

Institut royal des Sciences  
naturelles de Belgique

BULLETIN

Tome XXXII, n° 21  
Bruxelles, avril 1956.

Koninklijk Belgisch Instituut  
voor Natuurwetenschappen

MEDEDELINGEN

Deel XXXII, n° 21  
Brussel, april 1956.

QUELQUES PRECISIONS SUR LE PHENOMENE RECIFAL  
DANS LE DEVONIEN DE L'ARDENNE  
ET SUR LE RYTHME SEDIMENTAIRE  
DANS LEQUEL IL S'INTEGRE,

par Marius LECOMPTE (Bruxelles).



Institut royal des Sciences naturelles de Belgique  
Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

BULLETIN

Tome XXXII, n° 21  
Bruxelles, avril 1956.

MEDEDELINGEN

Deel XXXII, n° 21  
Brussel, april 1956.

QUELQUES PRECISIONS SUR LE PHENOMENE RECIFAL  
DANS LE DEVONIEN DE L'ARDENNE  
ET SUR LE RYTHME SEDIMENTAIRE  
DANS LEQUEL IL S'INTEGRE,

par Marius LECOMPTE (Bruxelles).

AVANT-PROPOS.

La présente note est le texte à peu près fidèle d'une conférence faite par l'auteur aux Universités de Francfort et de Bonn, respectivement les 10 et 11 février 1955. Elle fait suite à une étude publiée en 1955 dans le Volume Jubilaire Victor VAN STRAELEN (1). C'est aussi l'expression d'idées inédites professées depuis longtemps et exposées à maintes reprises sur le terrain à des personnalités belges et étrangères et aux groupes de géologues que j'ai eu l'honneur de diriger; parmi les plus récents, en 1955, les étudiants de l'Université d'Utrecht, guidés par nos savants collègues MM. les Professeurs VEINIG MEINESZ, M. G. RUTTEN et R. W. VAN BEMMELEN, et, cette année même, les étudiants de l'Université de Bonn sous la conduite de mon éminent collègue M. le Professeur R. BRINKMANN accompagné de MM. les Docteurs K. KRÖMMELBEIN et W. STRUVE de Francfort. Les questions et les observations critiques qui me furent présentées au cours de ces excursions ont souvent contribué à pousser plus loin l'analyse et la vérification des hypothèses avancées. Il m'est agréable de le reconnaître ici et d'en remercier les auteurs.

INTRODUCTION.

La Belgique étant l'une des régions les plus favorables pour l'étude des phénomènes récifaux anciens, il ne semblera pas présomptueux d'y rechercher des éléments destinés à éclaircir la genèse des récifs et à jeter

(1) Quelques données relatives à la genèse et aux caractères écologiques des « récifs » du Frasnien de l'Ardenne. (Volume Jubilaire V. VAN STRAELEN, vol. I, pp. 153-181.)

les premières bases d'une classification qui ne pourra, en définitive, s'établir qu'après une confrontation de recherches semblables dans différentes régions.

Pour orienter une telle entreprise vers le succès, il importe de poser le problème clairement et de l'intégrer dans le cadre plus vaste de la sédimentation. C'est ce que j'ai tenté de faire dans cette nouvelle note que justifient les observations réalisées depuis la publication mentionnée plus haut et le désir de réserver certaines idées inédites. Comme il ne s'agit toutefois que d'une note préliminaire à un travail extensif en préparation, la bibliographie du sujet ne sera pas traitée exhaustivement mais limitée aux ouvrages dont la référence est nécessaire pour la compréhension du texte.

La définition du terme *récif*, en dépit des nombreuses discussions dont il a été l'objet, reste fort imprécise.

Dans son acception originale, un *récif* évoque une masse rocheuse sous-aquatique, généralement marine, proche de la surface des eaux et constituant un danger pour la navigation. Les masses calcaires édifiées par les *Coraux*, associés à de nombreux autres organismes auxquels ils donnent abri, constituent les récifs les plus typiques et les plus communs. De ce fait, la notion de *récif* s'est peu à peu identifiée à celle de *récif corallien*.

La transposition de cette notion, ainsi déformée, en géologie a rapidement entraîné une autre confusion : l'application du terme de *récif* à toute masse de calcaire construit par des Coelentérés ou, par voie d'extension, à l'intervention de n'importe quelle association d'organismes sédentaires. Cet usage a finalement conduit à une définition si compréhensive et si dépourvue de nuance écologique qu'elle est d'application vaine en géologie.

Pour le rendre applicable, tant en océanographie actuelle qu'en géologie — mais en géologie surtout, qui offre des cas beaucoup plus variés et nuancés — si l'on veut conserver le terme de *récif* qui reste très parlant, il est nécessaire de lui adjoindre des qualifications complémentaires s'appliquant aux différents cas écologiques. De même que la définition d'une roche sous le nom de calcaire ne nous apprend rien de très précis sur l'histoire géologique d'une région et sur le rythme sédimentaire, parce qu'elle s'applique à un grand nombre de cas ayant des significations très différentes, de même le terme de *récif* employé seul est absolument stérile.

Mais il importe de ne pas choisir une qualification qui s'éparpille dans une telle diversité de cas locaux et non coordonnés qu'elle soit, elle aussi, inopérante. Pour guider le choix judicieux de termes devant servir à la désignation de types, la seule solution est de rechercher : 1) les facteurs dominants qui ont déterminé et contrôlent de nos jours la morphologie, la distribution et le développement des récifs; 2) dans le passé, l'interprétation qui les moule le mieux au rythme sédimentaire contemporain, de telle sorte que la modification d'un élément

de contrôle dans celui-ci ait automatiquement sa répercussion dans le type morphologique, la constitution et le développement du récif.

En d'autres termes, pour résoudre cette question de qualification écologique, il est indispensable d'envisager à la fois le passé et le présent et de ne pas s'en tenir exclusivement à celui-ci.

Trop d'erreurs viennent en effet du fait que, dans l'interprétation des récifs anciens, on a trop exclusivement fixé les yeux sur les conditions océanographiques actuelles et sur la signification écologique des Coraux constructeurs modernes.

Or ces deux éléments déterminants de la vie corallienne récifale actuelle ne peuvent, de toute évidence, être transposés dans le passé. L'océanographie péricontinentale actuelle, tant physique que biologique, est entièrement dominée par les faits inhérents et consécutifs à la glaciation pléistocène. Les déformations tectoniques qui, à d'autres époques, ont essentiellement conditionné, dans des mers épicontinentales très plates, le développement et la morphologie des récifs, se sont superposées durant le Pléistocène à des variations eustatiques complexes et très importantes qui ont altéré complètement l'allure des shelves continentaux, détruit la majeure partie des récifs préexistants, guidé leur développement dans la morphologie océanique nouvelle correspondant à chacune des phases eustatiques et finalement leur rétablissement dans les milieux marins progressivement mais spasmodiquement reconquis et recédés.

Et de quel droit d'autre part appliquer aux ancêtres des constructeurs actuels la signification écologique de ceux-ci quand, tout au long des temps géologiques, nous voyons les organismes et les groupes varier, parfois radicalement, dans leurs adaptations aux conditions de milieu. Sans insister autrement sur le fait que les Hexacoralliaires actuels ne s'identifient pas aux Tétracoralliaires et aux Tabulés du passé, est-il nécessaire d'attirer tout particulièrement l'attention sur le fait que la limitation bathymétrique très sévère des Coraux constructeurs actuels est due à une association symbiotique avec les zooxanthelles, association que rien ne nous autorise à reculer très loin dans le passé.

Cela ne veut nullement dire que la nature actuelle ne comporte aucun enseignement pour l'interprétation du passé. Si on peut la dégager de conditions propres à notre époque ou d'acquisition récente, elle peut au contraire, sans aucun doute, nous fournir des éléments de comparaison extrêmement précieux. Les recherches récentes dans le Pacifique et à la Grande Barrière n'en manquent pas. Mais il importe de ne pas s'y figer et de ne pas les appliquer abusivement, sans critique, aux conditions anciennes.

#### § I. — LE PHÉNOMÈNE CORALLIEN ACTUEL.

Il serait fort utile, dans le but d'activer les recherches dans les formations géologiques du passé, de dresser un tableau comparatif complet et à jour des récifs actuels et anciens mais cela dépasserait le cadre de cette note. Je me bornerai à dégager des recherches récentes sur les récifs

coralliens actuels les acquisitions importantes et les données propres à éclairer l'analyse des récifs paléozoïques.

#### 1. — LES FACTEURS DE CONTRÔLE DES RÉCIFS CORALLIENS ACTUELS.

Les facteurs de contrôle des récifs récents dans leur phase moderne ont été depuis longtemps désignés. Les recherches récentes, tant dans le Pacifique qu'à la Grande Barrière australienne, y ont cependant apporté d'intéressantes précisions que je mentionnerai rapidement.

La température, comprise entre 18° et 33°, joue un rôle essentiel, primordial même d'après certains (LADD, H. S., 1950) (2). L'absence de récifs dans les aires orientales des océans s'explique par l'occurrence de courants froids. De même c'est la température moins constante près des rivages récifaux, conjointement avec d'autres facteurs, qui explique que les formes coralliennes y soient plus pauvres qu'à la bordure extérieure des récifs.

La bathymétrie est le facteur le plus restrictif. On n'a pu établir encore d'une façon rigoureuse la profondeur limite à laquelle les récifs coralliens peuvent se développer. Stanley GARDINER admettait autrefois le chiffre de 60 mètres, près des Seychelles. Les récentes recherches (voir notamment LADD, H. S., TRACEY, J. I., WELLS, J. W., EMERY, K. O., 1950, p. 410) (3) s'accordent à reconnaître que la plus grande partie de la construction corallienne prend place à une profondeur de quelque 28 mètres (15 brasses), la profondeur limite étant d'environ 90 mètres.

Mais il importe de souligner que cette limitation semble bien tenir à l'association symbiotique des Coraux avec les Zooxanthelles, caractère dont l'acquisition peut être récente. C'est une considération à ne pas perdre de vue dans les comparaisons avec les récifs paléozoïques.

La profondeur réelle des récifs, dans beaucoup de cas bien plus grande que les possibilités bathymétriques des constructeurs, est due à l'interférence de l'eustatisme et de la tectonique dans leur développement. Beaucoup de récifs, d'autre part, ne sont que des croûtes revêtant une variété de fondations.

La relation de la bathymétrie à la turbidité n'a pas, à ma connaissance, été suffisamment étudiée.

La salinité est un autre facteur rigoureux. Les Coraux ne tolèrent qu'un léger abaissement de la salinité normale. C'est la raison pour laquelle les fluctuations de salinité près du rivage leur sont néfastes et sont responsables, avec d'autres conditions, d'un développement corallien bien moins vigoureux qu'à la bordure des récifs.

La lumière conditionne la bathymétrie en raison de la symbiose avec des Algues. Sa pénétration est fonction de la turbidité des eaux.

(2) LADD, H. S., 1950, *Recent Reefs*. (Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., XXXIV, p. 203.)

(3) LADD, H. S., TRACEY, J. I., WELLS, J. W., EMERY, K. O., 1950, *Organic growth and sedimentation on an Atoll*. (Journ. Geol., LVIII, p. 410-425.)

On a généralement considéré la turbidité, indépendamment de son influence sur la lumière, comme un facteur inhibitoire, les Coraux ne tolérant, dans des mesures diverses d'ailleurs, que très peu de boue et les récifs ne se développant pas au voisinage des côtes fortement sédimentées par les fleuves ou succombant sous un afflux brusque de boue. FAIRBRIDGE, R. W. (1950) (4) estime, après d'autres auteurs, que l'on a fortement exagéré l'influence prohibitive des sédiments. Tout en admettant que des eaux boueuses limitent le développement des récifs, sauf s'il y a un fort courant, il remarque que les récifs sont plus développés dans la lagune de la Grande Barrière, où la sédimentation est la plus forte, plus turbide, dit-il, que la Manche, tandis que dans des aires de sédimentation minima, comme le shelf de Sahul par exemple, entre le Nord de l'Australie et Timor, les récifs sont relativement rares. Mais il faut se méfier de l'interférence d'autres facteurs. La question reste très controversée.

Et ici aussi il faut mettre en garde contre des comparaisons trop directes et trop absolues avec le comportement des Coelentérés anciens à l'égard de la boue. Il est certain que les Tétracoralliaires et les Tabulés avaient une tolérance beaucoup plus grande que les Hexacoralliaires à la turbidité tandis que les Stromatoporoïdes, les formes massives particulièrement, étaient intolérants. Un tel comportement influence naturellement la bathymétrie des récifs selon la qualité de leurs constructeurs.

L'étude des récifs dévoniens de l'Ardenne montre d'une manière certaine que les Stromatopores ne construisaient que dans la zone de turbulence, où ne se produisait pas de décantation argileuse, et étaient à cet égard les homologues des Madrépores actuels tandis que les coraux paléozoïques pouvaient construire à profondeur plus grande mais étaient évincés du rôle principal dans la zone de turbulence par les Stromatoporoïdes.

L'influence de l'agitation de l'eau s'observe directement sur les récifs, où la croissance est plus vigoureuse au bord soumis à l'action des vagues, qu'au voisinage de la côte. La même incidence se reconnaît dans les récifs dévoniens de l'Ardenne où les mêmes espèces coralliennes donnent des colonies vigoureuses, voire énormes, dans la zone de turbulence, malingres au contraire dans la zone infraturbulente.

Enfin les vents et les courants règlent la distribution de la nourriture et de l'oxygène sur les masses coralliennes, orientent leur développement initial et règlent leur morphologie adulte et sénile.

On voit, en définitive, que la plupart de ces facteurs influençant la phase moderne des récifs récents sont liés à des conditions qui ne sont pas nécessairement applicables, rigoureusement du moins, à l'océanographie paléozoïque et qu'ils ne peuvent être transposés dans les bassins anciens sans une analyse critique des milieux géologiques eux-mêmes.

(4) FAIRBRIDGE, R. W., 1950, *Recent and Pleistocene Coral Reefs of Australia*. (Journ. Geol., LVIII, p. 330.)

## 2. — LES FACTEURS DE CONTRÔLE DU DÉVELOPPEMENT VERTICAL.

L'analyse des facteurs de surface fait apparaître une opposition flagrante entre les exigences coralliennes et la grande profondeur d'un bon nombre de récifs du Pacifique et de la Grande Barrière, comme l'ont particulièrement bien mis en lumière les sondages effectués :

Grande Barrière : Michaelmas 400 pieds (133 m) sur les 600.  
                           Heron           500 pieds (166 m) sur les 732.

