

**VESTIGES FOSSILES DE VIE
DANS LE CARBONIFÈRE SUPÉRIEUR
DU LIMBOURG (PAYS-BAS)**

PAR

S. VAN DER HEIDE

(Avec 3 planches.)

VESTIGES FOSSILES DE VIE DANS LE CARBONIFÈRE SUPÉRIEUR DU LIMBOURG (PAYS-BAS)

S'il est vrai que les fossiles, et parmi eux surtout les restes dont l'empreinte seule a été conservée, ne sont que l'ombre de la vie des époques anciennes, les traces et les perforations, parfois si nombreuses dans les schistes du Carbonifère, ne représentent que l'ombre de cette ombre. C'est pourquoi beaucoup de « vestiges fossiles de vie », comme M. V. VAN STRAELLEN les a appelées, avaient depuis longtemps déjà été observés avant que l'on en donnât une description. C'est le cas, par exemple, pour *Planolites ophthalmoides*, sans aucun doute connu depuis longtemps par les ingénieurs-géologues et les géologues qui travaillent dans les charbonnages, mais qui fut décrit seulement en 1949 (par JESSEN).

Il est vrai que, dans le Carbonifère supérieur, il s'agit principalement de traces de vers. Le vers de Goethe :

Wie nur dem Kopf nicht alle Hoffnung schwindet,
Der immerfort an schalem Zeuge klebt,
Mit gier'ger Hand nach Schätzen gräbt,
Und froh ist, wenn er Regenwürmer findet !

(FAUST, I.)

exprime certainement une vérité profonde, qui cependant n'anéantit pas entièrement l'intérêt des géologues pour les vers et leurs traces. Leur valeur stratigraphique, il est vrai, est en général minime ou au moins très douteuse, mais elles fournissent des données fort importantes du point de vue du facies. Cela veut dire qu'elles nous aident à compléter l'image de certaines époques, et ces images représentent en effet les trésors de l'histoire géologique.

Parmi les vestiges fossiles de vie il y a une variété énorme de formes aussi bien que d'origines. Les traces proprement dites peuvent représenter les terriers d'habitation de certains organismes, elles peuvent provenir du rampement d'autres organismes, ou bien être produites par leurs mouvements de pâture ou tout simplement par l'impression que leur corps laisse dans le sédiment mou. Il y a, d'autre part, des traces très semblables qui proviennent de certaines actions

mécaniques. Ce sont surtout les investigations dans les dépôts actuels qui ont mis au jour beaucoup de données précieuses et de détails intéressants sur les traces d'organismes et les traces d'origine mécanique.

La provenance des traces peut être très différente. On connaît des traces de lamellibranches, de gastropodes, d'échinides (d'astéries, voir : VAN DEINSE, 1951), d'arthropodes (de décapodes, d'amphipodes et même d'insectes, voir SCHMIDTGEN, 1927, p. 71, HIRSCH, 1941, p. 184), mais également de flocons d'écume de la mer (HÄNTZSCHEL, 1935, REINECK, 1954, RICHTER, 1954), ainsi que de gouttes de pluie (TWEHOFEL, 1921, LINCK, 1950).

Les traces dont il est question dans la présente publication proviennent probablement pour la plupart d'Annélides. Elles sont presque toutes connues également d'autres bassins houillers. Parmi les traces qui proviennent du Carbonifère supérieur d'autres régions, la trace décrite par BELLIERE et HARSÉE (1924) et celle décrite par SCHLEICHER (1954) sous le nom de *Gyrochorte carbonaria* sont encore inconnues dans le Carbonifère du Limbourg.

Belorhappe kochi LUDWIG.

(Pl. A, fig. 1, 2.)

Ces pistes d'allure sinusoïdale, mieux connues sous le nom de *Sinusites*, sont assez répandues dans le Carbonifère supérieur. On les retrouve e.a. dans les travaux de PRUVOST (1919, p. 33, pl. XXIII, fig. 9; 1930, p. 264) et dans « Flore et Faune Houillères de la Belgique » de RENIER, etc. (1938, p. 107, fig. 28), mais elles ont également été trouvées en d'autres régions (par exemple en Bulgarie : KRESTEW, 1928, en Espagne et en Amérique : PRUVOST, 1919, p. 33).

RICHTER (1924) a démontré que de telles pistes peuvent être produites par des Annélides (observations sur *Eteone longa* O. FABR., un polychète néréidi-forme, dans les dépôts actuels). Dans son aperçu systématique cet auteur les range parmi les « freie Mäander » (RICHTER, 1928). Il est vrai que la possibilité existe que des pistes sinusoïdales proviennent d'autres organismes. On les a observées, par exemple, chez une larve de moustique (un Limnobiide; v. SCHMIDT, 1926), mais l'allure totale de ces pistes diffère considérablement de *Belorhappe* tandis que, d'ailleurs, les circonstances dans lesquelles elles se sont produites étaient très spéciales.

