

Bull. Soc. belge Géol.	Tome 82	fasc. 1	pp. 141-180 2 fig.	Bruxelles 1973
------------------------	---------	---------	-----------------------	----------------

## EVOLUTION PALEOECOLOGIQUE ET SEDIMENTOLOGIQUE DU CALCAIRE

### DE TOURNAI : QUELQUES LIGNES DIRECTRICES

par G. MORTELMANS

#### 1. LES GRANDES ETAPES DES RECHERCHES.

##### 1.1. - LES RECHERCHES AVANT 1945.

L'exploitation de la "Pierre de Tournai" commence avec la conquête romaine. Aux 18e et 19e siècles, elle s'accompagne de la récolte d'abondantes collections de fossiles qui conduiront successivement à la définition d'une "Faune de Tournai" (DE KONINCK, 1842), d'un "Calcaire de Tournai" (DE KONINCK, 1847), d'un "Etage du Calcaire de Tournai" (GOSSELET, 1860), d'une "Assise de Tournai" (DUPONT, 1861), d'un "Etage Tournaisien" (DUPONT, 1882-1883).

Pourtant, malgré l'abondance des documents faunistiques, la position stratigraphique de la "Pierre de Tournai" restera longtemps incertaine et controversée (9, 18).

Il faut en rechercher les causes :

- a) dans l'isolement géographique du bassin carrier du Tournaisis, interdisant les corrélations directes avec d'autres régions;
- b) dans le facies particulier de ces calcaires sombres, plus ou moins argileux, massifs à organo-clastiques, intimement imprégnés de silice diagénétique;
- c) dans l'absence totale de localisation des récoltes paléontologiques anciennes, ce qui réduisait singulièrement leur valeur stratigraphique;
- d) dans l'absence quasi totale, pour les récoltes plus récentes, de toute référence au lithofacies et par conséquent aux conditions d'environnement du fond marin.

Vers 1960 toutefois, la reconnaissance dans ces roches, de marqueurs stratigraphiques à grande extension latérale, apportait la preuve que le terme "Pierre de Tournai", dans son acception première, couvrait une partie du Tn3a, le Tn3b et la moitié inférieure du Tn3c.

Nous retrouvons ainsi, à peu de choses près, les équivalences stratigraphiques proposées par DELEPINE dès 1911 (5). Depuis les travaux de cet éminent chercheur, l'ouverture d'exploitations nouvelles et le creusement de nombreux sondages carottés ont progressivement comblé les hiatus encore existants et permis à C. CAMERMAN en 1919 (2) et en 1940 (3), puis à nous-même en 1963 (17), d'établir une succession lithostratigraphique précise. Ces recherches devaient nous conduire à étendre la notion de "Calcaire de Tournai" à l'entièreté du Tournaisien supérieur et à une portion importante du Viséen inférieur (14, 18).

Il convient toutefois de rappeler que si les subdivisions lithostratigraphiques établies par CAMERMAN étaient largement acceptées par DEMANET, celui-ci adoptait toutefois des opinions fort éloignées quant à leur position chronostratigraphique. Pour lui, le "Calcaire de Tournai" couvrait la quasi totalité de l'Etage Tournaisien (9).

Le sondage de l'Asile d'Aliénés devait finalement apporter une solution définitive en révélant l'existence, sous le Calcaire de Tournai, de 163 m de Tournaisien moyen et de 75 m de Tournaisien inférieur (14, 18). Grâce à ce sondage, on sait à présent que l'étage Tournaisien atteint près de 445 m à Tournai, dont un peu moins de 205 pour le seul Tournaisien supérieur. Quant au Viséen inférieur, il pourrait avoir quelque 300 m d'épaisseur; toutefois, seuls les 110 m inférieurs ont pu être levés en continuité avec le Tournaisien.

Au stade actuel des connaissances, le Calcaire de Tournai ainsi étendu comprend 315 m environ de couches continues, soigneusement relevées banc par banc (14, 17).

Leur succession se présente comme suit :

V1a - Calcaire de Warchin : plus de 110 m

Tn3c	{	3 - Calcaire de Gaurain-Ramecroix	17,30 m	}	67,80 m
		2 - Calcaire de Calonne, partie supérieure	28,45 m		
		1 - Calcaire de Calonne, partie inférieure	22,05 m		

----- Gras Délit -----

Tn3b	{	2 - Calcaire de Vaulx et de Chercq	32,75 m	}	54,40 m
		1 - Calcaire de Pont-à-Rieu	21,65 m		

Tn3a	{	2 - Calcaire de la Providence	40,90 m	}	81,75 m
		1 sup. - Calcaire d'Allain	29,40 m		
		1 inf. - Couches du Crampon	11,45 m		

Les puissances données ici pour le Tn3b et le Tn3a diffèrent quelque peu de celles fournies antérieurement. Ceci résulte d'une redéfinition sédimentologique et écologique de la limite entre le Calcaire de Pont-à-Rieu et le Calcaire de la Providence. Cette définition nouvelle s'identifie, par ailleurs, à la limite inférieure de la "Pierre de Barges" ou "Veine de première" telle que l'entendaient les maîtres de carrière.

A cette succession normale, il faut encore ajouter le "Calcaire des Vignobles", formations "allochtones" d'âge Tn3b2 probable, qui vient localement s'insérer dans la partie inférieure du Calcaire de Calonne. Ce terme remplace celui de "Calcaire de Vaulx, partie supérieure", utilisé par CAMERMAN et qui prêtait à confusion.

1.2. - LES RECHERCHES ENTRE 1945 et 1965.

Après 1945, les recherches se font suivant des voies parallèles, sans contacts malheureusement entre ceux qui les effectuent.

D'un côté, F. DEMANET et les Services d'Exploration de l'Institut Royal des Sciences Naturelles, poursuivant le travail entamé dès les années trente par J. BAUDET, s'attachant à récolter les éléments fauniques. Les observations de J. BAUDET lui permettent de situer stratigraphiquement

quelques horizons paléontologiques particulièrement intéressants (1). Les travaux de F. DEMANET débouchent sur une révision partielle de la faune, restée largement inédite, et sur la publication de listes fauniques malheureusement globalisées par formation lithostratigraphique, de sorte que la distribution de détail reste inconnue (9).

De l'autre côté, à partir de 1947, A. LOMBARD, G. MORTELMANS et leurs élèves, s'attachent au levé systématique, banc par banc, de toutes les coupes encore accessibles. Ce travail constitue une approche à l'étude sédimentologique du Calcaire de Tournai, par l'analyse séquentielle d'une part, par la détermination des microfacies d'autre part. Il nous permet d'établir, en 1963, une série de stamps donnant la succession, banc par banc, des différentes formations lithostratigraphiques et d'amorcer déjà une première esquisse de subdivision à la base séquentielle (17).

De part et d'autre, ces travaux s'appuient sur les subdivisions lithologiques établies par les maîtres de carrière et reprises ou précisées par C. CAMERMAN (2, 3).

En 1965 enfin, le dépouillement des données fournies par les sondages profonds de Tournai (Asile) et de Vieux-Leuze, forés à l'initiative du Service Géologique de Belgique, permet à R. LEGRAND, B. MAMET et G. MORTELMANS, d'étendre leurs investigations à la totalité de l'étage Tournaisien et à une partie du Viséen inférieur. Ce travail, qui s'appuie sur l'examen de nombreuses lames minces, constitue la première approche sédimentologique systématique du Tournaisien et du Viséen inférieur du Tournaisien (14).

### 1.3. - LES RECHERCHES APRES 1965.

Avec l'abandon de la pierre à chaux et de la pierre de taille, avec l'apparition du concassé calcaire qui prend très vite la prééminence sur le ciment, avec la modernisation et la concentration des exploitations, nombre de carrières anciennes ont disparu, noyées ou remblayées. Les formations inférieures au "Gras Délit", qui fournissaient l'essentiel de la faune de Tournai, cessent d'être accessibles, si bien que les lacunes des études anciennes ne pourront plus être comblées. Par ailleurs, l'abattage massif de hautes tranches de roches dans les exploitations actuelles ne permet plus qu'exceptionnellement la récolte de documents sédimentologiques ou paléontologiques satisfaisants.

Depuis 1965, heureusement, plusieurs exploitants, soucieux de connaître leurs réserves, ont entrepris des campagnes de sondages carottés. Un souci similaire a animé la Société Nationale des Distributions d'Eau et les régies locales, en vue de la reconnaissance des réserves aquifères contenues dans le calcaire. Les carottes provenant de ces sondages, même lorsqu'elles ne sont pas destinées au débitage et à la récolte des fossiles, fournissent néanmoins de précieux matériaux d'étude sur lesquels peuvent être relevées, centimètre par centimètre, les variations sédimentologiques et la distribution de divers groupes d'organismes offrant des sections caractéristiques.

L'abondance des observations, complétant utilement les données antérieures, permettent d'envisager une phase nouvelle dans l'étude du Calcaire de Tournai, celle de l'approche paléoécologique.

## 2. L'APPROCHE PALEOECOLOGIQUE.

### 2.1. - INTRODUCTION.

Le souci d'une compréhension approfondie du mode de vie et des conditions d'existence des organismes fossiles, en vue de préciser leurs liens réciproques, leur degré de dépendance vis-à-vis du milieu ambiant, leur adaptabilité aux changements de ce dernier, par l'analyse morpho-fonctionnelle de leur structure anatomique, apparaît pour la première fois dans l'oeuvre du paléontologue russe V.O. KOVALEVSKY (1842-1883). Ce souci se retrouve chez beaucoup de ses compatriotes et plus récemment chez R.F. HECKER (11).

Avec ses collaborateurs, en particulier T.N. BELSKAYA et A.I. OSIPOVA (12, 19), ce distingué savant s'est livré à une étude approfondie du Viséen supérieur et du Namurien inférieur du Bassin carboniférien de Moscou, mettant en évidence les étroites relations existant entre les déplacements de la faune benthonique et celui des lithofacies constituant le fond marin.

Leurs travaux nous ont largement servi dans notre approche, encore bien élémentaire, de la paléoécologie du Calcaire de Tournai. Notre surprise a été grande de retrouver là-bas, jusque dans le Namurien inférieur, mais dans des environnements similaires à ceux de Tournai, nombre d'espèces ou de genres admis généralement comme caractéristiques du Tournaisien, dans le bassin franco-belge.

Dans notre survol, à orientation écologique, de la faune de Tournai, ces formes seront signalées à mesure.

## 2.2. - LES CRITERES PALEONTOLOGIQUES.

### 2.2.1. LES VEGETAUX.

Le monde végétal intervient à peine dans la genèse du Calcaire de Tournai. Les Cyanophycées calcifiées, si bien représentées dans les équivalents locaux du Calcaire de Landelies, y font totalement défaut. Des restes dissociés de Spongiostromides se rencontrent à la base des Couches du Crampon, ainsi que sur les 10 à 12 m inférieurs du Calcaire d'Allain. On les retrouve, plus raréfiés, dans le Calcaire de Warchin, vers 23 et 34 m de sa base. De nombreuses passées à Béréselles primitives ont été observées dans le Calcaire de la Providence. Enfin, *Calcijsphaera laevis* apparaît dans le Calcaire de Gaurain-Ramecroix et se retrouve entre 30 et 35m au-dessus de la base du Calcaire de Warchin; elle n'est jamais fréquente. Cette rareté, ou cette absence des Algues calcaires, résulte de la présence constante, dans le sédiment, d'une certaine quantité de matériel argileux qui, lorsqu'il était encore en suspension, devait limiter de façon sensible, la pénétration de la lumière.

