

L'ÉCHELLE STRATIGRAPHIQUE

DU

TERRAIN HOULLER DE LA BELGIQUE

PAR

Armand RENIER.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION.

PREMIÈRE PARTIE. — Exposé détaillé.

§ 1. Groupement des publications.	120
§ 2. Études minières	120
§ 3. La dénomination de « terrain houiller ».	122
§ 4. Études géologiques. Synclinaux de Dinant et de Namur.	123
§ 5. Synclinal de la Campine	129
§ 6. Bassins étrangers	131
§ 7. Tableau récapitulatif	134

DEUXIÈME PARTIE. — Remarques synthétiques.

§ 1. Uniformité de constitution des bassins belges.	135
§ 2. Variations de la terminologie.	136
§ 3. Bases de la classification	138
§ 4. Carte géologique et Carte minière	150

BIBLIOGRAPHIE.	151
------------------------	-----

INTRODUCTION.

Conformément au désir exprimé par le Bureau de la Société belge de Géologie, le but de cette note est d'établir la correspondance entre les échelles stratigraphiques adoptées par les divers auteurs, et d'offrir ainsi un guide facilitant la lecture des travaux descriptifs.

Dans une première partie, nous examinerons, en suivant l'ordre historique, les principales publications qui traitent de la stratigraphie du terrain houiller de la Belgique, et nous résumerons cet exposé sous forme de tableau.

Dans une seconde partie, nous étudierons l'ensemble de ces recherches de manière à en dégager quelques enseignements.

I. — Exposé détaillé.

§ 1.

La stratigraphie du terrain houiller de la Belgique a fait l'objet de publications nombreuses et variées, qu'il importe de classer en deux catégories bien distinctes : les études minières, d'une part ; les travaux géologiques, d'autre part.

§ 2.

LES ÉTUDES MINIÈRES sont les plus anciennes.

Elles tendent d'emblée à la connaissance détaillée de l'échelle stratigraphique ; mais elles sont relativement locales. Leurs conclusions sont généralement résumées sous forme d'un catalogue des couches de houille, rangées dans l'ordre de superposition. Ce catalogue peut être une simple liste de noms ; plus souvent, il indique la puissance normale ou moyenne de chacune des couches de houille ; souvent encore, il mentionne en outre la distance entre deux couches successives ou stampe normale. Ce n'est qu'exceptionnellement que ces relevés détaillent la nature lithologique de la stampe ou sont publiés sous forme diagrammatique. Les renseignements paléontologiques font généralement défaut.

Les documents de ce genre sont nombreux. Souvent ils ne se rapportent qu'à un gisement limité, à une concession déterminée. C'est le cas des coupes publiées par Morand (1768, p. 87) (1) et par Buffon (1790), d'après Genneté (1774). Sous cette forme, ces études n'ont qu'un intérêt très relatif.

La valeur de ces publications est incomparablement plus grande lorsqu'elles embrassent l'ensemble d'un bassin ou d'un groupe de concessions et indiquent les synonymies entre les divers faisceaux. André Dumont (1852, pp. 209-260) semble avoir voulu tenter semblable exposé pour le bassin de Liège, mais les éléments dont il a pu disposer étaient insuffisants pour établir tous les raccords. L'auteur n'indique que pour les couches choisies comme limites d'étages les synonymies probables entre les divers groupes qu'il range de façon tout autre que ne le rapporte van Scherpenzeel Thim (1875, p. 49). Peu après, Bidaut (1845, pp. 9-11) donnait une première esquisse de raccords entre quelques charbonnages du bassin de Charleroi. Mais c'est surtout au Service spécial de la Carte des mines que nous sommes redevables des tableaux les plus complets publiés dans cet ordre d'idées. La première édition de la Carte comprend, pour chacun des grands bassins de Liège (Malherbe, 1880), de Charleroi (Smeysters, 1883) et de Mons (Faly, 1884), une planche détaillant couche par couche l'échelle stratigraphique de chacun d'eux. Arnould (1878) a, en outre, donné quelques détails sur le bassin houiller du Couchant de Mons. La seconde édition de la Carte des mines du bassin de Liège, due à M. Ledouble (1906), comporte, elle aussi, deux planches consacrées à la stratigraphie des bassins de Liège et de Herve.

Le Service de la Carte des mines n'a pas fait paraître d'étude monographique sur les bassins du Centre, de la Basse-Sambre, d'Andenne et de Huy. Smeysters (1897) a certes dressé une carte qui intéresse les deux premiers; mais cet essai vise surtout la tectonique. La stratigraphie n'y est examinée qu'accessoirement. M. Stainier (1894, pl. III) a publié sur le bassin d'Andenne un mémoire qui supplée à l'absence de carte officielle. M. Stainier (1894², pl. V) a également poursuivi des recherches approfondies sur le bassin de la Basse-Sambre. Quant au bassin du Centre, on ne possède jusqu'ici sur sa stratigraphie que des documents fragmentaires, parmi lesquels on peut citer les études de de Cuyper (1870, p. 64), Gendebien (1876), Pernet (1883) et Briart

(1) Voir la liste bibliographique.

(1894, p. 185 ; 1897, p. 250). Les mémoires publiés par M. Smeysters (1900, p. 108 ; 1905, pl. I) fournissent quelques indications complémentaires sur le raccord aux couches directrices du bassin de Charleroi. Faly (1886, p. 195) a, de son côté, relevé certaines données sur les relations entre la série du Centre et celle du Couchant de Mons. MM. Stainier et Fourmarier (1911, p. 329) en ont apporté de nouvelles, tandis que M. Dannenberg (1911, pp. 298-299) synthétisait en un tableau la plupart des données acquises.

Enfin, en ce qui concerne le bassin de la Campine, M. Denoël (1904) a tenté de grouper dans un tableau synoptique les profils des sondages d'exploration. M. Stainier (1911²) a repris ce travail pour la province d'Anvers, en tenant compte des dernières recherches.

§ 5.

La dénomination de TERRAIN HOULLER remonte à la période héroïque.

Dans son premier essai de classification stratigraphique des roches du Condroz et du Hainaut, d'Omalius d'Halloy (1808, pp. 271, 291, 311) range les terrains houillers dans la formation bituminifère (p. 158), qui englobe toutes les couches inclinées renfermant des restes de corps organisés, c'est-à-dire, en outre des terrains houillers, le Calcaire carbonifère et une partie du Devonien. La présence de végétaux dans le terrain houiller indiquant un mode de formation différent de celui du calcaire, l'auteur aurait voulu souligner cette différence en établissant deux « formations » distinctes, mais les terrains « s'interpénètrent » (1), et d'Omalius ne parvient pas à surmonter ses hésitations.

A la suite des observations de Bouësnel (1811), d'Omalius (1811) reconnaît que l'expression formation bituminifère est impropre. Il y substitue celle de formation anthraxifère.

Plus tard, subdivisant les terrains des Pays-Bas en terrains primitifs et secondaires, ou antérieurs et postérieurs à l'existence des êtres organisés, d'Omalius (1822, pp. 358, 364) ne cite pas, à propos des terrains secondaires, « un des terrains houillers les plus importants du continent européen, celui qui traverse le Nord de la France et le Midi des Pays-Bas, parce que ce terrain a tant de rapports avec le terrain primordial, dans lequel il est intercalé », que l'auteur n'est pas encore revenu de ses

(1) Cf. Coupes des massifs de Landelies par Bidaut (1845) et de Boussu par Cavenaile (?), qui assignent à ces nappes une allure de saillie surgissant du fond du bassin houiller.

idées de 1808, à savoir que les houilles doivent être considérées comme un véritable terrain de transition. « Au surplus, la question de savoir si ces houilles forment la dernière série des terrains primordiaux ou la première des terrains secondaires, est, pour ainsi dire, une question oiseuse, attendu qu'il n'existe pas de ligne de démarcation tranchée entre deux classes qui se confondent à leurs extrémités. »

Entretiens, Steiniger (1828, p. 33) considère que le troisième système de couches du terrain schisteux des Ardennes et de la Meuse est le terrain houiller superposé au calcaire de transition, ou, plus généralement parlant, le terrain de transition supérieur au calcaire de transition. De son côté, Engelsbach (1828, p. 56) range le houiller de Bende dans les terrains pénéens, bien qu'il admette qu'il soit une dépendance du calcaire anthraxifère, ayant cru remarquer des liaisons assez intimes entre le schiste houiller et le calcaire.

Simultanément, ou mieux peut-être peu après, d'Omalius (1828, p. 78; 1850, p. 5) donne à l'expression *terrain houiller* son sens définitif. Dans ses observations sur la division des terrains, il fait remarquer « qu'il a continué à faire dériver du nom de la roche principale celui du terrain »; puis, que « quand nous disons que le terrain houiller à tel endroit ne contient pas de houille, notre oreille n'est point choquée », et encore : « je dirai qu'il y a plusieurs terrains à houille, mais je n'appliquerai jamais le nom de terrain houiller qu'à celui indiqué sous cette dénomination au tableau, et qui comprend la formation de houille la plus importante observée jusqu'à présent ». Le tableau indique que le terrain houiller est le dernier terme des terrains hémilysiens, division supérieure des terrains primordiaux. Le terme immédiatement inférieur des terrains hémilysiens est le terrain anthraxifère. Le premier terme des terrains ammonéens, division inférieure des terrains secondaires, est le terrain pénéen. Tous ces termes, anthraxifère, houiller et pénéen, sont d'ailleurs rangés d'autre part parmi les terrains neptuniens (sédimentaires).

§ 4.

L'étude des bassins houillers exploités ou des SYNCLINAUX MAJEURS DE NAMUR ET DE DINANT a conduit assez méthodiquement à l'établissement d'une échelle stratigraphique de plus en plus détaillée.

Il y a lieu de distinguer, dans cette marche progressive, trois étapes principales. La première va de 1832 à 1880; la seconde de 1880 à 1900; la troisième débute avec le XX^e siècle.

A. — PREMIÈRE ÉTAPE. DISTINCTION DU HOULLER SANS HOUILLE.

Dans son mémoire sur la géologie de la province de Liège, André Dumont (1852, p. 201) adopte, tout comme Davreux (1855), la classification nouvelle proposée par d'Omalius (1850). Dumont (1852, pp. 275-276) la confirme d'ailleurs en faisant observer que le houiller, formant bassin, s'emboîte régulièrement dans le calcaire à ses extrémités, aux environs d'Andenne. Bouësnel (1814) avait fait une remarque analogue. L'auteur introduit en outre des subdivisions nouvelles du terrain houiller. Un système inférieur comprend les phanites, quartz grenus (grès) et schiste alunifère à la base. Un système supérieur, beaucoup plus développé, renferme quatre-vingt-trois couches de houille. L'auteur y distingue trois étages et en détaille longuement la constitution au point de vue minier. (Cf. § 2.)

L'étude du Couchant de Mons (cf. Dumont, 1857, p. 466) lui permet, dans la suite, de généraliser la distinction des systèmes inférieur et supérieur.

Sur sa carte de la Belgique et des contrées voisines, Dumont (1849) introduit la distinction du houiller sans houille (*H1*) et du houiller avec houille (*H2*). Cette distinction se retrouve dans le tableau des terrains publié peu après (Dumont, 1852). Mais, dans cet essai de classification, il n'est plus question de la subdivision du houiller avec houille proposée par l'auteur pour la province de Liège.

La Carte au 800 000^e n'indique cependant pas, dans toute l'étendue du territoire belge, une seule notation *H1*, tout au moins à en juger par la réédition de 1876 (cf. Dumont, 1849). D'autre part, la légende de la Carte au 160 000^e (Dumont, 1853) ne renseigne que le système houiller *H* : ampélite, psammite, schiste, houille, et n'y établit pas de subdivisions. En présence de ces constatations, on pourrait se demander si Dumont admettait l'existence, en Belgique, du houiller sans houille. Le titre même du tableau (1852) suggère une réponse affirmative. Mais Dewalque (1868, pp. 71, 91, 93) fait remarquer que les minces affleurements de l'étage sans houille ne peuvent être figurés sur une carte de la Belgique à petite échelle. D'ailleurs, lui-même considère comme houiller sans houille phanites et ampélite alunifère, déclarant que Dumont rangeait encore dans cet étage des grès ou plutôt des quartzites grisâtres et noirâtres avec empreintes végétales que l'on rencontre surtout dans la partie Nord-Est du bassin de Liège. Le houiller sans houille est donc bien l'équivalent du système inférieur.

La distinction principale, introduite par André Dumont, a été presque unanimement acceptée dans la suite par les auteurs belges. R. Malherbe (1881) fit seule exception. Les dénominations varient, mais, tous s'en référant à Dumont, il est aisé d'établir les concordances.

La légende utilisée par d'Omalius (1853, pp. 249, 505; 1862, pp. 211, 517; 1868, pp. 210, 519; *contra* 1842, p. 54) ne varie pas, si ce n'est en ce qui concerne le Calcaire carbonifère que cet auteur rattache au houiller à titre de division inférieure. D'Omalius (1853, p. 528; etc.), remarquant que le carbone ne peut être considéré comme caractéristique du Carbonifère, se refuse en effet à admettre l'emploi de cette locution pour le terme supérieur résultant du démembrement de l'anthraxifère ou terrain de transition, à la suite de la création du système devonien. Il élargit en conséquence la signification de l'expression terrain houiller et la considère comme synonyme de celle de *Carboniferous System* des géologues anglais.

Dewalque (1868, pp. 53, 91; 1880) adopte au contraire et introduit définitivement la dénomination de système carbonifère, en même temps qu'il restitue à celle de terrain anthraxifère sa signification primitive (d'Omalius, 1841). L'étage houiller (Dewalque, 1868, p. 73), terme supérieur du système carbonifère, est divisé en houiller proprement dit et en houiller sans houille, ce dernier étant pris dans un sens légèrement plus restreint que dans la conception d'André Dumont.