Du reste, je renvoie à la publication récente de MICHELAU qui a traité très en détail la forme et l'origine de *Belorhappe kochi* ainsi que les particularités de ses gisements. Du point de vue du facies il est intéressant de noter que *Belorhappe* ne se trouve ni dans les lits avec *Planolites ophthalmoides*, ni dans les véritables niveaux non marins. Il semble lié à un stade intermédiaire. Peut-être représente-t-il le stade de salinité minimum.

Malheureusement, il n'est pas possible de donner un aperçu complet sur la répartition de *Belorhappe kochi* dans notre terrain houiller. En général, on n'a pas fait de collections systématiques de telles traces. On peut cependant constater

que *Belorhappe kochi* est présent dans notre Namurien C (sondage n° 110 à 151 et 217 m; sondage LXIX à 268.05 m). Il est assez fréquent dans le Westphalien A inférieur (faisceau de Baarlo). Nous n'avons qu'un seul exemplaire du Westphalien A supérieur (faisceau de Wilhelmina). Il provient de la mine Oranje Nassau I, où il a été trouvé dans les schistes au-dessous de la veine VII (veine la plus inférieure du faisceau de Wilhelmina). Dans les sondages récents, comme les sondages Mine Laura n° 79 et LXVII, *Belorhappe kochi* a souvent été trouvé parmi les groupes de veines de Finefrau et de Girondelle; il s'y trouve fréquemment au-dessus des schistes avec *Planolites ophthalmoides*.

Planolites ophthalmoides JESSEN.

(Pl. A, fig. 3-8.)

Pour la description détaillée et pour les considérations sur le mode de vie je renvoie à la belle publication de JESSEN (1949). Ces pistes d'Annélides ont été produites dans le sédiment encore mou, mais, d'autre part, déjà suffisamment consolidé pour conserver les formes d'un animal fouisseur. Probablement les parois des pistes étaient-elles devenues plus ou moins résistantes par suite de la sécrétion de mucus. La forme caractéristique de *Planolites ophthalmoides* montre les « yeux » typiques sur le plan de stratification (« Augenschiefer »). Récemment JESSEN (communication orale) est venu à la conclusion que les nombreux tubes de pyrite si fréquents dans certaines parties du Carbonifère supérieur appartiennent aussi à *Planolites ophthalmoides* (Pl. A, fig. 7). La Lingule que nous avons trouvée dans un de ces tubes, n'a probablement rien à voir avec l'origine du tube (Pl. A, fig. 8). C'est selon toute probabilité un phénomène purement accidentel. JESSEN m'a montré comment ces pistes pyritisées ne pénètrent pas dans les schistes gréseux ou dans les grès : elles y produisent de petits enfoncements remplis de pyrite, phénomène bien connu dans les carottes de sondages dans le Carbonifère. Les traînées de pyrite pourraient, selon l'opinion de JESSEN, également provenir des pistes de *Planolites ophthalmoides*, mais je ne veux pas devancer les explications que cet auteur en donnera.

Comme JESSEN l'a exposé en 1949, *Planolites ophthalmoides* représente des pistes qui sont formées par un Annélide dans des eaux peu profondes, saumâtres (d'une salinité trop faible pour la vie des foraminifères), des phases transgressives et régressives des invasions de la mer (dans les cas où l'on ne trouve que *Planolites ophthalmoides*, on peut s'attendre à ce que ce niveau passe latéralement à un niveau marin).

En ce qui concerne la répartition de ces pistes dans notre Carbonifère l'information est, comme c'est le cas pour *Belorhappe kochi*, très incomplète. Selon les données des dernières années les *Planolites ophthalmoides* sont nombreux dans le Namurien C (sondage LXIX), ils sont fréquents dans le Westphalien A inférieur (faisceau de Baarlo), où l'on les rencontre au voisinage des niveaux

marins et des niveaux à Lingules dans le groupe de veines de Finefrau et de Girondelle, et dans toute la série entre Girondelle et Steinknipp (sondage Mine Laura n° 79, Mines Oranje Nassau); ils ont été trouvés au-dessus de la veine Steinknipp (Mines Domaniale et Oranje Nassau) et au-dessus du niveau de Wasserfall (sondage LXXII à 1.182 m). Dans le Westphalien A supérieur ils sont rares. On les a rencontrés dans le sondage LXXII à 1.149 m, c'est-à-dire à environ 40 m au-dessus du niveau de Wasserfall; on les a observés au-dessous de la veine VII de la Mine Oranje Nassau (GB n° 12-11) et au-dessous de la veine XVI de la Mine Emma (GB n° 12), au-dessus de la veine VI de la Mine Oranje Nassau (GB n° 13), au-dessus de la veine XIV de la Mine Emma (GB n° 17) et au-dessous et au-dessus de la veine V de la Mine Oranje Nassau (GB n° 17). Malheureusement la corrélation de ces veines avec les veines de la Westphalie est encore assez incertaine.

Les tubes et traînées de pyrite sont extrêmement fréquents dans le groupe de veines de Girondelle, au-dessus de la veine Girondelle et au-dessus de la veine Plasshofsbank; ils ont également été observés dans le niveau de Wasserfall (Mine Maurits) et dans le niveau de Domina (Mine Hendrik).

