

ÉTUDE

SUR LE

CALCAIRE CARBONIFÈRE DE BELGIQUE

(HAINAUT ET RÉGION DE NAMUR)

Comparaison avec le Sud-Ouest de l'Angleterre

PAR

G. DELÉPINE

Maitre de conférences à l'Université catholique de Lille.

Cette étude comprend deux parties :

I. Exposé succinct des caractères stratigraphiques du calcaire carbonifère dans le bassin de Namur.

A. Série des formations :

1. Sur la bordure Nord du bassin, de l'Escaut à la vallée de la Méhaigne.

2. Sur la bordure Sud, de Landelies à Flémalle-Haute.

B. Succession des zones fossilifères. Zones qui constituent les points de repère principaux dans cette région.

II. Comparaison avec le calcaire carbonifère d'Angleterre.

Caractères du calcaire carbonifère dans la province du Sud-Ouest. Comparaison avec les caractères des formations de Belgique et conclusions.

(1) Mémoire présenté à la séance de janvier 1910.

PREMIÈRE PARTIE.

Caractères stratigraphiques du calcaire carbonifère
dans le bassin de Namur.

§ I. — SÉRIE DES FORMATIONS (1).

Bordure septentrionale du bassin de Namur.

1. **TOURNAI.** — Dans les nombreuses carrières qui s'échelonnent depuis la commune d'Allain près Tournai jusqu'à Antoing, on peut distinguer trois groupes : 1) celles qui s'ouvrent à l'Est de Tournai, sur le territoire d'Allain et le long de la route qui conduit à Gaurain ; 2) celles de Vaux sur la rive droite de l'Escaut, et celles de Pont-à-Rieux, Chercq et Calonne sur la rive gauche ; 3) la carrière de Crève-cœur près Antoing.

Une faille dirigée d'Ouest en Est existe sur le bord méridional des carrières du premier groupe ; une autre faille, plus importante, semble-t-il, sépare les carrières du second groupe de celle de Crève-cœur.

a) Dans les carrières d'Allain dominant des *calcaires à encrines* qui alternent avec des calcaires plus argileux, en bancs minces, qui parfois se débitent en grandes plaques et qui ont été appelés *calcschistes*.

Ces formations renferment :

Spirifer tornacensis.

Syringothyris laminosa.

Syringothyris cf. cuspidata (= *Syr. Carteri* Schuchert).

Athyris Royssii.

Athyris lamellosa.

Orthis Michelini.

Orthothes crenistria.

Strophomena analoga.

Productus Burlingtonensis (= *Pr. Flemingii* de Kon.).

Chonetes hardrensis.

Michelinia favosa.

Zaphrentis sp.

(1) Les coupes qui ont servi à faire ce travail seront données en détail et discutées dans un ouvrage en préparation sur le calcaire carbonifère. Aussi me bornerai-je ici à un simple *exposé*, sans même mentionner les épaisseurs des formations, sauf en quelques cas. De même m'abstiendrai-je de donner à nouveau une bibliographie que M. de Dorlodot a donnée dans les intéressants travaux publiés en 1909 dans les *Mémoires de la Société belge de Géologie*. Les travaux de M. de Dorlodot et de plusieurs autres géologues belges, et en Angleterre les travaux de M. Vaughan m'ont été d'un très grand secours dans mes recherches sur le calcaire carbonifère.

Au sommet de ces carrières se trouve un niveau très constant où abondent *Philippia gemmulifera*, avec des Polypiers nombreux :

Syringopora 0 Vghn (= *Syr. laxa*).

Cyathaxonia cornu.

Zaphrentis Konincki.

Caninia cornucopiae.

b) Dans les carrières du second groupe, on voit se superposer à des calcaires encore très crinoïdiques, des calcaires noirs plus argileux, avec cherts à plusieurs niveaux. A cause du pendage général vers le Sud, les calcaires à encrines sont bien représentés à Pont-à-Rieux au Nord, et les calcaires à cherts s'y trouvent au sommet; à Vaux et à Chercq, les calcaires crinoïdiques ne se trouvent plus qu'à la base; à partir de Calonne, le calcaire noir à cherts affleure seul, puis les mêmes niveaux se maintiennent, grâce à des modifications dans le pendage (qui est devenu presque horizontal) et à de petites failles.

A Pont-à-Rieux, dans les couches immédiatement inférieures au calcaire noir à cherts, *Michelinia favosa* abonde; on trouve :

Caninia cornucopiae.

Spirifer tornacensis.

Spirifer cinctus.

Productus Burlingtonensis.

Productus pustulosus.

Productus concinnus.

Monticulipora.

Gastropodes.

Dans les calcaires noirs, avec les fossiles précédents, on trouve aussi *Caninia cylindrica* (1).

Toute cette faune se retrouve, identique, dans les calcaires noirs de Vaux, dans ceux de Chercq et dans la moitié inférieure des carrières situées à la limite Nord de Calonne. Partout le fossile le plus commun est *Caninia cornucopiae*, dont les formes extérieures offrent un grand nombre de variations et qui couvre littéralement certains bancs. *Productus Burlingtonensis* est commun. A Vaux, des *Athyris* nombreuses.

Dans les calcaires noirs compacts de Calonne, on n'avait guère signalé jusqu'ici de fossiles. Les Céphalopodes n'y sont pas rares pourtant : *Orthoceras*, *Cyrtoceras*, *Nautilus*. En face de l'église de Calonne, j'ai vu un banc avec *Productus Burlingtonensis* et *Chonetes hardrensis*. Enfin, dans les carrières situées sur la rive gauche de

(1) = *Caninia gigantea* var.

l'Escaut en face d'Antoing, *Productus Burlingtonensis*, *Caninia cornucopiae* sont assez communs. Jusqu'ici les calcaires de Calonne ne m'ont livré aucun fossile qui permette de les considérer avec certitude comme appartenant à un horizon paléontologique supérieur à celui des autres calcaires de la région de Tournai (1). Toute la faune qu'on trouve depuis Allain jusqu'à Antoing est proprement celle qui se rencontre partout où existe le Dinantien inférieur ou Tournaisien. On peut toutefois y distinguer deux zones : LA PREMIÈRE, inférieure, représentée à Allain, avec *Spirifer tornacensis* et *Zaphrentis* sp., et où *Caninia cornucopiae* n'apparaît qu'au sommet ; LA SECONDE, supérieure, beaucoup plus développée, avec *Caninia cornucopiae*, *Caninia cylindrica*, *Spirifer cinctus*.

c) La carrière de Crèveœur entame les mêmes formations que celles de Pont-à-Rieux : les mêmes associations de fossiles s'y retrouvent (2).