M. Gosselet (1871, pp. 81, 95) divise le terrain carbonifère en trois étages, dont le supérieur est le pénéen. Il adopte pour le houiller la subdivision introduite par Dumont (1852), en faisant observer que les données paléontologiques sont encore rudimentaires.

M. Murlon (1873, p. 130) adopte une légende qui est un décalque de celle de d'Omalius (1853), mais en y substituant l'expression de terrain carbonifère à celle de terrain houiller. La faune de l'ampélite de Chokier est signalée comme typique.

F. Cornet (1873, p. 197) ne traite qu'incidemment de la légende de la Carte.

Enfin M. J. Gosselet (1880, p. 145) propose dans son *Esquisse géologique* une classification nouvelle. Cet essai intéresse plus spécialement le Nord de la France, mais il s'étend aussi aux contrées voisines. A la base de l'étage houiller, les schistes à *Productus carbonarius* représenteraient le houiller sans houille. Diverses découvertes de gîtes fossilifères semblaient justifier cette modification. Bien que la répartition des végétaux fût encore trop peu connue en Belgique pour pouvoir y appliquer les diverses divisions en zones que l'auteur établit en

s'appuyant sur les recherches faites par Boulay dans le Nord de la France (p. 153), il remarque que les zones de Vicoigne et d'Anzin s'étendent sur toute la longueur du bassin belge et que la zone de Bully Grenay se trouve représentée aux environs de Mons.

B. — DEUXIÈME ÉTAPE. DISTINCTION DU POUDINGUE HOUILLER.

M. Mourlon (1880, p. 117), décrivant à nouveau la géologie de la Belgique, trouva l'occasion de reprendre et de développer une remarque d'importance capitale qu'avaient esquissée Cornet et Briart (*in* Briart, 1876, p. 88).

D'après Dewalque (1868, p. 98), Dumont considérait comme houiller inférieur les *Flötzleerer Sandstein* de la Westphalie. Il les avait coloriés comme houiller sans houille sur la Carte au 800 000^e (Dumont, 1849). Or, il résultait des travaux de Cornet et Briart (*in* Briart, 1876), de Faly (1878), de Firket (1878, 1878², 1878³) et de Hock (1879), qu'il existait en Belgique, de façon régulière, au-dessus des ampélites de Chokier, d'importantes masses gréseuses, souvent poudingiformes. « Cet ensemble de dépôts présente de telles analogies avec ceux du *Millstone Grit* de la Grande-Bretagne qu'il semble préférable de voir les représentants de ces derniers dans notre assise schisteuse limitée supérieurement par des grès et des poudingues plutôt que de les rechercher dans l'ampélite de Chokier », ainsi qu'on l'avait fait jusqu'alors.

Les ouvrages de d'Omalius (1853, pp. 328, 499; 1862, pp. 305, 517; 1868, pp. 306, 521), bien que n'étant visés ni par Dewalque (1868), ni par M. Mourlon, confirment que d'Omalius et Dumont parallélaient *Millstone Grits* et ampélite de Chokier (cf. Dumont, 1858, p. 656, et 1852, p. 51, et Dewalque, 1860, pp. 348, 368).

Quoi qu'il en soit, M. Mourlon ajoute : « Dès lors, la limite de l'étage houiller inférieur doit être notablement relevée dans notre série et le nom de *houiller sans houille* ne peut plus convenir à désigner l'étage inférieur du système houiller. » M. Mourlon ne distingua pas l'étage inférieur par un vocable spécial, mais il désigna sous le nom de poudingue de Monceau-sur-Sambre la série comprise entre les ampélites et le niveau poudingiforme.

Purves (1881), publiant peu après une synthèse de ses recherches monographiques, adopte une subdivision plus complète de l'étage inférieur, parce qu'à son avis la dénomination de poudingue de Monceau-sur-Sambre est impropre tant au point de vue stratigraphique qu'au

point de vue géographique. Purves distingue une assise intermédiaire, formée surtout de schistes avec couches de houille; il élève ainsi au même rang d'assise, sous le nom de grès grossier d'Andenne, le complexe gréseux couronnant l'étage. Dans la suite, Purves (1885) dénomme Namurien l'étage inférieur, tout en n'y distinguant plus que deux assises, qu'il nomme supérieure ou d'Andenne et inférieure ou de Loverval. Il est à remarquer que, si la distinction paléontologique des assises n'est pas complètement indiquée, le texte du mémoire original (1881, p. 552) en renferme les premiers éléments.

M. Gosselet (1888) n'apporte aucune contribution nouvelle au perfectionnement de la légende du houiller dans son mémoire sur l'Ardenne.

La légende de la Carte géologique détaillée (1892) adopte une classification s'inspirant à la fois de celle de M. Mourlon (1880) et de celle de Purves (1881). Elle distingue en effet entre houiller inférieur (*H1*) et houiller proprement dit (*H2*), et subdivise le houiller inférieur en trois assises. Dans les éditions subséquentes (1896, 1900), le houiller inférieur devient l'étage inférieur; le houiller proprement dit, l'étage moyen. On ne note que des variantes sans importance dans le libellé des caractères des assises *H1a* et *H1b*. Le tableau renseigne les dénominations usitées depuis 1896.

Enfin de Lapparent et Munier Chalmas (1894) divisent le terrain houiller au sens original du mot (d'Omalius, 1850, *non* 1855) en deux étages : westphalien à la base et stéphanien au sommet. L'étage inférieur (Mourlon, 1880) devient le sous-étage westphalien inférieur; le houiller proprement dit (Mourlon, 1880), le Westphalien supérieur. Pour le premier, les auteurs se bornent à indiquer, à l'exemple de M. Gosselet (1888), les résultats de Purves. Pour le Westphalien supérieur, ils adoptent une classification basée sur les recherches paléophytologiques de Boulay (1876) et de M. Zeiller (1888), ou mieux du premier seulement (cf. Zeiller, 1895).

C. — TROISIÈME ÉTAPE. SUBDIVISION DE L'ÉTAGE MOYEN.

Nous savons que Dumont (1832) avait, dès l'origine, tenté une classification du houiller productif de la province de Liège et avait distingué trois faisceaux, sans cependant pouvoir en indiquer la distinction lithologique. Cette classification était donc exclusivement minière.

Dewalque (1881, p. 158) a fait observer qu'il en était de même de la

classification proposée par Malherbe (1881, p. 42), qui divisait comme suit l'ensemble du houiller du bassin de Liège :

Troisième étage ou étage supérieur : houiller très productif.

(GRANDE VEINE DES DAMES.)

Deuxième étage ou étage moyen : houiller peu productif.

(GRANDE VEINE D'OUPEYE.)

Premier étage ou étage inférieur } assise du houiller relativement improductif.
 } assise des phanites et de l'ampélite.

Cette classification, tout industrielle, avait en outre le grave défaut d'établir des étages d'importance très inégale, ainsi qu'on en jugera aisément par l'inspection du tableau de synonymie de la Carte des mines (Ledouble, 1906).

A la suite de ses études sur la stratigraphie du bassin de Charleroi, qui n'avaient toutefois porté que sur la lithologie et la faune, abstraction faite de la flore, et étaient encore sommaires au point de vue des déterminations spécifiques et même génériques des formes rencontrées, M. Stainier (1900, p. 59) proposa une légende nouvelle du houiller. Il y rectifia la dénomination des assises du Namurien (*H1*) et y distingua dans l'étage moyen (*H2*) les assises de Châtelet et de Charleroi, réservant la création d'une troisième assise pour les couches supérieures du bassin de Mons, si le besoin s'en faisait sentir. La distinction paléontologique des assises de Châtelet et de Charleroi n'est pas explicitement indiquée; mais elle ressort de la comparaison avec la série anglaise, l'auteur (pp. 55 et 58) parallélisant l'assise de Châtelet et les *Gannister Beds*, et rectifiant ainsi une opinion antérieure de Briart (1895). Il résultait d'ailleurs des recherches de M. Stainier que la faune marine ne dépassait pas le sommet de l'assise de Châtelet. L'auteur subdivisait en outre l'assise de Charleroi en trois faisceaux, mais en faisant observer (p. 58) que c'était là une classification d'ordre plutôt industriel.

La légende adoptée par M. Stainier (1905) dans sa description du bassin de Liège est une variante de la précédente, adaptée aux circonstances locales.

Comme conclusion à ses recherches sur la paléontologie du bassin de Liège, M. Fourmarier (1905) a tenté une subdivision du houiller *exploité*, qui, d'après les tableaux annexés à ce travail, diffère de l'étage *H2* tout au moins en ce qu'il n'en comprend pas la base, soit une stampe d'environ 180 mètres. Cette classification nouvelle est fondée avant tout sur

des recherches paléontologiques et spécialement floristiques que notre tableau condense aussi fidèlement que possible.

Dans la suite, à l'occasion du lever de planchettes de la Carte géologique, M. Fourmarier (1910, 1910²) perfectionne la légende de la Carte en divisant le houiller moyen en une assise inférieure *H2a* et une assise supérieure *H2b*. Cette subdivision ne diffère que légèrement, quant à sa limite, de celle proposée primitivement par cet auteur.

Enfin, M. Mathieu (1910), à la suite de recherches paléontologiques faites au Charbonnage du Nord, de Charleroi, a proposé une classification du houiller exploité du bassin de Charleroi. L'auteur, s'inspirant de la légende adoptée par M. Fourmarier (1905), adopte une coupure en assises identique à celle proposée par M. Stainier (1900), mais les trois zones qu'il distingue dans l'assise supérieure ou de Charleroi sont légèrement différentes. Toutefois elles seraient caractérisées par certaines formes fossiles.

Les travaux de MM. Fourmarier (1905) et Mathieu (1910) sont d'ailleurs accompagnés, l'un et l'autre, de tableaux indiquant la répartition stratigraphique de chacune des espèces reconnues.

§ 5.

Le terrain houiller du NORD DE LA BELGIQUE OU DU SYNCLINAL DE LA CAMPINE n'est connu jusqu'ici que par sondages.

Un premier essai de classification stratigraphique fut tenté par MM. Fourmarier et Renier (1903, 1906) à la suite d'une étude d'ensemble des sondages d'exploration restée incomplète. Cette légende, publiée à diverses reprises, ne l'a pas toujours été sous la même forme. Le tableau ci-après (p. 12) récapitule ces variations.

Il résulte du texte du mémoire que les bases de cette classification sont à la fois lithologiques et paléontologiques. La liste des espèces reconnues, annexée au premier travail (1903), puis révisée (*in* Forir, 1905, pp. 667-672, Fourmarier et Renier, 1906), la précise autant que de besoin.

Le raccord aux bassins du synclinal de Namur est indiqué par les auteurs par comparaison avec le Nord de la France (Zeiller, 1888, 1895). M. Fourmarier (1905, p. 342) l'a personnellement exposé par rapport au bassin de Liège.

Le tableau annexé au présent mémoire indique de façon approximative comment s'établit le parallélisme.

P. FOURMARIER ET A. RENIER		P. FOURMARIER
1903	1905 (4) - 1906	1905
<p>I. Assise supérieure, riche en fossiles végétaux.</p> <p>Zone 1 à <i>Dictyopteris</i> abondantes.</p> <p>Zone 2 sans <i>Dictyopteris</i>, <i>Neuropteris tenuifolia</i> très abondantes.</p> <p>Zone 3 à fossiles animaux (<i>Carbonicola</i>, assez abondants avec intercalations de zones riches en fossiles végétaux (<i>Neuropteris gigantea</i>, <i>Neuropteris heterophylla</i>; <i>Calamites</i>, <i>Cordaites</i>; <i>Lonchopteris</i>).</p> <p>II. Assise inférieure, pauvre en fossiles.</p> <p>Zone 4 à fossiles végétaux et animaux rares.</p> <p>Zone 5 à fossiles végétaux très rares; quelques fossiles animaux (<i>Carbonicola</i>, <i>Anthracomya</i>).</p>	<p>II. Assise supérieure, riche en fossiles végétaux.</p> <p>Zone 5 à <i>Linopteris</i> très abondants.</p> <p>Zone 4 à <i>Linopteris</i> rares. <i>Neuropteris</i> très abondants (<i>N. tenuifolia</i>) (4).</p> <p>Zone 3 à fossiles animaux (<i>Carbonicola</i> assez abondants avec zones assez riches en débris végétaux peu variés (<i>Neuropteris gigantea</i>; <i>Neuropteris heterophylla</i>; <i>Lonchopteris</i>; <i>Calamites</i>; <i>Cordaites</i>).</p> <p>I. Assise inférieure, pauvre en végétaux.</p> <p>Zone 2 à fossiles végétaux et animaux rares.</p> <p>Zone 1 à fossiles végétaux très rares; quelques fossiles animaux (<i>Carbonicola</i>, <i>Anthracomya</i>).</p>	<p>Zone 4 à <i>Linopteris</i> (<i>Dictyopteris</i>) très abondants.</p> <p>Zone 3 à <i>Neuropteris tenuifolia</i> Schlotheim sp. très abondants.</p> <p>Zone 2 à <i>Neuropteris gigantea</i> Brongniart, <i>Neuropteris heterophylla</i> Brongniart et <i>Carbonicola ovatis</i> Martin. sp. très abondants.</p> <p>Zone 1 à fossiles végétaux rares.</p>

(4) In FORN, 1905, p. 664.

A la suite d'une étude approfondie des travaux d'exploration et des nouveaux sondages préparatoires à la mise en exploitation, le R. P. Schmitz et M. X. Stainier (1910, pp. 237-258) ont établi l'échelle stratigraphique du nouveau bassin et l'ont fait connaître sous forme d'une légende, dont les grandes lignes seules ont été esquissées jusqu'ici. Notre tableau résume ces données. J'y ai rectifié, d'après les indications de M. X. Stainier, deux erreurs d'impression du texte original (p. 258, lignes 16 et 18, lire zone E, non zone D), qui sont assez déroutantes.