Pacifique : Bikini     2556 (851 m).  
                   Funafuti 1114 (371 m).

Il faut donc faire intervenir d'autres éléments pour expliquer leur développement vertical. C'est ce que les récentes recherches se sont appliquées à élucider.

Aux yeux de certains, les variations eustatiques répétées et importantes du Pléistocène expliquent à elles seules les anomalies bathymétriques de la plupart des récifs, quand elles n'excèdent pas une importance compatible avec l'abaissement maximum du niveau des mers durant les glaciations.

Ce serait le cas par exemple, selon FAIRBRIDGE, R. W. (1950), (5), de certains récifs marginaux du shelf de Sahul, entre le N-W de l'Australie et Timor (Vulcan, Heywood, Browse), enracinés à 50-60 brasses (90-110 mètres).

Mais lorsque la profondeur additionnée des limites écologiques de la croissance récifale (20 brasses = 36,40 mètres) et de l'abaissement eustatique (50 brasses = 91 mètres), soit quelque 110 à 120 mètres, est dépassée, il est indispensable de faire appel à une autre cause, se superposant à l'eustatisme : les mouvements épirogéniques. Tel est le cas des récifs extrêmes de la Grande Barrière qui s'élèvent de plus de 100 brasses (182 mètres), des récifs d'Ashmoa et de Fantome, marginaux sur le shelf de Sahul, qui s'enracinent à des profondeurs de 100 à 300 brasses (182 à 546 mètres), ainsi que des bancs coralliens noyés de Sahul, qui postulent une submersion rapide en relation, partielle tout au moins, avec l'ennoyage quaternaire de l'Océan Indien dans sa région N-E associé aux déformations de la ceinture orogénique adjacente, en bordure des îles de la Sonde. C'est naturellement aussi le cas des grands atolls du Pacifique et des atolls de la mer de Corail où une subsidence de quelque 2.000 mètres est visible.

Il est très difficile, sinon impossible, de faire la part de l'un et l'autre de ces deux facteurs : eustatisme et tectonique. Ce qui est certain, c'est que leur incidence dans le mode de développement vertical des récifs n'est pas simplement à sens continu, mais se marque par des oscillations qui se traduisent dans les sondages par des alternances de facies très différents.

(5) *Op. cit.*



Par cet aspect des choses, les récifs actuels se rapprochent beaucoup plus que l'analyse des caractères de surface porterait à le croire, des récifs paléozoïques, dont le développement vertical est, lui aussi, conditionné par un ajustement entre l'activité corallienne et les fluctuations du niveau de l'océan, dues non à des variations eustatiques mais simplement aux oscillations tectoniques modulant l'approfondissement du géosynclinal hercynien. Dans aucun cas, pas plus que dans les océans actuels, on ne connaît de récif qui se soit élevé de grandes profondeurs, en milieu stable, pour atteindre la proximité de la surface dans un environnement détritique dont le caractère pétrologique, dans ce cas, devrait indiquer une amélioration bathymétrique régulière.

### 3. — LA PHASE INITIALE.

La phase initiale des récifs actuels, faut-il le dire, est très peu connue. Les meilleures données à cet égard, qui datent déjà de quelque temps, ont été fournies par UMBGROVE qui, dans la mer de Batavia, a décrit de manière remarquable les étapes de la formation de jeunes récifs dont la morphologie est clairement déterminée par l'action des vents et des courants. Mais pour les récifs profondément enracinés les données sont très pauvres. On admet que la géomorphologie et la paléogéographie du shelf influencent la forme et la distribution des récifs. De même les caractères tectoniques antécédents, dans une certaine mesure : ainsi les failles qui limitent le shelf de la Grande Barrière, l'action indirecte des failles guidant les courants qui déterminent à leur tour l'orientation des récifs naissants, les axes anticlinaux, les relèvements locaux, etc... En somme, de l'étude du substratum des récifs ne découle rien de précis sur les conditions de leur implantation et de leur développement. Il n'y a probablement aucune règle. Tout récif se développe là où l'ensemble des facteurs écologiques mentionnés précédemment est propice à leur implantation.

### 4. — LA MORPHOLOGIE DES RÉCIFS.

La morphologie des récifs actuels est à coup sûr l'un des aspects de la question des récifs qu'il convient d'examiner avec le plus de soin si l'on veut se dégager des rapprochements superficiels, trop longtemps admis, avec toutes les structures coralliennes du passé et, au contraire, par une comparaison serrée, tenter de préciser la genèse de ces dernières.

La morphologie globale se diversifie en un certain nombre de types qui sont trop connus pour qu'il soit nécessaire de les définir ici : récifs frangeants, barrières, atolls, patch-reefs, knolls.

Il est bon cependant de dire quelques mots des deux derniers qui peuvent suggérer quelques rapprochements avec les récifs anciens.

(6) UMBGROVE, J. H. F., 1928, *De Koraalriffen in de Baai van Batavia*. (Wetensch. Meded., VII.)

Les patch-reefs de la baie de Batavia ont été excellemment décrits par UMBROGROVE, J. H. F. (6). Ce sont de petites masses lenticulaires ne dépassant par 1 km de diamètre et une vingtaine de mètres de hauteur. Le récif débute en arc bombé, front au vent dominant. Des zones biologiques très nettes s'y différencient rapidement et s'y maintiennent tandis que les cornes du croissant se développent vers l'arrière jusqu'à se joindre et que le sable organoclastique s'accumule, à l'arrière d'abord (Ile d'Edam), et comble peu à peu la lagune formée. Le terme de l'évolution est l'ensablement total de la lagune et la formation d'une île au centre de celle-ci (Ile de Schiedam).

L'analogie que peut suggérer ce type de récifs avec certains récifs paléozoïques (les lentilles de marbre rouge frasniens par exemple) est toute superficielle. Il s'en distingue carrément par l'accumulation sableuse centrale et sa zonation biologique, caractères résultant des particularités de sa genèse sous l'action des vents et des courants.

Les knolls, récemment reconnus et étudiés dans la lagune de l'atoll de Bikini, ne sont pas non plus sans évoquer une certaine analogie avec divers types lenticulaires paléozoïques isolés dans les sédiments envasants. Ce sont des amas, parfois petits, de 3 à 15 mètres de large et de 6 mètres de haut, parfois très grands, atteignant jusque 1500 mètres de large et s'élevant du fond de la lagune en cônes tronqués à flancs raides, de 45° à 60°, couverts de sable et de débris grossiers, et à surface grossière, irrégulière, couverte d'une grande quantité de Coraux (> 75 %) massifs et branchus, associés à des *Lithothamnium* et des *Halimeda*, s'empâtant dans un sable organogène non calibré (1/2 à plus de 2 mm). Leur constitution interne n'est pas connue. Ce sont là des structures particulières dues au milieu calme de la lagune dans laquelle elles sont complètement enfermées et qui n'ont pas d'analogie en mer ouverte.

Toute une série de types représentant pour la plupart des variantes des précédents, ont été proposés dans les temps récents mais cette classification, qui englobe indifféremment des types pélagiques et épicontinentaux, est de peu d'intérêt pour la géologie. C'est parmi les derniers, seuls, qu'il faut rechercher des bases de comparaison mais on connaît en réalité peu de chose de leurs caractères profonds et, en définitive, de leur morphologie globale. Ce qu'on peut déduire des observations de surface porte à croire cependant qu'ils ont tous pris naissance à peu de profondeur et que leur morphologie est par conséquent essentiellement imposée par les conditions régnant dans un tel milieu; les vents, les courants, les vagues et la limitation du niveau des eaux.

La morphologie de surface est plus intéressante à prendre en considération car elle offre des traits si particuliers et si nettement imposés par le milieu, qu'il serait aisé de la reconnaître dans des structures fossiles et que, par contre, son absence dans celles-ci, permet de conclure qu'elles n'ont jamais approché la surface des eaux.

Sans entrer dans des détails qui entraîneraient trop loin, il n'est pas inopportun de souligner que la surface de tous les types de récifs actuels,

à quelques différences secondaires près, est caractérisée par une zonation horizontale structurale et biologique, dont le bloc diagramme de l'atoll de Bikini, publié par J. W. WELLS (7), fournit un excellent exemple. Cette structure subit quelques variations d'un type morphologique à l'autre et selon le côté exposé au vent ou sous le vent. Mais les traits essentiels restent les mêmes. Pour compléter ceux-ci, on peut mentionner encore quelques particularités plus ou moins développées au gré des conditions locales : la nécrose des colonies coralliennes dans les parties découvertes à marée basse, la formation de Boulder Ramparts, constitués par les vagues lors des tempêtes, les negro heads amenés sur les flats par les ouragans, les beach-rocks consolidés rapidement dans la zone intercotidale, les dunes et îles sableuses couronnent les constructions coralliennes dans leur phase sénile. Autant de caractères qui résultent de conditions d'eau peu profonde et portent l'empreinte de l'action des vagues, des courants et des vents, et d'une certaine stabilité du fond.

##### 5. — LES CONSTITUANTS DES RÉCIFS.

L'examen en surface des récifs actuels fait aussi apparaître que les constructeurs n'interviennent que pour une part secondaire dans la masse du récif. Les organismes *in situ* n'y représentent qu'une proportion minime : ce n'est que dans la zone marginale que ceux-ci constituent une part importante du récif.

La grosse partie de la masse calcaire qui s'élève et s'étale est constituée de sédiments organoclastiques dans lesquels les débris coralliaires n'arrivent qu'en troisième ou quatrième position, les principaux constituants étant les Algues. Il est intéressant de remarquer que ce ne sont pas tellement les facteurs mécaniques que les organismes perforants qui sont responsables de cette désagrégation.

Ces matériaux, graveleux ou sableux pour la plus grande partie, s'accumulent vers le rivage, dans la lagune et à l'extérieur du récif, de manière plus ou moins extensive vers le large, mais irrégulièrement, en cônes étalés à certains endroits suivant l'incidence des vents; tandis qu'à d'autres endroits ils ne se déposent pas ou ils sont emportés par des courants puissants nettoyant le fond.

Au total il y a peu de sédiments fins produits dans les parties exposées à l'action des vagues, de sorte qu'il n'y a pas de très grande répartition autour des récifs. On y observe cependant un étalement gravimétrique passant, progressivement, d'un sable corallien grossier à une boue calcaire fine en grande partie clastique, en partie précipitée dans les parties peu profondes du récif et chassée vers le large. C'est dans les lagunes toutefois que le sédiment fin est déposé en plus grande quantité, par voie de précipitation surtout, à l'intervention des plantes marines principalement.

(7) WELLS, J. W. in : LADD, H. S., TRACEY, J. I., WELLS, J. W., EMERY, K. O., 1950, *Op. cit.*

Au total la sédimentation est lente sur les shelves exposés, rapide dans les lagunes.

La constitution interne des récifs actuels est mal connue, surtout en ce qui concerne les organismes constructeurs. Ce qu'on en sait résulte uniquement d'une investigation des flancs. Le bloc diagramme de Bikini figuré par J. W. WELLS (op. cit.) met en évidence une répartition bathymétrique des organismes. L'auteur décrit un cas semblable dans l'atoll d'Arno (îles Marshall) (8) et remarque que les répartitions horizontale et bathymétrique coïncident dans les divers types de récifs constituant l'atoll. Bien plus, elles ont été reconnues à des endroits très distants les uns des autres. Ainsi la zone à *Leptoseris* (50 à 80 brasses) a été reconnue aux Maldives par GARDINER et aux îles Hawaï par VAUGHAN, à une profondeur de 30 à 40 brasses. Toutefois des formes adaptées à une certaine profondeur sur le versant exposé au large, remontent plus haut dans la lagune protégée. Ainsi *Acropora reticulata*, qui commence à 2 mètres sur le versant exposé au large, remonte dans les lagunes jusque dans la zone à *Pocillopora andrewsi*, de 0,70 à 1 m. Cette constance des zones bathymétriques dans un même milieu et leur variation selon les conditions d'agitation ou de calme peuvent être d'une application très intéressante dans les milieux anciens.

Une autre constatation importante, effectuée à Bikini, est la diminution considérable du nombre des espèces en profondeur. Des 112 espèces de Coraux constructeurs reconnus en surface, il n'y en a plus que 20 à 27 mètres, 15 à 82 mètres, 12 à 127 mètres, 1 ou 2 à 154 mètres. C'est une observation dont nous avons usé antérieurement (9) pour établir le caractère plus ou moins profond de certains récifs du Frasnien.

L'étude des sondages confirme qu'en profondeur aussi la masse du récif est constituée avant tout de sédiments organoclastiques n'enrobant qu'une faible proportion d'organismes in situ et l'une des observations les plus inattendues est que, jusqu'à des profondeurs considérables (750 mètres à Bikini), les sables calcaires, pour la plus grande partie, ne sont pas consolidés et ont gardé une grande porosité : quelques passées sont pauvrement cimentées.

A toutes les étapes du développement vertical du récif, la croissance organogène est très lente. Elle fut cependant stimulée à diverses reprises par un relèvement du niveau des océans.

Et ceci se lie à une autre constatation d'importance, à savoir que le développement vertical de la plupart des récifs s'explique et est régi par une oscillation rythmique du niveau des océans, d'origine soit simplement eustatique, soit eustatique et tectonique à la fois, de telle sorte que la masse récifale se présente comme une succession de lits de Coraux à croissance rapide séparés par des bandes indurées (beach rocks) représentant des surfaces d'érosion durant des émergences périodiques. Tandis

(8) WELLS, J. W., 1951, *The Coral Reef of Arno Atoll, Marshall Islands*. (Atoll Res. Bull. n° 9.)

(9) *Op. cit.* (Volume Jubilaire V. VAN STRAELEN, vol. I, p. 155.)

que les récifs de profondeur modérée sur les shelves continentaux peuvent s'expliquer par un développement vertical concomittant à la remonte des eaux, les récifs très profonds, épicontinentaux ou pélagiques, ne peuvent s'expliquer que par une subsidence tectonique se superposant aux changements eustatiques. Le rythme plus ou moins rapide de cette subsidence s'accuse parfois par une concentration de carbonate magnésien à certains niveaux.

Le problème de la dolomitisation reste trop complexe et encore trop obscur pour être exposé ici. Pour la même raison d'ailleurs il ne sera pas envisagé dans l'analyse des récifs dévoniens.