2. VALLÉE DE LA DENDRE. — Au Sud d'Ath, à Attre, on rencontre les couches les plus inférieures du calcaire carbonifère qu'on puisse observer dans le bassin de Namur. Au-dessus des grès dévoniens, y sont mis au jour environ 25 mètres de grès calcareux, schistes et calcschistes avec traînées de crinoïdes, qui contiennent :

Spirifer tornacensis.

Spiriferina cf. *octoplicata* (= *Syr.*
peracuta de Kon.).

Syringothyris cf. *cuspidata* (= *Syr.*
Carteri).

Reticularia sp.

Athyris planosulcata.

Productus bassus Vghn.

Orthotheses.

Leptaena.

Gastropodes : *Evomphalus*, *Capulus*.

Philippsia sp.

Zaphrentis sp. (très commun).

Un peu au-dessus de ces formations se placent les calcaires noirs peu crinoïdiques, surmontés de couches avec cherts, qu'on voit à Mévergnies, — puis les dolomies à cherts de Brugelette, les dolomies de la route de Bolignies. Comme l'avait remarqué déjà M. Cornet (3), les mêmes niveaux se retrouvent tout le long de la Dendre, depuis Méver-

(1) *Spirifer lineatus*, signalé comme venant du calcaire de Calonne, est en réalité *Reticularia lineata*, qui existe sans doute à Visé, mais qui est commun aussi dans le Tournaisien de l'Avesnois et du Sud-Ouest de l'Angleterre. Par contre, M. Barrois a trouvé dans les carrières Gahide (Nord de Calonne) *Productus mesolobus*, qui existe également parmi les fossiles cités comme provenant de Denée.

(2) Pour l'étude plus détaillée de Tournai, je me permets de renvoyer à une note intitulée : *Études sur le calcaire carbonifère du Hainaut*, présentée à la Société géologique du Nord en décembre 1909.

(3) *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. III, p. xciii, 1876.

gnies jusqu'auprès du Pont de Lens. Les dolomies de Moulin Cambron renferment des crinoïdes et peuvent être considérées comme l'équivalent dolomitisé du « petit granite » de Soignies (1).

3. ÉCAUSSINES-FELUY-ARQUENNES. — La formation la plus connue du calcaire carbonifère du Hainaut est le calcaire à encrines appelé *petit granite*, exploité à Soignies, Écaussines, Feluy, et plus à l'Est, à Ligny.

Il est généralement difficile dans ces localités d'en établir la position exacte au point de vue stratigraphique, sauf au Nord d'Arquennes. La série des affleurements en ce dernier point fournit la coupe suivante, de la base au sommet :

1. Grès et psammites du Dévonien supérieur (2).
2. Schistes, grès calcaireux et calschistes à crinoïdes avec *Zaphrentis* sp., *Spirifer tornacensis* et les fossiles qu'on trouve à Attre au-dessus des grès dévoniens (3).
3. Calcaires à encrines, avec *cherts* à plusieurs niveaux, en bancs minces, se débitant en plaques; *Spirifer tornacensis* de grande taille, *Syringothyris* cf. *cuspidata*, *Orthis Michelini*, etc. (les fossiles qu'on trouve dans les « calschistes » d'Allain).
4. Dolomie avec traînées crinoïdiques (4).
5. Calcaire à encrines en gros bancs (*petit granite*) avec :

<i>Spirifer tornacensis</i> .	<i>Leptaena</i> .
<i>Spirifer cinctus</i> .	<i>Michelinia favosa</i> .
<i>Syringothyris laminosa</i> .	<i>Syringopora reticulata</i> .
<i>Syringothyris</i> cf. <i>cuspidata</i> .	<i>Zaphrentis Konincki</i> .
<i>Athyris glabristria</i> .	<i>Zaphrentis Philippsi</i> .
<i>Productus pustulosus</i> .	<i>Caninia cornucopiae</i> .
<i>Productus concinnus</i> .	<i>Caninia cylindrica</i> .
<i>Orthothes</i> .	

6. Calcaire noir subgrenu, très peu crinoïdique, en bancs plus minces, à *Caninia cornucopiae* et *Caninia cylindrica*.

Il faut ajouter à ces fossiles les nombreuses *dents de poissons* que l'on trouve partout dans ce petit granite.

Dans le *petit granite*, *Can. cornucopiae* est très commune. — Le cal-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 4^e série, t. IV, 1904, pp. 702-703.

(2) Dans ces formations se trouvent intercalés les bancs de *calcaire à Ostracodes* signalés par M. Kaisin.

(3) Toutefois je n'y ai pas trouvé *Productus bassus* Vghn.

(4) Affleurements en mauvais état : je n'ai pu y recueillir de fossiles.

caire noir supérieur est mieux découvert à Écaussines que partout ailleurs dans la région: *Can. cylindrica* y est abondante dans certains bancs.

A Ligny, où l'on exploite aussi le *petit granite*, ces bancs supérieurs sont déjà dolomités et contiennent des *cherts*; j'y ai recueilli, outre les fossiles précédents:

Syringothyris cuspidata.

Michelinia cf. *megastoma* (= *Mich. grandis* M^c Coy).

REMARQUE. — Des faits observés dans la vallée de la Dendre et dans tous les points où affleure le calcaire carbonifère depuis Soignies jusqu'à Ligny, il résulte que l'on peut distinguer dans ces formations trois horizons ayant chacun leurs caractères paléontologiques propres:

1. Schistes, grès calcaireux et calschistes: *Spiriferina* cf. *octoplicata*, *Prod. bassus*, *Zaphrentis* sp. (Attres, Nord d'Arquennes).
2. Calcaire peu crinoïdique, avec cherts, en bancs minces: *Spirifer tornacensis*, *Syringothyris* cf. *cuspidata*, *Productus Burlingtonensis* (Mévergnes, Arquennes, Nord d'Écaussines).
3. Calcaire à encrines (*petit granite*) et calcaire noir subgrenu (avec ou sans cherts) qui le surmonte: *Spirifer cinctus*, *Caninia cornucopiae*, *Caninia cylindrica* (1).