Se basant surtout sur la rencontre des trois niveaux marins dont les positions sont indiquées au tableau annexé, ainsi que sur la découverte d'une roche analogue au poudingue houiller (Schmitz et Stainier, 1909), MM. Stainier et Schmitz ont rapproché leur légende nouvelle du bassin de la Campine de celle des bassins exploités, sans cependant présenter des conclusions fermes, tout au moins en ce qui concerne les deuxième et premier niveaux ⁽¹⁾.

M. Stainier (1911², p. 219) a plus récemment donné des indications sur la stratigraphie du terrain houiller de la province d'Anvers. La légende, parallèle à la précédente, en diffère par la dénomination des faisceaux. Cet essai, complété d'après les indications de M. Stainier pour les zones A et B, se trouve résumé au tableau qui clôture le présent travail. M. Stainier (1911², pl. C) ayant précisé formellement l'assimilation du faisceau de Westerloo à l'assise d'Andenne (*H1b-H1c*), le raccordement est facile sur ce point. Il n'en va pas de même des faisceaux supérieurs. Pour ceux-ci, notre tableau ne doit être considéré que comme un schéma. Le premier horizon marin a été placé au niveau de celui de Flora 6 (Würm). Il est probablement supérieur. (Cf. Stainier et Schmitz, 1909; van Waterschoot 1910, p. 108.)

§ 6.

Reste la COMPARAISON avec le terrain houiller des BASSINS ÉTRANGERS.

Cette étude s'imposerait, complète et approfondie, s'il s'agissait d'exposer la légende générale du Houiller. Mais tel n'est pas le but assigné au présent travail par le Bureau de la Société belge de Géologie.

Nous avons d'ailleurs eu l'occasion de signaler ci-dessus quelques

(¹) Ce dernier est appelé, par erreur, *troisième* niveau dans les développements (cf. Schmitz et Stainier, 1910, p. 239, ligne 9).

points de comparaison particulièrement saillants en ce qui concerne les *Yoredale Beds*, *Millstone Grits* et *Gannister Beds* de la série anglaise; nous serons amenés à y revenir dans la suite.

Mais comme les bassins bouillers de la Belgique se prolongent, d'une part, vers l'Ouest et sans discontinuité dans les départements français du Nord et du Pas-de-Calais, et, d'autre part, à l'Est aux environs d'Aix-la-Chapelle par les bassins exploités d'Eschweiler et de la Würm, ainsi que dans le Limbourg hollandais, il n'est pas sans utilité que les principales recherches qui ont été exécutées sur la stratigraphie de ces bassins se trouvent résumées ici.

A. — NORD ET PAS-DE-CALAIS.

Nous avons déjà connaissance des légendes proposées par M. Gosselet (1871, 1880, 1888), qui, si elles ont été étendues à la Belgique, ont été plus particulièrement créées pour le bassin de Valenciennes. Les relations de la série belge, quant aux zones supérieures, n'ont été qu'esquissées par M. Gosselet. Le tableau les renseigne au mieux.

Il en est de même pour la subdivision du Westphalien supérieur de de Lapparent et Munier Chalmas (1894).

Ces travaux de MM. Gosselet, de Lapparent et Munier Chalmas ont d'ailleurs été inspirés par les recherches de Boulay (1876) et de M. Zeiller (1888).

Boulay (1876, p. 62), après une étude détaillée de la flore du bassin du Nord et une étude critique de sa répartition, a cru possible de diviser la série du Nord en trois ou quatre zones, inférieure, moyenne et supérieure, cette dernière pouvant être dédoublée, ou des charbons maigres, des demi-gras, des gras et très gras. C'est cette seconde variante qui fut adoptée par les géologues. Boulay a d'ailleurs indiqué les espèces qu'il considérait comme caractéristiques de chacune de ces zones. Il a encore signalé (1876, p. 68) que, d'après les collections de Dewalque, la flore du bassin de Liège correspondait à celle des maigres et demi-gras, tandis que « la collection du Musée de Bruxelles, formée à Mons et à Bascoup, correspond plutôt à la flore des gras et les dépasse ». Au cours d'excursions en Belgique, Boulay avait reconnu la flore des gras inférieurs ou moyens à Charleroi : Gohissart (Goysart), Bayemont et au Martinet. Au Flénu, il avait retrouvé la flore de la zone des charbons très gras.

Dans les conclusions d'un mémoire consacré à la flore fossile du

bassin de Valenciennes, M. R. Zeiller (1888, p. 675) a adopté une division légèrement différente de celle de Boulay, mais plus détaillée. M. Zeiller (1895) a eu, dans la suite, l'occasion de préciser les principes de cette classification, en réponse à l'essai de de Lapparent et Munier Chalmas (1894). Tout comme Boulay, M. Zeiller s'est borné à donner une classification sous forme générale; les limites des zones sont imprécises. Dans ces conditions, il n'est évidemment pas possible de paralléliser rigoureusement cette légende avec celles adoptées par MM. Fourmarier (1905, 1910) et Mathieu (1910).

A la suite de la création du Musée houiller de Lille, et comme première conclusion tant à ses travaux personnels qu'à ceux de ses collaborateurs, M. Barrois (1910, p. 4) a proposé une nouvelle subdivision en zones du terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Telle qu'elle est transcrite au tableau, cette légende diffère de l'original en ce que la liste des espèces caractéristiques des zones A₂ et B' y est résumée. Cette classification est assez parallèle à celle de M. Zeiller. M. Barrois (1910, p. 4) a d'ailleurs déclaré que la zone de Bruille représentait l'assise *H1a*, et encore (1909, p. 19) que celle de Flines correspondait à l'assise *H1b* de la Carte géologique de la Belgique. La zone de la veine Poissonnière correspond à un niveau marin, qui est en réalité un *horizon*. La position exacte de cet horizon, limite supérieure de la zone de Vicoigne, n'est pas encore définie par rapport à la série belge.

B. — BASSINS DE L'INDE (ESCHWEILER) ET DE LA WÜRM.

Dans un travail qui a été analysé et commenté par M. Mentzel (1906) et par moi-même (1906⁴), M. Westermann (1905, p. 45) a exposé la stratigraphie de ces bassins et l'a comparée à celle des autres bassins allemands et encore à celle du Houiller belge. L'auteur a signalé l'existence de la zone *H1a*. J'ai, pour ma part, indiqué la vraisemblance du parallélisme des *Wilhelmine Flötzen* et de l'assise *H1b*. M. Westermann a identifié la couche n° 6 de la mine Maria avec la couche directrice Catharina de la Westphalie.

Si je n'ai pas cru devoir transcrire ici le tableau récapitulatif dressé par M. Westermann, c'est qu'un essai analogue, mais plus complet, a été publié récemment par M. Holzapfel (1910, p. 99), comme conclusion d'une étude nouvelle et détaillée de ces bassins. Lithologie, paléontologies animale et végétale y ont été mises à contribution.

M. Holzapfel a notamment spécifié quels ammonitidés (*Goniatites*) paraissent caractériser chacune des assises du Westphalien et a rectifié ainsi, autant que de besoin, un essai de M. Semper (1908).

D'autre part, il a explicitement indiqué le parallélisme entre ses relevés et l'échelle stratigraphique du bassin de Liège (Stainier, 1905).

C. — LIMBOURG HOLLANDAIS.

M. Klein (1909; 1909², p. 86; 1910, p. 54) a seul, pensons-nous, fait connaître la stratigraphie de ce bassin sous une forme résumée, qui n'est toutefois pas une vraie légende. Cet auteur a cependant examiné en détail dans divers travaux les relations entre le Limbourg hollandais et les bassins de Liège et de la Campine.

Il considère la couche Steinknipp du bassin de la Würm comme synonyme, d'une part, de la couche Stenaye du bassin de Seraing et, d'autre part, de la couche Sonnenschein de la Westphalie (Klein, 1909, p. 244). M. Holzapfel (1910, p. 99) s'est rangé à cette opinion, que MM. Stainier et Schmitz semblent aussi partager puisqu'ils assimilent le niveau marin à *Goniatites carbonarius* (*G. Listeri*) de Chenou [ou mieux de Désirée] du bassin de Liège à celui de Finefrau Nebenbank de la Westphalie [Cf. Semper, 1908, p. 231; Schmitz et Stainier, 1910, p. 259; *contra* Stainier, 1900, p. 56 : Gros Pierre (= Stenaye) = Mausegatt].

M. Klein assimile le niveau marin n° 1 (Campine) à celui de la couche Flora 6 [H (Maria) = n° 5 (Anna)], dont l'identité avec celui de la couche Catharina de la Westphalie est bien établie (Cf. Westermann, 1905, p. 48; Mentzel, 1906; Kukuk, 1908). Il le parallélise encore avec le niveau à *Lingula* de la couche Grand Bac du bassin de Liège (Stainier, 1905, p. 118).

M. van Waterschoot (1910) a également exposé cet essai de parallélisme, mais en signalant les points obscurs et difficiles. Le pou-dingue houiller *H1c* lui paraît être l'équivalent du conglomérat qui se retrouve dans le Peel sous la couche Finefrau-Nebenbank.

§ 7.

Le TABLEAU placé à la fin de ce travail condense sous une forme plus expressive les données que nous venons d'analyser dans cette première partie.

Je me suis efforcé d'y observer les positions ou mieux les relations effectives des diverses couches choisies comme limites d'assises ou de zones, telles qu'elles résultent des études minières. Mais je ne veux nullement prétendre à une perfection absolue. Ce tableau est essentiellement schématique.

II. — Remarques synthétiques.

§ 1.

Un des faits les plus remarquables qui se dégage de la simple inspection du tableau récapitulant les diverses classifications du terrain houiller de la Belgique, est le *développement progressif*, harmonique presque, de la *légende générale*.

Diverses circonstances ont contribué à créer cette heureuse situation.

Les études minières avaient fourni une connaissance détaillée des séries locales et étaient parvenues dans mainte région à les raccorder entre elles de façon satisfaisante, grâce à un caractère tout spécial des couches de houille, sur lequel nous reviendrons dans la suite. Tout essai de légende devait, dans ces conditions, progresser rationnellement en allant à la synthèse par l'analyse approfondie.

Mais la circonstance la plus importante semble être l'UNIFORMITÉ DE CONSTITUTION DU TERRAIN HOULLER DE LA BELGIQUE. Bien que cette idée ait été exprimée à diverses reprises par M. Stainier (1904; 1904²), il n'est pas sans intérêt de la développer ici brièvement.

A la suite des découvertes de Cornet et Briart (*in* Briart, 1876), de Faly (1878), de Firket (1878; 1878²; 1878³), de Hock (1879) et de van Scherpenzeel Thim (1878), et comme conclusion à ses propres recherches, Purves (1881) a pu affirmer l'uniformité de constitution de la partie inférieure du Houiller belge, tant dans le synclinal de Dinant que dans celui de Namur, déjà signalée par Dewalque (1868, p. 80). Les études ultérieures ont, en somme, confirmé cette conclusion, malgré la réserve que je signalerai dans la suite (§ 3, A).

M. Stainier (1903, p. 110) a pu établir un parallélisme étroit entre le Westphalien (Stainier) des bassins de Charleroi et de Liège, dont les relations avaient déjà été esquissées par MM. Kersten et Bogaert (1899, p. 841). Or, comme le bassin de Charleroi constitue une partie importante de celui du Hainaut, et, d'autre part, puisque le bassin de Liège a les relations les plus étroites avec celui des plateaux de Herve,

on peut considérer que la preuve est faite de l'uniformité du Westphalien (Stainier) dans le synclinal de Namur. Cette conclusion a d'ailleurs été confirmée par l'étude de la flore. (Cf. Fourmarier, 1905; Renier, 1908, p. 87; Mathieu, 1910; Kidston, 1911, 1912.)

Considérant, enfin, que le bassin houiller du Nord de la Belgique présente par ses caractères paléontologiques les plus grandes affinités avec celui du synclinal de Namur, ainsi que l'ont établi les études de MM. Fourmarier et Renier (1903 et 1906) et de MM. Schmitz et Stainier (1909; 1910; Stainier, 1911²), on peut étendre la conclusion précédente au nouveau bassin.

C'est donc à bon droit que dans de récents travaux (Schmitz et Stainier, 1910; Fourmarier et Stainier, 1911) l'ensemble du terrain houiller belge est considéré comme une unité naturelle.

§ 2.

L'examen du tableau permet de faire, en ce qui concerne la TERMINOLOGIE, les remarques suivantes. Elles montrent que si le progrès a été continu, ce ne fut pas toujours dans la forme.

A. La dénomination de TERRAIN HOULLER conserve *toujours* la même signification stratigraphique depuis que d'Omalius d'Halloy (1830) en a eu précisé la portée exacte, *sauf* dans les écrits de d'Omalius à partir de 1853, et temporairement dans un mémoire de M. Gosselet (1860). A partir de 1853, d'Omalius, englobant le Calcaire carbonifère dans le terrain houiller, emploie cette expression comme synonyme de terrain ou système carbonifère.

B. L'expression TERRAIN ANTHRAXIFÈRE a, elle aussi, *varié de sens*. Dans les débuts et jusqu'en 1830, le terrain houiller ou mieux « les terrains houillers » y sont rattachés et en constituent le terme supérieur. Durant un certain temps, le terrain houiller devient indépendant du terrain anthraxifère, à la suite d'un nouvel essai de classification de d'Omalius (1830). Mais en 1850, Dumont utilise l'expression de terrain anthraxifère comme synonyme de celle, adoptée peu après, de système carbonifère. Dewalque (1868) en revient à la signification primitive. Dans la suite; cette expression est définitivement *abandonnée*.

C. La dénomination de WESTPHALIEN a *deux sens différents*. D'après de Lapparent et Munier Chalmas (1894), créateurs de cette expression, elle a même signification que celle de terrain houiller, en ce qui concerne le bassin franco-belge. M. Stainier (1900, p. 57), en l'intro-

duisant dans son essai de classification, en a restreint le sens, en excluant les couches inférieures à l'horizon du poudingue houiller.