## § II. — LE PHÉNOMÈNE RÉCIFAL DEVONIEN EN BELGIQUE.

Il y a plus de 20 ans que j'ai commencé l'étude des récifs paléozoïques et que j'ai, pour la première fois, avancé l'idée, quelque peu révolutionnaire à l'époque, que certains d'entre eux tout au moins, les récifs coralliens de marbre rouge du Frasnien de l'Ardenne entre autres, n'étaient pas identiques aux récifs coralliens actuels et s'étaient développés en eau plus profonde.

Depuis, j'ai été amené à préciser ma pensée dans une série de publications et j'ai étendu mes investigations aux récifs des autres niveaux du Dévonien de l'Ardenne et à ceux de quelques contrées étrangères : je suis arrivé à la conclusion que les récifs paléozoïques à Coraux et les récifs à Stromatoporoides représentaient deux types écologiques très différents et que les derniers s'étaient édifiés en eau moins profonde que les premiers.

Jusqu'à une date relativement récente, je pensais que les deux groupes coelentérés, Tétracoralliaires et Tabulés d'une part, Stromatoporoides d'autre part, étaient rigoureusement adaptés à des milieux bathymétriques radicalement tranchés et s'excluaient d'un même milieu.

Depuis, j'ai pu mieux établir leurs relations réciproques et j'ai été amené de la sorte à introduire plus de souplesse dans l'interprétation écologique en reconnaissant que Stromatoporoides et Coraux peuvent coexister dans la zone de turbulence marine tandis que seuls les Coraux construisent sous celle-ci et que cette interprétation s'harmonise au mieux avec le rythme sédimentaire frasnien.

C'est ce que j'ai exposé sommairement au Congrès d'Alger (10) et publié, au mois de juin dernier, dans un volume jubilaire dédié au Professeur V. VAN STRAELEN, Directeur honoraire de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (op. cit.).

Le phénomène récifal débute, en Belgique, avec le Couvinien supérieur et il se poursuit, avec des phases d'interruption liées aux oscillations du bassin de sédimentation, jusqu'à la fin du Frasnien moyen. Il se manifeste sous forme de calcaires à Coraux et à Stromatoporoides soit stratifiés (biostromes), soit lenticulaires (biohermes).

(10) XIX<sup>me</sup> Congrès géol. intern. d'Alger. Résumé des communications, 1952, p. 115.

C'est le Frasnien moyen qui offre les meilleures conditions de recherche car il expose en grand nombre des structures lenticulaires (biohermes), bien dégagées dans la topographie et souvent exploitées en carrières, des biostromes et les formes de passage des premiers aux seconds, distribués sur une large surface qui met en évidence les différentes conditions bathymétriques et tectoniques du bassin de sédimentation. Ce sont donc les résultats obtenus dans cette assise qui serviront de base à cet exposé.

## I. — LES RÉCIFS DU FRASNIEN MOYEN DE L'ARDENNE BELGE.

### 1. Légende stratigraphique.

Pour la compréhension du texte, la stratigraphie de l'assise dans le bassin de Dinant est donnée ci-dessous.

Bord Sud du bassin de Dinant :

F3. — Assise de Matagne à *Buchiola palmata*.

F2. — Assise de Frasnès à *Hypothyridina cuboides*.

F2j : « Récifs » du niveau supérieur.

F2i : Schistes à *Reticularia pachyrhyncha*.

F2h : « Récifs » du niveau moyen.

F2g : Calcaire stratifié.

F2f : Schistes gris à *Xenocidaris mariaeburgensis*.

F2e : Schistes verts à *Leiorhynchus formosus*.

F2d : « Récifs » du niveau inférieur.

F2c : Schistes et calcaires stratifiés.

F2b : Schistes verts à *Receptaculites neptuni* et *Spirifer bisinus*.

F2a : Schistes calcaireux à *Spirifer orbelianus*.

F1. — Assise de Fromelennes à *Myophoria transhenana* et *Lyrionecten gilsoni*.

F1c : Calcschistes à *Myophoria transhenana*.

F1b : Calcaire gris, stratifié, à Stromatoporoïdes.

F1a : Zone à *Spirifer tentaculum*.

Bord Nord du bassin de Dinant :

F3II. — Schistes de Franc-Waret avec parfois dolomie ferrugineuse.

F2II. —

F2IIc : Calcaire gris en grandes dalles et calcaire corallien.

F2IIb : Calcaire et calcschistes noirs et calcaire corallien  
(marbre Ste-Anne).

F2IIa : Schistes à *Spirifer malaisei*.

F1II. — Schistes et calcaire du Roux.

## 2. Extension géographique du phénomène récifal.

Le Frasnien moyen s'étend, en terrain plissé, à travers tout le bassin de Dinant et dans le bassin de Namur, du Sud au Nord sur une distance de 55 km et d'Ouest en Est sur plus de 100 km.

Sur le bord Sud du bassin de Dinant, à une distance de la côte septentrionale contemporaine que l'on peut estimer à 150 km au minimum, les récifs se présentent en lentilles à trois niveaux stratigraphiques, dénommés F2d, F2h, F2j (voir pl. I), intercalés dans des schistes. D'Ouest en Est, les biohermes du niveau inférieur, F2d, ne sont pas connus au delà de la région de Barvaux. Dans la région de Rochefort, ces récifs F2d, comme les récifs F2h, s'étalent sur plusieurs kilomètres (4 km entre Rochefort et Humain). Plus à l'Est encore, ils se transforment en biostromes continus et stratifiés. Les récifs F2j restent lenticulaires sur toute la bande mais ils disparaissent à l'Est de Durbuy.

Dans le massif de Philippeville, à 15 km au Nord de la première bande, les récifs du niveau F2d sont inconnus. Les récifs F2h ne sont lenticulaires que par endroits. Dans la plus grande partie de l'aire, ils apparaissent en biostromes mais gardent les mêmes caractères fauniques; localement ils sont dolomitisés. Quant aux récifs F2j, c'est dans le massif de Philippeville qu'ils sont le mieux développés et les plus nombreux, la subsidence y ayant été moins brusque.

Au Nord du bassin de Dinant et dans le bassin de Namur, la stratigraphie change complètement. La plus grande partie du Frasnien moyen, sinon toute, est calcaire et constitue un unique récif stratifié (biostrome) de quelque 120 mètres d'épaisseur qui correspond à l'ensemble des trois niveaux de biohermes du bord Sud et des schistes intercalés et, apparemment, continu sur de grandes distances. C'est un véritable récif barrière.

Ces différences dans l'allure des récifs du Sud au Nord et d'Ouest en Est s'expliquent aisément par le profil bathymétrique de la mer frasnienne transgressive du Sud au Nord et d'Ouest en Est. Les formes lenticulaires (biohermes) correspondent aux parties profondes et plus rapidement subsidentes du bassin; les formes stratifiées (biostromes) sont localisées dans les parties peu profondes.

### A. — LES RÉCIFS LENTICULAIRES (BIOHERMES) DE LA ZONE DE FORTE SUBSIDENCE (BORDS SUD ET OUEST DU BASSIN DE DINANT) (Pl. I).

Au bord Sud du bassin de Dinant, dans sa partie occidentale, à grande distance de la côte (150 km ou plus), la charnière des oscillations épéirogéniques étant située près de celle-ci, la subsidence se faisait plus fortement sentir, l'amplitude des oscillations étant plus grande. Le phénomène corallien s'interrompt donc périodiquement et latéralement. C'est la raison pour laquelle les masses de calcaire construit apparaissent en lentilles isolées dans les schistes, à 3 niveaux stratigraphiques du Frasnien moyen.

Au Frasnien inférieur encore, au bord Sud du bassin de Dinant, les récifs étaient en barrière continue (biostromes). Il faut en conclure que le début du Frasnien moyen marque une période de grande transgression et d'approfondissement géosynclinal.

### 1. — Les récifs coralliens du niveau F2j.

Les récifs du niveau F2j, connus autrefois sous le nom de récifs à *Acervularia*, sont plus développés dans le massif de Philippeville et sur le bord Sud du bassin de Dinant, à l'Est de la Meuse entre Rochefort et Durbuy, endroits où ils ont fait l'objet d'une exploitation intense. A l'Ouest de Rochefort, sur le bord Sud du bassin de Dinant, ils sont peu développés et leur caractère plus argileux a conduit à un échec les tentatives d'exploitation qui ont été faites. Ces conditions, dans une région plus éloignée de la côte, sont dues à un ennoyage plus rapide du bassin qui en a limité le développement vertical et les a imprégnés des boues argileuses qui se décantaient dans le milieu calme où ils croissaient.

Morphologie. — Ce sont des lentilles subhémisphériques à base plane ou légèrement convexe, de 130 mètres environ en moyenne de diamètre et de quelque 75 mètres de hauteur, complètement isolées dans les schistes, ce qui révèle leur formation en période de transgression ou approfondissement géosynclinal. Elles ne montrent aucun épanouissement latéral mais au contraire diminuent régulièrement de diamètre de la base au sommet, ce qui exclut qu'elles se soient terminées près de la surface de la mer. Le sommet ne montre d'ailleurs aucun aplanissement ni zonation horizontale de caractère structural ou fauniques, ni nécroses des colonies coralliennes. Les flancs ont un pendage de 35° à 60°, parfois plus redressé encore, auquel les colonies in situ sont conformes. Toutefois il est probable que la structure des flancs, et de ce fait la morphologie totale, a subi une altération plus ou moins profonde par suite de phénomènes de pression liés à des dissolutions qui ont développé un réseau particulièrement dense de *stylolithes*, plus intense dans les portions marginales du récif et dans les parties rouges, où le dépôt d'argile a été plus marqué.

Il est remarquable qu'aucune de ces lentilles, à aucun endroit de ses flancs, ne montre de talus d'éboulis.

Tous ces caractères dénotent un milieu de formation calme et subsident soumis à un envasement continu qui empêchait l'épanouissement de la masse corallienne.

Deux types morphologiques actuels pourraient à première vue en être rapprochés : ce sont les *patch-reefs* et les *knolls*. Les premiers, dans leur phase adulte, ont une forme lenticulaire très semblable mais ils montrent une zonation biologique horizontale très nette et une accumulation de sable organoclastique au centre. Quant aux *knolls*, développés dans les lagunes d'atolls, leur morphologie assez analogue et leur isolement dans un sédiment fin est le fait d'une convergence, due à un



milieu calme, comme les récifs F2j, mais réalisé à profondeur plus faible grâce au caractère abrité de la lagune.

**Développement vertical et constructeurs.** — La coupe verticale du récif fait apparaître trois zones superposées, dont l'épaisseur absolue et relative varie suivant les conditions locales : une zone rouge inférieure, représentant en moyenne 45 % de la hauteur totale, une zone moyenne, décolorée, rosée ou grise, d'égale importance et une zone supérieure rouge, réduite (10 %), parfois même absente.

Chacune de ces zones a des caractères structuraux et fauniques sensiblement uniformes : elles sont riches en individus et pauvres en espèces, ce qui traduit un milieu défavorable. Les colonies, généralement en position de vie, sont réparties assez régulièrement dans un ciment organoclastique habituellement fin, fortement recristallisé, prenant parfois un aspect plus grossier par suite de l'abondance d'articles de Crinoïdes.

La faune, uniformément répartie horizontalement, montre au contraire une variation verticale qui traduit l'amélioration progressive au cours d'une phase de stabilité ou de subsidence ralentie. Le retour aux conditions initiales, qui marque la fin du récif, témoigne de la reprise ou de l'accélération de la subsidence. A aucune phase il n'y a d'accumulation sableuse, ni de classement, ce qui exclut une action intense des vagues ou des courants.

La zone rouge inférieure est essentiellement constituée de Coraux et de « *Stromatactis* » aplatis et lités donnant à la roche une structure rubanée. Elle débute par une phase à *Alveolites* et « *Acervularia* » en petites colonies discoïdes, habitus sous lequel ces genres se présentent habituellement dans les schistes, c'est-à-dire en milieu calme. Il arrive que l'une ou l'autre colonie d'*Alveolites* se développe en hauteur, mais dans ce cas elle est tellement étroite qu'elle confirme le caractère du milieu. Les Coraux sont associés à des *Receptaculites*, des Brachiopodes peu nombreux et de petits Rugueux solitaires. Au-dessus vient une phase aussi importante de « *Stromatactis* », associés ou non à des Coraux lamellaires. La forme particulière et constante de ces curieux fleurages de calcite appelés par Ed. DUPONT « *Stromatactis* » et leur rôle apparemment actif dans la construction du récif, dont ils forment à eux seuls des portions importantes, ainsi que la place apparemment aussi constante qu'ils occupent dans le rythme sédimentaire semblent bien justifier l'opinion qu'ils constituent un phénomène organique.

La pâte, dans cette zone, est fine, à grains de 0,10 à 0,20 mm en moyenne, et compacte, dépourvue de porosité; elle est constituée d'une bouillie d'organismes délicats : Bryozoaires, Ostracodes, spicules et réseaux de Spongiaires, parfaitement conservés, petits Crinoïdes particulièrement concentrés dans des joints argileux. La roche, dans toute sa hauteur, mais beaucoup plus sur les bords du récif que vers le centre, est parcourue d'un réseau de limets argileux stylolithiques, parfois très dense, échevelé et tranchant les organismes fossiles, ce qui ne laisse aucun doute sur la nature du phénomène de pression responsable, en relation avec

la teneur de la roche en argile, laissée comme résidu dans les points stylolithiques.

De ces caractères on peut déduire que cette zone s'est édiflée en milieu calme, relativement profond dans la zone néritique, soumis à une décantation argileuse qui contrariait le développement des Coraux et pigmentent la roche en rouge. Le phénomène constructeur a dû prendre une rapide avance sur la sédimentation environnante car, parti à la limite de viabilité pour les Coraux, il approche, à son sommet, de la zone de turbulence.

La zone moyenne, décolorée, rose ou grise, est caractérisée par une distribution désordonnée des constructeurs, qui contraste avec l'allure litée de la zone inférieure, et par les traces d'action mécanique que portent une partie d'entre eux : colonies retournées de Coraux, Brachiopodes désarticulés. Les Coraux y sont subglobulaires et non plus aplatis, mais de petite taille et clairsemés. Les Brachiopodes sont beaucoup plus nombreux, parfois prédominants. Les Crinoïdes sont aussi plus abondants.