Planolites montanus RICHTER.

(Pl. A, fig. 9.)

Planolites montanus a été décrit par RICHTER en 1937 (fig. 1-2, p. 152). Il représente les pistes de vers les plus communes des dépôts non marins du Carbonifère supérieur. Il y est même si commun que l'on n'en a pas conservé un seul exemplaire dans les collections du Geologisch Bureau. Aussi n'ai-je pu figurer ici que des exemplaires qui s'y trouvaient accidentellement lors d'une visite récente à Heerlen. Je regrette ne pas disposer d'un meilleur spécimen. La grande différence au point de vue du faciès entre *P. ophthalmoides* et *P. montanus* est de la plus haute importance dans la stratigraphie détaillée du Carbonifère. Cependant, la distinction entre les deux formes ne se fait pas toujours sans difficultés. D'après une communication orale de JESSEN et de MICHELAU, on observe dans des cas exceptionnels le fameux critère des « yeux » aussi chez *P. montanus*. Du reste, je renvoie pour cette distinction à la publication récente de SCHLEICHER (1954).

Planolites ? sp.

(Pl. A, fig. 10.)

Ces pistes montrent les caractères généraux d'un « *Planolites* » non pyritisé. Elles sont remplies d'un sédiment sableux. Elles ne montrent pas d'autres détails intéressants. Ces pistes ont été trouvées à environ 50 m au-dessus de la veine Plasshofsbank (sondage LXVI à 399.1 m), selon toute probabilité dans un milieu saumâtre ou marin.

Piste articulée.

(Pl. A, fig. 11.)

Cette piste provient des schistes peu au-dessus du niveau de Wasserfall (sondage LXXII à 1.188 m; *Planolites ophthalmoides* à 1.182 m), cela veut dire d'un milieu saumâtre ou plus ou moins marin. Des pistes avec une articulation tellement distincte sont jusqu'ici inconnues dans le Carbonifère supérieur. HÄNTZSCHEL (1938) a appelé l'attention sur l'articulation des tubes d'*Arenicola*. Contrairement à l'opinion de certains auteurs selon laquelle cette articulation résulterait des dernières convulsions de l'animal mourant, il constata qu'elle représente l'impression des segments pendant les mouvements péristaltiques de l'animal vivant. Pour l'étude de notre piste articulée l'origine de l'articulation de ces tubes est intéressante, mais il y a la différence entre l'allure verticale des tubes d'*Arenicola* et l'allure peu inclinée de la piste Carbonifère. On connaît de pareilles traces fossiles qui sont disposées suivant le plan de stratification (KUHN, 1937), mais il reste toujours incertain jusqu'à quel point on peut comparer les pistes fossiles avec les tubes récents d'*Arenicola*. Il faut encore remarquer que le remplissage de notre piste ne diffère en rien du schiste environnant.

Piste.

(Pl. A, fig. 12.)

Une autre piste, sans articulations, à peu près parallèle au plan de stratification, montre une plus grande correspondance avec *Planolites*. On pourrait même penser à un *Planolites ophthalmoides* sans la zone entourante si caractéristique pour ces pistes. Cependant la largeur de notre piste est beaucoup plus grande que celle des *Planolites*. Par suite de ses bords un peu élevés la photographie de cette trace donne l'impression que l'on a affaire à un tube solide. Ce n'est pas le cas : c'est une trace creusée qui émerge du schiste dans la partie droite de la photographie. Le remplissage de cette piste, visible à l'extrémité droite de la figure, ne diffère presque pas du schiste environnant. Il n'est qu'un très petit peu plus foncé. Il me semble probable que cette piste comme les *Planolites* et les autres pistes décrites ci-dessus sont produites par des Annélides. Cette piste a été trouvée dans les schistes au-dessus du groupe de veines de Gironnelle (sondage Mine Laura n° 79 à 107.2 m), cela veut dire dans un milieu saumâtre ou plus ou moins marin.

« Spurenschiefer ».

(Pl. B, fig. 13.)

Ce schiste provient du Namurien A (faisceau de Gulpen), cela veut dire d'une série de schistes entièrement marins. Les traces, nombreuses, ressemblent un peu à *Planolites montanus*, mais leur forme est trop indistincte pour en donner une description détaillée. Aussi reste-il incertain à quel organisme on pourrait attribuer leur production. Gisement : sondage n° 106 à 571 m.

Traces étoilées.

(Pl. B, fig. 16.)

Ce sont les traces les plus intéressantes de la collection du Geologisch Bureau. Je renonce cependant à donner des noms générique et spécifique. La valeur de la nomenclature des pistes et marques reste toujours assez sujette à caution. C'est pourquoi je ne veux pas ajouter de noms nouveaux à la nomenclature paléontologique déjà tellement surchargée, tant qu'il s'agit de traces qui n'ont été trouvées que par exception.