J'ajouterai que la série stratigraphique désignée par M. Kidston (1905) sous le nom de *Westphalian* me paraît encore plus restreinte que celle de M. Stainier. Une partie de l'assise de Châtelet en serait exclue (cf. Renier, 1908).

D. La dénomination de HOULLER SANS HOUILLE aurait, d'après Dewalque (1868, p. 93), un *sens légèrement variable*. Dumont (1849; 1852) y aurait rattaché certains grès de la base, tandis que Dewalque (1869, p. 91) les en excluait. La légende de la Carte détaillée (1892) paraît avoir adopté une opinion se rapprochant beaucoup de celle de Dewalque. (Voir ci-après § 3, H.)

E. La dénomination d'assise des AMPÉLITES a généralement depuis Dumont (1832), ou mieux d'Omalius (1853), une signification constante, *sauf* pour de Lapparent (1900, p. 910). Cet auteur range dans les ampélites tout l'étage inférieur (Mourlon, 1880).

F. L'expression ÉTAGE INFÉRIEUR a quatre significations différentes. D'après Dumont (1832), c'est le complexe compris entre le houiller sans houille et la couche Houlleux. D'après F. Cornet (1873), ce paraît être le houiller sans houille; depuis la *Géologie* de M. Mourlon (1880), c'est l'équivalent du Namurien (Stainier, 1900), *sauf* pour Purves (1883), qui ne comprend pas dans le Namurien le poudingue houiller. [Corollaire : ASSISE D'ANDENNE = *H1b* (Purves, 1883), ou *H1b* + *H1c* (Stainier, 1900).]

G. On pourrait présenter une remarque analogue au sujet de l'expression ÉTAGE MOYEN employée par Dumont (1832) dans un sens beaucoup plus restreint que par la légende de la Carte officielle (1892), à l'exemple de M. Gosselet (1888).

H. La dénomination de TERRAIN HOULLER PROPREMENT DIT, qui, d'après d'Omalius (1853; 1862; 1868) et Dewalque (1868), est complémentaire de celle de houiller sans houille, se trouve *restreinte* par la légende de la Carte géologique détaillée (1896) aux couches supérieures à l'horizon du poudingue houiller.

I. Les dénominations ASSISE INFÉRIEURE et ASSISE SUPÉRIEURE dans la subdivision du complexe supérieur au poudingue ont deux significations sous la plume de M. Fourmarier, puisque la limite entre ces assises varie. Primitivement (1905), c'était la couche Houlleux; plus tard (1910²), elle s'abaisse quelque peu et descend à la stampe comprise entre Malgarnie et Grande Veine.

§ 3.

Après ces constatations de fait, examinons à présent les BASES DE LA CLASSIFICATION.

A. En ce qui concerne la LIMITE INFÉRIEURE DU TERRAIN HOULLER, il y a lieu de faire les remarques suivantes :

La distinction du Houiller et du Calcaire carbonifère, qui remonte à la période héroïque (cf. I, § 3), fut dès l'abord et est aujourd'hui encore *purement lithologique*.

La série du Calcaire carbonifère au Houiller est cependant continue dans la plupart des cas tant dans le synclinal de Namur que dans celui de Dinant (cf. Dumont, 1832, p. 273; Purves, 1883; Brien, 1911, p. 296). Cependant une discordance a été nettement constatée au sondage de Chertal par M. Lohest (1911), mais les couches supérieures du Calcaire carbonifère paraissent manquer en cet endroit.

Il ne me paraît pas qu'il faille insister sur l'idée émise par M. Lohest (1911², p. 228; 1911⁵) et examinée par M. Brien (1911, p. 297), de l'éventualité d'un déplacement de la limite du terrain houiller au niveau de la grande brèche du Calcaire carbonifère. Des considérations de paléogéographie locale ne peuvent prévaloir contre les arguments paléontologiques.

M. Hind (1902, p. 210) est porté à considérer que les schistes de la base du Houiller du bassin de Clavier renferment une faune un peu plus ancienne que ceux qui occupent la même situation à Chokier. C'est là une preuve de l'instauration plus hâtive dans certaines régions du facies terrigène succédant au facies zoogène. Les variations si considérables d'épaisseur du houiller sans houille, ici réduit à 20-50 mètres, comme à Engis, ailleurs atteignant 100 mètres, voire davantage, comme à Clavier (Purves, 1883²), à Baudour et à Chertal, donnaient déjà à penser qu'il pouvait en être ainsi. Une découverte récente, encore inédite, mais dont j'ai eu connaissance, a permis de constater que localement le facies calcaire envahissait l'assise de Chokier tout entière.

A vrai dire, la série étant continue, tout au moins à partir du niveau de la grande brèche du Viséen, toute coupure que l'on puisse y établir comme base du Houiller est essentiellement conventionnelle.

C'est en considération des caractères paléontologiques du houiller sans houille que M. Gosselet (1860) proposa de rattacher cette assise

au Calcaire carbonifère. Dans la suite (Gosselet, 1871, 1880), il n'insista plus. Parmi les éléments de la faune, les Goniatitidés sont particulièrement intéressants. L'un d'eux, *Goniatites diadema* (= *Glyphioceras striolatum*), est tenu pour caractéristique de la base du Westphalien, d'après la définition même de de Lapparent et Munier-Chalmas (1894), et ensuite des études de M. Haug (1898) sur cette famille d'Ammonitidés.

Mais cependant les études plus récentes de M. Hind (1902), et surtout celles de M. Cornet (1906, p. 150), ont établi l'identité de cette faune avec celle de la *Pendleside Series*, terme de démembrement des *Yoredale Beds*, que les géologues anglais rangent au sommet des *Carboniferous Limestone*, le terme immédiatement supérieur étant les *Millstone Grits* (cf. Gibson, 1908, p. 144) (1).

La flore du houiller sans houille (cf. Renier, 1906⁵) est, comme toutes celles que renferme une série sédimentaire continue de facies peu varié, une flore de transition. Elle comprend et des formes dinantiennes et des formes westphaliennes; les premières sont toutefois dominantes.

En résumé, au point de vue floristique, la limite est incertaine; en ce qui concerne la faune, les opinions sont contradictoires. L'entente semble néanmoins se faire parmi les géologues du continent sur la base de la répartition des Ammonitidés. Le plus récent travail, celui de M. Holzapfel (1910, p. 87), conclut dans ce sens. Cette manière de voir respecte d'ailleurs les traditions classiques.

B. — La LIMITE SUPÉRIEURE DU TERRAIN HOULLER paraissait imprécise à d'Omalius (1822). Cet auteur avait, en effet, constaté que dans les bassins du Centre de la France la transition du Houiller au Permien était insensible.

Depuis les études synthétiques de M. Grand'Eury (1877, pp. 369, 425) et de M. Zeiller (1879, p. 161), et surtout après les recherches détaillées exécutées sur la flore par Boulay (1876, pp. 66-71; p. 67), Crépin (1875; in Cornet, 1878), M. Zeiller (1888, pp. 667, 657; 1895), le R. P. Schmitz (in Briart, 1894; p. 251; in Smeysters, 1900, p. 107), M. Fourmarier (1905), M. Mathieu (1910), M. Kidston (1911), MM. Fourmarier et Renier (1903; 1906) et nombre d'autres géologues

(1) Je crois inutile d'insister ici sur les idées émises jadis par Murchison et rapportées par G. Dewalque (1860). Elles n'ont qu'un intérêt historique.

ou paléontologistes, il est bien établi que le terrain houiller de la Belgique ne représente que la partie inférieure du terrain houiller de d'Omalius (1830).

M. Gosselet (1880, p. 146) a introduit cette conclusion dans les travaux géologiques; elle a, depuis lors, été unanimement partagée. La « houille du Hainaut et de la province de Liège » (d'Omalius, 1833; Mourlon, 1873) a cessé de représenter l'ensemble du houiller.

L'attribution au houiller de certaines roches rouges découvertes dans le Nord de la Belgique aurait pu rendre nécessaire un nouvel examen de la question. Mais il est aujourd'hui hors conteste que ces roches rouges sont tout au plus d'âge permien (cf. Stainier, 1903, 1911; van Waterschoot, 1909, p. 326).

La limite supérieure du terrain houiller ne nous intéresse donc pas.

C. — La LIMITE SUPÉRIEURE DU TERRAIN HOULLER DE LA BELGIQUE est, *par définition*, celle du Westphalien (de Lapparent et Munier Chalmas, 1894).

Les études paléophytologiques de M. Zeiller (1888, p. 667) concluent toutefois à l'existence d'une lacune entre la série du bassin franco-belge et celle du bassin de la Loire, type du Stéphanien (de Lapparent et Munier Chalmas, 1894).

Le synclinal de la Campine ne paraît pas renfermer de couches supérieures à celles qui, dans le synclinal de Namur, constituent l'assise de Bully Greny ou des Flénus. Dans ces conditions, les conclusions de M. Zeiller subsistent.

Quel que soit le résultat du classement auquel conduira l'étude de la série de la Grande-Bretagne ou encore celle du bassin de Sarrebrück, qui, l'une et l'autre, sont continues du Westphalien au Stéphanien, le terrain houiller de la Belgique atteint tout au plus, sans le dépasser, le sommet du Westphalien, étage moyen, non du terrain houiller, mais du système carbonifère.

D. — La SUBDIVISION DE LA LÉGENDE DU TERRAIN HOULLER DE LA BELGIQUE a été faite d'après des principes variés.

Les uns, ce sont les plus nombreux, ont utilisé les caractères lithologiques; les autres ont donné la préférence aux caractères paléontologiques. Certaines classifications sont exclusivement minières; certaines légendes sont avant tout géologiques.

Il serait pénible de passer simultanément en revue tous ces essais. Nous diviserons donc la question et procéderons avec ordre, nous

bornant à indiquer ici que de la base au sommet la série houillère belge est considérée comme continue. Si l'on n'y rencontrait pas la suite régulière des zones animales reconnues en Angleterre (cf. Gibson, 1908, p. 254), il n'existerait en tout cas pas de lacune floristique, notamment entre les assises *H1a* et *H1b*, ainsi que M. Semper (1908, p. 252) a cru pouvoir le déduire de mes travaux (Renier, 1906²; 1908²).

E. — LA DISTINCTION DE DEUX ÉTAGES, ou mieux de trois étages, adoptée par la légende de la Carte géologique, est due à M. Murlon (1880). Elle a été inspirée par la classification d'André Dumont (1852), qui, comme les auteurs anglais (cf. Dumont, 1858; Gibson, 1908, p. 144), distinguait dans le terrain houiller les *Millstone Grits* et les *Coal Measures*. Il n'en est pas moins vrai que cette terminologie : étages inférieur, moyen (et supérieur) ⁽¹⁾ du terrain houiller est propre à la Belgique. De Lapparent et Munier Chalmas (1894) ont néanmoins conservé la coupure classique, mais ils considèrent les deux termes comme sous-étages inférieur et supérieur. Cette manière de faire paraît plus correcte. Encore pourrait-on se demander si la subdivision en assises ne serait pas suffisante. C'est le principe suivi par M. Barrois (1910) dans le Nord de la France.

F. — LA DISTINCTION DU HOULLER SANS HOUILLE (assise de Chokier), due à André Dumont (1852) et maintenue dans la suite par tous les auteurs, hormis R. Malherbe (1881, p. 37), est avant tout fondée sur les caractères *lithologiques*. Ampélites et phtanites paraissent à Dumont très spéciaux. Dans l'ensemble, la localisation des roches de ce type dans la série stratigraphique paraît bien être celle qu'avait reconnue André Dumont, encore que certains schistes du houiller avec houille aient de faux airs d'ampélite.

Heureusement l'étude de la faune de cette assise, faite en de multiples stations, a permis de montrer qu'elle renfermait de nombreuses formes caractéristiques (cf. Cornet, 1906). Contrairement à ce que renseignent ordinairement les auteurs, la forme la plus typique par sa fréquence est non pas *Posidonomya Becheri* Bronn (cf. Cornet, 1906, p. 144), mais *Posidoniella laevis* Bronn, ainsi que l'avait entrevu Purves (1881; 1885²). Il y aurait lieu d'y joindre *Glyphioceras striolatum*

(1) Il est de toute évidence que ce terme est sous-entendu implicitement dans la rédaction.

Phillips (*G. diadema*), qui est également très abondant et est considéré comme éminemment caractéristique.

En ce qui concerne la flore, l'étude du gîte de Baudour (cf. Renier, 1906) et d'un grand nombre d'autres points tant dans le synclinal de Dinant que dans celui de Namur (cf. Renier, 1906²; 1906³; 1910), m'a permis de reconnaître toute une série de formes spéciales. J'ai, en outre, pu constater que le fossile de zone renseigné par les auteurs, *Asterocalamites scrobiculatus* Schlotheim, est extrêmement rare. Les *Asterocalamites* (*Archaeocalamites* = *Bornia*) des géologues ne sont autre chose que des *Aulacopteris* ou rachis de Ptéridospermées (*Neuropteris*, *Alethopteris*). Ces rachis sont abondants dans les schistes du houiller sans houille. L'une des formes les plus courantes est d'ailleurs *Neuropteris antecedens* Stur, et encore *Sphenopteris bithynica* Zeiller = (*Mariopteris laciniata* Potonié). Des formes plus typiques, quoique plus rares, sont *Adiantites* (*Aneimites*) *oblongifolius* Gœppert et *Sphenopteris bifida* Lindley et Hutton.

Si donc la distinction du houiller sans houille pouvait originellement prêter à critique, les confirmations paléontologiques sont aujourd'hui satisfaisantes.

G. — La LIMITE INFÉRIEURE DU HOULLER SANS HOUILLE est celle du terrain houiller lui-même ou, si l'on préfère, du Westphalien (de Laparent et Munier Chalmas, 1894).

Nous n'insisterons donc pas.