Cette zone commence par une phase de transition encore très colorée, à gros *Receptaculites* ou *Chonophyllum*, associés à des *Alveolites* globulaires, des Brachiopodes, des Algues du type *Sphaerocodium*.

La partie principale de la zone, plus ou moins décolorée et dans laquelle se marquent les phénomènes mécaniques, est essentiellement caractérisée par un plus grand développement des Crinoïdes et des Brachiopodes qui forment en outre des poches de concentration et que l'on retrouve en abondance fragmentés dans la pâte. Ils sont associés à des Coraux globulaires (*Alveolites* surtout) et branchus, bien plus abondants que dans la zone inférieure (*Cladopora*, *Thamnopora*, *Alveolites*), à de petits Rugueux solitaires, des Gastéropodes, des Algues et, rarement, à des Stromatopores lamellaires mais jamais à des Stromatopores globulaires. Ceci détermine la limite bathymétrique supérieure occasionnellement atteinte par les récifs F2j dans leur développement vertical : la zone de transition, à Stromatopores lamellaires, entre la zone corallienne, infraturbulente, et la zone stromatoporoidienne des eaux turbulentes. Cette interprétation est la résultante d'une succession observée d'une manière constante depuis le Couvinien jusqu'au sommet du Frasnien.

Le ciment, plus abondant ici que dans la zone inférieure et plus grossier, en raison surtout du rôle des Crinoïdes (le grain peut atteindre 0,50 à 0,80 mm), assez analogue à ce qu'on observe à la base des récifs F2h, montre plus de porosité que dans la zone inférieure : les terrasses stylolithiques sont encore présentes mais bien moins développées.

Au total, l'étude de cette zone moyenne montre qu'elle porte l'empreinte de l'action mécanique des vagues et d'une décantation beaucoup moins importante de boues, ce qui est incontestablement l'indice d'un milieu moins profond au sommet duquel apparaissent les prémisses d'une nouvelle faune (à Stromatopores). Le récif n'y a cependant pas atteint la pleine zone de turbulence, car la plupart des colonies, spécialement quand elles ont une certaine taille, sont encore en position de vie. Là on

n'y trouve pas de Stromatopores massifs, il n'y a pas d'étalement horizontal du récif, pas de talus, pas d'influence sur la sédimentation environnante, pas de nécroses, pas de surface d'abrasion.

Quant à la zone supérieure, rouge à nouveau, elle se présente comme une récurrence de la phase inférieure de la première zone, à polypiers lités. Toujours peu développée, elle est parfois absente. La surface supérieure ne montre jamais ni abrasion, ni nécroses, ni étalement, mais au contraire un rétrécissement progressif.

Cette dernière phase correspond à une subsidence importante qui a mis fin au développement du récif et qui s'est déclanchée brusquement à la base de cette zone et non à son terme, car on ne refait pas en sens inverse le chemin vertical parcouru au cours de l'évolution antérieure du récif : on retrouve brusquement, sur la phase II subturbulente, les caractères de la base de la phase profonde I. Le récif perd, presque d'un coup, ce qu'il a gagné sur la mer et se retrouve au point de départ. Et la subsidence s'accroît aussitôt, amenant directement — sans l'intermédiaire des phases qui avaient préparé l'implantation du récif et en faisant disparaître brusquement les Coraux, pourtant résistants à l'envasement — les schistes noirs, très fins, de Matagne à faune de Goniatites. Ceux-ci marquent l'ampleur du phénomène tectonique qui met définitivement fin à la puissante vie corallienne dévonienne qui florissait depuis le Couvinien et dont on ne retrouve, au Carbonifère, qu'une descendance très appauvrie. Ce n'est que sur les flancs du récif, où la subsidence s'est accusée moins brusquement, parce qu'elle correspond à une phase antérieure, que l'on voit, dans les schistes, la faune d'abord corallienne, passer progressivement à une faune à Brachiopodes et disparaître progressivement sous l'effet de l'ennoyage.

Le soubassement. — On a autrefois émis l'hypothèse que les récifs F2h, au-dessus desquels on trouve assez souvent les récifs F2j en superposition, sinon directe, du moins par l'intermédiaire d'une faible épaisseur de schistes (23 mètres à Boussu-en-Fagne), avaient en réalité créé le soubassement favorable aux récifs F2j, admettant de la sorte que les Stromatopores massifs constitutifs du niveau F2h s'étaient développés à plus grande profondeur que les Coraux des récifs F2j. Mais ce n'est là qu'une illusion due à une interprétation de la morphologie de cette région récifale de l'Ardenne.

C'est au contraire à la suite d'une subsidence importante, qui a mis fin à la vie des récifs F2h, que les récifs F2j, coralliens, ont pris naissance d'une manière qui apparaît lumineusement à la carrière du cimetière à Boussu-en-Fagne. On y voit, au sommet du récif F2h, les schistes qui surmontent bourrés encore de Polypiers de grande taille (*Hexagonaria* et *Alveolites*) qui se maintiennent sur plusieurs mètres d'épaisseur, tandis que les Stromatopores ont disparu radicalement. Puis les Polypiers massifs font place à des Polypiers branchus accompagnés de quelques Stromatopores lamellaires; enfin la faune corallienne disparaît à son tour et est remplacée par une faune à Brachiopodes. Après une phase d'ap-

pauvrissement, allant jusqu'à la disparition de toute faune, les Brachiopodes et les Tabulés branchus reviennent successivement, tandis que les schistes s'enrichissent en nodules calcaires et en Crinoïdes, préparant le milieu favorable au retour des Coraux qui vont construire le récif F2j.

**Environnement.** — Les lentilles récifales F2j sont complètement isolées dans des schistes. Ceux-ci ne s'y indentent pas mais buttent sur la surface du récif suivant un angle qui n'est pas originel mais qui a été exagéré par les phénomènes de tassement interrécifal et, plus rarement, par des phénomènes de léger diapirisme.

Aucun talus ne s'avance dans les schistes et il n'y a aucune influence sédimentaire du récif calcaire sur le milieu environnant.

Sur le pourtour immédiat du récif, les schistes contiennent une faune autochtone. Ce sont essentiellement des Polypiers branchus et des Brachiopodes. Les Crinoïdes y sont plus abondants et plus gros que dans le récif. Dans certains cas, comme dans le récif de Trélon antérieurement décrit (11), les Crinoïdes envahissent le récif et prennent la prédominance sur les Coraux.

Au large des récifs, dans l'aire interrécifale, la faune disparaît rapidement et le schiste est bourré de nodules calcaires.

C'est cet environnement qui a manifestement entravé les Coraux et le récif dans leur développement. Les infiltrations argileuses (terrasses des carriers) que l'on voit bien développées sur tout le pourtour des récifs ont généralement été interprétées comme la manifestation de cette action. C'est un problème qui reste à élucider car l'importance des joints stylolithiques a été certainement méconnue et peut-être confondue avec des infiltrations. L'intensité de l'altération due aux stylolithes pourrait expliquer la discordance parfois signalée entre les zones à « *Stromatactis* » et la zonation générale du récif.

**Conclusions.** — Si nous synthétisons l'ensemble des caractères analysés, nous pouvons, en ce qui concerne la genèse des récifs F2j, conclure :

1. que la proximité de la surface est exclue :
  - a) par l'absence de caractères structuraux séniles (étalement — abrasion — nécrose — beach-rocks),
  - b) par l'absence de zonation horizontale structurale et faunique.
2. que les eaux dans lesquelles ils se sont développés n'étaient pas soumises à une forte turbulence :
  - a) en effet la plupart des constructeurs sont en position de vie,
  - b) il n'y a pas de talus, ni de classement, ni de concentration de ciment organoclastique,
  - c) il n'y a pas de dispersion de sédiment récifal.
3. qu'au contraire le milieu, relativement défavorable, était calme et situé sous la zone de « turbulence », comme le montrent :

(11) Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain, vol. X, 1936, pp. 24-112.

- a) la petite taille des constructeurs contrastant avec celle des mêmes espèces dans les récifs à *Stromatopores* développés en eau turbulente.
  - b) la pauvreté des espèces,
  - c) le contact tranché entre les schistes envasants et les récifs,
  - d) l'incidence de la décantation argileuse dans la pigmentation rouge des phases inférieure et supérieure du récif et son atténuation ou son absence dans la zone moyenne qui montre des traces d'action mécanique,
  - e) l'absence de tout indice et l'improbabilité de milieu abrité dans cette zone de plus forte subsidence située au large.
4. qu'ils se sont développés au cours d'une subsidence, lente au départ et durant la plus grande partie du développement du récif — qui, non seulement, compense la sédimentation mais prend l'avance sur elle jusqu'à approcher de la zone de turbulence — précipitée dans la phase terminale. L'avance a toujours été très faible cependant, car pendant toute la durée du développement vertical du récif, la sédimentation contrarie celui-ci (terrasses marginales dans toutes les zones et rétrécissement du récif), ce qui exclut une phase de stabilité prolongée.

La subsidence qui a contrôlé leur développement était plus rapide que celle qui a guidé la croissance des récifs F2h car jamais ils n'ont réussi à prendre une avance suffisante pour atteindre la zone de turbulence, de telle sorte qu'ils se sont pratiquement toujours maintenus dans la zone corallienne qui s'accuse par une épaisseur de calcaire construit plus grande que dans les récifs F2h.

On conçoit qu'une telle histoire, conduite essentiellement par les déformations tectoniques, ne soit nécessairement pas la même partout. Et de fait, s'il n'y a pas de grosses différences, sinon celles qui, au Nord et à l'Est, dans une région plus proche de la côte et de la charnière oscillatoire, s'opposent à la formation même des récifs de ce type, il y a pourtant des particularités locales dans les déformations, qui font varier l'épaisseur absolue et relative des zones. Ainsi, à certains endroits, la zone moyenne est à peine représentée et la zone supérieure peut manquer.

L'épaisseur absolue de la zone biologique à Coraux ne peut, du fait de cette subsidence qui a fortement influencé son développement, être évaluée, bien que ses limites relatives, inférieure et supérieure, soient exactement définies.

## 2. — Les récifs à *Stromatoporoïdes* du niveau F2h.

Distribution. — Les récifs F2h de type bioherme, lenticulaires dans des schistes, sur un soubassement de calcaire stratifié, ne sont localisés sur le bord Sud du bassin de Dinant que jusqu'à un peu à l'Est de Rochefort où ils passent à des récifs stratifiés (biostromes) tels qu'on les

observe au Nord du bassin de Dinant et dans le bassin de Namur. Dans le massif anticlinal de Philippeville déjà, à 15 km au N. de la bande frasnienne du bord sud du bassin de Dinant, ils n'apparaissent que sporadiquement sous cette forme et passent le plus souvent latéralement à un biostrome; localement ils sont dolomitisés.

**Morphologie.** — Ce sont des masses plus considérables que les récifs F2j, dépassant souvent 1 km de long et atteignant 150 à plus de 200 mètres de haut.

Lenticulaire, dans l'ensemble, leur forme est beaucoup plus étalée, en dôme surbaissé. Ils sont interdigités latéralement de calcaire stratifié qui a généralement été considéré comme le prolongement du calcaire F2g au soubassement mais qui ne représente, en réalité, que des talus périodiquement formés au cours de la subsidence du récif. L'enrobement, latéral et terminal, est effectué par les schistes F2i à *Reticularia pachyrhyncha*.

Leur exposition très limitée à l'affleurement, ne m'a pas permis de reconnaître jusqu'à présent un développement plus marqué, ou des caractères structuraux particuliers, suivant une direction privilégiée qui traduirait l'influence du vent, des vagues et des courants. Bien qu'ils se soient développés dans la zone de turbulence, on n'y reconnaît ni nécroses au sommet, ni plates-formes, ni abrasion, ni beach-rocks, ce qui permet de penser qu'ils n'ont jamais voisiné tout à fait la surface.

L'avance sur la sédimentation contemporaine était cependant considérable, mais elle interférait ici aussi avec une subsidence générale de plus en plus accentuée, que traduit la forme en dôme, qui a empêché le récif de s'étaler en surface. C'est donc, comme les récifs F2j, un type développé en phase de transgression.

**Développement vertical.** — Aucune occasion ne s'est offerte d'étudier de la base au sommet un récif de ce type. Les exploitations sont localisées soit dans la partie supérieure, soit latéralement; aucune ne les recoupe totalement. En juxtaposant trois observations différentes, à Frasnes (carrières du Nord et du Lion) et à Boussu-en-Fagne (chemin de l'Ermitage), il a cependant été possible d'arriver à une reconstitution satisfaisante, dont j'ai, à diverses reprises, trouvé une confirmation totale. Le calcaire blanc, très pur, qui constitue le récif F2h et le mode d'exploitation à la dynamite ne permettent toutefois pas d'effectuer des observations aussi détaillées que sur le récif F2j.

Ce sont, pour leur plus grande partie, des récifs à Stromatoporoïdes massifs et branchus. Ils montrent cependant une succession faunique qui confirme pleinement les conclusions bathymétriques auxquelles avait conduit l'étude des récifs F2j.

La partie inférieure, d'une épaisseur de 50 mètres environ dans l'axe du récif (calculée en tenant compte des observations marginales) à Boussu et à Frasnes-lez-Couvin, est essentiellement une zone à Coraux, et l'on y reconnaît la même succession que dans le récif F2j et son sou-

bassement. Elle débute par des Coraux branchus associés à des Brachiopodes, qui passent à une zone à « *Stromatactis* » et à Coraux massifs énormes (*Hexagonaria* et *Alveolites* appartenant aux mêmes espèces que les colonies malingres trouvées dans le récif F2j); se termine par une phase à Stromatopores lamellaires associés à des Coraux massifs.

La partie moyenne du récif, constituée de Stromatopores branchus et massifs, est considérablement plus développée. Le retour des « *Stromatactis* » dans la partie supérieure marque l'accélération de la subsidence qui va mettre fin au développement du récif en provoquant son envasement. En dépit de celui-ci, les coraux que l'on retrouve encore, dans les schistes surincombants se maintiennent pendant quelques temps, tandis que les Stromatopores ont brusquement disparu, mais ils ne parviennent plus à construire.

La même histoire se retrouve exactement dans les récifs stratifiés du même niveau du massif de Philippeville, et c'est aussi celle des biostromes du Couvinien, du Givetien et du Frasnien inférieur. Les indications bathymétriques qu'elle fournit prennent donc force de loi.