De rares restes de végétaux flottés, pouvant dériver de mangroves littorales, ont été rencontrés occasionnellement de part et d'autre du "Gras Délit".

La recherche des spores et des Acritarches reste à entreprendre.

Dans le Bassin de Moscou, les Algues calcifiées abondent. Toutefois, une seule espèce est signalée par les auteurs précités, *Calcifolium okense*. Elle se rencontre, du V3a à la zone E 1 inférieure, dans les calcaires déposés au large, sur des hauts fonds à *Stigmaria*.

### 2.2.2. LES ANIMAUX.

#### 2.2.2.1. - Les Protozoaires.

Pour les mêmes raisons que les Algues calcaires, les Foraminifères, tant calcaires que siliceux, sont peu fréquents. Une famille, toutefois, traverse toute la série sédimentaire avec une relative abondance, celle des Earlandiidés, représentée surtout par le genre *Earlandia*. La zone 8

de MAMET (16) est présente dans le Calcaire de la Providence et persiste, plus rare, dans le Calcaire de Pont-à-Rieu. Elle consiste surtout en Endothyridés dont le genre le plus représentatif est *Latiendothyra* et en Tournayellidés dont les moins rares appartiennent aux genres *Septaglomospiranella* et *Septabrunsiina*. Cette rareté contraste avec le Bassin de Moscou où, dès le V3a, des Foraminifères sont présents dans tous les environnements, estuariens exceptés, tout en n'étant abondants que dans les eaux littorales et surtout les facies du large.

Aucun Radiolaire n'a été observé, malgré la richesse relative en silice du Calcaire de Tournai.

#### 2.2.2.2. - Les Spongiaires.

Ceux-ci ne jouent qu'un rôle tout à fait mineur : spicules d'Hexactinellides dans les facies subcrinoïdiques du Calcaire de Pont-à-Rieu, spicules de Calcisponges dans le Tn3c et la base du Viséen. *Mortieria vertebralis* de KON., calcisponge supposée, caractérise le Tn3a moyen et supérieur. Les Calcisponges, on le rappellera, sont des organismes d'eau peu profonde, sublittorale. Aucun Spongiaire n'est signalé du Bassin de Moscou, le genre *Palaeacis* étant pour nous un Tabulé.

#### 2.2.2.3. - Les Coelenthérés.

##### A.- Les Scyphozoaires.

Les Conulaires se rencontrent fréquemment dans les couches qui établissent le passage entre les facies terrigènes du Tn2c et le Calcaire d'Allain. Ils portent souvent des *Petrocrania*, Inarticulé épibionte, ce qui est en accord avec le mode de vie necto-benthonique de ces organismes, presque toujours rencontrés dans des dépôts d'eau peu profonde. Il faut leur associer, des mêmes niveaux, des *Sphenothallus*, organismes chitineux actuellement rattachés, avec les Conulaires, aux méduses Scyphozoaires. De grands Conulaires, conservés en volume, ont jadis été récoltés du Calcaire même, malheureusement sans indication de niveau. Ils pourraient provenir du Tn3a ou du Tn3b (x).

---

(x) - Des Conulaires existent, associés à des *Syringothyris*, dans le Petit-Granit du Hainaut (carrière du Clypot).

## B.- Les Rugueux (Tétracoralliaires).

Comme dans l'ensemble du Bassin franco-belge, les Rugueux ne sont, à Tournai, représentés que par des formes solitaires dont la révision reste à faire. Dans le Bassin de Moscou, les rugueux solitaires se rencontrent seuls dans les sédiments calcaro-argileux ou crinoïdiques, déposés dans les eaux littorales peu profondes. Plus au large, il s'y associe des formes coloniales, en même temps que les Foraminifères deviennent communs. Etant donné l'évolution relativement rapide du groupe, il n'existe en commun, entre les deux régions, que le seul genre *Caninia*. Dans le Bassin de Moscou, ce genre se rencontre dans les eaux marines peu profondes de la zone littorale.

A Tournai, les Rugueux rencontrés dans les facies calcaro-argileux du Tn3a et du Tn3b, comprennent d'assez petites formes, appartenant aux genres *Cyathaxonia*, *Amplexus*, *Allotropiophyllum*, *Lophophyllum*, *Hapsiphyllum*, *Zaphrentoides*, ainsi qu'à des *Caninia cornucopiae* de dimensions réduites. On notera en particulier, vers le sommet du Calcaire d'Allain, une association à *Cyathaxonia cornu* et *Bellerophon*, avec des Nautiloïdes orthocônes et d'autres petits Rugueux.

Lorsque les facies témoignent d'une turbulence plus grande, ou de l'existence de courants, voire de tendances à l'émergence, apparaissent des formes plus robustes : grandes *Caninia cornucopiae*, *Caninophyllum patulum*, *Siphonophyllia cylindrica*, grands *Amplexus coralloides*, à côté desquelles persistent Lophophyllidés, Hapsiphyllidés et *Cyathaxonia* de dimensions réduites.

La turbulence, à Tournai, n'a guère conduit qu'à coucher les coraux sur le flanc; les épithèques, parfois fragiles, sont restées presque toujours intactes. Sur les surfaces d'abrasion (partie supérieure et sommet du Tn3b2), les coraux sont érodés par le passage des vagues et des courants. Au-dessus du "Gras Délit" ne se rencontrent bientôt plus que de rares Rugueux de taille réduite.

## C. - Les Tabulés.

Les Tabulés sont bien représentés à Tournai par des formes variées dont certaines doivent encore être révisées. Les genres principaux sont *Michelinia*, *Vaughania*, *Squamophyllum*, *Rhizopora*, *Palaeacis*, *Cladochonus* et *Syringopora*. Deux genres seulement sont communs aux faunes de Tournai et



du Bassin de Moscou, *Syringopora* et *Palaeacis*; encore ce dernier est-il considéré comme Calcisponge par les auteurs russes.

Les deux espèces les plus fréquentes sont *Michelinia favosa* et *Michelinia tenuisepta*. La première, discoïde ou à base bombée, apparaît avec de petits individus, dès la base du Tournaisien supérieur. L'espèce n'atteindra sa taille maximale que dans les milieux turbulents (calcaire subcrinoïdiques du Tn3b1 et platiers coralliens abrasés du Tn3b2); elle disparaît peu au-dessus du "Gras Délit". Cette espèce offre l'intérêt sur les carottes de sondage, de montrer, sans ambiguïté, si elle est en position de vie, basculée ou retournée. Nous possédons deux individus provenant du Calcaire de Pont-à-Rieu, à distribution bifaciale des corallites, la colonie ayant pu reprendre sa croissance après avoir été retournée par l'action des vagues. *Michelinia tenuisepta* est une espèce plus tardive, rencontrée essentiellement dans le Calcaire de Vault et de Chercq et dans la partie inférieure du Calcaire de Calonne. Il s'agit d'une forme à corallites allongés, fréquemment disposés en éventail, qui devait surtout vivre en eaux plutôt calmes, soit fichée dans le sédiment, soit couchée sur le flanc; sur les platiers coralliens, elle se dresse toutefois en colonies de morphologie similaire à celle des *Michelinia favosa*. L'une et l'autre espèce peuvent alors former, seules ou associées, des amas atteignant le mètre cube ou couvrant plusieurs mètres carrés, en surface continue.

*Palaeacis* est soit fixé, notamment sur des Rugueux ou des tiges de Crinoïdes, soit libre dans le sédiment. C'est sous cette dernière forme qu'il est présent au sommet du Calcaire de Vault et à la partie inférieure du Calcaire de Calonne; on peut penser qu'il y vivait attaché à des Algues, évidemment disparues. Alors qu'à Tournai, ce genre caractérise des eaux peu profondes, sinon à tendance lagunaire nette, il accompagne surtout, dans le Bassin de Moscou, les facies du large, biodétritiques et riches en framini-fères. Le genre *Syringopora*, si fréquent dans les facies crinoïdiques du Hainaut, est plutôt rare à Tournai où il offre la même écologie (partie supérieure du Calcaire de Pont-à-Rieu); comme le précédent, il migre vers les eaux du large dans le Viséen moyen et le Viséen supérieur russes.

#### 2.2.2.4. - Les Annélides.

Les Annélides sont représentés par des formes épibiontes et par des formes fouisseuses. Des formes errantes devaient aussi être présentes, ainsi qu'en témoignent de rares trouvailles de mâchoires (Scolécodontes). Des *Spirorbis* épibiontes sont parfois observées sur des Brachiopodes, fixées au voisinage du crochet, ou encore sur des Gastéropodes, *Platyschisma* par exemple; elle sont évidemment l'indice d'une très faible bathymétrie. Les formes fouisseuses devaient être variées, si l'on se réfère à la morphologie des terriers : perforations verticales, tubulations obliques, parfois ramifiées, tubulations horizontales étroites qui, selon la rapidité de la diagénèse dans les calcaires purs, ou le degré de compaction des calcaires argileux et des calcschistes, présentent des sections arrondies, elliptiques ou linéaires; en plan, ces dernières ont l'aspect d'étroits rubans, sombres et luisants, jadis qualifiés de "Fucoïdes". Une bonne partie de ces traces doivent correspondre à des trajets d'exploration alimentaire. C'est le cas pour les *Spirophyton* (alias *Zoophycos*, *Taonurus*, etc) dont les édifices, subconiques dans les calcaires francs, s'aplatissent dans les roches calcschisteuses pour donner les marques en "queue de coq", si caractéristiques. Les *Spirophyton* se rencontrent occasionnellement dans les Couches du Crampon, à la partie supérieure du Calcaire d'Allain, dans le Calcaire de la Providence et dans le Calcaire de Vaulx. Leur nombre s'accroît considérablement dès la base du Calcaire de Calonne pour abonder dans la partie supérieure de la formation, au point d'effacer parfois la division en bancs. Ils tendent ensuite à disparaître pour être remplacés, dans les niveaux noduleux du Calcaire de Gaurain-Ramecroix et du Calcaire de Warchin, par des bioturbations pulsées en feuillet contourné, sans morphologie fixe. Lorsque les conditions sont favorables, les *Spirophyton* présentent cette même structure pulsée.

Dans le Bassin de Moscou, les traces de fouisseurs se rencontrent dans les zones d'estuaires, de baies, de lagons et d'eaux littorales peu profondes, mais ne sont pas signalées des facies calcaires très purs déposés plus au large. Les *Spirophyton* (= *Zoophycos*) se développent en masse dans les facies de lagons et d'eaux littorales du Namurien inférieur (zone E1). Cette distribution est en accord avec leur occurrence à Tournai, où leur plus grande fréquence correspond à la formation de vasières calcaires gypsifères.