H. — La LIMITE SUPÉRIEURE DU HOULLER SANS HOUILLE n'a pas été définie de façon nette par André Dumont (1852). Il semble même, à s'en rapporter aux commentaires de G. Dewalque (1868; 1880), qu'elle fut variable. G. Dewalque (1868; 1880) la définit lithologiquement. Il exclut les grès. M. J. Cornet (1906, p. 145) a adopté, pour limite de l'assise *H1a*, les grès blancs du Bois de Ville, horizon non continu situé à 20 mètres au-dessous de la première des couches de houille maigre de l'assise *H1b* ou coureuses de gazon du Couchant de Mons. M. Stainier (1900, p. 36) n'a pu définir cette limite dans la Basse-Sambre. En ce qui concerne le bassin de Liège (1905, p. 67, pl. I), il la trace sous les grès inférieurs à Veine-aux-Terres.

Si l'on adoptait ici le principe de la classification minière, déjà appliqué par Dumont (1852) pour la subdivision du houiller supérieur (Dumont) ou houiller proprement dit (d'Omalus), on serait conduit à limiter le houiller sans houille au mur de la première couche de

houille (Veine-aux-Terres, à Engis). Nous y reviendrons dans la suite (litt. P).

I. — La SUBDIVISION STRATIGRAPHIQUE DU HOULLER AVEC HOUILLE s'imposait à raison de l'épaisseur considérable de ce « système ». Aussi, dès 1832, André Dumont proposa-t-il, pour la province de Liège, la distinction de trois étages.

Ainsi que l'auteur lui-même le fait explicitement observer, ces étages ne présentent pas de caractères lithologiques différentiels bien nets. Les couches de houille de l'étage inférieur sont maigres, celles de l'étage moyen sont peu grasses, celles de l'étage supérieur sont très grasses. Mais il y a des exceptions : dans certaines régions du bassin, les couches de l'étage inférieur sont grasses. D'autre part, le houiller avec houille « n'offre, dans l'alternance des roches qui le composent, aucun ordre régulier » (Dumont, 1832, p. 201).

Néanmoins, Dumont, imprégné des idées qui ont eu cours de tout temps dans le monde des mineurs, est frappé de la concentration relative des couches de houille dans certaines zones. C'est cette concentration, ou mieux la pauvreté relative de l'étage inférieur du houiller avec houille, qu'il se propose de faire ressortir.

A ma connaissance, aucun essai sérieux n'a été tenté dans la suite par les auteurs belges en vue de mettre en évidence le caractère chimique des couches de houille, ou, si l'on veut, les propriétés industrielles des houilles, aux fins d'une classification stratigraphique. On sait qu'il n'en a pas été de même en Westphalie et dans le Nord de la France (cf. Boulay, 1876; Gosselet, 1880; Zeiller, 1888; de Lapparent et Munier Chalmas, 1894). Dumont, en signalant la variation de qualité des houilles de l'étage inférieur, avait ruiné dans ses fondements un système assez spécial de stratigraphie lithologique. La découverte de la loi de Hilt (1873), que son auteur était d'ailleurs loin de présenter comme absolue, a certes facilité les études stratigraphiques locales (cf. Briart, 1897, p. 245, etc.), voire régionales (Campine), mais elle n'a jamais conduit à une légende générale (cf. Stainier, 1901).

Purves (1884) a cependant fait état du caractère des houilles de l'étage inférieur (Mourlon, 1880), et la légende de la Carte officielle (1892) a adopté cette remarque en ajoutant à la spécification de l'assise *H1b* : houille maigre et téroule. Il suffira de signaler ici que, dans la région de Seraing, une couche de houille (cf. Chandelle) de l'assise *H1b* est demi-grasse, sinon grasse, pour justifier les réserves formulées implicitement par André Dumont.

K. — La DISTINCTION DE L'ASSISE D'ANDENNE (ou du poudingue de Monceau-sur-Sambre [Mourlon, 1880]) était originellement basée sur des *considérations lithologiques*. C'était l'existence du « poudingue houiller », dont l'extension géographique et la constance de position stratigraphique résultaient d'une série de travaux que nous avons cités à diverses reprises (I, § 4, B), qui avait servi de base à la distinction introduite par M. Mourlon.

Purves (1881, p. 552) a cherché à justifier paléontologiquement le bien fondé de cette coupure nouvelle. M. Stainier (1894; 1894²; 1900; 1905) a également travaillé dans ce sens. Pour ma part (Renier, 1908²), j'ai cherché à définir les caractères de la flore dans l'idée que M. Zeiller (1888; 1895) ne l'avait pas connue dans le Nord de la France, ce en quoi je me trompais, ainsi que l'ont démontré les recherches de MM. Barrois et Paul Bertrand (*in* Barrois, 1909, p. 19).

La distinction de l'assise d'Andenne n'en est pas moins restée jusqu'ici essentiellement lithologique. Mais les recherches paléontologiques poursuivies tant en Belgique qu'en France et en Allemagne (Holzapfel, 1910) sont assez avancées pour qu'il soit possible de combler cette lacune. L'assise peut être dite celle du *Pecopteris aspera* Brongniart, ainsi que l'avait indiqué M. Zeiller (1895, p. 487) (1).

L. — La SUBDIVISION DE L'ASSISE D'ANDENNE, proposée par Purves (1881) et adoptée par la légende de la Carte géologique, malgré l'abandon apparent de Purves (1885), a été vivement combattue par M. Stainier (1900, 1905) et critiquée implicitement par MM. Kersten et Bogaert (1899).

Le tableau synoptique montre qu'elle n'est admise ni en France ni en Allemagne.

Le poudingue houiller (*H1c*) n'a pas une importance suffisante pour être maintenu au rang d'assise. C'est un complexe gréseux de même intérêt que les grès de Salzennes ou de Neufmoulin (*H1b*), ou encore que les grès de Gives (base du *H2*). (Cf. Stainier, 1894; 1894².)

Au point de vue paléontologique, il est sans caractères propres.

M. — La LIMITE INFÉRIEURE DE L'ASSISE D'ANDENNE est la limite supérieure du houiller sans houille (cf. litt. *H*).

(1) J'ai recueilli *Pecopteris aspera* plus particulièrement au niveau où M. Stainier (1894, p. 15; 1894², p. 66) signale *Pecopteris abbreviata*. Cette dernière détermination devra probablement être rectifiée.

N. — La LIMITE SUPÉRIEURE DE L'ASSISE D'ANDENNE n'a pas varié. Depuis M. Mourlon (1880), tous les auteurs la tracent au sommet du grès grossier, sauf Purves (1885) [cf. § 2, F].

O. — Quelques mots enfin au sujet du Westphalien supérieur (de Lapparent et Munier Chalmas, 1894) ou HOULLER PROPREMENT DIT (H2) de la Carte géologique officielle.

M Stainier (1900, p. 59) a proposé une classification d'ensemble, dans laquelle il a distingué deux assises dites de Châtelet et de Charleroi, réservant la création d'une assise supérieure pour les couches les plus élevées du bassin de Mons, si besoin en était. Cependant les explorations floristiques de Boulay (1876, p. 67) et de Crépin (*in* Cornet, 1878; *in* Zeiller, 1888, p. 683) avaient nettement établi que le niveau des couches supérieures des Flénus était très élevé; et les études que j'ai poursuivies dans le Hainaut, notamment diverses visites que j'ai faites dans le Couchant de Mons en compagnie de M. Deltenre (Renier, 1908, p. 90), m'ont prouvé que ce niveau était nettement supérieur aux couches de Charleroi et de Liège. Cette assise, que l'on pourrait nommer *du Flénu*, se retrouve d'ailleurs en Campine (Fourmarier et Renier, 1903, 1906; Schmitz et Stainier, 1910, p. 239).

Dans le texte explicatif de la feuille de Chénée, M. Fourmarier (1910², p. 13) a proposé de distinguer dans la légende générale du Houllier proprement dit deux assises, l'une inférieure (H2a), l'autre supérieure (H2b). La limite qu'il adopte est nettement différente de celle de M. Stainier. Cet essai, qui s'inspire des recherches antérieures de l'auteur (Fourmarier, 1905), ne ferait pas une place à part à la zone du Flénu, dont M. Fourmarier (1905, p. 542) a cependant reconnu l'absence dans le bassin de Liège : l'assise *supérieure* H2b comprend toutes les couches supérieures à la stampe entre les couches Malgarnie et Grande-Veine.

Ainsi que l'a fait observer M. Holzapfel (1910, p. 86), la classification de M. Stainier n'est pas *explicitement* fondée sur des caractères paléontologiques. Comme celles de Dumont (1832) et de Malherbe (1881), elle serait essentiellement minière et se bornerait à établir des groupements en faisceaux (Stainier, 1900, 1905) dans l'échelle stratigraphique détaillée dont nous devons surtout la connaissance au Service de la Carte des mines (cf. I, § 2). Mais les développements (Stainier, 1900) permettent de constater qu'il existe une base de distinction

paléontologique, qui n'est autre que celle entrevue par G. Dewalque (1881). L'assise de Châtelet comporte de nombreux niveaux marins, tandis que l'on n'en compte qu'un ou deux dans l'assise de Charleroi (cf. Renier, 1912). En outre, l'assise de Châtelet présente des affinités lithologiques avec les *Gannister Beds*, ainsi que l'a signalé M. Stainier (1900, pp. 55 et 58).

La légende proposée par M. Fourmarier (1910²) s'appuie formellement sur des données paléontologiques. A l'époque où elle a été publiée, on connaissait d'ailleurs les résultats des recherches de M. Fourmarier (1905) sur la flore du bassin de Liège, et celles de M. Mathieu (1910) sur celle du bassin de Charleroi. Ces classifications locales étaient sensiblement parallèles. J'avais d'ailleurs montré à nouveau l'unité de constitution de la flore du bassin houiller franco-belge (cf. Zeiller, 1895; Renier, 1908).

La première base de distinction est la répartition des *Neuropteris*. « Parmi les fougères, écrit M. Fourmarier (1905, p. 343), ce sont les *Neuropteris* qui rendent le plus de services. » La forme principalement utilisée est *Neuropteris Schlehani* Stur, déjà considéré par M. Zeiller (1895) comme fossile de zone. M. Zeiller (1895, p. 487) déclarait : « La zone inférieure pourrait être également désignée sous le nom de zone du *Neuropteris Schlehani*, étant entendu que ce dernier nom ne signifierait pas que *Neur. Schlehani* lui appartient en propre, puisqu'il s'élève plus haut et que, d'autre part, il existe déjà dans le Culm, mais seulement qu'il paraît avoir là son maximum de fréquence. » MM. Fourmarier et Mathieu relèvent certes la limite de la zone à *Neuropteris Schlehani*, mais de façon insuffisante pour justifier la rédaction : Assise supérieure à *Neuropteris* SAUF *N. Schlehani*. Quoique occasionnelle, cette espèce se rencontre jusqu'à mi-hauteur du faisceau des Ardinoises (Stainier), vers le sommet de la zone 1 de l'assise supérieure (Fourmarier, 1905). M. Cambier l'a récoltée au toit de la couche Cinq Paumes, au puits n° 1 des Charbonnages Réunis de Charleroi. Au point de vue de la légende belge, il y a encore lieu de remarquer que *N. Schlehani* se rencontre déjà dans le houiller sans houille. Mais il suffirait de modifier les libellés, en adoptant la remarque de M. Zeiller, qui est d'ailleurs classique, pour obtenir aisément un accord.

Parallèlement, il faudrait biffer de la légende la spécification : assise inférieure SANS *Neuropteris*. L'utilisation des caractères négatifs est considérée par les paléontologues comme étant des plus délicates. M. Fourmarier (1905, p. 340) déclare d'ailleurs « qu'il serait inexact de dire que ces *Neuropteris* (autres que *N. Schlehani*) n'existent pas

dans les couches inférieures du bassin ». Le rappel de cette déclaration suffira pour établir la nécessité d'abandonner définitivement le système suivi par M. Mathieu (1910) : Apparition des *Neuropteris* non *Schlehani* (le houiller sans houille possède *N. antecessens*); apparition de *Pecopteris Miltoni* (cette espèce a été recueillie dans d'autres régions sous Veine-au-Loup).

Il serait donc aisé de justifier la classification proposée par M. Stainier (1900) par des indications paléontologiques explicites. Ces indications pourraient être celles suggérées par M. Zeiller (1895) et M. Fourmarier (1910²). L'assise de Châtelet serait celle du *Neuropteris Schlehani* ou du *Gon. carbonarius* (Holzapfel, 1910); l'assise de Charleroi, celle du *Lonchopteris Bricei*. Mais il conviendrait de distinguer une troisième assise pour laquelle le nom d'assise du Flénu (non des Flénus) semblerait indiqué. Ce serait l'assise de l'*Asolanus camptotenia* ou du *Linopteris obliqua*, sous réserve, principalement en ce qui concerne cette dernière espèce, de la remarque de M. Zeiller rapportée ci-dessus, *Linopteris obliqua* ayant, ainsi que *Linopteris neuropteroides*, été rencontrée occasionnellement vers la base du faisceau des Ardennes (cf. Renier, 1908).

P. — Un dernier point qui se rattache aux précédents (lit. H, N et O), est celui du CHOIX DES LIMITES D'ASSISES.

Dès l'origine, André Dumont (1852) a choisi des couches de houille comme limites d'assises. Son essai de classification était, il est vrai, de caractère minier. Cependant M. Stainier (1900, 1905), M. Fourmarier (1905) et M. Mathieu (1910) ont, eux aussi, utilisé des couches de houille comme limites de leurs subdivisions.

Cette manière de faire est on ne peut plus rationnelle.

La conception théorique veut en effet que la classification stratigraphique étant à base chronologique, les limites des subdivisions soient, autant que faire se peut, synchroniques, c'est-à-dire qu'elles coïncident avec de véritables horizons.

Or les couches de houille constituent des horizons d'une constance exceptionnelle. A cet égard, le terrain houiller présente des caractères tout particuliers.

C'est pourquoi, répétons-le, cette manière de faire est on ne peut plus rationnelle.