Le ciment, dans la zone corallienne de base, a des caractères voisins de celui des récifs F2j. Dans la zone à Stromatopores massifs il est plus grossier et l'on y reconnaît des Stromatopores massifs et branchus fragmentaires, indices d'une action mécanique nettement plus intense. La très forte porosité du sable corallien qui le constitue apparaît sous forme de mouchetures, de trame ou de fond de calcite macrocristalline, mais il est manifeste que cette cristallisation secondaire a entamé le sable originel et ne permet pas de se faire une idée de la granulométrie primitive. Quant au ciment microcristallin, abondant, il pourrait être dû à une recristallisation; on peut se demander cependant, comme le suggère LINK, T. A. (12), si la précipitation n'a pas été plus grande dans les mers paléozoïques et s'il ne faut pas l'expliquer de cette manière.

Le rétrécissement progressif vers le haut de ces récifs, déterminant leur allure en dôme, montre qu'ils se sont développés en subsidence continue. Les pentes respectives des terrasses successives dans le récif F2h de la carrière du Lion, à Frasnes-lez-Couvin, le confirment. Eten dues et peu inclinées à la base, elles se redressent progressivement en même temps qu'elles se raccourcissent vers le haut. Dès que l'accélération de la subsidence est amorcée, elles se prolongent peut-être sur les flancs jusque près du sommet, mais les conditions d'affleurement de ces récifs, dont la partie supérieure est complètement dégagée dans la topographie, par érosion des flancs, mais couverte de végétation, ne permettent pas de se rendre compte s'il en est ainsi.

Le soubassement. — Le soubassement de ces récifs est constitué par une dizaine de mètres de calcaire argileux stratifié, localement subnodulaire, parfois crinoïdique, à Brachiopodes et Coraux branchus

(12) LINK, T. A., 1950, *Theory of transgressive and regressive Reef (Bioherm) development and origin of Oil.* (Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., XXXIV, pp. 263-294.)

dans sa partie inférieure, à faune nettement corallienne au sommet (*Alveolites*, *Hexagonaria*, Tabulés branchus et quelques Stromatopores lamellaires) marquant le point de départ du récif auquel il passe insensiblement.

**Environnement.** — Dans la partie basale du récif, l'envasement latéral est réalisé par un calcaire stratifié apparemment de même type que le calcaire de base et noté F2g dans la légende. A distance du récif, l'ensemble du calcaire stratifié à une épaisseur un peu inférieure à 20 m. Dans sa moitié inférieure il est subnodulaire et contient une faune pauvre à Brachiopodes et Rugueux solitaires. Dans sa partie supérieure, c'est un calcaire argileux ou un calcschiste pyriteux, stérile.

Ce calcaire se relève sur les flancs du récif et s'indente dans celui-ci, souvent très haut, parfois même jusqu'à peu de distance du sommet, en s'atténuant. Cela est particulièrement bien visible à la carrière du Lion à Frasnés-lez-Couvin. Nulle part, je n'ai eu l'occasion d'observer le prolongement des indentations de calcaire stratifié dans le schiste périrécifal, mais les rapports avec le milieu environnant sont généralement peu visibles, du fait de l'érosion générale des schistes. Je regarde ces indentations de calcaire stratifié comme des talus successifs de matériaux récifaux désagrégés, formés chaque fois que le récif approchait de la surface, surmontés par les expansions du récif qui s'épanouissait sur ses talus à chaque accélération de la subsidence.

Le contraste que l'on observe à Boussu-en-Fagne, entre la faune du premier talus et celle du récif même qu'il surmonte dans la partie tout à fait marginale de celui-ci, apporte, selon moi, la preuve qu'il s'agit bien de talus. En effet, tandis que cette extrémité latérale du récif a encore la faune corallienne de base, le calcaire stratifié qui le recouvre contient une quantité de Stromatopores massifs dont l'occurrence, sans transition avec le calcaire massif sous-jacent, ne s'explique que s'ils proviennent d'une partie plus élevée du récif sur les flancs duquel ils ont dégrincolé.

A peu de distance du récif, le calcaire du talus est pauvre; sa granulométrie est variable, en rapport sans doute avec les oscillations du récif. Dans les parties plus grossières (grains de 0,40 à 0,80 mm.) on observe des fragments de constructeurs du récif.

L'envasement latéral est réalisé par les schistes F2i à *Reticularia pachyrhyncha*. Au contact du récif, les schistes sont bourrés de Polypiers massifs de grande taille, partiellement en place, partiellement retournés, associés à des *Receptaculites* et des Brachiopodes, mais on n'y trouve plus de Stromatoporoides. L'accentuation de la subsidence ne tarde pas à se marquer par la disparition de la faune corallienne et par son remplacement par une faune à Brachiopodes et Crinoïdes de plus en plus rares, en même temps que par l'appauvrissement des schistes en nodules.

L'envasement terminal fut brusque et se produisit dans tous les récifs de ce type sans que ceux-ci aient atteint la surface ou s'en soient rapprochés fortement. Comme dans les récifs F2j, on n'observe au sommet ni épanouissement, ni érosion, ni nécroses. L'accentuation rapide



de la subsidence se marque par la réduction de la zone corallienne qui fait place, après quelques mètres, à une zone stérile.

**Conclusions.** — L'analyse des récifs F2h fait apparaître que, comme les récifs F2j, ils se sont développés en phase subsidente, ce qu'implique déjà leur épaisseur énorme. Au cours de cette subsidence, tandis que le récif gagnait sur elle et s'élevait dans des eaux de moins en moins profondes, on voit se succéder régulièrement la zone à Coraux, la zone à *Stromatoporoïdes lamellaires*, la zone à *Stromatoporoïdes massifs*. Il n'y a donc aucun doute sur la bathymétrie relative de ces zones. Il est certain que les *Stromatopores*, intolérants à la boue, comme le montre leur disparition radicale dans les premières phases d'envasement, vivaient dans des eaux moins profondes que pouvaient le faire les Coraux de l'époque. Les caractères constitutifs (ciment grossier représentant un sable organoclastique très poreux, fragments de *Stromatopores* massifs et grosses colonies retournées, développement énorme des grosses colonies coralliennes) et structuraux (existence de talus latéraux exclus des récifs F2j) corroborent cette interprétation et situent le milieu propre aux *Stromatoporoïdes massifs* dans la zone de turbulence.

En aucun cas cependant, ces récifs n'ont réussi à se développer jusqu'à proximité de la surface. Car on n'y relève pas de caractères structuraux séniles. Cela ne résulte pas d'une limite bathymétrique imposée par les *Stromatopores* eux-mêmes : ils étaient parfaitement aptes à atteindre la surface, comme ils l'ont fait d'ailleurs dans les récifs stratifiés du niveau F1b. La raison se trouve dans la subsidence qui n'a cessé d'affecter le bassin dévonien dans cette phase de son histoire. Si nous pouvions, à la même époque, avoir un regard sur un fond moins subsident, il serait possible de voir ces récifs atteindre la surface des eaux. C'est bien ce qui semble s'être passé dans les régions plus nordiques, plus proches du rivage, où les récifs ont une allure stratifiée due à leur développement durant une période de stabilité ou au moins de subsidence très ralentie.

Les Coraux coloniaux, Tabulés et Rugueux, ne sont pas inaptes, comme je l'ai cru autrefois, à construire dans la zone de turbulence. On les trouve dans cette zone en compagnie des *Stromatopores* massifs et lamellaires et les mêmes espèces, que nous trouvons dans les récifs F2j en formes malingres et aplaties le plus souvent, y prennent des tailles considérables (on peut observer, à la carrière du Lion à Frasnès-lez-Couvin, des colonies de plus de 1 mètre de large et 0,60 m de haut), ce qui démontre que le milieu leur était plus favorable que celui, trop profond, dans lequel les récifs F2j se sont constitués. Mais ils se trouvent, dans cette zone de turbulence, en compétition sévère avec les *Stromatoporoïdes* massifs qui prédominent et les empêchent de prendre une part essentielle à la constitution du récif.

Si, à une profondeur plus grande, sous la zone de turbulence, les coraux ont formé des récifs; à l'exclusion des *Stromatopores*, c'est que ces derniers étaient inaptes à vivre dans de telles conditions et non que

le milieu fut particulièrement favorable, au contraire comme le montrent leur taille modeste, la pauvreté en espèces et les autres caractères analysés précédemment. On peut souligner aussi que les « *Stromatactis* » confirment la signification bathymétrique que nous leur avons reconnue dans les récifs F2j. On les voit apparaître et disparaître à la limite des zones coralliennes et stromatoporoïdiennes, selon les jeux oscillants de la subsidence.

### 3. — Les récifs F2d.

Les récifs de ce niveau sont beaucoup moins nombreux que les précédents. Un seul se prête à des observations précises dans la masse : c'est le récif de l'Arche (fig. 1), à Frasnes-lez-Couvin, qui a été exploité, mais les flancs ne permettent par contre aucune observation.

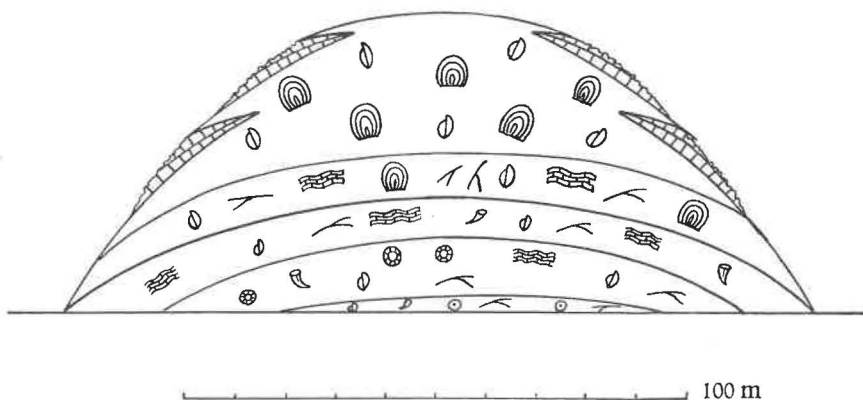


Fig. 1. — Coupe du récif F2d de la carrière de l'Arche à Frasnes-lez-Couvin.

Il montre une constitution et une genèse analogues à celle des récifs F2h mais une zone corallienne plus développée, due à un rythme différent.

La partie inférieure, d'une épaisseur de 32 mètres, est constituée par un calcaire rosé qui rappelle fidèlement celui de la phase inférieure des récifs F2j et qui a d'ailleurs été exploité comme marbre. Les constructeurs essentiels sont des Coraux aplatis, surtout des *Alveolites*, qui donnent à la roche un aspect rubané; ils sont associés à des Tabulés branchus, des Brachiopodes, des *Receptaculites* et à quelques Stromatopores lamellaires.

La partie supérieure, grise, débute par une zone de transition de 8 mètres d'épaisseur, à Brachiopodes, Stromatopores lamellaires avec *Alveolites*, *Disphyllum* et Crinoïdes. Le reste du récif, soit une vingtaine de mètres, a été construit par des Stromatopores massifs associés à des Brachiopodes.

Un tel récif a pris naissance à une profondeur plus grande que les récifs F2h reconnus jusqu'à présent, comme le montre la partie inférieure analogue aux récifs F2j. La phase corallienne s'est toutefois développée dans un milieu plus stable que celui des récifs F2j, ou tout au moins plus lentement subsident, ce qui lui a permis de passer, après une quarantaine de mètres à la zone à Stromatopores massifs. C'est pour cette raison aussi que ce récif est de modeste taille.

Aucun talus ne s'observe sur les flancs. Cela s'explique pour la zone inférieure, corallienne, qui s'est formée sous la zone de turbulence. Quant à la partie supérieure, à Stromatoporoïdes, ce qu'il reste de ses flancs, fortement entamés par l'érosion, est masqué par la végétation.

Il est intéressant de relever qu'à quelques kilomètres de distance, à Boussu-en-Fagne, un récif du même niveau stratigraphique débute à une profondeur moins grande, sur un soubassement F2c dépourvu de l'abondance de polypiers qu'on observait sous le récif de l'Arche. Il se situe d'emblée dans la zone à Stromatoporoïdes massifs, accompagnés de Brachiopodes et d'*Alveolites* massifs. Pour autant que j'aie pu m'en rendre compte en remontant les flancs, il se maintient dans cette zone sur toute sa hauteur, ici bien plus considérable (environ 130 mètres). Ces différences avec le récif de l'Arche s'expliquent par un relèvement du fond, à Boussu, à l'époque de la naissance du récif et par une subsidence plus lente.

B. — LES RÉCIFS F2h DE TYPE INTERMÉDIAIRE  
ENTRE LES BIOHERMES ET LES BIOSTROMES  
DANS LA RÉGION ORIENTALE DU BASSIN DE DINANT (Pl. II).

J'ai eu l'occasion d'étudier l'an dernier, dans le détail, en affleurement et, au surplus, à la faveur de 3 tranchées, un gros récif F2h en bordure du plateau du Gerny à Rochefort, région intermédiaire entre la zone occidentale de forte subsidence et la zone de relèvement littoral de l'Est. Il s'étend sur une longueur de plus de 4 km, avec une terminaison orientale en falaise, et une extrémité occidentale régulièrement acuminée. Son épaisseur est de l'ordre de 250 m. Son sommet est remarquablement étalé et sert d'assise à 4 récifs de marbre rouge F2j. C'est en quelque sorte une forme intermédiaire entre les lentilles de la région occidentale et les récifs stratifiés de la région septentrionale. Son interprétation est de ce fait particulièrement intéressante.

Je n'en donnerai pas une description détaillée mais je me bornerai à en dégager quelques traits particuliers qui le distinguent des récifs occidentaux et qui, de ce fait, contribuent à éprouver la souplesse et la vraisemblance des hypothèses émises à propos des autres types.

Dans ses grands traits (voir Pl. II) il montre le même développement vertical que les récifs lenticulaires F2h de la région occidentale : à la base, une phase corallienne peu épaisse, surmontée d'une phase beaucoup plus importante à Stromatoporoïdes. A vrai dire, la phase corallienne

apparaît moins nettement individualisée, surtout dans la partie centrale du récif où celui-ci repose, par l'intermédiaire d'une faible épaisseur de F2c (15 à 20 mètres), sur le sommet d'un récif F2d en forme de dôme.

La subsidence qui a mis fin à celui-ci a été peu prononcée, de telle sorte que le calcaire stratifié qui le surmonte est resté dans l'horizon à Stromatopores lamellaires et à Polypiers branchus et massifs représentant une phase élevée de la zone à Coraux.