Si l'on compare ceci aux observations faites à Tournai, on remarquera que les formations qui affleurent entre Tournai et Antoing correspondent à la deuxième (Allain) et à la troisième (Pont-à-Rieux, Vaux, etc.) des zones paléontologiques indiquées ci-dessus.

4. VALLÉE DE L'ORNEAU. — A partir de cette vallée et dans toute la région située à l'Est, les affleurements laissent voir non seulement le DINANTIEN INFÉRIEUR, mais encore le DINANTIEN SUPÉRIEUR. Ce dernier y est même plus facile à étudier, parce qu'il est moins affecté par la dolomitisation.

Dans la vallée de l'Orneau, on voit se superposer à quelques bancs de schistes et de calcaires, qui forment le passage au Dévonien, cinq séries de formations:

a) Des calcaires à crinoïdes, avec cherts (2), en bancs minces, se débitant en larges plaques: *Spirifer tornacensis* (de grande taille),

(1) Sont indiqués ici pour chaque horizon seulement les fossiles les plus caractéristiques: ceux qui apparaissent à cet horizon, ou bien qui y atteignent un maximum de développement comme taille ou comme nombre.

(2) Parfois sans cherts, mais alors le calcaire est très siliceux.

Syringothyris cf. *cuspidata*, *Orthis Michelini*, *Productus Burlingtonensis*, etc. (toute la série indiquée plus haut des fossiles du calcaire d'Allain).

b) Des calcaires à encrines dolimitisés entièrement ⁽¹⁾ : *Spirifer cinctus*, *Caninia cornucopiae*, *Syringopora reticulata*, etc. (la faune du petit granite d'Écaussines et Ligny).

c) Une série très épaisse de dolomie, d'abord peu crinoïdique, puis sans encrines, où s'intercalent, à partir d'Onoz, des couches de calcaire noir subcompact et quelques mètres de calcaire blanc grenu. Cette série, qui s'étend jusqu'à la gare d'Onoz-Spy, est très peu fossilifère : je n'y ai trouvé jusqu'ici que des traces peu déterminables qui ne permettent pas d'y reconnaître rigoureusement les successions de faunes et subdivisions.

d) Des calcaires noirs compacts, et des calcaires grenus, avec zones dolomitisées, contenant les fossiles suivants :

Productus cora ⁽²⁾ (commun).

Chonetes sp.

Seminula ficoïdes.

Lithostrotion Martini (très commun).

Syringopora distans.

A la partie supérieure de cette série, les bancs renferment des lignes de cherts.

e) La *Grande Brèche* se superpose à ces bancs, et elle est elle-même suivie de calcaires blancs grenus et de calcaires noirs en bancs minces, qui terminent la série carbonifère dans la vallée de l'Orneau ; je n'ai pu recueillir de fossiles dans ces formations supérieures.

La coupe de l'Orneau ajoute donc aux zones paléontologiques déjà connues, et qui appartiennent au Tournaisien, une zone nettement individualisée dans le Viséen, zone que l'on retrouvera dans toute la région de Namur, à la même hauteur dans la série des formations.

3. RÉGION SITUÉE ENTRE NAMUR ET ANDENNE. — Toutes les observations faites peuvent être groupées en une coupe schématique. Tous les éléments de cette coupe peuvent s'observer en superposition presque

(1) Je désigne sous ce nom dans cette note le *Productus* dont les caractères sont les mêmes que ceux du *Productus cora* d'Orb. tel qu'il est figuré dans *Paleontologia Universalis*, et j'y rapporte les variétés figurées et désignées par Vaughan sous les noms de *Productus* cf. *corrugatus* et *Productus corrugato-hemisphericus*.

(2) Ils ne le sont pas un peu à l'Ouest de la vallée de l'Orneau, près du village de Saint-Martin.

régulière sur un espace assez restreint, près de Marche-les-Dames et de Namèche.

a) Schistes, dolomie siliceuse, dolomie à encrines : *Spirif. tornacensis* (de petite taille), *Athyris Royssii*, *Spiriferina* sp.

b) Dolomies à encrines, massives, contenant (1) :

Spirifer tornacensis.

Syringothyris laminosa.

Caninia cornucopiae.

Syringopora reticulata.

c) Dolomie avec traînées de grosses encrines, à laquelle se superpose une dolomie d'aspect massif, recoupée par des plans perpendiculaires à la stratification et qui est un calcaire oolithique dolomitisé. Cet horizon renferme des fossiles, notamment les Polypiers suivants :

Caninia cylindrica.

Cyatophyllum ♀ Vghn.

Michelinia cf. *megastoma* (= *Mich. grandis* M^c Coy).

d) Aux dolomies se superpose une série peu épaisse de calcaires bleus subcompacts, puis de calcaires noirs en bancs minces, qui sont de nouveau dolomitisés d'abord par places, puis entièrement. Ces calcaires noirs dolomitisés passent insensiblement à des dolomies qui deviennent fossilifères :

Chonetes papilionacea.

Seminula sp.

Lithostrotion Martini.

e) Un calcaire oolithique peu développé en épaisseur (3-5 m. près Namèche, 6-7 m. entre le pont de Namèche et Sclaigieux) fait le passage de la dolomie à des bancs de calcaire noir compact, calcaire noir ou bleu grenu qui est très riche en fossiles (2) :

Productus cora.

Productus corrugato-hemisphericus.

Chonetes papilionacea.

Seminula ficoïdes.

Dielasma (plusieurs espèces).

Gastropodes (*Loxonema*, *Straparollus*, *Bellerophon*).

Lithostrotion Martini.

Syringopora distans.

Syringopora ramulosa.

(1) Elles sont exploitées entre Marche-les-Dames et Namèche, au point où débouche le ruisseau qui descend de Ville-en-Waret. La série c de dolomie à grosses encrines a été entamée de même par une exploitation en ce point.

(2) Exploité comme pierre de taille sur les deux rives de la Meuse à Namèche.