L'expérience a depuis longtemps fait reconnaître au mineur que, dans les bassins houillers de la Belgique, les couches de houille ont une

constance remarquable. Étudiant de proche en proche les séries de couches de houille, le mineur a reconnu de bonne heure que les séries déhouillées dans des exploitations voisines présentaient des analogies très nettes. Les exploitations se rejoignant à limite de concessions ont d'ailleurs fourni la preuve absolue de la continuité des couches sur de vastes espaces et démontré le bien fondé des raccords tentés à une époque où les travaux étaient encore localisés (cf. Dumont, 1832, p. 260). Ainsi est née une conviction que ne partagent pas tous les géologues, mais qui est unanime chez les mineurs, à savoir que les couches de houille s'étendent sur la surface entière des bassins houillers. Certains, comme MM. Kersten et Bogaert (1899), et encore M. Stainier (1894; 1904²; 1905, p. 110), n'ont pas craint d'aller plus loin. Considérant que par rapport au développement des bassins exploités de Liège-Huy-Andenne et de la Basse-Sambre-Hainaut, la distance qui les sépare actuellement est minime, ces auteurs ont recherché la correspondance ou synonymie des couches des deux bassins. Vraie dans son principe, cette conception n'en est pas moins d'application délicate. Ainsi que M. Smeysters (1900, p. 103) notamment l'a rappelé, certaines couches présentent surtout une constance remarquable. Les autres se subdivisent, se rejoignent, s'éparpillent. Encore faut-il ajouter que, par suite des influences tectoniques, les couches les plus constantes sont localement inexploitable. Mais le mur de la couche subsiste, et si durant longtemps le mineur n'a pas saisi la signification de cette roche (cf. Dumont, 1832, p. 202), il en a remarqué la localisation et s'en est servi comme d'un guide dans ses travaux de recherche.

Pratiquement donc, c'est-à-dire à un point de vue expérimental, les couches de houille ou mieux leurs « murs » constituent des strates d'une continuité remarquable. Celles d'entre elles qui, *au point de vue de l'exploitation*, sont particulièrement constantes, ont été considérées par le Service de la Carte des mines comme couches directrices ou horizons. On les trouve spécialement soulignées dans les tableaux de synonymie et dans les coupes horizontales ou verticales.

Une étude approfondie du *mode de formation des couches de houille des bassins belges* confirme, au point de vue de la théorie, cette assimilation des couches de houille à de véritables horizons. Si l'on ne connaît pas encore en Belgique de gîte où la couche de houille se trouve localement minéralisée et transformée en concrétions dolomitiques, ainsi que c'est le cas pour la couche Flora 6 du bassin de la Würm (Kukuk, 1908); si l'étude microscopique de nos houilles, encore impraticable sur la masse houillifiée, n'a donc pu être faite sur

des concrétions ou parties se prêtant particulièrement bien à la taille; si, par conséquent, nous n'avons pas encore la preuve directe que les houilles belges résultent de l'accumulation sur place de forêts marécageuses, il n'en est pas moins avéré que les couches de houille de toute puissance reposent en Belgique sur un « mur », schisteux ou gréseux, toujours lardé de radicales autochtones (cf. Schmitz, 1897), et encore que, en de nombreux endroits, la couche de houille est couronnée par des troncs *debout* autochtones, ultimes vestiges de la dernière forêt qui l'a constituée, aujourd'hui empêtrés dans les boues du toit dont l'arrivée a marqué le début d'une nouvelle période de sédimentation active (cf. Briart, 1889, p. 26; Schmitz, 1896, 1906, p. 51; Renier, 1906).

A l'époque de la formation de chacune de nos couches de houille, il y a donc eu implantation sur des espaces énormes de forêts marécageuses. Cette configuration topographique (cf. Lohest, 1908) a entraîné comme conséquence un arrêt souvent complet de la sédimentation terrigène. Bien en dehors des limites des bassins actuels, le sol se trouvait à une profondeur d'eau minime. Aussi M. Stobbs a-t-il pu déclarer que les couches de houille constituaient de véritables lacunes stratigraphiques.

La manière de faire inaugurée par André Dumont est donc on ne peut plus rationnelle. La cartographie minière l'a poussée très loin, négligeant toutefois les couches minces ou passées de veines. Les auteurs de classifications ont accordé leurs préférences aux couches directrices du Service de la Carte des mines (Gros-Pierre, Stenaye, Veine-au-Loup, Houlleux, etc.). Peut-être y aurait-il intérêt à choisir parmi ces couches, trop nombreuses, celles qui renferment dans leur toit un horizon paléontologique de grande constance. Les recherches faites jusqu'ici tant sur la faune, notamment sur la faune marine (Stainier, 1900, 1905; Renier, 1912), que sur la flore (Deltenre, 1908), me portent à croire que cet espoir est un peu chimérique.

Dans certains cas, les auteurs ont choisi pour limite d'assise un horizon gréseux. Il en est ainsi de M. Cornet (1906) et de M. Stainier (1905) pour le houiller sans houille (cf. litt. *H*), de tous les auteurs à partir de 1880 pour l'assise d'Andenne (cf. litt. *N*), de M. Stainier (1900, 1905) pour l'assise de Châtelet. Tous les auteurs sont cependant d'accord pour reconnaître que la constance de ces horizons est très relative, bien que le Service de la Carte des mines ait indiqué le profit que pouvait présenter leur utilisation (cf. van Scherpenzeel Thim, 1875, p. 49; Malherbe, 1868).

M. Fourmarier (1910²) a seul, croyons-nous, proposé une stampe comme limite d'assise. Cette stampe, de plus de 20 mètres de puissance, renferme notamment le grès de Flémalle.

Il me paraît qu'il serait aisé d'admettre de façon générale le principe adopté par André Dumont. Il serait facile et sans inconvénient de remonter quelque peu la limite du houiller sans houille. De même on pourrait adopter pour sommet de l'assise inférieure ou du *Neuropteris Schlehani*, Veine-au-Loup = Gros-Pierre = Stenaye, couche remarquable.

Quant au poudingue houiller, on le conservera sans doute par respect pour la tradition.

§ 4.

La stratigraphie du terrain houiller présente un intérêt tout spécial, qui, au point de vue des applications minières, peut être qualifié de transcendant.

Il est hors de doute que c'est l'échelle détaillée du Houiller qui intéresse avant tout les exploitants.

Une légende générale peut cependant leur rendre des services en simplifiant le langage. Pour les géologues, elle groupe les connaissances et facilite les comparaisons avec les bassins étrangers.

Semblable légende existe, depuis plus de trente ans, pour l'étage dit inférieur. En ce qui concerne le Houiller dit moyen, nous ne possédons encore que des essais incomplets à mon avis. Mais il sera aisé de les mettre au point. Faune et flore commencent à être mieux connues.

L'application de cette légende à la Carte géologique soulèvera toutefois de sérieuses difficultés pratiques, étant donné les complications tectoniques et surtout la non-concordance des allures superficielles et des allures profondes. M. Fourmarier (1910²) déclare n'avoir pu tracer qu'approximativement la limite des assises qu'il a distinguées dans le lever de la planchette de Chênée.

La Carte géologique ne peut toutefois tenter de faire connaître de façon suffisante le terrain houiller si elle n'est accompagnée de coupes horizontales et verticales à grande échelle. Cette tâche paraît devoir être réservée à la Carte générale des mines.

BIBLIOGRAPHIE.

La liste suivante renseigne tous les ouvrages cités. Ils y sont rangés par nom d'auteur et par date de publication.

Les abréviations suivantes sont employées pour les périodiques :

- A. M. B. *Annales des Mines de Belgique.*
- A. S. G. B. *Annales de la Société géologique de Belgique.*
- B. A. R. B. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique.*
- B. S. B. G. *Bulletin de la Société belge de Géologie.*
- B. S. G. F. *Bulletin de la Société géologique de France.*
- C. G. A. L. Congrès international des Mines et de la Géologie appliquée, Liège, 1905. Section de Géologie appliquée.
- M. A. R. B. *Mémoires (in-4°) de l'Académie royale de Bruxelles (de Belgique).*
- R. U. M. *Revue universelle des Mines, etc.*

ARNOULD, G., 1878. Bassin houiller du Couchant de Mons. Mémoire historique et descriptif. Mons, H. Manceaux.

BARROIS, CH., 1909. Exposé de nos connaissances sur la structure géologique du bassin houiller dans le département du Nord. (*Association française pour l'avancement des Sciences.*) Lille. — 1910. Catalogue de la collection de fossiles du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais conservés au Musée houiller de Lille et représentés à l'Exposition internationale de Bruxelles. Lille, Le Bigot frères.

BIDAUT, E., 1845. Études minérales. Mines de houille de l'arrondissement de Charleroi. Bruxelles, E. Decq.

BOGAERT, H., et KERSTEN, J., 1899. Bassin houiller de Liège. Étude sur le gisement inférieur à la veine Désirée. (*A. M. B.*, t. IV, pp. 815-843.)

BOUESNEL, 1811. Sur le gisement des minerais existant dans le département de Sambre-et-Meuse. (*Journal des Mines*, t. XXIX, pp. 207-228.)

BOULAY, 1876. Le terrain houiller du Nord de la France et ses végétaux fossiles. Lille, de Lefebvre-Ducrocq.

1912. MÉM.

- BRIART, A., 1876.** Observations sur l'allure du système houiller entre Melem et Charneux, par M. Renier Malherbe. Rapport de M. Alph. Briart. (*A. S. G. B.*, t. III, pp. 84-88) — **1889.** La formation houillère. (*B. A. R. B.*, t. XVIII, pp. 815-849.) — **1894.** Étude sur la structure du bassin houiller du Hainaut dans le district du Centre. (*R. U. M.*, 3^e sér., t. XXVI, pp. 173-198, pl. V; *A. S. G. B.*, t. XXI.) — **1895.** The Mining Industry of Belgium. (*Journal Iron Steel Institute*, n^o 41.) — **1897.** Les couches du Placard (Mariemont). Suite à l'étude sur la structure du bassin houiller du Hainaut dans le district du Centre. (*A. S. G. B.*, t. XXIV, pp. 237-255, pl. VI, VII; *R. U. M.*, 3^e sér., t. XXXIX, pp. 47, pl. IX.)
- BRIEN, V., 1911.** Quelques considérations sur les brèches du calcaire carbonifère de la Belgique. (*A. S. G. B.*, t. XXXVIII, pp. 279-297.) — **1911².** Un mot sur les brèches carbonifères. Réponse à M. Lohest. (*A. S. G. B.*, t. XXXIX, pp. 69-73.)
- BUFFON (DE), 1780.** Histoire naturelle des minéraux. II. Article du charbon de terre. Paris, Aux deux ponts, chez Sanson et C^{ie}.
- CARTE GÉNÉRALE DES MINES (SERVICE DE LA), 1878.** Note relative à la confection de la carte du bassin houiller de Liège à l'échelle du 20 000^e, exposée à Paris, en 1878. (*Annales Travaux publics de Belgique*, t. XXXVI, pp. 421-432.) — **1880.** Bassin houiller de Liège. (Flamache, Malherbe et Claes.) Échelle 20 000^e. Carte en 4 feuilles; 1 feuille de coupes. Bruxelles, Institut cartographique militaire. (2^e édition. Voir Ledouble, 1906.) — **1883.** Bassin houiller de Charleroi. (Flamache, Smeysters et Locus.) Échelle 20 000^e. Carte en 2 feuilles; 3 feuilles de coupes; 1 feuille de tableau de raccordement des couches. Bruxelles, Institut cartographique militaire. (Voir Smeysters, 1880 et 1900.) — **1884.** Bassin houiller de Mons. (Faly, Tillemans et Abrassart.) Échelle 20 000^e. Carte en 2 feuilles; 4 feuilles de coupes (4 coupes doubles avec tableau de synonymie). Bruxelles, Institut cartographique militaire.
- CARTE GÉOLOGIQUE. 1892.** Légende de la Carte géologique de la Belgique dressée par ordre du Gouvernement, à l'échelle du 40 000^e. (*B. S. B. G.*, t. VI, pp. 217-229.) — **1896.** Légende de la Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40 000^e, dressée par ordre du Gouvernement. (Deuxième édition.) (*B. S. B. G.*, t. X, pp. 37-59.) — **1900.** Légende de la Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40 000^e, dressée par ordre du Gouvernement. (Troisième édition.) (*B. S. B. G.*, XIV, pp. 19-43.)
- CAVENAILE, L., (?)** Coupe générale et transversale du bassin houiller du Hainaut (20 000^e), 13 planches.
- COMMISSION GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE (CONSEIL DE DIRECTION DE LA).** Voir Carte géologique.
- CORNET, F., 1873.** Mines et Carrières, in VAN BEMMEL : *Patria Belgica*, t. I, pp. 193-240. Bruxelles, Bruylant-Christophe et C^{ie}. — **1878.** Exposition universelle de Paris, 1878. Catalogue des objets exposés par la Société anonyme des charbonnages du Levant du Flénu. Mons, Manceaux.
- CORNET, J., 1906.** Le terrain houiller sans houille. (*H1a*) et sa faune dans le bassin du Couchant de Mons. (*A. S. G. B.*, t. XXXIII, pp. 139-152.)
- CRÉPIN, F., 1873.** Paléontologie végétale, in VAN BEMMEL : *Patria Belgica*, t. I, pp. 471-480. Bruxelles, Bruylant-Christophe et C^{ie}.
- CUYPER (DE), E., 1870.** De l'allure générale du terrain houiller dans le bassin intermédiaire, dit du Centre Sud, du Hainaut. (*R. U. M.*, t. XXVIII, pp. 33-78, pl. I, II.)