Ces traces sont jusqu'ici inconnues dans le Carbonifère supérieur. Nous ne les avons trouvées que dans un seul horizon et à un seul endroit (Mine Oranje Nassau III à 14 m au-dessous de la veine V). Elles montrent une certaine correspondance avec des traces également étoilées, dont la conservation cependant est moins bonne, trouvées dans le sondage LIII à 319 m. Ces traces se trouvent, dans les deux cas, dans des schistes sans autres fossiles, mais il faut tenir compte de ce que l'on a trouvé dans la Mine Oranje Nassau des *Planolites* dans les schistes au-dessous de la veine V, tandis qu'on se trouve dans le sondage LIII à 319 m, dans le Namurien (probablement Namurien C, faisceau d'Ubachsberg). Il est donc possible que la présence de ces traces soit liée à des influences marines.

Les traces étoilées peuvent être d'origine très différente. HÄNTZSCHEL (1934) a décrit et figuré des traces étoilées produites par *Scrobicularia plana* (DA COSTA). Les « branches » sont beaucoup moins épaisses que celles de nos traces, mais cela n'empêche pas que par cette observation il a été établi que des traces étoilées peuvent être produites par des lamellibranches. TRUSHEIM (1930) a décrit des traces pareilles de *Corophium*, un Amphipode. En même temps il a énuméré les différences entre les traces étoilées d'écrevisses et de vers. Les points les plus importants sont :

1. Chez les écrevisses la longueur des « branches » ne peut pas varier beaucoup parce qu'elle est liée à la longueur des extrémités; une grande variation dans la longueur des « branches » donne une indication en faveur d'une origine d'Annélides.

2. Courbure ou ramification des « branches » est impossible chez les écrevisses, tandis qu'elles sont fréquentes chez les vers;

3. Chez les écrevisses on trouve des excréments au centre des traces étoilées; les Annélides les transportent ailleurs.

En effet, HÄNTZSCHEL (1930) a trouvé dans le Cénomanién des traces étoilées d'un Décapode ou d'un Amphipode qui montrent les caractères énumérés par TRUSHEIM. En même temps il est clair que nos traces dont les branches sont si irrégulièrement développées, ne sont selon toute probabilité pas produites par des écrevisses quoiqu'il n'y ait ni ramification ni courbure dans les branches de ces traces.

VAN STRAELEN (1938) a décrit des traces étoilées d'un crustacé (appartenant probablement au genre *Perimecturus* PEACH) du Viséen inférieur du Nord de la France. Dans ce cas aussi la régularité dans le développement des branches est frappante.

HÄNTZSCHEL (1935) a mis en lumière que même un poisson peut être l'auteur de traces étoilées, mais ces traces aussi sont beaucoup plus régulières que les nôtres.

Nos traces montrent la plus grande correspondance avec les traces étoilées décrites en 1946 par PRANTL de l'Ordovicien de la Bohême. Celles-ci ne sont qu'un petit peu plus petites que les nôtres; la largeur des branches est à peu près la même. Elles diffèrent de nos traces en ce qu'elles montrent une petite dépression dans le centre, dépression qui est absente ou tout au moins très indistincte chez nos traces. La hauteur des branches est considérablement plus grande, mais cette différence peut être produite par une différence de compression pendant la fossilisation.

Quoiqu'il n'ait pas été possible d'observer des tubes verticaux au-dessous du centre des traces étoilées (chez les exemplaires de PRANTL ils n'ont également pas été trouvés), je crois cependant qu'il est probable, selon le caractère général de ces traces, qu'elles sont à considérer comme des vestiges de pâture (devourtrail, Weidespur) d'Annélides sédentaires. PRANTL arrive à peu près à la même conclusion pour ce qui concerne les traces étoilées de l'Ordovicien de la Bohême.

Traces gravées sur des lamellibranches non marins.

(Pl. B, fig. 14, 15.)

Il est clair que les marques gravées, que l'on observe parfois sur des coquilles de lamellibranches non marins du Carbonifère supérieur, y ont été produites par des organismes perforants. Nous ne les avons trouvées que par exception et seulement sur des *Carbonicola* et des *Anthracosia*. Le parallélisme de ces marques sur la coquille de *Carbonicola* de la Mine Domaniale est bien remarquable. Il y a d'ailleurs une différence distincte entre ces marques et celles qui se trouvent sur la coquille d'*Anthracosia* de la Mine Hendrik. Les premières sont beaucoup plus irrégulières : elles ont des formes allongées ou arrondies ou des formes intermédiaires, évidemment dépendantes de la direction dans laquelle l'organisme a perforé ses trous. Les marques sur l'*Anthracosia* au contraire sont assez régulières et ont une forme plus ou moins ovoïde. Je suppose que leur origine aussi est différente, mais il est extrêmement difficile de découvrir quel organisme en pourrait être l'auteur. Les vers peuvent être exclus et les gastropodes sont inconnus dans les sédiments non marins de notre Carbonifère supérieur. Peut-être s'agit-il d'organismes inférieurs, unicellulaires ou même de bactéries.

Guilelmites.

(Pl. C, fig. 17-25; voir aussi Pl. B, fig. 15.)

