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifère ». *Congrès et colloques Univ. Liège, 55*.
- DUPONT, E. (1882) : Explication de la feuille de Ciney. Carte géologique de la Belgique.

- FORIR, H., SOREIL, G. & LOHEST, M. (1899) : Compte rendu de la session extraordinaire de la Société Géologique tenue à Hastière, à Beauraing et à Houyet, le 31 août et les 1^{er}, 2 et 3 septembre 1895. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 26 : 241-306.
- GRÜNDEL, J. (1961) : Zur Biostratigraphie und Fazies der *Gattendorfia*-Stufe in Mitteleuropa unter besonderer Berücksichtigung der Ostracoden. *Freiberger Forsch.-H.*, C 111 : 53-173, Abb. 1-17.
- GRÜNDEL, J. (1962) : Zur Taxonomie der Ostracoden der *Gattendorfia*-Stufe Thüringens. *Freiberger Forsch.-H.*, C 151 : 51-97, Abb. 1-14.
- HELMS, J. (1959) : Conodonten aus dem Saalfelder Oberdevon. *Geologie*, 8 : 634-677, Abb. 1-3.
- 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. belg. Géol. Paléont. Hydrol.*, 74, 2-3 : 140-188.
- MAMET, B. (1968) : The Devonian-Carboniferous boundary in Eurasia. *Proc. Intern Symposium Devonian System, Calgary 1967, II* : 995-1007.
- MAMET, B., MORTELMANS, G. & SARTENAER, P. (1965) : Réflexions à propos du Calcaire d'Étroeungt. *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.*, 64, 1 : 41-51.
- NEVES, R. & DOLBY, G. (1967) : An assemblage of miospores from the Portishead beds (Upper Old Red Sandstone) of the Mendip Hills, England. *Pollen et Spores*, IX, 3 : 607-614, pls I-II.
- PAPROTH, E. (1969) : Die Parallelisierung von Kohlenkalk und Kulm. *C.R. 6^e Congrès Carbonifère, Sheffield 1967, I* : 279-292.
- PAPROTH, E. & STREEL, M. (1970) : Corrélations biostratigraphiques près de la limite Dévonien-Carbonifère entre les faciès littoraux ardennais et les faciès bathyaux rhénans. In « Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifère ». *Congrès et colloques Univ. Liège*, 55.
- PFEIFFER, H. (1954) : Der Bohlen bei Saalfeld/Thür. *Geologie*, 11 : 1-105, Abb. 1-9. *Geologie*, 8 : 262-279.
- PFEIFFER, H. (1959) : Neue Beobachtungen und Funde aus dem Saalfelder Oberdevon. *Geologie*, 8 : 262-279.
- RABIEN, A. (1960) : Zur Ostracoden-Stratigraphie an der Devon/Karbon-Grenze im Rheinischen Schiefergebirge. *Fortschr. Geol. Rheinld. Westf.*, 3, 1 : 61-106, Abb. 1-4.
- RHODES, F. H. T., AUSTIN, R. L. & DRUCE, E. C. (1969) : British Avonian (Carboniferous) conodont faunas and their value in local and intercontinental correlation. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Geol.)*, Suppl. 5 : 1-313.
- RICHTER, R. & E. (1926) : Die Trilobiten des Oberdevons. *Abh. preuss. geol. Landesanstalt*, 99 : 1-314, Abb. 1-18.
- SCHINDEWOLF, O. H. (1937) : Zur Stratigraphie und Paläontologie der Wocklumer Schichten (Oberdevon). *Abh. preuss. geol. Landesanstalt*, (N.F.), 178 : 1-132.
- SCHINDEWOLF, O. H. (1952) : Über das Oberdevon und Unterkarbon von Saalfeld in Ostthüringen. *Senckenbergiana*, 32 (1951) : 281-306.
- STREEL, M. (1966) : Critères palynologiques pour une stratigraphie détaillée du Tn1a dans les bassins ardenno-rhénans. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 89 : 65-95, pls 1-2.
- STREEL, M. (1969) : Corrélations palynologiques entre les sédiments de transition Dévonien/Dinantien dans les bassins ardenno-rhénans. *C.R. 6^e Congrès Carbonifère, Sheffield 1967, I* : 3-18.
- STREEL, M. (1970) : Distribution stratigraphique et géographique d'*Hymenozonotriletes lepidophytus* Kedo, d'*Hymenozonotriletes pusillites* Kedo et des assemblages tournaisiens. In « Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifère ». *Congrès et colloques Univ. Liège*, 55.
- STREEL, M. : Paléophytogéographie et biostratigraphie des microfossiles végétaux du Dévonien supérieur et du Tournaisien ardenno-rhénan. (en préparation).
- SULLIVAN, H. J. (1964) : Miospores from the Lower Limestone Shales (Tournaisian) of the Forest of Dean Basin, Gloucestershire. *C.R. 5^e Congrès Carbonifère, Paris 1963, 3* : 1249-1259, pls 1-2.
- UTTING, J. & NEVES, R. (1970) : Miospores from the Devonian/Carboniferous transition beds of the Avon Gorge, Bristol, England. In « Colloque sur la Stratigraphie du Carbonifère ». *Congrès et colloques Univ. Liège*, 55.
- VOGES, A. (1960) : Die Bedeutung der Conodonten für die Stratigraphie des Unterkarbons I und II (*Gattendorfia*- und *Pericyclus*-Stufe) im Sauerland. *Fortschr. Geol. Rheinld. Westf.*, 3, 1 : 197-228.
- VÖHRINGER, E. (1960) : Die Goniatiten der unterkarbonischen *Gattendorfia*-Stufe im Hönnetal (Sauerland). *Fortschr. Geol. Rheinld. Westf.*, 3, 1 : 107-196.
- WEYER, D. (1965) : Étroeungt im Morvan (Zentralfrankreich). *Mitteilungen ZGI*, 1 : 289-302, Taf. XXIV A.
- ZIEGLER, W. (1962) : Taxonomie und Phylogenie ober-devonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. *Abh. hess. Landesamt Bodenforsch.*, Wiesbaden 38 : 1-166.
- ZIEGLER, W. (1969) : Eine neue Conodontenfauna aus dem höchsten Ober-Devon. *Fortschr. Geol. Rheinld. Westf.*, 17 : 343-360, Abb. 1-4.