- DANNENBERG, 1911. Geologie der Steinkohlenlager. Zweiter Teil, pp. 266-312. Berlin. Gebrüder Borntraeger.
- DAVREUX, C., 1833. Essai sur la constitution géognostique de la province de Liège. (*M. A. R. B.*, t. IX.)
- DELTENRE, H., 1908. Les empreintes végétales du toit des couches de houille. (*A. S. G. B.*, t. XXXV, pp. 212-221.)
- DENOËL, L., 1904. Carte et tableau synoptique des sondages du bassin houiller de la Campine. (*A. M. B.*, t. IX, pp. 183-223, 2 pl.)
- DEWALQUE, G., 1860. Les terrains paléozoïques des provinces rhénanes et de la Belgique. Traduction de *Siluria*, de Sir R. Murchison. (*R. U. M.*, t. VII, pp. 347-368.) — 1868. Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. Bruxelles et Liège, Deq. — 1880. Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. Seconde édition conforme à la première. Bruxelles, H. Manceaux. — 1881. Au sujet de la division du système houiller de la province de Liège. (*A. S. G. B.*, t. VIII, p. 438.)
- DEMONT, A., 1832. Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liège. (*M. A. R. B.*, t. VIII.) — 1837. Rapport sur les travaux de la Carte géologique pendant l'année 1837. (*B. A. R. B.*, t. IV, pp. 461-474. — 1838. Rapport sur les travaux de la Carte géologique pendant l'année 1838. (*B. A. R. B.*, t. V., p. 636 [pp. 634-643].) — 1849. Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines représentant les terrains qui se trouvent au-dessous du limon hesbayen et du sable campinien (800 000^e); 1 feuille. Bruxelles, Van der Maelen. — Réédition, 1855. Paris. Imprimerie Nationale. Réédition, 1876. Bruxelles. Eigenbrodt, avec notice de Hennequin. — 1852. Tableau des terrains de la Belgique rangés dans l'ordre de leur superposition. Tableau des roches et des minéraux qu'ils renferment rangés méthodiquement. Indication sommaire du gisement des minéraux et des roches et de leurs principaux usages. (*Exposé de la situation du Royaume de Belgique, 1841-1850*, t. I, pp. 50-58.) Bruxelles, Lesigne. — 1853. Carte géologique de la Belgique indiquant les terrains qui se trouvent au-dessous du limon hesbayen et du sable campinien (160 000^e); 9 feuilles. Bruxelles, Van der Maelen. — Réédition, 1877. Bruxelles, Dépôt de la guerre.
- ENGELSPACH (dit LARIVIÈRE, A.), 1828. Description géognostique du Grand Duché de Luxembourg. (*M. A. R. B.*, t. VII.)
- FALY, J., 1878. Le poudingue houiller. (*A. S. G. B.*, t. V, pp. 100-110.) — 1884. Voir Carte des Mines. — 1886. Le poudingue houiller. (2^me notice.) (*A. S. G. B.*, t. XIII, pp. 88-89; pp. 183-196.)
- FIRKET, A., 1878. Position stratigraphique du grès houiller d'Andenne. (*A. S. G. B.*, t. V, pp. 81-82.) — 1878². Sur la position stratigraphique du poudingue houiller dans la partie Ouest du bassin de Liège. (*A. S. G. B.*, t. V, pp. 42-47.) — 1878³. Sur la position stratigraphique du poudingue d'Amay. (*A. S. G. B.*, t. V, pp. 121-123.)
- FORIR, H., 1905. Sur les conditions de gisement de la houille en Campine, dans le Limbourg hollandais et dans la région allemande voisine. (*C. G. A. L., Pr.-verb.*, pp. 28-29; pp. 595-737; 12 pl.)
- FOURMARIER, P., 1905. Esquisse paléontologique du bassin houiller de Liège. (*C. G. A. L., Pr.-verb.*, p. 42; pp. 335-349; 1 pl.) — 1910. Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Seraing, n° 134 (n° 5 de la feuille XLII de la Carte topographique.) — 1910². Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Chénée, n° 134 (n° 6 de la feuille XLII de la Carte topographique.)

- FOURMARIER, P., et RENIER, A., 1903. Étude paléontologique et stratigraphique du terrain houiller du Nord de la Belgique. (*A. M. B.*, t. VIII, pp. 1183-1215, 2 pl.) — 1906. Pétrographie et paléontologie de la formation houillère de Campine. (*A. S. G. B.*, t. XXX, pp. 499-543.)
- FOURMARIER, P., et STAINIER, X., 1911. Un niveau marin dans le Houiller supérieur du bassin du Centre. (*A. S. G. B.*, t. XXXVIII, pp. 332-338.)
- GENDEBIEN, A., 1876. Coupe géologique du bassin du Centre et nomenclature de ses couches. Bruxelles, Decq et Duhent.
- GENNETÉ, 1774. Connaissance des veines de Houille. Nancy. (Cité par Buffon et Davreux.)
- GIBSON, W., 1908. The Geology of Coal and Coal Mining. *Arnold's Geological Series*. London, Edward Arnold.
- GOSSELET, J., 1860. Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avennes et du Boulonnais. (*B. S. G. F.*, t. XVIII [Cf. Vaust, 1860].) — 1871. Esquisse géologique du département du Nord et des contrées voisines. I. Terrains primaires. (*Bulletin scientifique, historique et littéraire du département du Nord*, t. III, IV, V.) — 1880. Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines. — 1888. L'Ardenne. (Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France.) Paris, Baudry et Cie.
- GRAND'EURY, C., 1877. Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France. (*Mémoires Académie Sciences*, Paris.)
- HAUG, E., 1898. Étude sur les goniatites. (*Mémoires de la Société géologique de France*, n° 18.)
- HILT, 1873. Ueber Eigenschaften und Zusammensetzung der Kohle. (*Glückauf*, t. IX, nos 14-15 [d'après la traduction de de Vaux].)
- HIND, W., 1902. Life Zones in the British Carboniferous Rocks. (*Report of British Association*. Belfast Meeting, pp. 210-216.)
- HOCK, G., 1879. Sur l'horizon du poudingue houiller dans la partie Nord-Est de la province de Namur. (*A. S. G. B.*, t. XI, pp. 111-126.)
- HOLZAPFEL, E., 1910. Die Geologie des Nordabfalles der Eifel mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Aachen (*Abhandlungen der Königl. preussischen geologischen Landesanstalt*. Neue Folge), et encore : Der Bergbau auf den linken Seite des Niederrheins. (*Festschrift zum XI. Allgemeinen deutschen Bergmannstage in Aachen*, t. I, pp. 1-214, pl. I et II.)
- KERSTEN, J., et BOGAERT, H. Voir Bogaert, H., et Kersten, J.
- KIDSTON, R., 1905. Divisions and correlation of the Upper portion of Coal Measures. (*Quarterly Journal Geological Society of London*, t. LXI, pp. 308-321.) — 1911. Les végétaux houillers recueillis dans le Hainaut belge et se trouvant dans les collections du Musée royal d'Histoire naturelle à Bruxelles. (*Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, t. IV.) — 1912. Lettre à M. le Secrétaire général de la Société géologique de Belgique. (*A. S. G. B.*, t. XXXIX, pp. 223-224.)
- KLEIN, W.-C., 1909. Données nouvelles pour la coupe du bassin houiller du Limbourg néerlandais et du bassin septentrional d'Aix-la-Chapelle. (*A. S. G. B.*, t. XXXVI, pp. 236-245.) — 1909². Grundzüge der Geologie der Süd-Limburgischen Kohlengebietet. (*Berichten des Niederrheinischen geologischen Vereins*, pp. 69-90, t. VI, VII.) — 1910. Die Steinkohlenformation in Holländisch-Limburg und dem angrenzenden belgischen Gebiet in Der Bergbau auf den linken Seite des Niederrheins, II, pp. 32-58, pl. I. (*Festschrift zum XI. Allgemeinen deutschen Bergmannstage in Aachen*.)

- KUKUK, 1908. Ueber Einschlüsse in den Flötzen des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenverkommens. (*Berichten des Niederrheinischen geologischen Vereins*, pp. 25-36.)
- LAPPARENT (DE), A., 1900. *Traité de géologie*. Quatrième édition. Paris, Masson et C^{ie}.
- LAPPARENT (DE), A., et MUNIER CHALMAS, 1894. Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. (*B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXI, pp. 438-487.)
- LEDOUBLE, O., 1906. Notice sur la constitution du bassin houiller de Liège. (*C. G. A. L.*, pp. 24-26, *Pr. verb.*, pp. 553-594, t. I-VIII; *A. M. B.*, t. XI, pp. 3-56, t. I-VIII.)
- LOHEST, M., 1908. Sur les conditions de dépôt du terrain houiller. (*A. S. G. B.*, t. XXXV, pp. 230-233.) — 1911. Le sondage de Chertal. La discordance du Houiller et du Calcaire carbonifère et le charriage du massif du Visé. (*A. S. G. B.*, t. XXXVIII, pp. 109-143.) — 1911². A propos des brèches carbonifères. (*A. S. G. B.*, t. XXXVIII, pp. 220-228.) — 1911³. A propos de l'origine des brèches. (*A. S. G. B.*, t. XXXIX, pp. 65-69.)
- MALHERBE, R., 1868. Des caractères géologiques propres au raccordement des couches de houille. (*Annales des Travaux publics de Belgique*, t. XXV, pp. 191-210.) — 1880. Voir Carte générale des mines. — 1881. De la recherche et de la division du système houiller de la province de Liège. (*A. S. G. B.*, t. VIII, pp. 138-139; 27-42.)
- MATHIEU, F.-F., 1910. Esquisse paléontologique des charbonnages du Nord de Charleroi. (*A. S. G. B.*, t. XXXVII, pp. 135-143.)
- MENTZEL, H., 1906. Die Gliederung der Aachener Steinkohlenablagerung auf Grund ihres petrographischen und palaeontologischen Verhaltens (d'après Westermann). (*Glückauf*, 10 mars 1906. [Article anonyme.]
- MORAND, 1768. *L'art d'exploiter les mines de charbon de terre*, t. I.
- MOURLON, M., 1873. *Géologie (de la Belgique)*; in VAN BEMMEL : *Patria Belgica*, t. I, pp. 95-193. Bruxelles, Bruylant Christophe et C^{ie}. — 1880. *Géologie de la Belgique*, t. I. Bruxelles, F. Hayez.
- MUNIER CHALMAS et DE LAPPARENT, A. Voir Lapparent (de), A., et Munier Chalmas.
- OMALIUS D'HALLOY (D'), 1808. Essai sur la géologie du Nord de la France. (*Journal des Mines*, t. XXIV, pp. 123-158; 271-318; 345-392; 439-466.) — 1811. Note sur le mémoire de M. Bouésnel. (*Journal des Mines*, t. XXIX, pp. 229-231.) — 1822. Sur un essai de Carte géologique de la France, des Pays-Bas et des contrées voisines. (*Annales des Mines*, t. VII, pp. 353-376.) — 1828. Mémoire pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines. Namur, D. Gérard. (Réédition mise au point des mémoires de 1808 et 1822.) — 1830. Observations sur la division des terrains. (*M. A. R. B.*, t. VI.) — 1842. Coup d'œil sur la géologie de la Belgique. Bruxelles, Hayez. — 1853. *Abrégé de géologie*. Cinquième édition. Bruxelles, Alex. Jamar. — 1862. *Abrégé de géologie*. Septième édition. Bruxelles, Schnée. — 1868. *Précis élémentaire de géologie*. Huitième édition. Paris, Savy.
- PERNET, A., 1883. Analyse et classification des couches des charbonnages de Haine-Saint-Pierre et La Hestre. (*Publications de la Société des ingénieurs sortis de l'École provinciale d'industrie et des mines du Hainaut*, t. XIV, pp. 120-131, pl. IV, VIII.)

- PURVES, J., 1881. Sur la délimitation et la constitution de l'étage houiller inférieur de la Belgique. (*B. A. R. B.*, t. I, pp. 514-648, 1 pl.) — 1883. Explication de la feuille de Natoye, pp. 3-5, 1 pl. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Service de la Carte géologique du Royaume. Bruxelles, F. Hayez. — 1883². Explication de la feuille de Clavier, pp. 1-20, 1 pl. (*Ibid.*)
- RENIER, A., 1906. Observations paléontologiques sur le mode de formation du terrain houiller belge. (*A. S. G. B.*, t. XXXII.) — 1906². Note préliminaire sur la flore de l'assise des phtanites (*H/a*) aux environs de Liège. (*A. S. G. B.*, t. XXXIII, pp. 112-113.) — Sur la présence de végétaux dans l'assise *H/a* du terrain houiller à Modave et à Ocquier. (*A. S. G. B.*, t. XXXIII, pp. 114-116.) — 1906³. La flore du terrain houiller sans houille (*H/a*) dans le bassin du Couchant de Mons. (*A. S. G. B.*, t. XXXIII, pp. 153-161.) — 1906⁴. Sur les divisions du terrain houiller d'Aix-la-Chapelle d'après les caractères pétrographiques et paléontologiques, d'après Heinrich Westermann. (*A. S. G. B.*, t. XXXIII, pp. 26-27, pl. VIII.) — 1908. Les méthodes paléontologiques pour l'étude stratigraphique du terrain houiller. (*R. U. M.*, 4^e sér., t. XXI-XXII [pagination du tirage à part].) — 1908². Note sur la flore de l'assise moyenne *H/b* de l'étage inférieur du terrain houiller. (*A. S. G. B.*, t. XXXV, pp. 116-124.) — 1909. Note préliminaire sur la constitution du bassin houiller d'Anhée (Dinant). (*A. S. G. B.*, t. XXXVII, pp. 62-65) — 1910. *Asterocalamites Lohesti* n. sp. du houiller sans houille (*H/a*) du bassin d'Anhée. (*A. S. G. B.*, Mémoires in-4^o, t. II, pp. 31-34, pl. VI.) — 1912. Deuxième note sur les niveaux à fossiles marins du bassin houiller de Liège. (*A. S. G. B.* [en publication].)
- SCHMITZ, G., 1896. Un banc à troncs debout aux charbonnages du Grand-Bac (Sclessin-Liège). (*B. A. R. B.*, 3^e sér., t. XXXI, pp. 260-266, 1 pl.) — 1897. Musée géologique des bassins houillers belges. Catalogue des objets exposés. (Exposition internationale de Bruxelles.) Namur, A. Godenne. — 1906. Formation sur place des couches de houille. (*Revue des Questions scientifiques*, avril 1906 [pagination du tirage à part].)
- SCHMITZ, G., et STAINIER, X., 1909. La géologie de la Campine avant les puits de charbonnages. Quatrième note préliminaire : Découverte en Campine de faunes marines et d'un *Eurypterus* dans les strates inférieures du Houiller. (*A. S. G. B.*, t. XXXVI, pp. 293-297.) — 1910. La géologie de la Campine avant les puits de charbonnages. Cinquième note préliminaire. (*B. S. B. G.*, t. XXIV, pp. 223-240.)
- SEMPER, M., 1908. Die marinen Schichten im Aachener Oberkarbon. (*Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins des preussischen Rheinlande und Westfalens*, t. LXV, pp. 224-273.)
- SMEYSTERS, J., 1880. Note sur les cartes du bassin houiller de Charleroi. (Carte générale des Mines.) — 1883. Voir Carte des Mines. — 1897. Exposition internationale de Bruxelles, en 1897. Carte générale des mines de Belgique. Notice sur la carte des bassins houillers du Centre, de Charleroi et de Basse-Sambre. (*A. M. B.*, t. II, pp. 537-561, pl. IX-XIII.) — 1900. Étude sur la constitution de la partie orientale du bassin houiller du Hainaut. (*A. M. B.*, t. V [pagination du tirage à part].) — 1905. État actuel de nos connaissances du bassin houiller de Charleroi et notamment sur le lambeau de poussée de la Tombe. (*C. G. A. L.*, *Pr. verb.*, pp. 22-24, 245-265, pl. I-IX)