Le calcaire F2g qui constitue le soubassement du récif F2h se maintient dans la même zone, avec une prédominance corallienne plus nette, de telle sorte que le récif F2h lui-même débute par la zone transitoire à Brachiopodes, Stromatopores lamellaires et massifs, Tabulés et Stromatopores branchus (*Alveolites*, *Plagiopora*, *Amphipora*) et rares *Hexagonaria*. Cette zone mixte, avec prédominance un peu plus marquée de Stromatopores massifs mais toujours accompagnés de Coraux massifs en partie retournés et corrodés et de Tabulés branchus, se maintient ainsi sur une hauteur d'environ 60 mètres à la faveur d'oscillations positives et négatives que mettent en évidence des niveaux de roche stratifié dont il sera question ci-dessous et de « *Stromatactis* ».

Au-dessus, les *Hexagonaria* disparaissent pratiquement (on en retrouve quelques-uns 50 mètres plus haut) pour faire place définitivement aux Stromatopores massifs, peu volumineux, et très dispersés toutefois, dans un ciment abondant où prédominent les Tabulés et Stromatopores branchus.

Plusieurs niveaux à « *Stromatactis* » dans des zones stylolithiques indiquent des fluctuations bathymétriques. Dans la partie supérieure, une importante indentation schisteuse met en évidence une oscillation plus accentuée.

Dans la partie occidentale du récif (tranchée la plus occidentale), la zone corallienne est plus épaisse et plus complète que dans l'axe du récif. Elle commence immédiatement sur le récif F2d, comme dans la région axiale, dans des calcaires stratifiés développés en fort talus à cet endroit, mais ici elle est représentée par une zone à Tétracoralliaires branchus (*Disphyllum*). La zone corallienne se poursuit vers le haut jusqu'au calcaire F2g, soit sur 45 mètres environ, mais avec une abondance d'*Hexagonaria*, associés principalement à des *Alveolites* branchus, qu'on n'avait pas observés dans l'axe du récif. Au-dessus elle prend les caractères mixtes qu'elle avait dans la partie axiale du récif. Le développement plus considérable à l'Ouest du récif de la zone corallienne, sous le niveau F2g, (45 mètres au lieu de 20 dans l'axe du récif) et son caractère mieux individualisé et plus complet correspondent à la profondeur plus grande sur les flancs du récif et à la compensation effectuée par les Coraux jusqu'au niveau F2g.

La lithologie est conforme à ce qui a été décrit dans les récifs lenticulaires de l'Ouest. Le ciment de la phase nettement corallienne est fin et compact, dépourvu de porosité, celle-ci ayant été comblée hâtivement par la décantation argileuse. La zone à Stromatopores, y compris la plus

grande partie de la zone mixte, montre au contraire une porosité très développée, qui se révèle sous forme de mouchetures et de veinules de calcite macrocristalline secondaire. La dolomite est tout à fait accessoire et est généralement associée aux mouchetures de calcite.

Une particularité très intéressante de ce type de récif est l'intercalation, dans la masse, de passées épaisses de calcaire stratifié foncé, presque noir parfois, généralement fin, très moucheté de calcite, pauvre en organisme (Tabulés et Stromatopores branchus) mais très pur. Je regarde ces passes de calcaires stratifié comme correspondant à des phases d'étalement sableux sur une sorte de flat analogue à celui qu'on observe dans les récifs actuels au côté sous le vent et sur lequel le sable migre vers le bord externe tandis que la croissance vers le haut s'arrête. Elles correspondent donc, si mon interprétation est exacte, à des phases de stabilité ou de ralentissement de la subsidence, au cours desquelles le récif s'est très fortement rapproché de la surface.

Au total ce récif s'est développé en subsidence plus lente, avec des oscillations moins accentuées dues à sa situation géographique plus proche du littoral, que ses homotaxes de l'Ouest. Cela expliquerait le développement plus grand des parties stratifiées et l'étalement plus considérable des passées construites que dans la région occidentale rapidement subsidente.

#### C. — LES RECIFS STRATIFIÉS (BIOSTROMES) DU BORD NORD DU BASSIN DE DINANT.

Je n'ai pas eu l'occasion jusqu'à présent d'étudier dans le détail les récifs du bord Nord du bassin de Dinant, de quelque 130 mètres de puissance. Ils forment une unique masse stratifiée de calcaire en grande partie construit, qui représente presque entièrement le Frasnien moyen et repose sur une faible épaisseur de schistes. C'est un phénomène constructeur corallien qui correspond à l'ensemble des phénomènes épisodiques marqués, dans le Sud, par les 3 niveaux de récifs lenticulaires et les schistes interstratifiés. C'est un biostrome très étendu en barrière continue.

Malgré des différences très notables, cette masse construite stratifiée répète les traits essentiels de l'histoire des récifs lenticulaires du Sud. Elle montre, après la subsidence marquée par les schistes de base, l'apparition successive des zones à Coraux, à Stromatoporoïdes lamellaires et à Stromatoporoïdes massifs et leur disparition en ordre inverse avec l'accélération de la subsidence. Les oscillations secondaires très nettement accusées, qui mettent périodiquement fin, dans le Sud, à la vie des récifs, s'enfouissant dans la zone argileuse, se marquent ici simplement par des passées coralliennes dans une masse prédominamment formée de Stromatoporoïdes massifs qui se maintient généralement dans la zone de turbulence mais au voisinage de la zone corallienne. Une oscillation plus forte fait apparaître du calcaire subnodulaire à *Spirifer verneuili*.

## II. — LES RÉCIFS STRATIFIÉS (BIOSTROMES) DU FRASNIEU INFÉRIEUR. DU BORD SUD DU BASSIN DE DINANT.

Les calcaires F1b, la zone moyenne de l'assise de Fromelennes (Frasnien inférieur), au bord Sud du bassin de Dinant, ne sont pas non plus autre chose que des récifs stratifiés, coralliens dans une petite partie de leur portion inférieure, à Stromatopores dans la plus grosse partie de leur masse. La faible profondeur à laquelle les Stromatopores ont construit cette masse s'atteste par la corrosion d'un bon nombre de colonies et les hiatus fréquents de leur croissance.

La masse, comme celle du Frasnien moyen du bord Nord du bassin, s'est édiflée dans un milieu lentement subsident, avec des phases de ralentissement ou d'arrêt, comme le montre l'intercalation de nombreux bancs de calcaire stérile entre les bancs massifs à Stromatopores globulaires. Le caractère de ces bancs stériles, fins, noirs, pyriteux, semble indiquer qu'ils se sont constitués dans un milieu calme correspondant sans doute à une phase de stabilité succédant à une période d'active croissance stromatoporéidienne qui avait atteint la proximité de la surface.

### § III. — LE RYTHME SEDIMENTAIRE MESO ET SUPRADEVONIEU.

#### A. — LE RYTHME FRASNIEU AU BORD SUD DU BASSIN DE DINANT.

L'analyse du complexe sédimentaire frasnien au bord Sud du bassin de Dinant fait apparaître les mêmes relations avec les oscillations tectoniques que celles auxquelles conduit l'étude des caractères fauniques et structuraux des récifs lenticulaires (biohermes) qui s'y incorporent. Le phénomène récifal et le phénomène sédimentaire sont rigoureusement concordants comme le montre le tableau figuratif de la planche I.

Le rythme y est traduit en diagramme obtenu en conjuguant en ordonnée la succession des zones stratigraphiques avec leur importance relative et en abscisse une succession bathymétrique de zones paléontologiques et sédimentologiques, de plus en plus profondes de gauche à droite. Ce n'est là qu'un premier essai résultant de l'étude d'ensemble du bord Sud du bassin de Dinant, mais qui n'est publié qu'à titre indicatif pour visualiser approximativement le phénomène et mettre en évidence les problèmes qui se posent encore. Il demande à être précisé.

La succession pétrographique est la suivante, en ordre bathymétrique croissant : 1. — calcaires purs à Stromatoporéides massifs formés dans la zone de turbulence, 2. — calcaires à Stromatopores lamellaires dans la zone de passage à la zone infraturbulente, puis calcaire à Polypiers constructeurs, 3. — calcaires argileux et schistes nodulaires à Brachiopodes et Coraux non constructeurs, 4. — Schistes sans nodules, à faune pauvre et naine, 5. — Schistes fins à *Buchiola* et *Goniatites*.

Les zones 1, à Stromatoporéides massifs, 2, à Polypiers constructeurs, et 5, à *Buchiola* et *Goniatites* sont bien définies biologiquement. Il n'en

est pas de même des zones intermédiaires de calcaires argileux, de schistes nodulaires et de schistes sans nodules dont la faune est relativement pauvre et peu caractéristique. Il va de soi par exemple que les Brachiopodes ne sont pas limités à la zone des calcaires et des schistes nodulaires. Ils sont largement représentés dans les zones à Stromatopores et à Polypiers constructeurs et il arrive même qu'ils y jouent localement un rôle important. Chacune de ces zones, faute d'indications précises, ont été figurées avec une épaisseur égale mais il est bien évident que ce n'est là qu'un mode de représentation conventionnelle. Ces zones devaient avoir des épaisseurs assez différentes et, si on pouvait les estimer, l'aspect du diagramme s'en trouverait naturellement fortement modifié. De même l'épaisseur totale cumulée par les différentes zones à l'échelle du dessin ne figure pas une estimation : elle est purement arbitraire.

Le rythme figuré est celui du facies sédimentaire normal à la bordure même des récifs. Le tableau conjugue les observations faites à Fromelles, pour le Frasnien inférieur, à Boussu-en-Fagne et à Frasnies-les-Couvin pour le Frasnien moyen et supérieur. La tranchée effectuée à Boussu pour suppléer à l'insuffisance d'affleurements et permettre une étude complète de la séquence, est figurée à la bordure occidentale des récifs, à l'emplacement exact où elle a été creusée. Les récifs n'ont été figurés que partiellement, en bordure et dans l'axe, en raison de leurs dimensions trop grandes pour l'échelle adoptée.

La phase calcaire très importante du Givetien, couronnée par une masse considérable de bancs à Stromatopores massifs, avait pris fin à la suite d'une accentuation de la subsidence, marquée par les calcaires et schistes nodulaires de la base de l'assise de Fromelles avec laquelle commence le Frasnien.

F1a Cette phase subsidente (F1a) n'est pas de bien longue durée. Après le dépôt de 15 mètres de calcaire argileux et de schistes à Brachiopodes essentiellement, le relèvement sédimentaire, ramène la faune coelentérée, guère modifiée, du Givetien supérieur.

F1b Vient d'abord une zone corallienne peu caractérisée (mixte) et peu épaisse (20 mètres) (laissée en blanc sur la coupe parce que trop imparfaitement reconnue à Fromelles). Cette zone est très rapidement suivie d'une épaisseur considérable (63 mètres) de calcaires à Stromatopores massifs accompagnés de Tabulés massifs et branchus et de Rugueux solitaires, interstratifiés de nombreux bancs stériles de calcaire fin, foncé, zoné, plaqueté, parfois pyriteux, manifestation de dépôt tranquille, qu'on pourrait interpréter tout aussi bien comme d'eau profonde que d'eau superficielle. Dans le premier cas, cette alternance correspondrait à une série serrée d'oscillations fortement descendantes et ascendantes marquant une phase prolongée de très forte instabilité. C'est peu probable car chaque phase descendante brusque, accusée par le calcaire fin,

serait suivie d'une remontée aussi rapide replaçant, sans intermédiaire, le milieu dans la zone à Stromatopores massifs.

J'incline plutôt à croire que chaque passée stérile représente un flat très proche de la surface des eaux sur lequel le calcaire s'est précipité, par saturation à marée basse, phase suivie d'une période de subsidence peu accentuée maintenant le fond dans une zone propice au développement des Stromatopores massifs. Au total, cette alternance représenterait une série de petites subsidences, séparées de courtes phases de stabilité. A l'appui de cette interprétation soulignons que les Stromatoporoïdes globulaires sont très souvent corrodés. A Frasnes-lez-Couvin, au sommet de cet ensemble, on observe même une surface de corrosion qui rappelle les beach-rocks et, à peu de distance au-dessus, dans la zone suivante déjà, une lumachelle à Brachiopodes désarticulés qui établissent sans conteste la faible profondeur des eaux et nous fixe du même coup sur la bathymétrie des Stromatoporoïdes massifs. Ce n'est cependant pas un fait isolé. On observe ailleurs une association semblable des Stromatoporoïdes à des lumachelles de Brachiopodes désarticulés, notamment dans le Givetien de la carrière Collard à Couvin.

Au total cette puissante formation de calcaire à Stromatoporoïdes n'est pas autre chose qu'un récif stratifié (biostrome) formé à très faible profondeur en phase subsidente très lente, dans une région peu éloignée de la charnière des oscillations tectoniques.

F1c La zone F1c (33 mètres) qui termine l'assise de Fromelennes, constituée d'abord d'une alternance de schistes nodulaires et de calcaires argileux à Lamellibranches, Ostracodes et Tétracoraliaires solitaires, surmontée de calcaire argileux à Polypiers branchus, Brachiopodes et Lamellibranches, marque une phase subsidente rapide qui élimine largement les Stromatoporoïdes et même les Coraux, suivie d'une phase de ralentissement qui ramène les Coraux branchus (*Disphyllum*) (13).

F2a Cette amélioration ne se maintient pas à la base de l'assise de Frasnes, formée de 5 mètres de schistes nodulaires à Brachiopodes, qui accuse une nouvelle accélération de la subsidence consacrant la disparition de la zone corallienne. La sédimentation améliore un peu le milieu en fin de période (2 mètres de calcaire nodulaire à gros Brachiopodes).

F2b Mais la subsidence reprend aussitôt avec le niveau F2b formé d'abord de 33 mètres de schistes à nodules décroissants et dont la faune s'appauvrit rapidement et est affectée de nanisme. Puis le milieu s'améliore progressivement sous l'effet de la sédimentation au cours d'une phase de stabilité ou de subsidence ralentie :

(13) Cette phase n'a pas été figurée sur le diagramme.



les schistes (15 mètres) s'enrichissent en nodules et en faune mais celle-ci reste de petite taille sauf dans les derniers mètres, où les *Receptaculites* sont aussi plus abondants.