Cette série, puissante au Nord de Namur, à Namèche et à Andenne, se termine par des bancs à lignes de cherts, qui sont dolomitisés en certains points (1).

f) Le calcaire à structure bréchoïde, appelé *Grande Brèche*. Il renferme au Nord de Namur, à Lives et à Samson, des fossiles, partout les mêmes, qui sont extrêmement abondants, mais qui sont localisés dans un horizon d'épaisseur restreinte :

Productus n. sp. (de petite taille = *Prod. undiferus* ? de Kon.).

Seminula ficoïdes.

Dielasma sp.

g) Calcaires grenus et oolithiques peu développés, auxquels se superposent immédiatement des calcaires à encrines (2), qui renferment une faune :

Spirifer striatus.

Productus giganteus var. *edelburgensis*.

Productus punctatus.

Chonetes papilionacea.

Orthis resupinata.

Campophyllum derbiense Vghn.

Lithostrotion irregulare.

h) Calcaires blancs grenus, en gros bancs, qui se terminent au contact du Houiller par 2-3 mètres de calcaire noir argileux, compact, en bancs minces, qui renferme :

Productus longispinus (abondant).

Streptorynchus crenistria.

Dans les schistes qui surmontent ces formations, j'ai recueilli une empreinte de *Calamites*.

REMARQUES. — 1. Cette coupe fournit, au-dessus des dolomies à encrines du Dinantien inférieur, une série de zones paléontologiques superposées :

Zone à *Cyatophyllum* φ Vghn.

Zone à *Productus cora* (déjà reconnue dans la vallée de l'Orneau).

Zone à *Productus* n. sp. (= *undiferus* ?) de la « Grande Brèche ».

Zone à *Productus giganteus*.

Zone à *Productus longispinus*.

2. — La dolomitisation se rencontre dès la base, et monte presque sans discontinuité jusque dans la zone à *Productus cora* ;

(1) En aval du pont de Namèche, par exemple.

(2) Exploités comme pierre de taille sous le nom de « granite » à Samson.

elle affecte même quelques séries de bancs presque sous la *Grande Brèche*.

6. VALLÉE DE LA MÉHAIGNE. — La coupe est assez différente de celles qu'on relève plus à l'Ouest, sur la bordure septentrionale du bassin de Namur. Sur les psammites dévoniens repose la série des formations suivantes (1) :

a) Schistes (5 à 6 mètres visibles) (2).

b) Dolomie massive, très caverneuse et traversée par de nombreuses veines de calcite (15 à 20 mètres environ) (3).

c) Dolomie à crinoïdes, renfermant parfois des lentilles d'oolithe (4) :

Spirifer tornacensis.

Caninia cornucopiae.

d) Calcaire à encrines très grosses, renfermant de nombreux fossiles :

Spirifer cinctus de Kon. (= *Sp. sub-*
cinctus de Kon.)

Syringothyris cuspidata.

Syringothyris laminosa.

Athyris sp.

Productus sublaevis.

Chonetes papilionacea.

Orthothes crenistria.

Evomphales (nombreux).

Syringopora reticulata.

Syringopora favositoïdes.

Michelinia cf. *megastoma* (= *Mich.*
grandis Mc Coy).

Caninia cornucopiae.

Cyatophyllum sp.

Les calcaires massifs *c* et *d* atteignent ensemble une épaisseur d'environ 25 à 30 mètres.

e) Calcaire noir, compact, en bancs minces (15 mètres environ, qui surmontent les calcaires à crinoïdes et calcaires oolithiques massifs).

f) Oolithe massive, qui renferme (5) :

Productus cora.

Chonetes papilionacea.

Carcinophyllum θ Vghn.

Lithostrotion Martini.

Syringopora.

(1) Entre les formations du Dévonien supérieur et celles du Carbonifère, la Carte géologique indique une faille.

(2) Je n'y ai point trouvé jusqu'ici de fossiles déterminables.

(3) Aucune exploitation n'entamant cette dolomie inférieure, il n'a pas été possible d'y trouver des fossiles.

(4) Notamment près Couthuin, à l'Ouest de la Méhaigne.

(5) Elle est exploitée sur la rive droite de la Méhaigne. Elle offre là une épaisseur de 20 à 25 mètres.

g) Calcaire noir et bleu, grenu ou compact, avec lignes de cherts à la partie supérieure :

Productus cora.
Seminula ficoïdes.
Lithostrotion Martini.

h) Calcaire blanc, grenu et oolithique, massif :

Productus giganteus var. *hemisphericus.*

REMARQUES. — 1. Cette coupe offre la série des zones fossilifères qui ont été reconnues déjà à l'Ouest sur la bordure Nord du bassin de Namur, du moins à partir de la zone à *Caninia cornucopiae*.

2. La *dolomitisation* ici se limite à la partie inférieure du Dinantien ; elle ne s'élève guère plus haut que la zone à *Caninia cornucopiae*.

3. Le niveau à *Productus cora*, qui ne renferme à l'Ouest que des lentilles peu épaisses de calcaire oolithique, comprend ici à la base une formation oolithique très développée, et au-dessus un calcaire noir compact et bleu grenu très fossilifère.

4. Le niveau qui, dans le reste du bassin (bordure Nord), est représenté lithologiquement par la *Grande Brèche*, est ici représenté par les calcaires blancs grenus et oolithiques à *Productus giganteus*, du sommet de la coupe.

Bordure méridionale du bassin de Namur.

La succession des formations dinantiennes offre sur la bordure méridionale du bassin une remarquable uniformité d'Ouest en Est. Aussi je me contenterai de relever la série des formations en trois points : à Landelies (*Ouest*), à Malonne (*Centre*), à Ampsin et la Mallieue (*Est*).

1. LANDELIES. — La coupe des bords de la Sambre est classique ⁽¹⁾ ; malgré plusieurs failles qui la compliquent, on peut y relever en succession à peu près régulière les formations suivantes :

a) Schistes à *Spiriferina* cf. *octoplicata*, *Orthotheses*, *Orthis Michelini*, *Athyris Royssii*, *Chonetes hardrensis*.

b) Calcaires à crinoïdes avec *Amplexus* sp. très commun.

c) Calcschistes :

Spirifer tornacencis (grande taille).
Syringothyris cf. *cuspidata* (= *Syr. Carteri*).
Syringothyris laminosa.
Athyris glabristria.
Orthis Michelini.