#### 2.2.2.5. - Les Bryozoaires.

Les Bryozoaires sont représentés à Tournai par des formes rameuses à branches cylindroïdes et par des formes en feuillets fenestrés. Les premiers n'ont jamais été étudiés; parmi les seconds, seuls les Fénéstrellidés et les Acanthocladiidés ont fait l'objet d'une révision partielle (13). Macroscopiquement, les Bryozoaires apparaissent surtout sur les joints argileux; ils se rencontrent plus rarement en volume (Fénéstellles) dans le coeur des bancs (Calcaire de Pont-à-Rieu). On signalera la fréquence des formes rameuses, surtout à la partie supérieure des "Bancs à moules" (1).

En lame mince, leurs débris s'associent à ceux des Brachiopodes et des Crinoïdes pour former l'essentiel des éléments figurés du Tn3a et du Tn3b. Au-dessus du "Grad Délit", ils disparaissent rapidement.

Dans le Bassin de Moscou, les Bryozoaires, tant fenestrés que rameux, se rencontrent surtout dans les sédiments argileux à argilo-calcaires des baies et des lagons côtiers, plus rarement dans les calcaires argileux à organoclastes et les calcaires microgrenus de la zone des eaux littorales peu profondes.

Au point de vue écologique, les Bryozoaires vivants se rencontrent depuis la ligne des basses mers jusqu'à de grandes profondeurs. Toutefois, beaucoup de formes vivent à profondeur modérée et beaucoup d'autres affectionnent les prairies d'algues, ballotées par le flot le long des côtes; les crampons d'attache de ces végétaux constituent, en particulier, une niche écologique où s'assemblent de délicates formes branchues ou encroûtantes. D'autres bryozoaires colonisent les parties flottantes de ces végétaux. Sans doute les mêmes types d'habitats se rencontreraient-ils dans le Calcaire de Tournai, avec des formes épibenthoniques sur les fonds non vaseux (graviers crinoïdiques, etc) et des formes épibiontes dans le cas contraire.

#### 2.2.2.6. - Les Brachiopodes.

Les Brachiopodes constituent, par leur variété et le nombre des individus, l'élément le plus important de la faune de Tournai. DEMANET en a donné une révision partielle, ainsi que des listes pour les groupes révisés mais non publiés.

#### A.- Les inarticulés.

Les Inarticulés sont représentés par une quinzaine d'espèces réparties dans les genres *Lingula*, *Trigonoglossa*, *Orbiculoidea*, *Orbiculopora*, *Roemerella* et *Petrocrania*. Les lingules et les Orbicules, fréquentes dans les couches de passage du Tournaisien moyen au Tournaisien supérieur, disparaissent peu à peu dans le Calcaire d'Allain, pour reparaître dans la moitié supérieure du Calcaire de Vaulx puis, sporadiquement, à divers niveaux du Tn3c et du VIa. Les Lingules les plus grandes ont été rencontrées, sur quelques mètres, de part et d'autre du "Gras Délit". Dans la nature actuelle, ces organismes eurybiontes s'étagent de la bathymétrie zéro à quelques dizaines de mètres de profondeur, leur fréquence maximale se situant vers 15 mètres. Les Cranies sont normalement un peu plus profondes : à Tournai, elles ont été rencontrées surtout dans le Calcaire d'Allain et dans les "Bancs à moules" du sommet du Calcaire de la Providence. Elles y étaient soudées à des *Chonetes* et à de petits Productoïdes.

Dans le Bassin de Moscou, les Lingules affectionnent aussi bien les dépôts argileux à argilo-calcaires des estuaires, des baies et des lagons côtiers que les sédiments argilo-calcaires des eaux littorales peu profondes; elles témoignent ainsi du caractère eurybionte poussé du genre. Les deux espèces citées, *L. elliptica* et *L. mytilloides*, sont déjà présentes à Tournai. Les Orbicules n'y sont citées que dans le Namurien (E1 supérieur) avec une espèce nouvelle. Elles y sont accompagnées de *Crania* sp.

#### B.- Articulés.

Les Articulés comprennent, à Tournai, des Entélétracés (= Dalmanellacés), des Strophoménoïdes, des Chonétoïdes, des Productoïdes, des Rhynchonelloïdes, des Spiriféroïdes, des Rostrospiracés et des Térébratuloïdes. Selon les listes de DEMANET, ils totalisent près de 150 espèces. Il convient de souligner que ces espèces sont presque toutes de taille petite à moyenne et ne dépassent guère les 30 à 35 mm. Les rares formes plus grandes sont, d'une part les *Spirifer tornacensis* de la base du Calcaire d'Allain, d'autre part les *Spirifer cinctus* et *subcinctus*, les *Syringothyris* et les *Dictyoclostus semireticulatus* associés au faciès crinoïdique de la partie supérieure du Calcaire de Pont-à-Rieu. Encore ces formes n'y atteignent-elles jamais les dimensions qu'elles ont dans le "Petit Granit" du Hainaut.

- Les ENTELETACES sont essentiellement représentés par *Rhipidomella michelini*, espèce eurybionte et par *Schizophoria resupinata*. La première espèce traverse tout le Tournaisien supérieur, quoique avec des fréquences variables, tandis que la seconde, polymorphe et moins fréquente, se rencontre du Calcaire de Pont-à-Rieu au Calcaire de Warchin. Toutes deux sont des espèces de longue durée qui traversent tout le Dinantien et une partie du Namurien. Dans le Bassin de Moscou, elles se rencontrent dans les dépôts argilo-calcaires de baies et les calcaires argileux à organoclastes et les calcaires microgrenus des eaux littorales peu profondes.

- Les STROPHOMENACES comprennent des représentants des genres *Leptagonia*-*Schuchertella*, *Derbyia* (?) et *Schellwienella*. *Leptagonia analoga* est fréquente depuis les couches de passage du Tn2c jusqu'au sommet du Calcaire de Vaultx; de rares individus en persistent à la base du Calcaire de Calonne. *Schuchertella portlockiana*, nettement moins fréquente, a sensiblement la même distribution. On notera que *Schuchertella portlockiana*, *Schuchertella radialis* et *Schuchertella wexfordensis*, espèces à vie longue, se retrouvent dans le Bassin de Moscou, où elles se rencontrent soit dans les sédiments de baies, soit dans ceux de lagons argilo-dolomitiques, soit encore dans les dépôts des eaux littorales peu profondes. Les deux premières sont considérées par les chercheurs russes comme des formes eurybiontes.

- Les CHONETOIDES comprennent, selon DEMANET, un nombre assez élevé d'espèces se répartissant dans les genres *Chonetes*, *Rogosochonetes*, *Plicochonetes*, *Semenevia* et *Tornquistia*. Toutefois, une révision récente de CASIER (4) tend à en réduire le nombre. Certaines espèces sont communes et peuvent donner naissance à de véritables lumachelles ("Bancs à moules", "Bancs à *Chonetes*"). Leur orientation dans les couches peut être observée facilement sur les surfaces des carottes : quelconque dans les calcaires bioturbés où elles ont manifestement été dérangées par les organismes fousseurs, à convexité principalement dirigée vers le haut sur les joints exprimés ou potentiels, bivalves et généralement en position de vie (à plat, avec la concavité vers le haut) dans le cœur de certains bancs. Les *Chonetes* fournissent ainsi d'excellents critères d'estimation du degré de calme ou de turbulence des eaux. Certaines formes, à test très mince, sont parfaitement adaptées à la vie sur des fonds de vase molle. Trois genres présents à Tournai, *Chonetes*,

*Rugosochonetes* et *Plicochonetes*, se retrouvent dans le Bassin de Moscou, avec des espèces différentes dont certaines sont considérées comme eurybiontes.

- Les PRODUCTOÏDES de la faune de Tournai se répartissent dans les genres *Sinuatella*, *Whidbornella*, *Acanthoplecta*, *Argentiproductus*, *Avonia*, *Krotovia*, *Plicatifera*, *Eomarginifera*, *Productus*, *Pustula*, *Buxtonia*, *Dictyoclostus*, *Antiquatonia*, cf. *Levitusia*, *Linoproductus* et *Ovatia*. Ainsi qu'on l'a indiqué plus haut, presque toutes les espèces sont de dimensions réduites, inférieures à 35 mm. Leur répartition faciale précise reste à définir : on notera cependant que les *Pustula* semblent préférer les environnements troublés par de l'argile et que les *Dictyoclostus* offrent des formes adaptées à tous les milieux, depuis les prairies de Crinoïdes fortement aérées jusqu'aux boues de lagons, à gypse et *Spirophyton*. Plusieurs genres, *Avonia*, *Eomarginifera*, *Productus*, *Dictyoclostus*, *Linoproductus*, ainsi que quelques espèces, comme *Argentiproductus margaritaceus*, *Buxtonia scrabliculus* et *Antiquatonia hindi*, se retrouvent dans le Bassin de Moscou, avec une répartition faciale diversifiée. certains *Eomarginifera* et *Dictyoclostus* sont considérés comme eurybiontes.

- Les RHYNCHONELLOÏDES n'ont pas fait l'objet d'une révision systématique. Ils se répartissent dans les genres anciens "*Camarotoechia*", "*Camarophoria*" et "*Pugnax*". Ils n'abondent jamais, la seule espèce relativement fréquente étant la "*Camarotoechia acutirugata*" rencontrée dans tout le Tn3a et le Tn3b. Elle constitue, localement, un horizon vers le sommet du Calcaire de Vaulx et de Chercq. Ce genre est aussi présent dans le Bassin de Moscou par une unique espèce, "*C. pleurodon*", à laquelle est accordée un caractère eurybionte. D'une manière générale, les Rhynchonelloïdes indiquent des eaux peu profondes.

- Les SPIRIFEROÏDES de Tournai, nombreux et variés, attendent eux aussi, une révision systématique. Ils se distribuent essentiellement parmi les Spiriféridés, les Spiriférinidés et les Rostropiracés. Selon les listes de DEMANET, ils comprennent au moins une quarantaine d'espèces dont beaucoup sont localisées, soit dans les sédiments crinoïdiques du Calcaire de Pont-à-Rieu, soit dans les dépôts à organoclastes plus rares du Calcaire de Vaulx.

C'est en particulier le cas pour les *Crurithyris*, dont l'apparition coïncide sensiblement avec le retour des Inarticulés dans le Calcaire de Vaultx. Ils forment fréquemment des lumachelles ou des cordons semblables à ceux que constitueront les *Seminula* dans les sédiments d'eau peu profonde du Viséen moyen. Les *Crurithyris*, comme nombre d'autres formes, se retrouvent sur quelques mètres à la base du Calcaire de Calonne.

Certaines espèces semblent eurybiontes : *Spirifer suavis*, *Spirifer tornacensis*, *Tylothyris laminosa*, *Athyris lamellosa* et *Cleiothyridina roissyi*. Cette dernière espèce se retrouve dans le Namurien inférieur du Bassin de Moscou. On a signalé plus haut la présence de *Spirorbis* fixée sur certains Brachiopodes. On signalera encore la présence sur *Spirifer tornacensis* et *Cleiothyridina roissyi* au moins, de perforations dues à des Gastéropodes carnassiers, *Naticopsis* probablement. Ces faits témoignent de la faible bathymétrie du Calcaire d'Allain et du Calcaire de Pont-à-Rieu, où ces observations ont été faites.