- STAINIER, X., 1894. Étude sur le bassin houiller d'Andenne. (*B. S. B. G.*, t. VIII, pp. 3-22, pl. I-III.) — 1894². De la composition de la partie inférieure du houiller de la Basse-Sambre. (*B. S. B. G.*, t. VIII, pp. 55-66, pl. V.) — 1900. Stratigraphie du bassin houiller de Charleroi et de la Basse-Sambre. (*B. S. B. G.*, t. XV, pp. 1-60, pl. I.) — 1901. Des rapports existant entre les compositions des charbons et leurs conditions de gisement. (*A. M. B.*, t. V, pp. 397-529.) — 1903. Age des roches rouges du Limbourg belge. (*B. S. B. G.*, t. XVII, pp. 179-182.) — 1904. Des relations génétiques entre les différents bassins houillers belges. (*B. S. B. G.*, t. XVIII, pp. 187-205.) — 1904². Des relations génétiques entre les différents bassins houillers belges. (*A. M. B.*, t. IX, pp. 411-450.) — 1905. Stratigraphie du bassin houiller de Liège. Première partie. Rive gauche de la Meuse. (*B. S. B. G.*, t. XIX, pp. 3-120, pl. I.) — 1911. Sur les recherches de sel en Campine. (*A. M. B.*, t. XVI, pp. 117-170.) — 1911². Structure du bassin houiller de la province d'Anvers. (*B. S. B. G.*, t. XXV, pp. 209-225, pl. C-F.)
- STAINIER, X., et FOURMARIER, P. (Voir Fourmarier, P., et Stainier, X.)
- STAINIER, X., et SCHMITZ, G. (Voir Schmitz, G., et Stainier, X.)
- STEINIGER, J., 1828. Essai d'une description géognostique du Grand-Duché de Luxembourg. (*M. A. R. B.*, t. VII.)
- VAN SCHERPENZEEL THIM, J., 1873. Note sur les travaux de la Carte générale des mines de la Belgique. (*R. U. M.*, 1^{re} sér., t. XXXIII, pp. 41-52.) — 1878. Poudingue houiller des Awirs. (*A. S. G. B.*, t. V, p. B123.)
- VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT, W., 1909. The deeper Geology of the Netherlands and adjacent Regions, with special reference to the latest Borings in the Netherlands, Belgium and Westphalia. With contributions of the fossil Flora by Dr. W. Jongmans. (*Memoirs of the Government Institute for the Geological Exploration of the Netherlands. Rijksopsporing van Delfstoffen*, t. I, n^o 2.) — 1910. Die Fortsetzung der wichtigsten Leithorizonte des Niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebirges nach Westen, insbesondere in den Niederlanden. (*Bericht über den XI. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag zu Aachen*. Bonn, Carl Georgi, pp. 106-111.)
- VAUST, J., 1860. Les terrains primaires de la Belgique, d'après M. Gosselet. (*R. U. M.*, t. VIII, pp. 487-492.)
- VAUX (DE), A., 1874. Des rapports existant entre la composition des charbons et leurs propriétés industrielles, par A. HILT. (Traduction avec note.) (*R. U. M.*, t. XXXV, pp. 387-399.)
- WESTERMANN, H. 1905. Die Gliederung der Aachener Steinkohlenablagerung auf Grund ihres petrographischen und palaeontologischen Verhaltens. (*Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande*, t. LXII [pagination du tirage à part]).
- ZEILLER, R., 1879. Explication de la Carte géologique de la France. T. IV, seconde partie. Végétaux fossiles du terrain houiller. Paris, Imprimerie Nationale. — 1888. Bassin houiller de Valenciennes. Flore fossile. Texte. *Études des gîtes minéraux de la France*. Paris, Maison Quantin. — 1895. Sur les subdivisions du Westphalien du Nord de la France d'après les caractères de la flore. (*B. S. G. F.*, 3^e sér., t. XXII, pp. 483-501.)



X. STAINIER 1905 — Liège.	P. FOURMARIER 1905 — Liège.	P. FOURMARIER 1910 — Seraing-Chénée.	F.-F. MATHIEU 1910 — Charleroi.	P. FOURMARIER et A. RENIER 1903 et 1906 — Campine.	G. SCHMITZ et X. STAINIER 1910 — Campine.	X. STAINIER 1911 — Campine.	R. ZEILLER 1888 et 1895 — Valenciennes (bassin franco-belge).	C. BARROIS 1910 — Nord et Pas-de-Calais.	W.-C. KLEIN 1909 — Limbourg hollandais.	E. HOLZAPFEL 1910 — Aix-la-Chapelle.	E. HOLZAPFEL 1910 — Wurm.	E. HOLZAPFEL 1910 — Goniatites caractéristiques.
Faisceau de St-Gilles. (ROSTER.)	Zone n° 3. <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>Sphenophyllum myriophyllum</i> . (PESTAY.)	Zone 3. Apparition de <i>Pecopteris Milloni</i> , <i>Sphenophyllum myriophyllum</i> . (BELLE ET BONNE.)	Zone (1) 5 à <i>Linopteris (Dictyopteris)</i> très abondants.	Zone A. Pauvre, charbons très riches en matières volatiles.	Zone supérieure C. Du <i>Dictyopteris sub Brongniarti</i> ou de Bully Grenay.	Schichten von Maria Ostlich von der Sandgewand.	Zone de Bruay C à <i>Linopteris obliqua</i> , <i>Neuropteris rarinervis</i> , <i>N. tenuifolia</i> ; <i>Alethopteris Serit</i> , etc.	1. Charbons à gaz (40-37 %) (sondage n° 86, Brunssum, sondages près de Sitard).	Schichten von Maria Ostlich von der Sandgewand.	Nordstern. Anagrube. Mariagrube über Flora 6.	1. Charbons à gaz (40-37 %) (sondage n° 86, Brunssum, sondages près de Sitard).	Goniatites caractéristiques.
Faisceau de Liège. (PLATE LAIE.)	Zone n° 2. Assise supérieure à <i>Neuropteris</i> sauf <i>N. Schlehani</i> .	Zone 2. Apparition des <i>Neuropteris</i> non <i>Schlehani</i> . (PLATEURE.)	Zone (2) 4 à <i>Linopteris (Dictyopteris)</i> rares, <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>Neuropteris</i> abondantes.	Zone B. Riche (avec charbons à gaz).	Zone moyenne B. Du <i>Lonchopteris Bricei</i> ou d'Anzin-Meurchin.	Nordstern. Anagrube. Mariagrube über Flora 6.	Zone de Lens B. <i>Alethopteris Doreuzi</i> , <i>Lonchopteris Bricei</i> , etc.	2. Charbons gras (37-30 %) avec, à la base.	Nordstern. Anagrube. Mariagrube über Flora 6.	Mariagrube unter Flora 6.	2. Charbons gras (37-30 %) avec, à la base.	G. <i>Vonderbecki</i> .
Faisceau de Seraing. (GRÈS SOUS STENAYE.)	Zone n° 1. <i>Lonchopteris Bricei</i> , <i>Linopteris</i> . (MOULLEUX.)	Zone 1. Végétaux rares, faune saumâtre (VEINE AU LOUP.)	Zone (3) 3 à fossiles animaux abondants avec intervalles de zones riches en fossiles végétaux : <i>Neuropteris</i> , <i>Lonchopteris</i> .	Zone C. Stérile (supérieure), couches variables, minces (± 300 m.).	Zone inférieure A. Du <i>Neuropteris Schlehani</i> ou de Vicoigne.	Gemeinschaft.	Zone de la veine poissonnière à <i>Plectropia affinis</i> , <i>Productus scabriculus</i> .	3. Horizon marin à <i>Lingula</i> .	Gouley-Voccart über gr. Athwerk.	Gouley-Voccart unter Athwerk.	3. Horizon marin à <i>Lingula</i> .	G. <i>Vonderbecki</i> .
Faisceau de Huy. (GRAND JOLI CHÈNE - QUATRE JEAN.)	Zone n° 3. <i>Sphenopteris Hoeninghausi</i> . (DURE VEINE - FERDINAND.)	Zone 3. Végétaux rares, faune saumâtre (VEINE AU LOUP.)	Zone (4) 2 à fossiles végétaux et animaux rares.	Zone D. Très riche, charbon gras à coke (± 400 m.).	Zone inférieure A. Du <i>Neuropteris Schlehani</i> ou de Vicoigne.	Gouley-Voccart über gr. Athwerk.	Zone de la veine poissonnière à <i>Plectropia affinis</i> , <i>Productus scabriculus</i> .	4. Charbons gras (30-20 %) et 4* charbons maigres (13-7 %) avec, vers le milieu, puis sante assise gréseuse (± 18 m.) et conglomérat à cailloux schisteux.	Gouley-Voccart über gr. Athwerk.	Gouley-Voccart unter Athwerk.	4. Charbons gras (30-20 %) et 4* charbons maigres (13-7 %) avec, vers le milieu, puis sante assise gréseuse (± 18 m.) et conglomérat à cailloux schisteux.	G. <i>aff. reticulatus</i> .
POUDINGUE HOULLER.	Zone n° 4. <i>Goniatites</i> , <i>Auculopecten</i> , <i>Lingula</i> .	Zone 4. Faune marine.	Zone (5) 1 à fossiles végétaux très rares, quelques fossiles animaux.	Zone E. Stérile inférieure (± 600 m.).	Zone inférieure A. Du <i>Neuropteris Schlehani</i> ou de Vicoigne.	Kaisersruhe-Neussen. (Inconnu.) Karl Friedrich.	Zone de Vicoigne A. à <i>Neuropteris Schlehani</i> , <i>Sphenopteris Hoeninghausi</i> , <i>Alethopteris tonchitica</i> , <i>Stigillaria rugosa</i> , etc.	5. Couche directrice Stein-knipp. Stampe stérile.	Kaisersruhe-Neussen. (Inconnu.) Karl Friedrich.	Kaisersruhe-Neussen. (Inconnu.) Karl Friedrich.	5. Couche directrice Stein-knipp. Stampe stérile.	G. <i>aff. reticulatus</i> .
Faisceau d'Andenne. (GRÈS SOUS VEINE AUX TERRES.)	Étage moyen ou houiller proprement dit. H2.	Zone de Châtelet.	Zone (5) 1 à fossiles végétaux très rares, quelques fossiles animaux.	Poudingue houiller.	Du <i>Neuropteris Schlehani</i> ou de Vicoigne.	Wilhelmine Horizont. (Inconnu.)	Zone de Flines A, à <i>Pecopteris asperata</i> , <i>Productus carbonarius</i> , <i>Margifera marginalis</i> .	6. Niveau marin. Anthracite de Karl-Friedrich.	Wilhelmine Horizont. (Inconnu.)	Zone de Flines A, à <i>Pecopteris asperata</i> , <i>Productus carbonarius</i> , <i>Margifera marginalis</i> .	6. Niveau marin. Anthracite de Karl-Friedrich.	G. <i>carbonarius</i> .
POUDINGUE HOULLER.	Étage inférieur. H1.	Zone de Châtelet.	Zone (5) 1 à fossiles végétaux très rares, quelques fossiles animaux.	Faisceau de Westerloo.	Du <i>Neuropteris Schlehani</i> ou de Vicoigne.	Walhorner Horizont mit Burgholzer Sandstein.	Zone de Bruille ou des phanites à <i>Glyphioceras diadema</i> .	7. Affleurements de la vallée de la Gueule. Niveaux marins et poudingues.	Walhorner Horizont mit Burgholzer Sandstein.	Zone de Bruille ou des phanites à <i>Glyphioceras diadema</i> .	7. Affleurements de la vallée de la Gueule. Niveaux marins et poudingues.	G. <i>diadema</i> .
Calcaire carbonifère.	Calcaire carbonifère.	Calcaire carbonifère.	Calcaire carbonifère.	Calcaire carbonifère.	Calcaire carbonifère.	Oberer Kohlenkalk.	Oberer Kohlenkalk.	Oberer Kohlenkalk.	Oberer Kohlenkalk.	Oberer Kohlenkalk.	Oberer Kohlenkalk.	G. <i>sphaericus</i> non <i>stratus</i> .