Les formes décrites sous le nom de *Guilelmites* sont bien connues dans les schistes du Carbonifère. Elles étaient déjà figurées en 1820 par RHODE, qui les considérait comme des pétales de fleur. STERNBERG (1820-1826) y voyait un fruit (*Carpolithes umbonatus*); BRONN (1837) le nommait *Cardiocarpium*. GEINITZ (1858) les décrivit comme graine sous le nom de *Guilelmites*. CARRUTHERS (1871) supposa que l'origine de ces formes était inorganique : l'origine serait une concrétion cristalline dont : « the nucleus ... was ... the source of the gaseous substance which has left its impress on the glazed surface...; and the gas then given off spread outwards as it was produced in the planes of stratification, this being the direction of least resistance ». POTONIÉ (1899) et GOTHAN (1909) ont également supposé une origine inorganique. C'est en 1930 que ces formes faisaient leur rentrée dans le monde organique par les observations de PRUVOST, qui avait constaté que dans certains cas des coquilles de *Carbonicola* et d'*Anthracomya* (= *Anthraconaia*) se trouvaient à l'intérieur des *Guilelmites* qui les « entoure comme d'une auréole ». Pour PRUVOST c'était la preuve que les *Guilelmites* sont des perforations de lamellibranches fouisseurs. Il ajoute que les *Guilelmites* existent aussi dans les schistes marins à Nucules et Cténodontes, et que des empreintes pareilles sont connues d'autres formations (Rotliegenden, Kimmeridgien). Plus tard WOOD (1935) a attiré l'attention sur des *Guilelmites* qui se trouvent autour de fragments de plantes. Aussi venait-il à la conclusion « that the elongate tubes described by PRUVOST have no connection with shells, but are slipmarks around plant material ». Il lança comme nouvelle hypothèse « that all the polished striated surfaces are due to slipping in the rock on the collapse of some central body, generally a shell ». La différence avec le phénomène semblable qui se produit autour des nodules de sidérose serait qu'il n'y a dans ce cas qu'un « slip-mark », tandis que chez les lamellibranches qui sombrent graduellement, un plus grand nombre de « slip-marks » s'établirait, formant ainsi les véritables *Guilelmites*.

J'ai parlé avec JESSEN de la question de l'origine des *Guilelmites*. De ses observations il avait l'impression que les *Guilelmites* sont d'origine purement tectonique. Il y a donc en ce moment l'hypothèse des perforations (PRUVOST), l'hypothèse diagénétique (WOOD) et l'hypothèse tectonique (JESSEN). Notre figure 25 suggère fortement l'hypothèse de PRUVOST; nos figures 21 et 22 (les petits *Guilelmites clipeiformis*, dans lesquels on n'a jamais trouvé de restes de coquilles), sont plutôt en faveur de l'hypothèse de WOOD; la figure 15 (qui montre un « *Guilelmites* » d'une *Anthracosia* qui certainement n'a pas perforé le schiste) est en correspondance parfaite avec l'hypothèse de JESSEN. Il est difficile d'en venir à une conclusion plus ou moins définitive. Je crois cependant qu'il est impossible de maintenir l'hypothèse de PRUVOST. En premier lieu il

faut remarquer que nous avons observé de nombreux lamellibranches en position verticale, mais sans *Guilelmites*. Cela veut dire que l'origine de *Guilelmites* dépend du caractère du schiste. En second lieu, il est difficile de s'imaginer que les mouvements des lamellibranches fousseurs dans le sédiment sans doute encore très mou pourraient produire des empreintes tellement fortes. Cela n'empêche pas qu'ils peuvent avoir produit certains déplacements qui ont donné lieu à l'origine des surfaces polies et luisantes dans un stade plus avancé de la « fossilisation ». D'après mon opinion les *Guilelmites* ne sont pas nécessairement des perforations de lamellibranches fousseurs (voir aussi les « *Guilelmites* » autour de fragments de plantes, etc.), mais il ne faut pas exclure la possibilité que dans certains cas la première disposition pour la formation des *Guilelmites* a été donnée par les mouvements des lamellibranches dans le sédiment encore mou.

En ce qui concerne l'hypothèse de Wood, je crois bien que l'effondrement des objets (surtout des coquilles) peut avoir joué un rôle dans l'origine des *Guilelmites*. Il faut cependant remarquer qu'on trouve de véritables *Guilelmites*, cela veut dire une série de surfaces polies, autour de coquilles qui évidemment n'ont pas sombré (par exemple l'*Anthraconaia* de la fig. 25). L'effondrement n'est donc pas une condition nécessaire pour l'origine des *Guilelmites*.

Il me semble donc évident que la cause première doit être cherchée dans la résistance à la pression tectonique d'un objet quelconque dans un certain schiste. Les mouvements des lamellibranches pendant leur vie et l'affaissement des coquilles après leur mort et pendant la fossilisation peuvent avoir joué un rôle dans certains cas spéciaux, mais ils ne représentent pas des conditions nécessaires pour la formation des *Guilelmites*. Il ne faut donc plus ranger ces phénomènes parmi les vestiges fossiles de vie proprement dits.

BIBLIOGRAPHIE.