F2c A Boussu, où la coupe a été faite, le niveau suivant marque un relèvement tectonique brusque. On passe sans transition de schistes nodulaires à petits Brachiopodes à un calcaire stratifié peu épais (2 mètres), subnodulaire, à Brachiopodes et Polypiers branchus sur lequel s'édifie tout de suite un énorme récif F2d (près de 150 mètres de hauteur) à Stromatoporoïdes dès la base et qui se maintient dans cette zone, sur toute sa hauteur, grâce à une subsidence prolongée mais lente. Viennent ensuite, immédiatement sur le petit coin du récif recoupé par la tranchée, 15 mètres de calcaire argileux interstratifiés d'un peu de schistes, à faune corallienne et direction progressivement relevée vers le flanc du récif. Je les interprète provisoirement comme des talus de sédiments détritiques calcaires épandus par le récif sur ses flancs durant une période de relative stabilité, ou de ralentissement de la subsidence, au cours de laquelle il prend une nette avance. La décanation argileuse durant cette phase d'accumulation des talus est peu importante et se mélange aux talus dans la partie basse. Quelques indentations schisteuses s'expliqueraient sans doute par des oscillations faibles. Ces talus s'observent encore à 300 m à l'Ouest du récif, vers le bas du chemin descendant de la ferme de la Chapelle à la route de Dailly, mais ils sont considérablement réduits et interstratifiés d'une masse plus importante de schistes.

Cette partie de notre interprétation est encore problématique. Elle n'est avancée que sous réserve d'investigations nouvelles et pour orienter les recherches.

A Frasnes (Carrière de l'Arche), le niveau F2c, plus développé (10 à 12 mètres) sous le récif, amène une amélioration progressive du milieu au sommet de laquelle se développent des *Disphyllum*, phase normale de la partie inférieure de la zone à Coraux. Le récif F2d qui repose sur celle-ci est d'un tout autre type qu'à Boussu, comme nous l'avons vu. Sa moitié inférieure est constituée de Coraux, d'abord lamellaires, puis massifs, qui passent, vers le haut, après une phase intermédiaire à Stromatopores lamellaires et Brachiopodes, à la zone à Stromatopores massifs. Il n'y a sur les flancs aucun talus, ni bancs calcaires. Ces différences signifient qu'à Frasnes il n'y a pas eu, à l'époque du F2c, le relèvement brusque observé à Boussu mais une amélioration progressive du milieu qui a permis la succession normale des zones biologiques.

F2e Les schistes F2e qui marquent la reprise de la subsidence sont d'abord nodulaires et à faune pauvre sur 9 mètres. À ce moment se marque une accélération très brusque de la subsidence qui fait

apparaître sur plus de 30 mètres une faune à *Goniatites* dans des schistes fins. C'est sans doute cette phase qui a mis fin au développement du récif. Les schistes nodulaires qui viennent ensuite comblent le bas-fond autour du récif et améliorent progressivement le milieu.

F2f Cette amélioration se poursuit, sur 17 mètres, dans la zone F2f constituée d'une alternance de calcaires et de schistes à Trilobites, *Receptaculites*, Tabulés, Brachiopodes, Echinodermes.

F2g Cette phase amène le calcaire stratifié F2g (9 mètres) successivement à Brachiopodes, Polypiers et Stromatopores lamellaires sur lequel s'installe le récif F2h.

F2i Après la phase de stabilisation, du moins relative, marquée par le dépôt des calcaires F2g au cours de laquelle la phase corallienne a pris une sérieuse avance sur le milieu environnant et amené la phase à Stromatoporoïdes (ce qui se démontre par la présence de Stromatoporoïdes dans le talus calcaire stratifié surmontant le coin du récif à Boussu), la subsidence reprend et amène le dépôt des schistes F2i en grande partie nodulaires. Son maximum, marqué par des schistes dépourvus de nodules, semble bien coïncider avec la disparition du récif F2h.

La subsidence s'accroît quelque temps amenant au-dessus du récif la disparition d'abord de la faune corallienne qui s'est maintenue quelque temps, puis de la faune à Brachiopodes. Le ralentissement qui suit améliore le milieu, qui se charge de petits bancs calcaires et de faune et amène localement le troisième niveau de récif (F2j) à Coraux, dont le développement s'effectue en période de subsidence durant laquelle les schistes continuent à se déposer mais qui ne sera jamais assez ralentie pour faire revenir les Stromatopores.

F3 La subsidence brusque marquée par les schistes noirs, fins, de Matagne, à faune de petits Lamellibranches (*Buchiola palmata*) et de *Goniatites*, met fin définitivement aux récifs et aux riches faunes coelentérées du Dévonien. C'est un événement capital, le plus important peut-être de l'histoire dévonienne.

#### B. — LE RYTHME FRASNIEU AU BORD NORD DU BASSIN DE DINANT.

Le rythme frasnieu au bord Nord du bassin de Dinant n'a pas été étudié en détail jusqu'à présent. Des observations faites, il est permis néanmoins de dégager quelques points de comparaison avec les facies méridionaux.

Le phénomène constructeur est ici continu durant tout le Frasnien moyen et correspond, comme il a été dit plus haut, à l'ensemble des

phénomènes épisodiques du Sud marqués par les trois niveaux de récifs lenticulaires et les schistes interstratifiés.

Cette région étant située notablement plus près du rivage et de la charnière des oscillations, celles-ci se marquent par des dénivellations moins accentuées. Le fond se maintient dans les profondeurs compatibles avec l'activité constructive, le plus souvent dans la zone de turbulence mais au voisinage de la limite de la zone corallienne, de telle sorte que si les Stromatopores prédominent généralement, les intercalations de phases à coraux sont multiples. Ceux-ci accusent en quelque sorte les oscillations plus fortes enregistrées, au bord Sud du bassin de Dinant, par les schistes. Les oscillations majeures peuvent toutefois se marquer par un calcaire argileux subnodulaire à *Spirifer verneuili*.

Le rythme qui résulte de ces circonstances est donc beaucoup plus simple, biologiquement et surtout lithologiquement. Il est latéralement uniforme et constant. Il n'englobe aucune formation lenticulaire mais il se traduit par la même succession de zones biologiques à Coraux, à Stromatopores lamellaires et à Stromatopores massifs, qui apparaissent dans le même ordre.

#### C. — LE RYTHME MÉSODÉVONIEN ET LE PHÉNOMÈNE CONSTRUCTEUR.

L'histoire frasnienne se reconnaît déjà dès le Dévonien moyen aussitôt que s'installe le régime calcaire.

Sur la rive gauche de l'Eau Noire à Couvin, on peut voir les schistes du Couvinien inférieur s'enrichir progressivement en calcaire, puis s'interstratifier de bancs de calcaire de plus en plus pur et de plus en plus nombreux jusqu'à faire place totalement à un calcaire pur construit au Couvinien supérieur. La progression lithologique se superpose à la succession biologique reconnue dans le Frasnien : apparition successive des zones à Coraux, à Stromatopores lamellaires et à Stromatopores massifs formant un épais biostrome (niveau Co2b). Une importante subsidence ramène les schistes (Co2c), puis une alternance de calcaires et de schistes (Co2d) avant de voir s'installer plus sûrement le régime purement calcaire du Givetien. Celui-ci débute à son tour par une zone corallienne bien développée passant à la zone à Stromatoporoïdes qui forme parfois un récif lenticulaire (Givet, Mont d'Hairs et carrière des Trois Fontaines).

La zone moyenne du Givetien, constituée de calcaires argileux et parfois partiellement de schistes, à Brachiopodes, correspond à une phase de subsidence. Au Givetien supérieur les faunes corallienne et stromatoporoïdienne reviennent, dans l'ordre, et c'est un épais biostrome, du type du Frasnien du bord Nord du bassin de Dinant, qui se constitue.

§ IV. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR L'HISTOIRE  
DU GEOSYNCLINAL HERCYNIEN  
DURANT LA PHASE MESO ET NEODEVONIENNE.

A. — CAUSES ET CARACTÈRES DU RYTHME SÉDIMENTAIRE.

Le rythme sédimentaire durant le mésodévonien et le Frasnien se marque essentiellement par une alternance de calcaires, massifs ou stratifiés, et de schistes et par une répétition de zones biologiques se succédant dans un ordre constant mais tantôt direct tantôt inverse.

La parfaite concordance des deux phénomènes, lithologique et biologique, leur constance et les variations liées à leur localisation dans le bassin conduisent à la conclusion que le rythme est associé aux conditions bathymétriques liées aux oscillations épéirogéniques.

Les éléments constitutifs des cyclothèmes peuvent se caractériser par 5 types :

- 1) les calcaires purs, massifs ou stratifiés, à Stromatoporoïdes globulaires;
- 2) les calcaires légèrement argileux à Stromatoporoïdes lamellaires et Coraux constructeurs;
- 3) les calcaires très argileux ou subnodulaires et les schistes nodulaires à faune peu variée, non constructrice : Brachiopodes, Polypiers solitaires ou branchus, Bryozoaires, Lamellibranches, Echinodermes;
- 4) les schistes dépourvus de nodules, à faune pauvre ou naine, voire stérile;
- 5) les schistes fins à *Buchiola* et *Goniatites*.

Il faudrait intercaler, pour compléter la séquence, les dolomies, mais elles posent un problème très compliqué dont je n'ai pas encore débrouillé tous les éléments. J'en ferai donc abstraction pour l'instant : leur prise en considération n'est d'ailleurs pas nécessaire pour élucider le problème général du rythme.

Les calcaires à Stromatoporoïdes globulaires se sont clairement formés dans des eaux peu profondes soumises à une agitation intense des vagues. Ainsi le montrent les érosions fréquentes des colonies dans certaines couches, leur fragmentation, leurs positions souvent dérangées de leur implantation normale, leur association à des lumachelles de Brachiopodes désarticulés et brisés, la taille vigoureuse, parfois énorme, d'espèces coralliennes qu'on trouve par ailleurs malingres dans les milieux argileux, la pureté du calcaire, l'occurrence de surfaces de corrosion ressemblant étrangement aux beach-rocks de la zone intercotidale au voisinage des récifs actuels. Ils définissent donc clairement la zone de turbulence.

Les calcaires à Stromatoporoïdes lamellaires et à Coraux constructeurs se sont, par contre, formés en eau relative-

ment calme, soustraite à une forte agitation, comme l'établissent la répartition des colonies en position de vie dans la masse construite, l'absence de traces d'érosion tant sur celle-ci que sur les colonies, la petite taille des Coraux, le caractère toujours un peu argileux du calcaire et la pigmentation rouge des parties plus profondes du récif de ce type, l'absence de talus et de sédiments organoclastiques épandus du récif sur le fond environnant, la répartition horizontale uniforme et la pauvreté en espèce de la faune. Dans la séquence des horizons biologiques superposés dans les calcaires de ce type (14), le niveau à Stromatoporoïdes lamellaires est le plus élevé et marque la transition aux calcaires à Stromatoporoïdes massifs.

Les schistes à Goniatites se révèlent comme le milieu le plus profond par le caractère très fin de la roche, l'absence de nodules, la pauvreté et la spécialisation de la faune, la présence caractéristique de formes très petites comme *Buchiola* et de Goniatites dont le test léger ne pouvait se déposer que dans un milieu très calme et sans doute au large.

Quant aux autres termes, les calcaires subnodulaires, les schistes nodulaires et les schistes pauvres, leurs caractères propres ne désignent pas particulièrement leurs conditions de milieu, mais leur position dans la séquence entre les deux premiers termes et le dernier fixent celle-ci d'une manière suffisamment claire.

Or la succession de ces zones se déroule toujours dans le même ordre, en relation avec la préparation et le développement des récifs dont la bathymétrie est nettement indiquée, dans le sens direct sous le récif, dans le sens inverse au dessus du récif après la mort de celui-ci.

Il est donc clair que la succession correspond à un changement bathymétrique graduel, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, en relation soit avec le ralentissement ou l'arrêt de la subsidence, soit avec sa reprise ou son accélération.

Le passage d'une zone à une autre peut être graduel. En subsidence lente on les recoupe toutes. Mais la subsidence peut être accélérée ou ralentie. Selon le cas, des zones peuvent être sautées dans la séquence ou se prolonger démesurément; c'est dans cette dernière phase que s'inscrivent les récifs, dont le développement vertical dépasse toujours, de beaucoup, l'épaisseur de la zone biologique à laquelle ils appartiennent. Leur mort correspond à une phase d'accélération, de telle sorte que le passage des calcaires construits aux schistes surincombants est généralement plus brusque que le passage des schistes à la sédimentation calcaire qu'ils amènent progressivement.

Encore y a-t-il des variantes à cet égard. Après l'ennoyage des calcaires à Stromatopores, on retrouve généralement la zone corallienne, du moins représentée par des colonies isolées dans les schistes mais qui ne refont pas un récif; il y a donc une saccade subsidente brusque. Mais il

(14) Voir récifs F2j dans Mém. Jub. V. VAN STRAELEN, 1954.

arrive que cette phase corallienne soit sautée et que l'on passe directement à une zone plus profonde, comme au sommet du récif F2d à Boussu et des récifs F2j qui passent très rapidement aux schistes profonds de Matagne.