(1) BRIEN, *Description et interprétation de la coupe du Calcaire carbonifère de la Sambre à Landelies*. (ANN. DE LA SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXXII, 1905. Mém., pp. 239 et suiv.).

d) Calcaire noir à crinoïdes, puis dolomie à crinoïdes. Les crinoïdes sont peu abondantes, toutefois, dans ce calcaire et dans cette dolomie, sauf en quelques points; à la partie supérieure, quelques traînées de grosses encrines. — *Syringopora*.

e) Série épaisse de calcaire noir, compact ou subgrenu, avec cherts :

Caninia cornucopiae (commune).

f) Calcaire grenu, noir ou bleu :

Caninia cylindrica.

Cyatophyllum sp.

Chonetes papilionacea.

Productus sp.

g) Dolomie massive.

h) Oolithe à *Productus sublaevis* (commun) — i, j) calcaires gris et blancs compacts, grenus, ou à structure bréchoïde. (Ces calcaires compacts et bréchoïdes sont ramenés plusieurs fois, grâce à de petites failles.)

k) Calcaire oolithique massif (1) :

Productus cora.

Carcinophyllum θ.

Chonetes papilionacea.

l) Calcaire noir compact et bleu, grenu :

Productus cora.

Seminula ficoïdes.

Lithostrotion Martini.

Dielasma sp.

La partie supérieure de cette série se termine par des bancs qui renferment des lignes de cherts.

m) « Grande Brèche » avec fossiles :

Productus n. sp. (= *Prod. undiferus* ? de Kon.).

Seminula ficoïdes.

Dielasma sp.

La présence de ces fossiles et leurs caractères montrent que seuls le banc massif qui contient ici cette faune et les bancs qui lui sont immédiatement superposés sont l'équivalent, dans la coupe de Landelies, de

(1) Souvent très altéré; actuellement en exploitation.

la *Grande Brèche* des environs de Namur, qui contient les mêmes fossiles (1).

2. MALONNE. — Cette coupe est moins complète que celle de Landelies (2). Elle comprend, de la base au sommet, les formations suivantes :

a) Au-dessus de quelques mètres de schistes, un calcaire à encrines renferme *Sp. tornacensis*, *Athyris* sp.

b) Bancs dolomités et calcschistes (3).

c) Calcaire noir à cherts, peu crinoïdique, renfermant :

Spirifer tornacensis.

Syringothyris laminosa.

Syr. cf. *cuspidata*.

Leptaena.

Orthothetes.

Amplexus (très commun).

Polypiers cornus (*Zaphrentis* ou

Caninia?).

d) Dolomie à crinoïdes : Spiriférides et Polypiers cornus, *Syringopora reticulata*.

e) Dolomie peu crinoïdique, sauf quelques traînées à grosses encrines :

Syringopora reticulata.

Michelinia cf. *megastoma* (= *Mich. grandis*).

A cette dolomie se superpose un calcaire grenu et oolithique, un peu dolomitisé, très fossilifère :

Syringothyris laminosa.

Productus sublaevis (commun).

Chonetes papilionacea.

Orthothetes.

Gastropodes (*Evomphalus* sp.).

Caninia cornucopiae.

Cyathophyllum φ Vghn.

Michelinia cf. *megastoma*.

Syringopora favositoïdes.

(1) La brèche à très gros éléments et pâte rouge qui a été exploitée comme marbre, n'est pas une formation dinantienne, mais une formation *postérieure* : cette brèche repose dans de larges fentes creusées dans le calcaire carbonifère ; de plus, elle offre des caractères qui la rapprochent en tout de ce que M. Dixon a décrit dans le Sud du Pays de Galles sous le nom de *gash-breccie*, qu'il regarde comme formée à l'époque du Trias.

(2) La succession des couches inférieures a été donnée déjà par M. de Dorlodot. (*Bull. de la Soc. géol. de Belgique*, t. XXI, 1893-1894, pp. 282-283.)

(3) Je n'ai pas vu moi-même ces calcschistes ; M. de Dorlodot a signalé leur présence à ce niveau dans cette coupe.

f) Une lacune sépare les couches précédentes de la série suivante, qui comprend deux termes :

Un calcaire blanc, grenu et oolithique, stratifié à la base, puis massif, contenant :

Chonetes papilionacea.

Productus cora.

Un calcaire noir compact ou grenu, en bancs minces à la base, plus gros vers la partie moyenne, renfermant des cherts à la partie supérieure :

Productus cora.

Chonetes papilionacea.

Seminula et *Dielasma.*

Lithostrotion Martini.

g) Affleurement de *Grande Brèche.*

3. ENTRE HUY ET FLÉMALLE-HAUTE. — Les nombreux affleurements qui s'échelonnent sur la rive gauche de la Meuse, à l'Est de Huy, fournissent des éléments qui, réunis, donnent la succession suivante, de la base au sommet ⁽¹⁾ :

a) Calcaires à crinoïdes et schistes, en bancs très minces intercalés dans les grès et psammites qui font suite aux grès du Famennien supérieur. Ces calcaires à crinoïdes renferment de petits *Zaphrentis*.

b) Alternance de schistes et calcaire crinoïdique. Puis, schistes à *Spirifer tornacensis*, *Athyris glabristria*, *Martinia linguifera*, *Syringoth. laminosa* (de très petite taille), *Amplexus*, *Michelinia favosa*.

c) Dolomie et calcaire à crinoïdes avec spiriférides et polypiers cornus. *Sp. tornacensis*, *Syringopora reticulata*, *Caninia cornucopiae*, *Amplexus*.

Des cherts s'intercalent en un point dans cette série dolomitique.

d) Dolomie massive moins crinoïdique, qui passe vers la partie inférieure à une dolomie à grosses encrines disposées par traînées parallèles à la stratification. En certains endroits ⁽²⁾, le niveau n'est dolomitisé que partiellement, et l'on a un calcaire à grandes encrines.

⁽¹⁾ Les formations réunies sous les lettres *a*, *b* et *c* ne se présentent en affleurement continu qu'au voisinage du tunnel d'Ampsin. Une coupe détaillée en a été donnée par M. Lohest. (*Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, t. XXI, p. 75.)