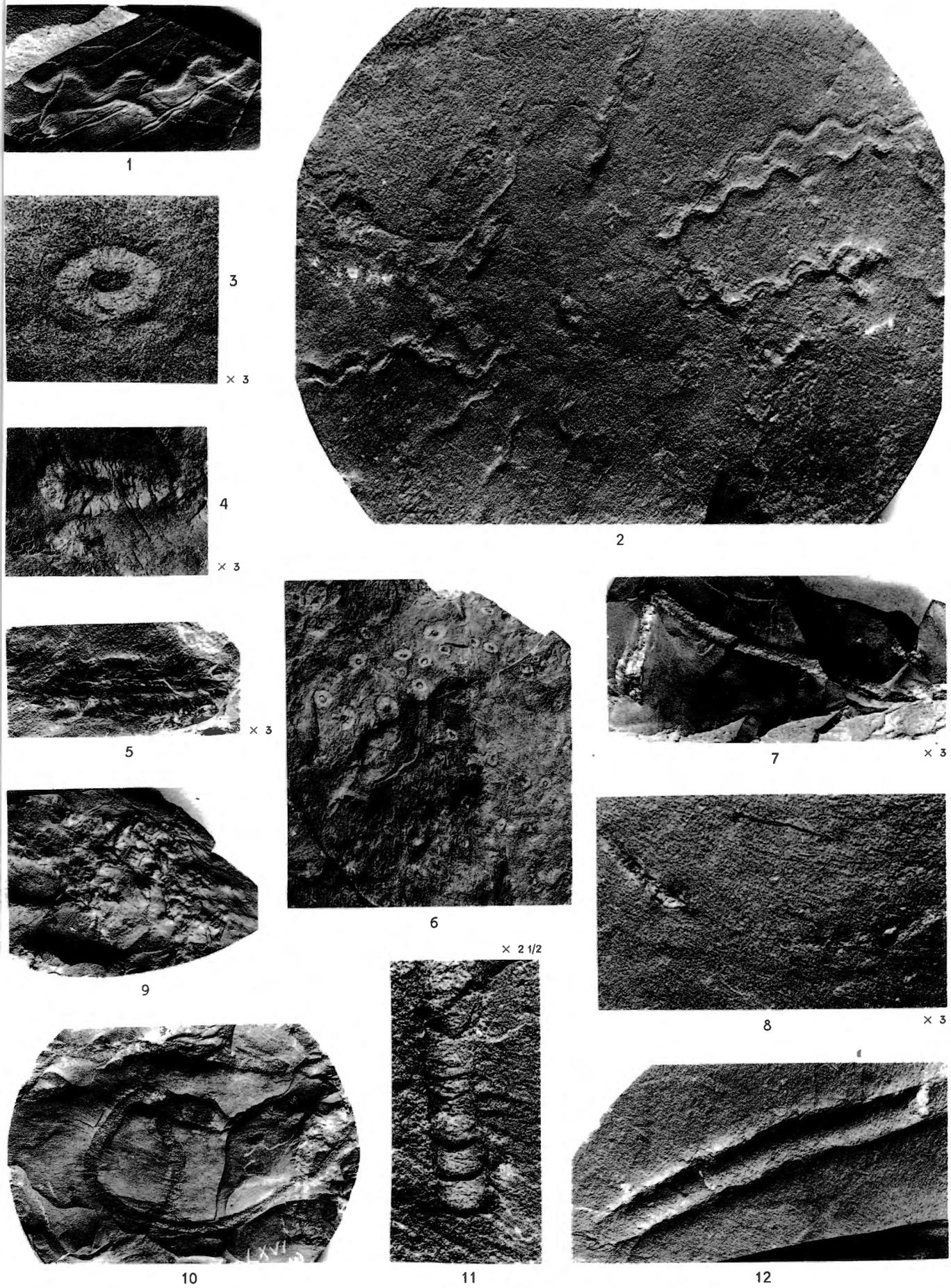
- BELLIÈRE, M. et HARSÉE, H., *Contribution à l'étude stratigraphique du terrain houiller du bassin de Charleroi*. (Ann. Min. Belg., t. XXV, p. 347, 1924.)
- DEINSE, A. B. VAN, *Zeester-kruipsporen*. (De Levende Natuur, 54 Jg., n° 4, April 1951.)
- HÄNTZSCHEL, W., *Spongia ottoï GEINITZ, ein sternförmiges Problematicum aus dem sächsischen Cenoman*. (Senck., 12, p. 261, 1930.)
- *Sternspuren, erzeugt von einer Muschel : Scrobicularia plana (DA COSTA)*. (Senck., 16, p. 325, 1934.)
- *Ein Fisch (Gobius microps) als Erzeuger von Sternspuren*. (Natur u. Volk, 65, p. 562, 1935.)
- *Erhaltungsfähige Schleifspuren von Gischt am Nordseestrand*. (Natur u. Volk, 65, p. 461, 1935.)
- *Quergliederung bei rezenten und fossilen Wurmröhren*. (Senck., 20, p. 145, 1938.)
- HIRSCH, F. W., *Die Tunnelfährte einer Maulwurfs-Grille (Gryllotalpa vulgaris L.)*. (Natur u. Volk, 71, p. 184, 1941.)
- JESSEN, W., « *Augenschiefer* »-Grabgänge, ein Merkmal für Faunenschiefer-Nähe im westfälischen Oberkarbon. (Zeits. Deuts. Geol. Ges., Bd. 101, p. 23, 1949.)
- KREJCI-GRAF, K., *Definition der Begriffe Marken, Spuren, Fährten, Bauten, Hieroglyphen und Fucoiden*. (Senck., 14, p. 19, 1932.)
- KRESTEW, K., *Über das Carbon des Iskur-Défilés in Bulgarien und seine Altersstellung*. (Jb. Preuss. Geol. L. A., 49, p. 551, 1928.)
- KUHN, O., *Neue Lebensspuren von Würmern aus der deutschen Obertrias (Steigerwald)*. (Sitz. Ber. Ges. Naturf. Freunde, 1937, p. 363.)
- LECKWIJCK, W. VAN, *Quelques observations sur les variations verticales des caractères lithologiques et fauniques de divers horizons marins du terrain houiller de Belgique*. (Ann. Soc. géol. Belg., t. LXXI, p. B 377, 1948.)
- *Étude géologique du bassin houiller de Charleroi. La concession Tergnée-Aiseau-Presle*. (Publ. Assoc. Étude Paléont. Stratigraph. Houillères, n° 9, 1951.)
- LINCK, O., *Echte und falsche fossile Regentropfen-Spuren, Sand- und Sandsteinkugeln*. (Natur u. Volk, 80, p. 117, 1950.)
- MICHELAU, P., *Belorhapha kochi (LUDWIG 1869), eine Wurmspur im europäischen Karbon*. (Geol. Jahrb., Bd. 71, p. 299, 1955.)
- PRANTL, F., *Two new problematic trails from the Ordovician of Bohemia*. (Bull. Intern. Ac. Tchèque Sciences, Cl. Sc. Math. et Nat., 46, p. 49, 1946.)
- PRUVOST, P., *La faune continentale du terrain houiller du Nord de la France*. (Mém. Carte géol. dét. France, 1919.)
- *La faune continentale du terrain houiller de la Belgique*. (Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belg., n° 44, 1930.)
- REINECK, H. E., *Fossile Schleifspuren und Abdrücke von Schaum und Blasen*. (Natur u. Volk, 84, p. 226, 1954.)