- Les TEREBRATULOIDES comportent cinq à six espèces de *Dielasma*, dont deux, *D. hastaeforme* et *D. sacculus* semblent eurybiontes.

#### 2.2.2.7. - Les Mollusques.

Le phylum des Mollusques constitue, par la variété des espèces, un groupe plus important encore que celui des Brachiopodes. Les spécimens en sont toutefois beaucoup moins nombreux et localisés, pour la plupart, à des horizons bien précis. Toutes les classes sont plus ou moins richement représentées. La révision systématique du matériel de Tournai reste, en général, à faire.

##### A. - LES POLYPLACOPHORES.

Des Chitons étroits et allongés, à plaques en toit aigu dispersées dans le sédiment, se rencontrent rarement vers le haut du Calcaire d'Allain et plus fréquemment dans les bancs crinoïdiques du Calcaire de Pont-à-Rieu. Un spécimen complet d'*Helmintochiton priscus* a été figuré par DE KONINCK (5). En l'absence de fonds rocheux, ces formes littorales devaient vivre sur les organes de fixation des Algues.

## B. - LES SCAPHOPODES.

Ceux-ci sont rarement observés dans les bancs crinoïdiques de la partie supérieure du Calcaire de Pont-à-Rieu. Ils y atteignent des dimensions considérables pour ce groupe de mollusques. Comme les Polyplacophores, ils indiquent ces conditions sublittorales.

## C. - LES GASTEROPODES.

Cette classe comporte, à Tournai, une soixantaine d'espèces au moins, dont la plupart appartiennent aux Archéogastéropodes, un plus petit nombre aux Cénogastéropodes. Leurs représentants sont très largement concentrés dans les bancs crinoïdiques du sommet du Calcaire de Pont-à-Rieu. D'autres, moins nombreux et moins variés, se rencontrent dans les Couches du Crampon, dans la partie supérieure du Calcaire d'Allain ("Rabots"), dans le Calcaire de Vaulx et dans les passées crinoïdiques du Calcaire des Vignobles. De rares spécimens proviennent du Calcaire de Calonne, du Calcaire de Gaurain-Ramecroix et du Calcaire de Warchin.

### C.1. Archéogastéropodes

Les Bellérophontacés, riches d'une dizaine d'espèces, forment un niveau dans les "Rabots" (Calcaire d'Allain) et abondent dans le Calcaire de Pont-à-Rieu. Une section unique a été observée dans le Calcaire de Warchin. Le genre *Euphemites* se retrouve seul dans les Calcaires de Vaulx et des Vignobles.

Les Euomphalacés constituent un groupe varié, d'importance similaire, comportant des formes trochoïdes à planispiralées rentrant dans le genre *Straparollus sensu stricto* et les sous-genres *Euomphalus*, *Phymatifer* et *Schizostoma*, ainsi que dans le genre *Serpulospira* (= *Phanerotinus*).

Les Pleurotomariacés forment le groupe le plus varié, avec une bonne douzaine d'espèces, réparties dans neuf genres. Les plus remarquables sont les *Platyschisma*, les *Porcellia* et les *Yvania*, rencontrés pour le premier depuis les Couches du Crampon, pour le deuxième du Calcaire de Pont-à-Rieu au Calcaire de Gaurain-Ramecroix et pour le troisième des



"Rabots" aux Calcaires de Vault et des Vignobles.

Les Patellacés sont rares et représentés dans le Calcaire de Vault par le seul genre *Lepetopsis*.

Les Platycératacés, avec le genre *Platyceras*, comprennent cinq espèces au moins, rencontrées des Couches du Crampon au Calcaire au Calcaire de Pont-à-Rieu. On sait que ces formes montrent une spécialisation écologique très particulière en coiffant l'anus des Crinoïdes dont elles absorbent les excréments.

Les Néritacés sont représentés par le seul genre *Naticopsis*, auquel pourraient être dues certaines des perforations à but alimentaire traversant le test des Brachiopodes du Calcaire de Pont-à-Rieu.

Les Murchisoniacés sont peu fréquents, avec deux espèces du Calcaire de Pont-à-Rieu.

Enfin, les Pseudophoridés comportent, du même niveau, un représentant du genre *Pseudophorus* (= *Flemingia*).

## C.2. Cénogastéropodes.

Les Prosobranches sont représentés surtout par des Loxonématacés, avec sept ou huit espèces de *Loxonema*, belles coquilles turriculées observées dans le Calcaire d'Allain, dans le Calcaire de Pont-à-Rieu où elles sont fréquentes, ainsi qu'à divers niveaux des Calcaires de Vault et des Vignobles, du Calcaire de Gaurain-Ramecroix et du Calcaire de Warchin. Une partie des perforations mentionnées plus haut pourraient leur être attribuées. Les Subulitacés comprennent trois genres limités au Calcaire de Pont-à-Rieu.

Les Opistobranches, rares au Paléozoïque, le sont aussi à Tournai, où ils ne comprennent, dans le Calcaire de Vault, que le seul genre *Streptacis*, appartenant aux Pyramidellacea.

Du point de vue écologique, les genres mentionnés étaient, pour la plupart, des formes végétariennes. On peut en déduire que les niveaux à Gastéropodes correspondent à des moments où la sédimentation se faisait en milieu sublittoral, à prairies algaires bien développées. Ce dut être le

cas au moment de la formation des "Rabots" (Calcaire d'Allain), des "Bancs de Gris" (Calcaire de Pont-à-Rieu) et des bancs crinoïdiques du Calcaire des Vignobles. DELEPINE a souligné d'ailleurs le caractère pré littoral des cordons à Gastéropodes et petits Rugueux jadis rencontrés au sommet des carrières de Vaultx, c'est-à-dire dans cette dernière formation (8). Les formes carnivores perforantes ne nous sont connues que des "Rabots" et des "Bancs de gris" susmentionnés. Enfin, les *Platyceras* coprophages sont étroitement liés au facies crinoïdique, encore qu'ils n'aient jamais été rencontrés en place sur les calices de crinoïdes. Cette dissociation résulte, sans aucun doute, de l'agitation des eaux à ces niveaux.

#### D. - LES LAMELLIBRANCHES.

Les Lamellibranches constituent le second groupe en importance quant au nombre des espèces. Il est toutefois nettement moins riche en individus que les Gastéropodes. Il se distingue encore de ceux-ci par une distribution stratigraphique beaucoup moins stricte, toutes les formations en renfermant un certain nombre. DEMANET en cite une soixantaine d'espèces, les deux horizons les plus riches étant les Couches du Crampon (vingt et une) et les "Bancs de Gris du Calcaire de Pont-à-Rieu" (dix-neuf).

Les Lamellibranches occupaient certainement à Tournai, toutes les niches écologiques disponibles, ainsi qu'en témoigne leur distribution systématique et morphofonctionnelle.

Les Paléotaxodontes sont représentés par des Cténodontacés et des Nuculacés, formes fouissant superficiellement le fond meuble pour s'y nourrir de détritiques organiques.

Les Ptériomorphes comportent des Arcacés (*Parallelodon*), des Mytilacés épifauniques à byssus (*Modiolus*, etc.) et des Pinnacés, endobiontes partiels fixés par leurs byssus (*Ptéronites*). Ils comprennent encore des Ptériacés à byssus ayant conservé une certaine mobilité (*Leiopteria*) des Pectinacés dont les uns présentent une écologie similaire (*Pterinopecten*, *Aviculopecten*, etc.) alors que d'autres sont soit libres, soit à fixation byssale plus rigide. Les Pectinacés constituent, par ailleurs, le groupe le plus riche en espèces, une vingtaine au moins.

Les Paléohétérodontes sont peu nombreux, avec quelques Trigoniacés (*Schizodus*).

Un seul genre, *Soaldia*, avec deux espèces, témoigne de la présence d'Hétérodontes lucinacés, formes superficielles aux habitudes actives.

Les Anomalodesmates comprennent des représentants des Edmondiacés (*Edmondia*), également actifs, ainsi que des Pholadomyacés (*Sanguinolites*, *Solenomorpha*), formes fousseuses moins superficielles.

Enfin, le groupe des Conocardiacés est représenté par plusieurs petites espèces et surtout par le *Conocardium herculeum*, forme de grande taille, liée au facies crinoïdique tant à Tournai ("Bancs de Gris" du Calcaire de Pont-à-Rieu) que dans le Petit Granit du Hainaut. Il s'agit vraisemblablement d'une forme faiblement fousseuse, car nous en possédons un spécimen porteur d'Inarticulés épibiontes.

Parmi les Lamelibranches de Tournai, certaines espèces semblent avoir été eurybiontes; c'est le cas pour divers *Aviculopecten* et surtout pour le minuscule *Parallelodon bistratus*, forme à longue durée de vie.

## E. LES CEPHALOPODES.

Les Céphalopodes comportent à Tournai, un nombre relativement élevé de Nautiloïdes et d'Ammonoïdes.

### E.1. Nautiloïdes.

Les Céphalopodes Nautiloïdes sont représentés, dans la faune de Tournai, par une trentaine d'espèces dont la révision n'a été qu'entamée, si bien que les vieilles désignations des formes orthocônes ("*Orthoceras*"), cyrtocônes ("*Cyrtoceras*"), gyrocônes ("*Gyroceras*"), nautilicônes ("*Nautilus*"), persistent encore pour une bonne part.

Ces Nautiloïdes comprennent des espèces de toutes dimensions, certains nautilicônes étant les géants de la faune de Tournai, comme le "*Nautilus elephantinus*" ou le *Solenocheilus atlantoideus*.

Du point de vue écologique, les Nautiloïdes sont à séparer en deux groupes, celui des formes necto-benthoniques à test épais, de dimensions réduites, qui devaient ramper sur le fond et celui des formes plus franchement nectoniques, à test mince, atteignant souvent une grande taille. Le premier groupe est assez étroitement lié à l'abondance du benthos; il comprend quelques orthocônes et cyrtocônes de taille réduite, à dépôts endosiphonaux, des gyrocônes (*Triboloceras meyerianum*) et de petits nautilicônes à test épais (*Vestinautilus pinguis*, *V. konincki*, etc.). Le second groupe est moins dépendant de la richesse en benthos et comprend certainement nombre de formes de haute mer apportées par les courants ou poussées par le vent.

Les Nautiloïdes sont mal représentés dans le Tn3a et, semble-t-il, uniquement par des formes necto-benthoniques. Les grandes espèces nectoniques apparaissent dans le Calcaire de la Providence. Le Calcaire de Pont-à-Rieu montre, à sa base et dans sa partie supérieure, une association de formes necto-benthoniques et nectoniques. De nombreuses espèces à prédominance nectonique ont été rencontrées à Chercq et à Calonne vers le sommet du Calcaire de Vaulx et dans le Calcaire inférieur de Calonne. Celui-ci s'y terminait par une passée schistoïde riche en grands nautilicônes et orthocônes. Plus haut, les Nautiloïdes deviennent exceptionnels. Il est à remarquer que les maxima de fréquence correspondent souvent à des périodes de quasi émergence, où le fond devait être balayé par des courants de marée. C'est ainsi que l'abondance des Nautiloïdes au sommet du Calcaire de Vaulx précède de peu la formation du platier corallien terminal.