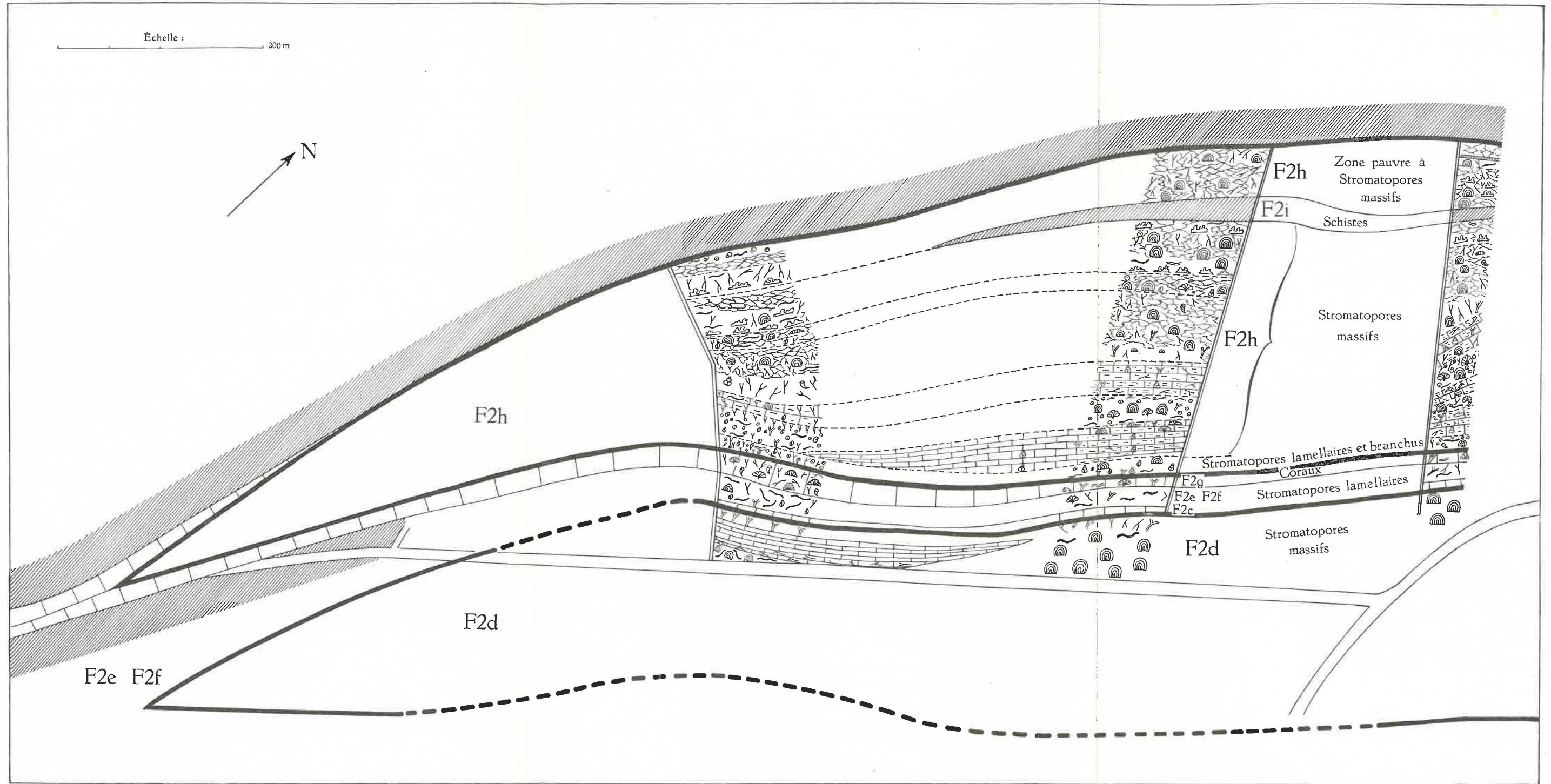
De même il arrive que l'amélioration progressive du milieu, après une phase subsidente, soit accélérée par un relèvement, de telle sorte que, sans préparation, un récif à Stromatoporoïdes s'installe sur des schistes relativement profonds. C'est le cas pour le récif F2d à Boussu-en-Fagne.

Le passage du calcaire à la sédimentation argileuse se fait quand les oscillations amènent le fond marin à une certaine profondeur sous la zone de turbulence, ce qui permet à la fine boue en suspension de se décanter. C'est à cette circonstance qu'est sans doute due la pigmentation rouge de la partie profonde des récifs coralliens F2j et F2d, qui représente le premier stade de l'influence de la décantation argileuse sur un milieu qui reste encore calcaire. Au stade suivant, plus profond, les conditions biologiques deviennent plus difficiles et ne permettent plus une exubérance de vie propice à la formation d'un calcaire, même impur : l'argile s'accumule.

On pourrait se demander si les phases argileuses ne correspondent pas à des apports détritiques périodiques du continent, dûs aux fluctuations des phénomènes érosifs. Dans le cas des schistes de l'assise de Frasnes qui enrobent les récifs, l'explication est exclue car la sédimentation qui lui correspond au Nord du Bassin de Dinant est entièrement calcaire, sans intercalations de schistes, et constitue une sorte de barrière entre la côte et la région de Frasnes. L'apport n'a pu se faire que par la décantation de l'argile en suspension continue, par dessus les milieux récifaux trop agités pour la retenir. Cela explique du même coup l'augmentation de l'épaisseur totale des sédiments au Sud. L'épaisseur des calcaires construits y est elle-même plus grande parce que la subsidence a suscité l'activité constructive.

Ce mode de dépôt argileux explique aussi les variations latérales sédimentaires sur le bord Sud lui-même du Bassin de Dinant. La bande des récifs F2h, si puissamment développée à l'Ouest entre Chimay et Matagne-la-Grande, disparaît à l'Est de ce point et est remplacée progressivement par des calcaires argileux, nodulaires, voire par des schistes nodulaires, ce qui ne s'explique que par un approfondissement latéral. Cela correspond d'ailleurs à la même zone d'ennoyage que l'on trouve dans la partie orientale du Massif de Philippeville.

La gamme des variations, du Sud au Nord, dans la sédimentation et dans l'occurrence et le développement des récifs est contrôlée par le caractère variable et progressif, dans le même sens, de l'approfondissement géosynclinal et de l'amplitude des oscillations, en rapport avec leur écartement de la charnière oscillatoire, rapprochée de la côte. Le bord nord du Bassin de Dinant étant sensiblement plus rapproché de celle-ci, les oscillations se font peu sentir et le régime récifal se maintient sans interruption durant tout le Frasnien moyen, avec des variations qui ne s'accusent que



Coupe planimétrique du récif F2h de Tridaine, à Rochefort.

dans les caractères biologiques. Au bord sud du Bassin de Dinant, au contraire, l'éloignement de la charnière rend très sensibles les oscillations. Leur amplitude détermine la reprise et l'interruption périodique du phénomène constructeur.

#### B. — EXPLICATION DU RÉGIME CALCAIRE.

Si les interprétations avancées ci-dessus sont exactes, on peut penser que l'important régime calcaire qui s'installe au Couvinien supérieur, après la longue phase terrigène du Dévonien inférieur, et qui va se maintenir jusqu'à la fin du Frasnien, ne s'explique que parce que le continent calédonien nordique était sans doute presque pénéplané à cette époque et ne livrait que peu de matériaux détritiques à la sédimentation. Ceux-ci, essentiellement de nature argileuse, étaient emportés en suspension vers le large où des conditions suffisamment profondes permettaient leur décanation.

Le régime disparaît à la fin du Frasnien vraisemblablement parce que les subsidences accentuées du Frasnien moyen et la plus importante de toutes, celle de l'assise de Matagne, ont provoqué un relèvement marqué du continent et une reprise de l'érosion qui ramène un apport massif de sédiments clastiques variés qui se distribuent gravimétriquement jusqu'au grand large, empêchant la vie corallienne et les exubérances récifales. C'est ce qui caractérise l'époque famennienne. On peut supposer que le régime calcaire se réinstalle au Dinantien quand l'érosion a raboté à nouveau les reliefs surgis et abouti à une quasi plénéplanation qui ne peut plus alimenter abondamment en terrigènes les fonds marins.

#### RÉSUMÉ.

Cette note se donne pour objet d'exposer les facteurs écologiques qui contrôlent la formation des divers types de récifs dévoniens de l'Ardenne et de tenter de les classer dans une synthèse satisfaisante qui s'intègre parfaitement dans le rythme sédimentaire. Son but est d'orienter la solution du problème beaucoup plus vaste de la genèse et des modalités du phénomène corallien constructeur aux diverses époques géologiques.

Après un exposé rapide des acquisitions récentes dans l'étude du phénomène corallien actuel, chacun des divers types récifaux du Frasnien moyen au bord sud du Bassin de Dinant est analysé. Une étude sommaire d'autres occurrences récifales est présentée à titre comparatif.

Le rythme frasnien dans lequel s'intègrent les récifs est étudié dans le détail au bord du Bassin de Dinant, plus sommairement dans les autres régions et dans le Mésodévonien.

Les observations relatées permettent de préciser la signification des zones biologiques, de reconnaître les facteurs qui ont déterminé l'apparition, le développement et les caractères des récifs dévoniens de l'Ardenne et de fixer quelques traits de l'histoire géosynclinale hercynienne durant sa phase méso- et néodévonienne.



## TABLE DES MATIERES.

Avant-propos ... ..	1
Introduction ... ..	1
§ I. — Le phénomène corallien actuel ... ..	3
1. — Les facteurs de contrôle des récifs coralliens actuels ... ..	4
2. — Les facteurs de contrôle du développement vertical ... ..	5
3. — La phase initiale ... ..	7
4. — La morphologie des récifs ... ..	7
5. — Les constituants des récifs ... ..	9
§ II. — Le phénomène récifal dévonien en Belgique ... ..	11
I. — Les récifs du Frasnien moyen de l'Ardenne belge ... ..	12
1. — Légende stratigraphique ... ..	12
2. — Extension stratigraphique du phénomène récifal... ..	13
A. — Les récifs lenticulaires (biohermes) de la zone de forte subsidence ... ..	13
1. — Les récifs coralliens du niveau F2j ... ..	14
2. — Les récifs à Stromatoporoides du niveau F2h ... ..	19
3. — Les récifs F2d ... ..	24
B. — Les récifs F2h du type intermédiaire de la région orientale du bassin de Dinant ... ..	25
C. — Les récifs stratifiés (biostromes) du bord Nord du bassin de Dinant ... ..	27
II. — Les récifs stratifiés du Frasnien inférieur du bord Sud et bassin de Dinant ... ..	28
§ III. — Le rythme sédimentaire méso- et supra dévonien ... ..	28
A. — Le rythme frasnien au bord Sud du bassin de Dinant ... ..	28
B. — Le rythme frasnien au bord Nord du bassin de Dinant ... ..	32
C. — Le rythme mésodéconien et le phénomène constructeur ... ..	33
§ IV. — Conclusions générales sur l'histoire du géosynclinal hercynien durant la phase méso- et néodévonienne ... ..	34
A. — Causes et caractères du rythme sédimentaire ... ..	34
B. — Explication du régime calcaire ... ..	37
Résumé ... ..	37

## EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Coupe du Frasnien au bord Sud du bassin de Dinant,  
au niveau et en bordure des récifs.

Le Frasnien inférieur, tel qu'il est représenté, a été levé à Fromelennes.

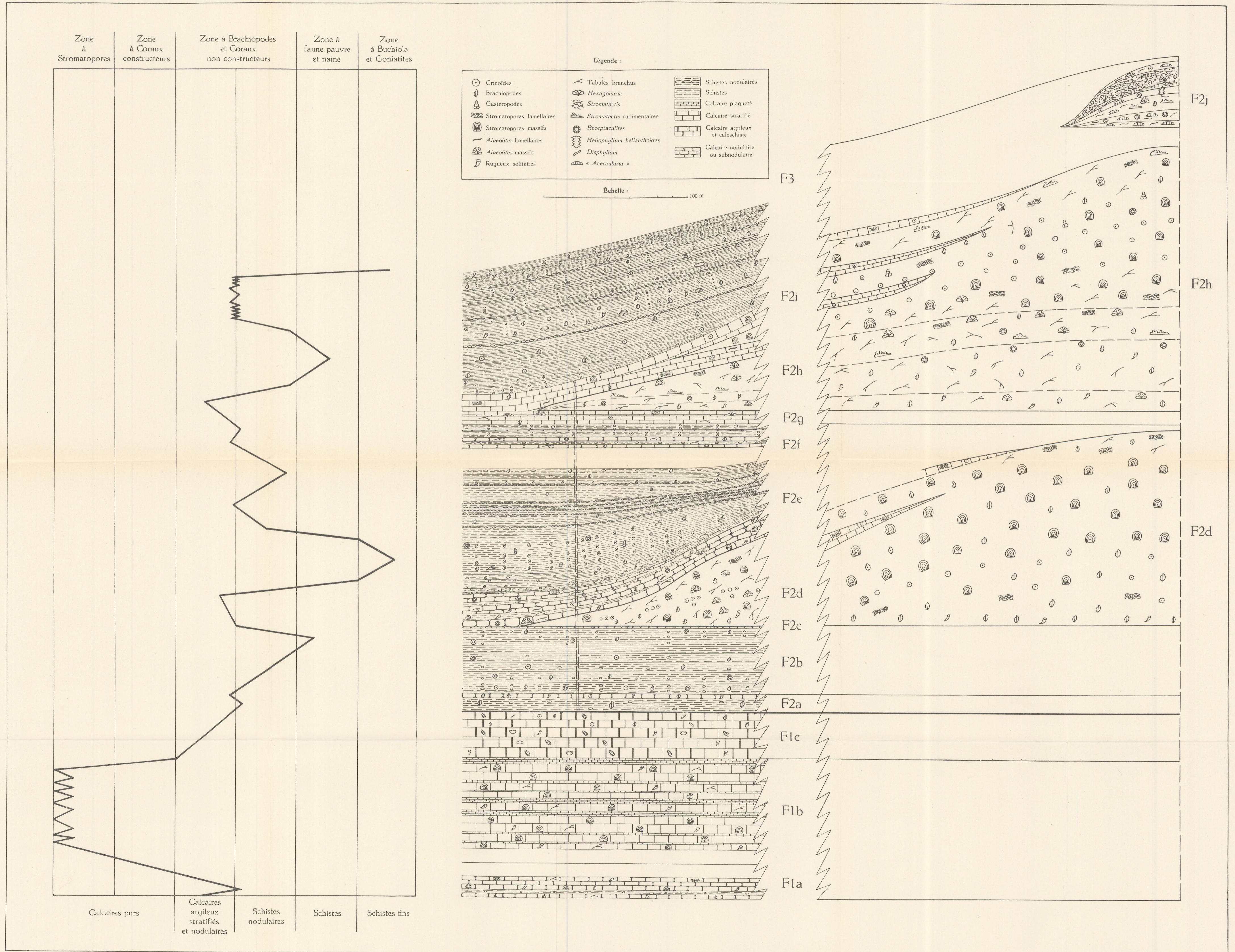
Le Frasnien moyen, jusqu'au niveau F2h inclusivement, a été étudié à Boussu-en-Fagne, les récifs à l'affleurement, les sédiments intercalés et enrobants dans une tranchée creusée, au chemin de l'Ermitage, à l'extrémité marginale occidentale des récifs. La tranchée est figurée par deux traits rapprochés.

Les schistes F2i et F3 ont été explorés à Frasnes-lez-Couvin.

## EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

Coupe planimétrique du récif F2h de Tridaine à Rochefort,  
tel qu'il apparaît à l'affleurement.

Elle a été établie à la faveur de l'examen de trois tranchées, figurées par un double trait, creusées perpendiculairement à l'allongement du récif.



Coupe du Frasnien au bord Sud du bassin de Dinant.