- RENIER, A., STOCKMANS, F., DEMANET, F. et VAN STRAELEN, V., *Flore et Faune houillères de la Belgique*. (Mus. roy. Hist. nat. Belg., 1938.)
- RICHTER, R., *Flachseebeobachtungen zur Paläontologie und Geologie*. VII-XI. (Senck., 6, 1924.)
- *Die fossilen Fährten und Bauten der Würmer, ein Überblick über ihre biologische Grundformen und deren geologische Bedeutung*. (Pal. Zeits., IX, p. 193, 1928.)
- *Wühlgefüge durch kottgefüllte Tunnel (Planolites montanus nov. sp.) aus dem Oberkarbon der Ruhr*. (Senck., 19, p. 150, 1937.)
- *Marken von Schaumblasen als Kennmal des Auftauch-Bereichs im Hunsrückschiefer- Meer*. (Senck. leth., 35, p. 101, 1954.)
- SCHLEICHER, L., *Grabspuren aus den nichtmarinen Schichten der Bochumer Schichten (Fettkohlenschichten) Westfalens*. (N. Jb. Geol., Pal., Mh., 1954, 6, p. 274.)
- SCHMIDT, H., *Merkwürdige Regenwurmspuren*. (Aus Natur u. Mus., 56, p. 97, 1926.)
- SCHMIDTGEN, O., *Insektenfährten aus dem Rotliegenden bei Mainz*. (Aus Nat. u. Mus., 57, p. 71, 1927.)
- STRAELEN, V. VAN, *Sur des restes de Crustacés fouisseurs*. (Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg., t. 14, n° 30, 1938.)
- TRUSHEIM, F., *Sternförmige Fährten von Corophium*. (Senck., 12, p. 254, 1930.)
- TWENHOFEL, W. H., *Impressions made by bubbles, rain-drops and other agencies*. (Bull. Geol. Soc. Am., 32, p. 359, 1921.)
- WOOD, A., *The origin of the structure known as Guilelmites*. (Geol. Mag., vol. LXXII, n° VI, June 1935.)
-

PLANCHE A

EXPLICATION DE LA PLANCHE A.