## E.2. Ammonoïdes.

Les Ammonoïdes récoltés à Tournai l'ont été à divers niveaux, et plus fréquemment à l'Ouest de l'Escaut qu'à l'Est. Le Calcaire d'Allain nous a fourni récemment, du niveau des Rabots, un jeune exemplaire de *Munsteroceras perspectivum*. Des bancs subcrinoïdiques du Calcaire de Pont-à-Rieu semblent provenir, dans les collections anciennes, de jeunes *Munsteroceras rotella*, *perspectivum*, et *complanatum*, jadis confondus par de KONINCK sous le nom de "*Goniatites belvalianus*". Du même niveau (selon nous), ou de la base du Calcaire de Vaulx (selon DELEPINE) semblent dériver, outre les mêmes formes jeunes de *Munsteroceras*, *Acrocantites tornacensis*, *Protocantites lyoni*, "*Goniatites*" *crenulatus* et *Imitoceras rotatorium*.

Les bancs calcschisteux du sommet du Calcaire de Vaultx, à la Carrière Brocquet à Chercq, ont livré anciennement des centaines de *Munsteroceras* aplatis, rapportables avec quelque réserve, aux espèces *rotella* et *complanatum*. Les bancs calcaires immédiatement sous-jacents ont fourni un *Munsteroceras* nov. sp. de grandes dimensions, des débris de *Pericyclus princeps* et de nombreux Nautiloïdes. Les anciennes récoltes effectuées à ce niveau ont livré *Acrocanites tornacensis*, *Protocanites lyoni*, *Imitoceras rotatorium*, *Munsteroceras complanatum*, *M. perspectivum* et *M. rotella*, *Pericyclus divisus*, *P. princeps* et *P. princeps multiplicatus*.

Les crachées crinoïdiques de la partie supérieure du Calcaire des Vignobles renfermaient, au minimum, "*Goniatites belvalianus*", *Imitoceras rotatorium*, *Pericyclus princeps* et sa variété *divisus*.

Le Calcaire inférieur de Calonne contient la même faune que la partie terminale du Calcaire de Vaultx, exception faite de *Protocanites lyoni* qui ne paraît pas dépasser le niveau du "Gras Délit"; il s'y ajoute *Pericyclus impressus* et *P. rijckholti*. A la base du Calcaire supérieur de Calonne ne se rencontrent plus que *Munsteroceras rotella* *Pericyclus princeps*.

Le banc de base du Calcaire de Gaurain-Ramecroix présente fréquemment un aspect celluleux dû à l'abondance, sous forme géodique, de jeunes spécimens de *Munsteroceras* sp.

Enfin, le Calcaire de Warchin renferme, à diverses hauteurs, des *Munsteroceras inconstans*, *Pericyclus impressus* et *Pericyclus rijckholti*.

Si l'on excepte les formes jeunes de *Munsteroceras*, qui pourraient appartenir au necto-benthos, la totalité des *Goniatites* de Tournai paraissent avoir été apportées par des courants, au même titre que les Nautiloïdes qui les accompagnent fréquemment. Particulièrement significatif à cet égard sont les échouages massifs de *Munsteroceras* dans les calcschistes du sommet du Calcaire de Vaultx à la carrière Brocquet, les *Goniatites* rencontrées dans les passées calcschisteuses ou les sommets calcschisteux de bancs du Calcaire de Calonne, enfin celles récoltées dans les crachées crinoïdiques du sommet du Calcaire des Vignobles. C'est là le principal apport de ces organismes à la compréhension des conditions contemporaines de dépôt.

### 2.2.2.8. - Les Arthropodes.

En dehors de quelques débris indéterminables, les Arthropodes du Calcaire de Tournai consistent uniquement en Trilobites et Ostracodes.

#### A. - LES TRILOBITES.

Ceux-ci sont l'objet d'une révision en cours (10, 20) qui a fait un sort aux vieilles dénominations de "*Phillipsia*" pour les formes à test pustuleux (type *Ph. gemmulifera*) et de "*Griffitides*" pour les formes lisses (type *Gr. globiceps*).

Des trilobites existent dans toutes les formations. Toutefois, c'est dans le Calcaire d'Allain qu'ils présentent leur maximum de fréquence : ils y abondent, à deux niveaux, l'un situé dans les "Sept bancs", l'autre dans les "Rabots" et le "Mètre de commun". Les "Rabots" notamment, à deux mètres environ sous le sommet de la formation, exposaient anciennement, sur plusieurs kilomètres, un joint couvert d'innombrables exsuvies de "*Phillipsia gemmulifera*".

C'est d'ailleurs fréquemment sous cette forme que sont conservés les Trilobites à Tournai, les individus complets étant infiniment plus rares. Ceux-ci ont été rencontrés surtout dans la moitié supérieure du Calcaire de Vaultx. Les Trilobites semblent absents du Calcaire de Calonne, exception faite des bancs de base, du Calcaire de Gaurain-Ramecroix et être rarissimes dans le Calcaire de Warchin.

Leur signification paléoécologique n'est pas claire : les formes pustuleuses étaient peut-être necto-benthoniques, les formes lisses fousseuses, mais ces hypothèses réclament des observations complémentaires.

Dans le Bassin de Moscou, les Trilobites semblent peu fréquents et limités aux facies microgrenus et argilo-calcaires à organoclastes de la zone des eaux littorales peu profondes. C'est manifestement là le même type d'environnement qu'à Tournai.

#### B. - LES OSTRACODES.

Les Ostracodes, groupe non étudié jusqu'ici, ne semblent pas particulièrement abondants à Tournai. On en rencontre dans toutes les formations, exception faite de la plus grande partie du Calcaire de Calonne. Leur plus grande fréquence paraît correspondre aux tendances à l'émersion

C'est en particulier le cas pour les bancs du sommet du Calcaire de Vaulx. Il s'agit le plus souvent d'espèces lisses, de détermination difficile, et d'intérêt écologique apparemment limité.

Dans le Bassin de Moscou, les Ostracodes se rencontrent dans tous les types d'environnement.

#### 2.2.2.9. - Les Echinodermes.

Cet important phylum est représenté dans le Calcaire de Tournai, par des Blastoïdes, des Crinoïdes et des Paléchinides.

##### A. - LES BLASTOÏDES.

La faune de Blastoïdes de Tournai a fait l'objet d'une révision récente de D.B. MACURDA (15) qui a souligné sa grande importance phylogénétique. C'est en effet, l'assemblage le plus riche qui soit connu de l'étage Tournaisien. Elle comprend un Blastoïde spiraculé, *Mesoblastus crenulatus* et cinq Blastoïdes fissiculés, *Orophocrinus orbignyus*, *Katoblastus puzos*, *K. konincki*, *Phaenoblastus caryophyllatus*, et une espèce non déterminée.

A l'exception d'*Orophocrinus orbignyus*, également connu de Grande-Bretagne, ces formes sont propres à Tournai. Malheureusement, les spécimens étudiés proviennent tous de récoltes anciennes, sans indication de localités ni de niveau. A ce sujet on peut formuler trois hypothèses : Calcaire d'Allain, partie supérieure du Calcaire de Pont-à-Rieu et Calcaire des Vignobles. Etant donné les localités où les fournisseurs du marchand PIRET lavaient et tamisaient les terres d'altération du calcaire, on peut penser que la seconde hypothèse est la plus plausible, sans pour autant conduire à rejeter totalement les deux autres.

Parmi nos échantillons, non vus par MACURDA, s'en trouvent trois dont un provient avec certitude et les deux autres avec une forte présomption, des bancs crinoïdiques du sommet du Calcaire de Pont-à-Rieu ("Bancs de Gris"). Il apparaît ainsi probable que la majorité, sinon tous les Blastoïdes de Tournai, puissent provenir de ce niveau, qui rassemble la faune la plus riche et la plus diversifiée du gisement de Tournai.

Dans un Blastoïde, le point de jonction entre la tige et le calice constitue un point de faiblesse structurale et l'on peut penser, avec MACURDA, que ces organismes ont été décapités lors des tempêtes. Ceci implique que les fonds étaient suffisamment peu profonds que pour permettre à la houle d'exercer son action destructrice : 10 à 15 mètres au plus. Un seul Blastoïde est connu du Bassin de Moscou, dans la zone El supérieure; son environnement est similaire à celui des espèces tournaisiennes.

## B. - LES CRINOIDES.

Les Crinoïdes constituent, avec les Bryozoaires et les Brachiopodes, un des trois éléments fondamentaux des biocénoses du Calcaire de Tournai. Toutefois, c'est essentiellement à l'état dissocié, sous forme d'articles isolés où prédominent les columales, que se rencontrent ces organismes. Seules trois formations ont fourni des documents plus importants. Des calices détachés de leur tige et ayant perdu les bras ont été récoltés à divers niveaux dans la moitié supérieure du Calcaire d'Allain, dans les "Bancs de Gris" de la partie supérieure du Calcaire de Pont-à-Rieu et dans les crachées crinoïdiques du Calcaire des Vignobles. Les pièces plus importantes sont rarissimes : un joint à calices de petits crinoïdes, munis de leurs bras, était encore visible, il y a quelques années, vers le sommet des "Rabots" (Calcaire d'Allain); le joint terminal du Calcaire de Pont-à-Rieu nous a montré jadis plusieurs exemplaires intacts d'un "*Poteriocrinus*" de grande taille (1 m à 1,50 m), couchés à sa surface.

La faune de Crinoïdes de Tournai est riche et variée, mais n'a fait l'objet d'aucune révision depuis sa publication au siècle dernier.

Au point de vue écologique, on peut formuler les mêmes hypothèses que pour les Blastoïdes : décapitation par l'action des vagues de tempêtes ou dissociation totale par celle, répétée, de la houle ou des courants de marée. Quant aux pièces entières rencontrées au sommet des bancs, elles doivent correspondre à des périodes de calme et de sédimentation ralentie, liées peut-être à une certaine subsidence du fond marin.

Des columales sont signalées du Bassin de Moscou, dans des environnements variés : sédiments argileux ou argilo-calcaires, à pyrite et sidérose, de baies ou de lagons côtiers, calcaires argileux à organoclastes et calcaires crinoïdiques des eaux littorales peu profondes, plus rarement des dépôts du large. Une seule forme est déterminée spécifiquement, des



eaux littorales peu profondes de la zone E1 supérieure.