⁽²⁾ Par exemple au Nord de la gare d'Hermalle, au Nord d'Engis.

Enfin, ces formations à crinoïdes sont toujours couronnées par une oolithe soit en bancs massifs, soit en lentilles entremêlées aux calcaires à encrines. Cet ensemble contient une faune assez riche :

Spirifer cf. *cinctus* de Kon. (= *Sp. subcinctus* de Kon.).

Syringothyris laminosa (très commune).

Syringothyris cuspidata.

Productus sublaevis (assez rare dans cette région).

Chonetes papilionacea (très commune).

Orthothes.

Gastropodes (*Evomphalus* sp.).

Caninia cornucopiae.

Caninia gigantea.

Zaphrentis sp.

Cyatophyllum ♀ Vghn.

Michelinia cf. *megastoma* (commune quand le facies est plus crinoïdique).

e. Calcaires compacts, blancs ou gris, offrant parfois une structure bréchoïde (1).

f. Oolithe massive, peu fossilifère :

Productus cora.

Lithostrotion Martini.

Carcinophyllum sp.

Brachiopodes (*Dielasma*, *Seminula*).

Gastropodes.

g. Calcaire noir compact et bleu grenu, dont les bancs supérieurs renferment des lignes de cherts :

Productus cora (très commun).

Lithostrotion Martini (très commun).

Syringopora distans.

Gastropodes de grande taille.

h. Calcaire blanc grenu et calcaire oolithique massif à :

Productus hemisphaericus.

Productus giganteus.

Polypiers (*Carcinophyllum* et *Lithostrotion*).

REMARQUES. — 1. Sur le bord méridional du bassin de Namur, la dolomitisation n'envahit, à Landelies, qu'une partie du Dinantien inférieur; partout ailleurs, elle envahit tout le Dinantien inférieur.

(1) Cette série peut avoir de 15 à 20 mètres; elle existe partout dans cette région entre l'oolithe à *Productus sublaevis* et l'oolithe à *Productus cora*. Jusqu'ici je n'ai pu y recueillir de fossiles.

2. Malgré cette difficulté due au développement des dolomies, on peut retrouver la même succession de zones, d'un bout à l'autre du bassin, que sur la bordure Nord.

3. De même qu'au Nord, la *Grande Brèche* se trouve remplacée à partir de la région de Huy par des calcaires blancs grenus et oolithiques.

§ II. — SUCCESSION DES ZONES FOSSILIFÈRES.

L'ensemble des faits recueillis dans l'étude du bassin de Namur montre que des associations de fossiles — Brachiopodes et Polypiers — se retrouvent toujours les mêmes aux mêmes niveaux du calcaire dinantien d'un bout à l'autre du bassin, quel que soit le facies lithologique. Toutefois, suivant la nature de ces facies, tel ou tel élément de ces associations se développe de préférence, se trouve plus ou moins abondant et de taille plus ou moins grande (1).

Chacune des associations propres à un niveau déterminé comprend certaines espèces qui, *prises isolément*, peuvent apparaître plus bas, ou bien se retrouver, plus ou moins abondantes, dans des zones supérieures (2).

Voici la succession des zones reconnues dans le bassin de Namur, telle qu'elle se dégage des faits résumés dans les pages précédentes; elles sont énumérées en commençant par la base, avec indication des principaux fossiles qui caractérisent chaque groupement :

Zone I (3). *Spirifer tornacensis*, *Productus burlingtonensis*, *Chonetes hardrensis*, *Athyris glabristria*, *Zaphrentis Omaliusi*, *Zaphrentis Konincki*.

Zone II. *Spirifer cinctus* de Kon., *Syringothyris cf. cuspidata*, *Caninia cornucopiae*, *Caninia cylindrica*, *Syringopora reticulata*, *Michelinia favosa*.

(1) Pour ne citer ici qu'un exemple : *Spirifer cinctus* de Kon. est abondant et de grande taille dans le calcaire à encrines (facies *petit granite*), tandis que les polypiers cornus appartenant au genre *Caninia* abondent et prennent de grandes dimensions dans les calcaires noirs subgrenus appartenant au même niveau (calcaire de Vaux-lez-Tournai); ils s'y trouvent avec de nombreux *Productus* de petite taille (notamment *Productus burlingtonensis* = *Pr. Flemingi* de Kon.).

(2) C'est le cas notamment de *Seminula ficoïdes*, très commune au niveau à *Productus cora* et *Lithostrotion Martini*, et qui se retrouve cependant abondante encore au niveau de la *Grande Brèche*, situé plus haut.

(3) Je désigne provisoirement chacune de ces zones par un chiffre.

Zone III. *Syringothyris cuspidata*, *Syringothyris laminosa*, *Productus sublaevis*, *Chonetes papilionacea*, *Michelinia* cf. *megastoma*, *Syringopora favositoïdes*, *Caninia gigantea*, *Cyatophyllum* φ Vghn.

Zone IV. *Productus cora*, *Seminula ficoïdes*, *Lithostrotion Martini*, *Carcinophyllum* θ Vghn.

Zone V. A (niveau de la *Grande Brèche*) : *Productus* n. sp., *Productus hemisphaericus*, *Productus giganteus*, *Seminula ficoïdes*; B (calcaire à encrines, supérieur à la *Grande Brèche*) : *Spirifer striatus*, *Productus giganteus*, *Campophyllum derbiense*, *Lithostrotion irregulare*.

Parmi ces zones, certaines sont plus tranchées et offrent des caractères très constants dans toute l'étendue du bassin. Aussi sont-elles des points de repère plus particulièrement précieux pour l'étude stratigraphique du calcaire carbonifère et la détermination des niveaux auxquels se rapportent les divers éléments d'une coupe.

Ce sont les zones II, III et IV. Malgré la variabilité des facies, on retrouve partout ensemble quelques-uns de leurs éléments les plus caractéristiques, et l'on peut déterminer ainsi l'exacte répartition de chaque facies en épaisseur ou en étendue. La dolomitisation, par exemple, affecte sur la bordure Nord du bassin, aux environs de Namur, les formations à partir de la base jusqu'au milieu de la zone à *Productus cora*, et même certains bancs jusqu'au sommet de cette zone; sur la bordure méridionale, elle s'étend seulement jusqu'au milieu de la zone à *Productus sublaevis*; et dans la vallée de la Méhaigne, elle atteint à peine la base de la zone à *Productus sublaevis* (1).