- FIG. 1. — *Belorhappe kochi* LUDWIG.
Mine Oranje Nassau I entre les veines VII et VIII (base du Westphalien A supérieur).
- FIG. 2. — *Belorhappe kochi* LUDWIG.
Sondage n° 110 à 151 m (Namurien C).
- FIG. 3. — *Planolites ophthalmoides* JESSEN. × 3.
Sondage Mine Laura n° 79 à 60 m (Westphalien A inférieur).
- FIG. 4. — Id. × 3.
Sondage Mine Laura n° 79 à 60 m (Westphalien A inférieur).
- FIG. 5. — Id. × 3. (Comparez JESSEN, 1949, fig. 5.)
Sondage LXXVII à 244 m (Westphalien A inférieur).
- FIG. 6. — Id.
Sondage Mine Laura n° 79 à 60 m (Westphalien A inférieur).
- FIG. 7. — Piste pyritisée (de *P. ophthalmoides* ?). × 3.
Mine Oranje Nassau IV à 0-0,50 m au-dessus de la veine Girondelle II (Westphalien A inférieur).
- FIG. 8. — Piste pyritisée avec *Lingula mytilloides*. × 3.
Mine Domaniale à 0,30-0,70 m au-dessus de la veine Finefrau Nebenbank (Westphalien A inférieur).
- FIG. 9. — *Planolites montanus* RICHTER.
Sondage LXX à 1.189 m (base du Westphalien A supérieur).
- FIG. 10. — *Planolites* ? sp.
Sondage LXVI à 399,10 m (Westphalien A inférieur).
- FIG. 11. — Piste articulée. × 2 ½.
Sondage LXXII à 1.188 m (base du Westphalien A supérieur).
- FIG. 12. — Piste.
Sondage Mine Laura n° 79 à 107,20 m (Westphalien A inférieur).
-



S. van der HEIDE. — Vestiges fossiles de vie dans le Carbonifère supérieur du Limbourg (Pays-Bas).

PLANCHE B

EXPLICATION DE LA PLANCHE B.

FIG. 13. — « Spurenschiefer ».

Sondage n° 106 à 571 m (Namurien A).

FIG. 14. — Traces gravées sur *Carbonicola* sp. indéterminé. $\times 3$.

Mine Domaniale au-dessous de la veine Finefrau *b* (Westphalien A inférieur).

FIG. 15. — Traces gravées sur *Anthracosia* sp. indéterminé.

Mine Hendrik à 10 m au-dessous de la veine VII (Westphalien B inférieur).

FIG. 16. — Traces étoilées.

Mine Oranje Nassau III à 14 m au-dessous de la veine V (Westphalien A supérieur).



13



14 × 3



15



16

S. van der HEIDE. — Vestiges fossiles de vie dans le
Carbonifère supérieur du Limbourg (Pays-Bas).

PLANCHE C

EXPLICATION DE LA PLANCHE C.

FIG. 17. — *Guilelmites*. $\times 1 \frac{1}{2}$.

Mine Emma à 72 m au-dessus de la veine XVI (Westphalien A supérieur).

FIG. 18. — *Guilelmites*.

Mine Maurits à 35 m au-dessous de la veine B (Westphalien B inférieur).

FIG. 19. — « *Guilelmites* ».

Mine Hendrik à 0,70-0,80 m au-dessus de la veine XI a (base du Westphalien B inférieur).

FIG. 20. — *Guilelmites* (le plus grand exemplaire de la collection).

Mine Oranje Nassau III à 0-0,10 m au-dessus de la veine C (Westphalien A supérieur).

FIG. 21 et 22. — *Guilelmites* (ressemblant à des graines).

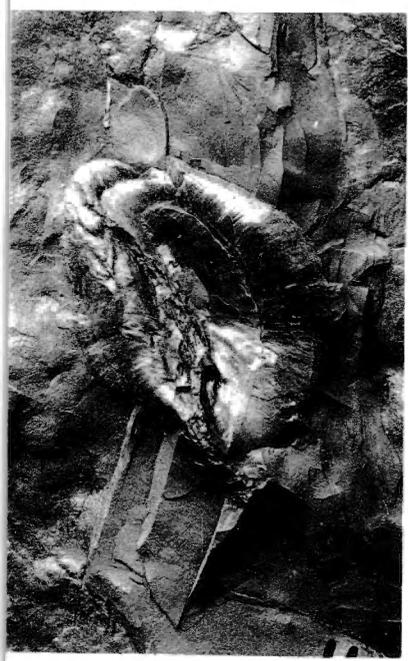
Mine Emma à 16,80-17,40 m au-dessus de la veine XVI (Westphalien A supérieur).

FIG. 23. — *Guilelmites* avec *Anthraconaia* sp. indét.

Mine Wilhemina à 1 m au-dessus de la veine XIV (sommet du Westphalien A inférieur).

FIG. 24. — Même exemplaire vu de côté.

FIG. 25. — Même exemplaire. $\times 3$.



17 × 1 1/2



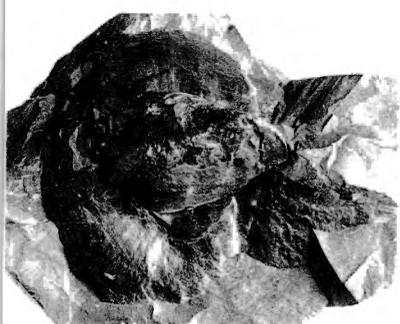
18



19



20



23



24



21



22



25

× 3

S. van der HEIDE. — Vestiges fossiles de vie dans le Carbonifère supérieur du Limbourg (Pays-Bas).