### C. - LES PALECHINIDES.

Les Paléchinides devaient être relativement abondants à Tournai, au moins dans les facies subcrinoïdiques à crinoïdiques. Leur présence est en effet assez fréquemment décelée en lame mince, sous la forme de sections dans les plaques constitutives ou les piquants. Des plaques dissociées se rencontrent en petit nombre dans les résidus de dissolution du Calcaire d'Allain, des "Bancs de Gris" du Calcaire de Pont-à-Rieu, du Calcaire de Vaulx et du Calcaire des Vignobles. Les pièces plus importantes sont rarissimes : nous possédons du Calcaire de Pont-à-Rieu, un fragment de Paléchinide à plaques imbriquées, et, tout récemment, J. HERMAN a été assez heureux pour trouver, au sommet d'un banc de la partie supérieure du Calcaire d'Allain, situé vers la limite entre le "Mètre de Commun" et les "Rabots", un échantillon complet, mais aplati, d'une forme à plaques jointives, proche du genre *Hyattechinus*.

Etant donné l'association des Oursins et des Crinoïdes, on peut leur accorder la même signification paléoécologique.

Aucun reste d'oursin n'est signalé dans le Bassin de Moscou.

#### 2.2.2.10. - Les Conodontes.

Organismes de position systématique encore incertaine, les Conodontes ne semblent pas fréquents dans le Calcaire de Tournai. Ils sont actuellement, au Service Géologique de Belgique, l'objet des recherches d'E. GROESSENS. Lorsque seront précisés les horizons qui en renferment, sans doute sera-t-il possible de mieux comprendre leur écologie par la connaissance des éléments fauniques associés.

#### 2.2.2.11. - Les Vertébrés.

Les seuls restes de Vertébrés trouvés dans le Calcaire de Tournai sont des débris de Poissons. Ils n'y sont pas fréquents.

Il s'agit, le plus souvent, de dents de poissons conchyophages associés aux facies subcrinoïdiques à crinoïdiques des Calcaires de Pont-à-Rieu et de Vaulx : ces dents appartiennent aux mêmes espèces que celles récoltées plus fréquemment dans le Petit-Granit du Hainaut. Occasionnellement, des écailles rhomboïdes, voire des pièces osseuses isolées se rencontrent de part et d'autre du "Gras DÉM", au sommet du Calcaire de Vaulx et à la base du Calcaire de Calonne.

Pour les dents associées au facies crinoïdique, les implications paléocéologiques sont claires, puisqu'il s'agit de sélaciens primitifs, surtout conchyophages. Pour les autres restes, écailles et os, il s'agit vraisemblablement de débris de Paléoniscides associés à des conditions d'eau très peu profonde, de part et d'autre d'un niveau de quasi émerision.

Dans le Bassin de Moscou, on ne signale de restes de Poissons qu'au Namurien inférieur, dans les sédiments argileux de lagons ou d'eaux littorales peu profondes.

#### 2.2.2.12. - Conclusions relatives à la faune.

Les fossiles du Calcaire de Tournai se caractérisent par une absence généralisée de traces d'usure, par une absence tout aussi générale de tri dimensionnel, par la rareté relative des formes brisées (Bryozoaires exceptés), par une fréquence relative des Brachiopodes et Lamellibranches à valves jointives, enfin, par la dissociation quasi sur place des organismes à squelette composé comme les Crinoïdes ou les Trilobites.

Ces faits d'observation autorisent à penser que les associations fauniques relevées constituent, fréquemment, des taphocénoses approchées, aux éléments très modérément déplacés.

Certes, beaucoup de fossiles recueillis dans les poches de dissolution sont fragmentaires, mais cette fragmentation apparaît souvent comme un phénomène secondaire; pour ne citer qu'un exemple, la compaction du sédiment, en aplatissant des *Rhipidomella* ou des *Spirifer*, en a écrasé et fissuré le bord des valves, si bien que lors de leur libération de la gangue, les différents fragments peuvent se séparer en passant dans les résidus de dissolution.

Ces observations indiquent que le bios fossile est, presque toujours, autochtone ou subautochtone. En conséquence, elles peuvent s'associer aux caractéristiques propres du sédiment pour tenter d'atteindre à une compréhension élargie des conditions d'environnement des faunes de Tournai. C'est pourquoi l'approche paléocéologique doit se doubler d'une approche sédimentologique.

### 3. L'APPROCHE SEDIMENTOLOGIQUE.

L'étude sédimentologique du Calcaire de Tournai est déjà largement entamée. Dès 1947, la définition des macrofacies, l'observation de coupures sédimentologiques, le groupement des bancs en unités séquentielles etc., sont entrepris par A. LOMBARD, G. MORTELMANS et leurs élèves. Ces recherches font ressortir la continuité latérale, souvent remarquable, de nombre de bancs ou d'unités séquentielles, ainsi que la constance de leur épaisseur. Les campagnes de sondages actuellement en cours, confirment pleinement ces observations de terrain : dans le Calcaire de Warchin par exemple, des bancs de quelques centimètres se retrouvent à plusieurs kilomètres de distance. Des variations mineures de facies apparaissent à certains niveaux, mais leur amplitude et leur signification ne pourront être pleinement connues qu'après l'achèvement des campagnes de sondages et le dépouillement des données surabondantes qu'elles apportent.

L'étude des microfacies, fondée sur l'examen de plusieurs milliers de lames minces, a permis à B. MAMET, dès 1965, de dégager les caractéristiques essentielles des différentes formations (14). Sur ce point aussi, les sondages en cours apportent de nombreuses précisions dont l'exploitation intégrale prendra plusieurs années. Il est toutefois possible de donner connaissance, dès à présent, de quelques faits nouveaux dont l'incidence sur l'environnement lithogénétique et paléobiologique est certaine.

Au nombre de ceux-ci on citera :

- 1°) l'existence locale, à divers niveaux des Calcaires de Calonne et de Warchin, de sédiments rythmiques débutant par quelques cms de calcaire clair finement straticulé, à granulométrie apparente, puis passant progressivement à la vase micritique sombre habituelle. Sur toute leur hauteur, ces sédiments sont bioturbés : des tubulations comblées par le matériel clair des premières straticulations pénètrent dans la vase

sombre sous-jacente, et ainsi de suite, au fur et à mesure au dépôt de l'unité rythmique. Plusieurs rythmes peuvent se succéder, dont le développement normal et occasionnellement interrompu par de minces joints argileux internes.

A tout premier examen, ces sédiments évoquent les turbidites. Toutefois, la fine straticulation de la base des rythmes et la progressivité de l'action des organismes bioturbateurs font bien davantage penser au dépôt périodique de précipités carbonatés résultant de la soudaine sursaturation des eaux de surface, précipités venant rompre le dépôt de l'habituelle vase micritique sombre. Dans la nature actuelle, des phénomènes similaires sont signalés du Golfe persique.

2°) l'abondance relative, à partir du tiers supérieur du Calcaire de Vaulx et jusqu'à la base du Calcaire de Warchin, de petits cristaux isolés ou de nuages cristallins formés de pseudomorphoses de gypse en calcite, calcédonite et pyrite. Dans ces nuages cristallins se retrouvent la macle classique en fer de lance et les groupements de cristaux lenticulaires en miniroses du désert. Il n'est pas exclu qu'existent aussi des pseudomorphoses de petits cristaux de halite aux faces creuses; ceci toutefois demande confirmation.

3°) la présence, à des horizons stratigraphiquement limités, de microcristaux de barytine et de célestine, découverts dans les résidus des dissolutions effectuées pour la recherche des Conodontes. La barytine a été rencontrée dans les "Carbonniaux d'Allain", entre 1,40 et 1,90 m sous la limite entre le Calcaire d'Allain et le Calcaire de la Providence. La célestine provient de l'extrême sommet des Calcschistes de l'Orient (Renseignements aimablement communiqués par E. GROESSENS).

Ces trois groupes d'observations témoignent, pour les niveaux où elles ont été effectuées, du passage temporaire d'eaux marines à salinité normale à des eaux à salinité plus forte.

Dans le cas du Calcaire de Calonne, ceci était déjà suggéré par la réduction de la faune à peu près aux seuls organismes fouisseurs : *Spirophyton*, etc. La présence dans le Dinantien de gypse, d'anhydrite, de halite, ou de leurs pseudomorphoses, est certainement plus fréquente qu'on ne le pense généralement. Dans le cas des pseudomorphoses, cette présence échappe si l'on ne dispose pas de surfaces dressées, les pseudomorphoses étant confondues avec

des taches de calcite sur la roche brisée au marteau ou à l'explosif. En Belgique, nous connaissons au moins un autre gisement d'âge Tn3c, celui de l'ancienne carrière de Royseux (Hoyoux), où le gypse, dissous, a laissé des vides caractéristiques dans des concrétions de quartz ou de dolomite. La présence de facies évaporitiques de "Tidal flats" a récemment été signalée dans le Viséen irlandais (21).

#### 4. PRESENTATION DE QUELQUES RESULTATS

Malgré le caractère encore incomplet des recherches, on peut néanmoins marquer un temps d'arrêt et tenter de faire le point des résultats déjà acquis ou susceptibles de l'être dans un proche avenir. On se limitera ici à quelques exemples particulièrement significatifs.

##### 4.1. - LE "GRAS DELIT" ET SA SIGNIFICATION.

On rappellera tout d'abord que le Tournaisien supérieur de Tournai se scinde tout naturellement en deux masses inégales séparées par un épisode argiliteux, le "Gras Délit". Passant latéralement au "Délit à la Terre" du Petit Granit du Hainaut, ce précieux marqueur stratigraphique a été suivi jusque dans les dolomies de la région de Marche-les-Dames. Il pourrait s'agir d'une cinérite profondément altérée tirant son origine du volcanisme géosynclinal hercynien. Cette hypothèse pourrait trouver une confirmation dans la composition géochimique très particulière de cet horizon (Analyses inédites de la S.N.P.A.). Par contre, l'abondance d'illite et l'absence de montmorillonite semblent l'infirmier. Des recherches plus poussées seront nécessaires avant d'arriver à une conclusion éventuelle.

A Tournai, le "Gras Délit" surmonte fréquemment une surface d'abrasion entaillée dans un platier corallien, avec apparition locale de faibles discordances angulaires. Il semble bien que cet épisode soit le reflet de mouvements du fond marin et de changements paléogéographiques importants : en témoignent dans le Tournaisis, la mise en place, quelque peu postérieure, du Calcaire des Vignobles par glissement sous-marin, dans l'Avesnois et le Dinantais, le développement massif des récifs waulsortiens et le passage à des facies de lagon, dans la vallée du Hoyoux (Royseux), de

facies de lagon à concrétions de quartz, dolomie et gypse, enfin, dans la région rhénane, de spectaculaires slumpings sous-marin. Tous ces phénomènes se situent au voisinage de la limite Tn3b - Tn3c.

#### 4.2. - LES FORMATIONS SOUS-JACENTES AU "GRAS DELIT".

##### 4.2.1. CYCLICITE D'ENSEMBLE.

Dans le premier paquet sédimentaire, s'étendant des Calcschistes de l'Orient au "Gras Délit", peut s'observer une évolution cyclique de la faune benthonique. Le sommet des Calcschistes et les Couches du Crampon renferment de nombreux Brachiopodes Inarticulés, souvent de dimensions remarquables, représentés par des Lingules, des Orbicules et des Cranies. Ces organismes persistent, tout en se raréfiant et en diminuant de taille, jusque vers le milieu du Calcaire d'Allain. Ils disparaissent ensuite, exception faite des Cranies, retrouvées au sommet du Calcaire de la Providence, fixées sur les Brachiopodes du "Banc à moules". Cette faune d'Inarticulés réapparaît dans la moitié supérieure du Calcaire de Vault et de Chercq, des individus de grande taille se rencontrant localement peu en-dessous du "Gras Délit".