Reste la question de la répartition des zones entre les deux subdivisions classiques du Dinantien en *Tournaisien* et *Viséen*.

La zone I et la zone II appartiennent incontestablement au *Tournaisien* : la faune de la zone II est un développement et épanouissement des éléments qui apparaissent avec les premières formations calcaireuses qui succèdent aux psammites et grès famenniens.

La zone IV et la zone V contiennent une faune qui diffère par tous ses traits essentiels de la précédente, et qui lui succède : elles sont incontestablement du *Viséen*.

Mais la zone III forme un terme de passage : *Chonetes papilionacea*, *Productus sublaevis*, *Syringopora favositoïdes*, *Michelinia* cf. *megastoma* sont des types nouveaux. Par contre, *Spirifer* cf. *cinctus*, *Syringothyris cuspidata*, *Syringothyris laminosa*, *Caninia gigantea* sont des types

(1) Ces mêmes zones sont d'aussi excellents points de repère pour le Condroz : la zone à *Productus sublaevis* notamment se rencontre tout le long du Hoyoux : aux Avins, à Petit-Modave, près la gare de Modave.

anciens. — Si l'on considère surtout ce dernier épanouissement de la faune tournaisienne comme un trait prédominant, il peut sembler préférable de ranger cette zone dans le *Tournaisien* (1). Mais si l'on tient compte du fait que l'apparition d'un certain nombre de types nouveaux marque l'établissement de conditions nouvelles de profondeur ou de température des mers, de régime différent des courants, on sera plus porté à ranger cette zone dans le *Viséen*.

M. Vaughan s'est arrêté à ce dernier parti, en se basant surtout sur le fait que sur la lisière Nord de la province du Sud-Ouest (Bristol et Pays de Galles), une légère transgression existe qui correspond justement aux dépôts de cette zone III, qu'il appelle zone à *Cyatophyllum* φ .

Les étages tournaisien et viséen peuvent être divisés l'un et l'autre en une assise inférieure et une assise supérieure; j'indiquerai ailleurs comment ces subdivisions peuvent être établies en se basant sur la succession des zones fossilifères. — Il reste à ajouter que les résultats obtenus par l'étude paléontologique s'accordent dans leurs grandes lignes avec ceux auxquels M. de Dorlodot a été amené par ses travaux, et qu'il a formulés dans le *tableau de la succession des couches* qu'il a publié en juillet 1909.

DEUXIÈME PARTIE

Comparaison avec le calcaire carbonifère d'Angleterre (2). Province du Sud-Ouest.

Les géologues anglais qui ont étudié le calcaire carbonifère désignent sous le nom de province du Sud-Ouest toute la région méridionale du Pays de Galles qui va de Bristol au Pembrokesh, où les affleurements du Dinantien se présentent en une série de bandes sur le parcours des plis hercyniens dirigés là d'Est en Ouest. Un très important travail du

(1) Dans une note antérieure, j'indiquai ce point de vue et adoptai provisoirement cette solution. Il me semble préférable aujourd'hui de marquer la séparation entre Tournaisien et Viséen au-dessous de la zone à *Productus sublaevis*; le système aurait l'avantage de rendre plus facile la comparaison avec l'Angleterre, les mêmes subdivisions étant adoptées de chaque côté.

(2) Cette question a fait l'objet d'une communication assez étendue à la Société géologique du Nord (16 juin 1909); je me contenterai ici d'en donner un résumé. M. Lohest, en 1894, a publié une note *Sur le parallélisme entre le calcaire carbonifère des environs de Bristol et celui de la Belgique*. (ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. XXII, pp. 7-12.)

Dr Vaughan sur la faune du calcaire carbonifère de Bristol (1), où il prend pour type la coupe de l'Avon, a établi une division en zones que d'autres géologues se sont efforcés de retrouver dans le reste de la province. — Vaughan a divisé le calcaire carbonifère de Bristol en un certain nombre de zones et sous-zones. Pour établir ces zones et pour déterminer les limites de chacune d'elles, il prend comme base les divers stades d'évolution d'un même groupe de fossiles, et il suit leurs variations d'une zone à l'autre (2). Il a choisi comme type d'évolution le groupe des Polypiers. Il étudie d'ailleurs zone par zone, parallèlement à l'évolution des Polypiers, et à titre de complément, parfois comme élément de contrôle, l'évolution des Brachiopodes.

Je ne donnerai pas ici le détail des coupes de Bristol et du Sud du Pays de Galles, mais seulement l'énumération des zones établies par Vaughan et de leurs subdivisions, puis marquerai les différences et ressemblances avec les formations de Belgique.

DIVISION EN ZONES ET SOUS-ZONES, de la base au sommet, dans la coupe de l'Avon :

1. **Zone à *Kleistopora*** : série de grès, schistes et calcaires, avec couches à Bryozoaires et à Ostracodes : *Kleistopora geometrica*, *Eumetria carbonaria*, *Productus bassus*, *Spiriferina* cf. *octoplicata*, *Athyris Royssii*, *Spirifer* aff. *clathratus*, *Syringothyris* aff. *cuspidata*, *Chonetes* cf. *hardrensis*, *Orthothetes*, *Leptaena*.

SOUS-ZONES. } *K1* : à *Productus bassus*.
 } *K2* : à *Spiriferina* cf. *octoplicata*.

2. **Zone à *Zaphrentis* (Z)** : *Spirifer* aff. *clathratus* (3), *Syringothyris* aff. *cuspidata*, *Productus burlingtonensis*, *Zaphrentis* (plusieurs espèces), etc.

SOUS-ZONES. } *Z1* : à *Zaphrentis Delanoui*.
 } *Z2* : à *Zaphrentis Konincki*. *Caninia cornucopiae* apparaît.

(1) VAUGHAN, *Palaeontological sequence in the carboniferous limestone of the Bristol area*. (QUART. JOURN. GEOL. SOC., vol. LXI, 1905, pp. 181-307.)