Cette cyclicité témoigne du passage progressif d'une bathymétrie très faible à des eaux plus profondes, puis au retour progressif à une bathymétrie presque nulle.

##### 4.2.2. RYTHMES MAJEURS.

Au sein de cette cyclicité majeure du Tn3a et du Tn3b, peut s'observer une rythmicité de second ordre, correspondant assez bien aux formations ou à des portions importantes de celles-ci.

Un premier rythme peut être décelé dans le Calcaire d'Allain : il se traduit, par rapport aux couches sous-jacentes, en accroissement progressif de la bathymétrie qui reste toutefois très modérée; c'est ce dont témoignent notamment les *Michelinia* basculées ou retournées et la redistribution par la houe des organismes, sans qu'apparaisse de tri mécanique. Ce rythme se termine dans les bancs à cherts du sommet de la formation ("Carbonniaux d'Allain").

Le deuxième rythme couvre tout le Calcaire de la Providence, dans son acception nouvelle. Il débute par des sédiments calcaro-argileux suivis de calcaire à épisodes chertueux, eux-mêmes surmontés par les "Bancs à moules". Epais d'environ 2 m 50, ceux-ci comportent, dans leurs deux tiers inférieurs, des lumachelles à *Leptagonia analoga*, *Chonetes* et *Dictyoelostus*, parfois porteurs de *Petrocrania* épibiontes; viennent ensuite des lits riches en Bryozoaires rameux ("Rabdomésontidés"). Au-dessus de ces couches manifestement déposées en eau peu profonde, on observe successivement, dans des calcaires subcrinoïdiques : à un mètre environ, un horizon extrêmement riche en Nautiloïdes orthocônes; à 1,50 m, un niveau où abondent les *Bellerophon*, associés à d'autres Gastéropodes et à des Lamellibranches; enfin, immédiatement au-dessus de ce niveau, un platier corallien à grandes colonies de *Michelinia favosa* et de *Syringopora*. Cette succession, qui était jadis visible à Barges (Pont-à-Rieu), permet de suivre les étapes successives conduisant d'un milieu à bathymétrie modérée à une quasi émerision (1 et observations personnelles).

Cette quasi émerision est suivie d'un troisième rythme, correspondant au Calcaire de Pont-à-Rieu, dans sa définition nouvelle. Ce rythme consiste essentiellement en calcaire subcrinoïdiques ("Bancs de bleu") passant vers le haut à de véritables calcaires crinoïdiques ("Bancs de gris"), dont les bancs présentent fréquemment une division interne lenticulaire suggérant l'action de courants de fond. Si elle a réellement existé, cette action a toutefois dû être assez mineure. En effet, c'est de ces bancs que proviennent les assemblages fauniques les plus riches et les plus variés, aux éléments n'ayant subi ni tri mécanique ni dissociation des formes bivalves, Brachiopodes et Lamellibranches. Ces bancs témoignent, par ailleurs, d'une nouvelle diminution de la profondeur qui s'exprime cette fois dans l'abondance des Gastéropodes végétariens. Leur abondance implique l'existence de vastes prairies algaires. Ce rythme s'achève par un joint-limite qui constitue, en fait, un platier crinoïdique où s'observent occasionnellement de grands crinoïdes non dissociés. Il correspond peut-être à une subsidence modérée mettant ces organismes à l'abri de la houle.

Le quatrième rythme couvre approximativement les deux tiers inférieurs du Calcaire de Vaulx et de Chercq. Dès sa base, les Crinoïdes disparaissent en tant qu'élément constitutif majeur des taphocénoses; les seules formes relativement communes sont à présent les Brachiopodes et les Rugueux.

Ce rythme s'achève sur un platier corallien bien plus riche en Rugueux qu'en Tabulés.

Le cinquième rythme est beaucoup plus court et couvre, approximativement le tiers supérieur du Calcaire de Vault et de Chercq. Il se développe dans des eaux littorales peu profondes à Brachiopodes variés, parmi lesquels de petits *Crurithyris* bivalves formant des cordons lumachelliques. Se rencontrent également d'assez petits Rugueux et Tabulés. Ce rythme s'achève par un platier corallien à plages ("Coral patches") riches en Tabulés (*Michelinia*, *Squamophyllum*, *Palaeacis*, *Cladochonus*) et (ou) Rugueux variés, dont les plus remarquables sont les Cyathopsidés à fort développement dissépinementaire (*Carinophyllum patulum*, *Siphonophyllia cylindrica*). Ce platier a fréquemment subi l'action de l'abrasion marine et porte des marques nombreuses d'halmyrolyse. C'est souvent à son niveau, mais parfois aussi plus bas, qu'apparaissent les premières pseudomorphoses de gypse.

#### 4.2.3. RYTHMES MINEURS.

A l'intérieur des rythmes majeurs qui viennent d'être définis, s'en dessinent d'autres, limités en général à quelques bancs ou paquets de bancs. Ces rythmes mineurs correspondent soit à des séquences sédimentaires, soit à des séquences écologiques, soit encore au passage de dépôts à haute énergie (action de la houle) à des dépôts à faible énergie (eaux tranquilles). Ils ont été distingués surtout, jusqu'ici, dans le Calcaire d'Allain, mais existent aussi dans les formations ultérieures.

#### 4.3. - LES FORMATIONS SUSJACENTES AU "GRAS DELIT".

##### 4.3.1. LE CALCAIRE DE CALONNE

Au-dessus du "Gras Délit", le Calcaire de Calonne montre encore, sur quelques mètres, des facies d'eaux littorales peu profondes, avec des bancs à traînées de *Chonetes*, petites *Michelinia tenuisepta* et petits Rugueux. Occasionnellement, dans la région de Gaurain, ces bancs renferment des crachées crinoïdiques. Plus haut, on passe à des facies de plus en plus lagunaires où les *Spirrophyton*, associés à d'autres modes de bioturbation, peuvent devenir extrêmement abondants.



Les autres éléments fauniques sont rares; petites Lingules et Orbicules, rares *Chonetes*, petits *Dictyoclostus* et *Antiquatonia*. Les pseudomorphoses de gypse sont fréquentes. La texture macronoduleuse n'est pas rare. Le sommet du Calcaire de Calonne marque un certain retour vers des conditions plus normales, ce dont témoigne la présence occasionnelle de quelques Brachiopodes eurybiontes, petites *Schizophoria* par exemple.

Considéré globalement, le Calcaire de Calonne traduit par conséquent le passage d'eaux marines peu profondes à un lagon à bathymétrie quasi nulle, quoique sans traces d'émersions, où se déposent des vases calcaires gypsifères, intensément bioturbées, suivi d'un retour partiel à des conditions plus normales. Il dessine donc une cyclicité s'opérant dans un sens contraire de celle relevée dans les formations sous-jacentes au "Gras Délit".

#### 4.3.2. LE CALCAIRE DE GAURAIN-RAMECROIX ET LE CALCAIRE DE WARCHIN.

Le Calcaire de Gaurain-Ramecroix, par ses bancs noduleux de base, par l'arrivée de matériel argileux plus abondant, par l'entrée en action d'autres organismes bioturbants, par la rareté aussi d'éléments fauniques "normaux", correspond aux phases initiales de formation d'un nouveau lagon. Au passage du Tournaisien au Viséen, apparaît une sédimentation en bancs minces, eux-mêmes divisés par des diastèmes, évoquant celle des "Marbres noirs" du lagon réducteur dinantais. Ce type de sédimentation, interrompu par des épisodes noduleux, s'étend à toute la partie du Calcaire de Warchin reconnue banc par banc. Les conditions régnantes n'y étaient guère favorables à la vie benthonique : on ne peut guère citer que de rares et petits Rugueux, de rares Lingules, parfois en position de vie, quelques Strophoménoïdes, Chonétoïdes et Productoïdes, ainsi que, pour les Mollusques, un *Bellerophon* et des horizons à *Loxonema*. Continuellement se rencontrent des formes nectoniques, apportées par de faibles courants ou poussées par le vent, Goniaticites et Nautiloïdes. Les pseudomorphes de gypse sont beaucoup moins fréquents. Les deux lagons successifs présentaient, par conséquent, de sensibles différences, le premier étant hypersalin, le second à peine.

## 5. CONCLUSIONS

Bien qu'encore incomplet, le dépouillement des données sédimentologiques et paléontologiques relatives au Calcaire de Tournai conduit déjà à d'intéressantes considérations sur sa sédimentogenèse et son encadrement paléogéographique.

Le fait que, sur toute sa hauteur, il consiste en micrites et biomicrites non remaniées, stratifiées en bancs bien réglés, d'extension considérable, témoigne d'une sédimentation en eaux peu profondes, calmes ou faiblement agitées. La présence occasionnelle de Chitons, de Crinoïdes et d'Oursins non dissociés en est une preuve certaine.

Toutefois, des niveaux portent la marque d'une turbulence plus forte, déplaçant et redistribuant sur le fond les restes organiques, sans toutefois provoquer leur tri dimensionnel. Nous y voyons la marque d'une agitation temporaire, résultant de l'action de la houle au cours de tempêtes. Cette action a pu coucher des *Michelinia* sur le flanc, même les retourner, mais sans atteindre à la dissociation des taphocénoses originelles.

Il semble établi, dans ces conditions, que le milieu où s'opérait la sédimentation n'a jamais cessé de se trouver dans l'étage infralittoral, qui se situe, on le rappellera, entre la limite des basses mers et l'isobathe de 60 mètres. Il paraît même évident que c'est vers le haut de cet étage que la sédimentation s'est opérée. Enfin, certaines biocénoses impliquant l'existence de prairies algaires, indiquent même un passage temporaire dans la zone pré-littorale : c'est le cas des associations à Gastéropodes herbivores.

A d'autres moments, la bathymétrie diminue encore, cette diminution s'accompagnant de la formation de platiers coralliens discontinus ("coral patches"); ceux-ci peuvent même être abrasés par les vagues et les courants de marée (partie supérieure et sommet du Tn3b).

Pendant le dépôt des formations rapportées au Tn3a et au Tn3b, les taphocénoses successives témoignent d'une parfaite adaptation aux niches écologiques qui leur sont successivement offertes.

Deux groupes d'organismes sont toutefois pratiquement absents de ces formations. Ce sont les Algues calcaires et les Foraminifères si souvent associés dans des milieux plus turbulents mais aussi plus propres. A Tournai, l'apport constant d'une fraction terrigène non négligeable, principalement sous forme d'illite et de kaolinite, devait troubler les eaux et empêcher le développement normal de ces organismes.

Au Tn3c et au V1a, la sédimentogenèse fut fort différente. Sur quelques mètres, une faune eurybionte, limitée dans ses composants, disparaît presque totalement. En même temps, l'aire de dépôt se transforme en lagons successifs dont le premier est hypersalin. Les seuls organismes qui arrivent à subsister avec quelque succès sont des Annélides fousseurs, *Spirophyton* et autres. Ces lagons n'étaient cependant pas totalement barrés, ainsi qu'en témoigne l'arrivée occasionnelle de coquilles flottées de Nautiloïdes et d'Ammonoïdes.