(2) Dans les pages qui précédaient, j'ai employé et admis le terme de « zone » dans un sens un peu différent de celui où le prend M. Vaughan : ce dernier désigne pour chaque zone un fossile qui est son *Zonal index*, les autres fossiles venant achever de déterminer et caractériser la zone considérée. J'ai préféré retenir surtout le *groupement*, l'*association* propre à chaque zone.

(3) *Spirifer clathratus* semble représenter en Angleterre ce que l'on appelle en Belgique *Spirifer tornacensis*.

3. **Zone** à *Syringothyris* (C) : *Syringothyris cuspidata*, *Syringothyris laminosa*, *Caninia* (plusieurs espèces).

SOUS-ZONES. { C1 : *Caninia cornucopiae*.
C2 : *Cyatophyllum* φ Vghn.

4. **Zone** à *Seminula* (S) : *Productus corrugato-hemisphaericus*, *Chonetes papilionacea*, *Cyrtina carbonaria*, *Seminula ficoïdes*, *Lithostrotion Martini*, *Carcinophyllum* θ.

SOUS-ZONES. { S1 : *Carcinophyllum mendipense*.
S2 : *Carcinophyllum* θ et *Productus corrugato-hemisphaericus*.

5. **Zone** à *Dibunophyllum* (D) : *Productus hemisphaericus*, *Spirifer bisulcatus*, *Dibunophyllum* (plusieurs espèces), *Cyatophyllum*, *Campophyllum*, *Lithostrotion*, *Syringopora*, *Lonsdalia*, *Alveolites*.

SOUS-ZONES. { D1 : *Dibunophyllum* θ et *Productus giganteus*.
D2 : *Lonsdalia floriformis* et *Cyatophyllum regium*.
Dy : *Lonsdalia duplicata* et *Cyclophyllum* sp.

OBSERVATIONS SUR LES RAPPORTS DE CES FORMATIONS AVEC CELLES DU BASSIN DE NAMUR.

1. Le simple rapprochement de cette succession des faunes en Angleterre avec celle qui a été donnée plus haut pour le bassin de Namur permet de constater que les niveaux qui correspondent aux zones à *Zaphrentis*, à *Syringothyris*, à *Seminula*, offrent de part et d'autre des caractères à peu près identiques. Il en est ainsi à la fois au point de vue lithologique comme au point de vue paléontologique : des deux côtés, les *polypiers cornus* avec des *spiriférides* sont abondants dans la zone à *Caninia cornucopiae* = zone II, et à ce niveau correspond généralement dans les deux pays le facies *petit granite* le mieux accusé.

De même la zone à *Cyatophyllum* = zone III présente dans sa partie inférieure un niveau oolithique très constant dans le bassin de Namur, comme c'est le cas en plusieurs points de la province du Sud-Ouest. La zone à *Seminula* = zone IV, avec ses calcaires noirs compacts, bleus, grenus, ses facies oolithiques, bréchoïdes, ses *Productus* cf. *corrugatus* et *Lithostrotion Martini*, est celle qui se retrouve la plus uniformément semblable de chaque côté. Enfin, en Angleterre et en Belgique, la *dolomitisation* affecte les masses calcaires des mêmes niveaux et offre des variations parallèles, se réduisant graduellement à mesure qu'on descend du Nord vers le Sud.

2. Par contre, il existe des différences très marquées à la base et à la partie supérieure.

a) Le facies calcaireux intercalé aux grès et schistes, qui se trouve dans la coupe de l'Avon tout à fait à la base du carbonifère (zone à *Kleistopora*), ne semble représenté en Belgique que par des formations rapportées au Dévonien supérieur : grès et psammites dans le bassin de Namur (1), calcaire de Comblain-au-Pont dans le bassin de Dinant, zone d'Étroeungt dans le Nord de la France. Mais jusqu'ici *Kleistopora* n'a jamais été trouvé dans ces formations.

b) De même pour la zone supérieure, à *Dibunophyllum*, des différences profondes existent entre les deux régions.

Tandis que cette zone est généralement pauvre en polypiers dans le bassin de Namur, en Angleterre, tout au contraire, c'est la plus riche en genres et en espèces de polypiers, simples et composés. En Angleterre (Sud-Ouest), je n'ai observé nulle part un facies tout à fait semblable à la *Grande Brèche* : les *Concretionary beds* de la coupe de l'Avon sont des bancs à structure noduleuse différente de celle de la *Grande Brèche*. Enfin, tandis qu'en Angleterre ce sont des grès (*Millstone grit*) qui la plupart du temps succèdent à ces calcaires inférieurs, dans le bassin de Namur ce sont des schistes.

c) Les caractères du calcaire de Visé, qui se trouve à l'Est par rapport au bassin de Namur, doivent être cherchés en Angleterre, non pas dans le Dinantien de la province du Sud-Ouest, mais dans le calcaire du Midland (2). Les différences qui existent entre le calcaire de Visé et celui du bassin de Namur se retrouvent de fait entre le calcaire du centre de l'Angleterre et celui de la province du Sud-Ouest.

En Irlande, on trouve au Nord de Dublin les mêmes facies qu'aux environs de Tournai (3). Dans le comté de Clare, M^r Douglas a signalé l'existence de facies waulsortiens.

CONCLUSIONS. — 1. Les zones fossilifères établies dans le Sud-Ouest de l'Angleterre se retrouvent dans le bassin de Namur, où elles se succèdent dans le même ordre. Cette observation donne une valeur géné-

(1) Au Nord d'Arquennes, le calcaire à Ostracodes signalé à ce niveau par M. Kaisin pourrait y correspondre peut-être.

(2) J'ai publié une première note sur ce sujet dans le *Bull. Soc. géol. de France* (juin 1909).

(3) MATLEY et VAUGHAN, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LXII, 1906, pp. 275-323, et vol. LXIV, 1908, pp. 413-474. — Voir aussi *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXVIII (1909), pp. 89-91.

rale à la division en zones établie par Vaughan, et en fait un instrument précieux pour l'étude stratigraphique du calcaire carbonifère de Belgique.

2. Le parallélisme observé de part et d'autre dans les grandes lignes, au point de vue paléontologique et au point de vue lithologique, témoigne que le bassin de Namur et la région de Bristol ont été soumis au même régime pendant une grande partie de l'époque du calcaire carbonifère.