L'isolement géographique de l'aire sédimentaire de Tournai rend difficile son intégration à un schéma paléogéographique cohérent. On peut admettre cependant comme probable que les prairies de Crinoïdes, plus profondes et génératrices du faciès "petit granit", passaient plus au Nord. Dans cette hypothèse, la région de Tournai devait constituer une aire subsidente aux eaux tranquilles et peu profondes, tirant leur calme de la présence, vers le large, d'une barre déviant les courants et brisant la force des vagues.

Après le Tn3b, cette barre a du jouer un rôle plus efficace encore, en permettant la transformation en lagons de l'aire subsidente. Ce schéma peut trouver un début de confirmation dans le fait que les échouages de Nautiloïdes et d'Ammonoïdes exogènes sont nettement plus fréquents vers le Sud-Ouest que vers le Nord-Est du bassin carrier.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 - BAUDET J., 1945, Paléontologie stratigraphique du calcaire dinantien du Tournaisis (Belgique) (Bull. Soc. Géol. France, 3e série, t. XV, pp. 633-638).
- 2 - CAMERMAN, C., 1919, Le gisement calcaire et l'industrie chaudière du Tournaisis (Rev. Univ. Mines, 6e série, t. 1, pp. 317-378).
- 3 - CAMERMAN, C., et ROLLAND, P., 1944, La pierre de Tournai, son gisement, sa structure et ses propriétés, son emploi actuel, son emploi dans le passé. (Mém. Soc. belge de Géol. nv. sér. in °4°, n° 1).
- 4 - CASIER, J.G., 1972, Essai de Revision des Chonetacea du Dinantien du Tournaisis - Mémoire de Licence U.L.B.
- 5 - DE KONINCK, L., 1883, Faune du Calcaire Carbonifère de la Belgique. Quatrième partie. Gastéropodes, pl. 51, fig. 36.
- 6 - DELEPINE, G., 1911, Recherches sur le calcaire carbonifère de la Belgique (Mém. et trav. publiés par les professeurs des facultés catholiques de Lille).
- 7 - DELEPINE, G., 1940, Les Goniatites du Dinantien de la Belgique (Mém. Musée roy. Hist. Nat. de Belgique, n° 91).
- 8 - DELEPINE, G., 1955, Sur un changement brusque de facies dans les calcaires dinantiens de Tournai. (C.R. Congrès Soc. Savantes, Lille, section des Sciences, Paris, Gauthier Villias, pp. 95-98).
- 9 - DEMANET, F., 1958, Contribution à l'étude du Dinantien de Belgique (Inst. Roy. Sc. Nat. de Belgique, Mém. n° 41).
- 10 - HAHN, G., 1964, Trilobiten der unteren Pericyclus Stufe (Unterkarbon) aus dem Kohlenkalk Belgiens, Teil 2. (Senckenbergiana Lethaea, 45 pp. 347-379, Abb. 1-7, Taf. 32-33).
- 11 - HECKER, R.F., 1957, Bases de la Paléoécologie. Traduit du russe par ROGER, J., 1960. (B.R.G.M., Annales du Service d'Information géologique. Editions Technip).

- 12 - HECKER, R.F., and OSIPOVA, A.I., 1967, Regularities in distribution and changes of fauna in Viséan and early Namurian epicontinental seas on the Russian Platform (Co. R. 6e CO Int. strat. Geol. Carbon. Sheffield 1967, Volume III, 1969, pp. 913-921).
- 13 - KAISIN, F., 1942, Les Bryozoaires Fenestrellinidés et Acanthocladeidés du Tournaisien de la Belgique (Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain, t. 13, fasc. 3).
- 14 - LEGRAND, R., MAMET, B., et MORTELMANS, G., 1965, Sur la stratigraphie du Tournaisien de Tournai et de Lauze. Problèmes de l'étage Tournaisier dans sa localité type (Bull. Soc. Belge de Géol., t. LXXIV, fasc. 2-3, pp. 140-188).
- 15 - MACURDA, D.B., 1967, The lower Carboniferous (Tournaisian) Blastoïds of Belgium. (Journ. of Palaeont., vol. 41, n° 2, pp. 455-486, pl. 59-61, 6 fig. dans texte).
- 16 - MAMET, B. 1962, Remarques sur la microfaune de Foraminifères du Dinantien. (Bull. Soc. belge de Géol., tome 70, pp. 166-173).
- 17 - MORTELMANS, G., 1963, Les Calcaires de Tournai, in DELMER A., LEGRAND, R., MAMET, B., et MORTELMANS, G., - Le Dinantien du Hainaut occidental (VIe Co Int. sédim., livret guide de l'excursion I J, pp. 1-22, 3 pl. hors texte).
- 18 - MORTELMANS, G., 1969, L'étage Tournaisien dans sa localité type (C.R. 6e Co. Int. strat. Géol. Carbon., Sheffield 1967 - Vol. I, pp. 19-44).
- 19 - OSIPOVA, A.I., and BELSKAYA, T.N., 1967, Use of combined palaeoecological and lithological investigations for the analysis of facies and the process of sedimentation (On the pattern of the Viséan and Early Namurian seas of the Russian platform) (Co. R. 6e Co Int. Strat. Géol. Carbon., Sheffield 1967, Volume III, 1969, pp. 1293-1303).
- 20 - OSMOLSKA, H., 1970, Revision of non Cyrtosymbolined trilobites from the Tournaisian-Namurian of Eurasia, (Palaeontologia Polonica, 23, pp. 1-165, 2 tab., 22 pl.).
- 21 - WEST, I.M., BRANDON, A. and SMITH, M., 1968, A Tidal Flat Evaporitic Facies in the Viséan of Ireland. (Journ. Sedim. Petrology, vol. 38, n°4, pp. 1079-1093, fig. 1-14).

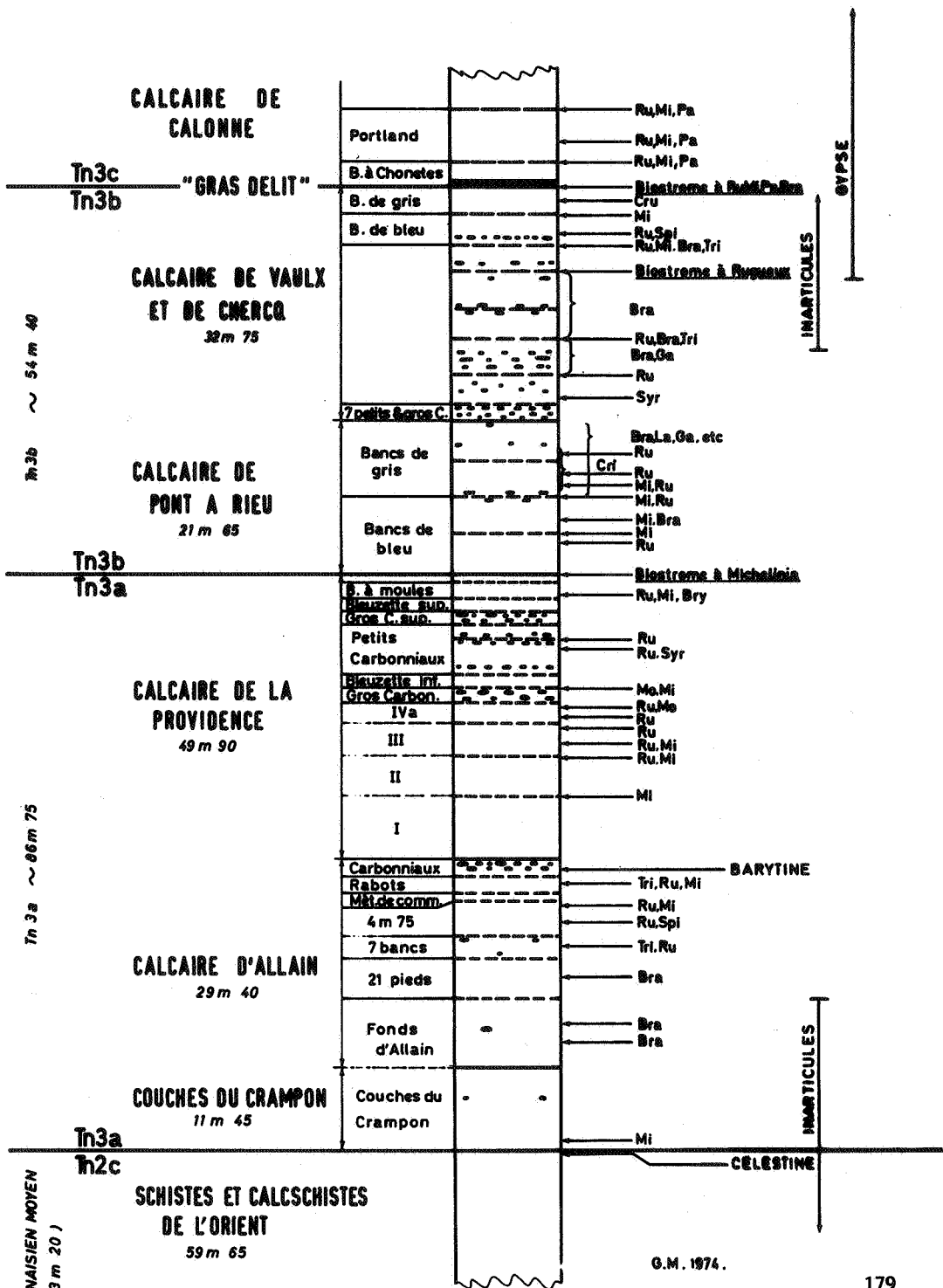
LEGENDE DES FIGURES 1 ET 2.

- Mo : *Mortieria vertebralis*  
Ru : Rugueux, non différenciés  
Mi : *Michelinia*  
Syr : *Syringopora*  
Pa : *Palaeacis*  
Cla : *Cladochonus*  
Bry : Bryozoaires, non différenciés  
Bra : Brachiopodes, non différenciés  
Cho : *Chonetes*  
Cru : *Crurithyris* (lumachelles à)  
Ga : Gastéropodes, non différenciés  
Lox : *Loxonema*  
La : Lamellibranches, non différenciés  
Nau : Nautiloïdes, non différenciés  
Go : Goniatites, non différenciées  
Tri : Trilobites, non différenciés  
Cri : Crinoïdes, non différenciés  
Spi : *Spirophyton*

Sur la figure 1, qui se rapporte à des formations normalement fossilifères, ont seuls été indiqués les niveaux où les fossiles sont particulièrement abondants. Sur la figure 2, par contre, qui groupe des formations à fossiles rares et souvent isolés, on a indiqué toutes les occurrences relevées.

# CALCAIRE DE TOURNAI :

Tn 3a - Tn 3b.



TOURNAISIEN MOYEN  
(163 m 20)

G.M. 1974.

# CALCAIRE DE TOURNAI:

Tn3c - V1a

