

Communications. — M. D. Damas fait la communication suivante.

Le rôle des organismes dans la formation des vases marines ⁽¹⁾

par D. DAMAS

Professeur ordinaire à l'Université de Liège

Résumé. — 1. *La rade de Zeebrugge constitue un milieu très favorable pour l'étude du rôle géologique des organismes : formation du sable à cardium, creusement de la tourbe par les mollusques, rôle des arénicoles, formation de la vase par les organismes détritophages.*

2. *La couche à diatomées de l'estran joue un rôle protecteur de la vase. Sa présence indique que le rivage se trouve dans une période de repos ou d'accroissement.*

3. *De nombreux organismes (les cardium en fournissent un exemple typique), contribuent par leurs excréments à la formation de la vase. Ils retiennent non seulement les détritiques apportés par l'eau du rivage, mais également les produits colloïdaux, et ainsi jouent un rôle géologique considérable.*

La rade de Zeebrugge constitue à la côte belge l'endroit le plus favorable pour l'étude du rôle géologique des animaux.

Lorsqu'on l'aborde par l'angle occidental en descendant du môle, on foule tout d'abord des amas considérables de coquillages. On y trouverait difficilement un individu vivant. Ce sont des spécimens morts et souvent dépareillés de *Cardium*, *Scrobicularia*, *Donax*, *Mya*, *Petricola*, *Venus*, *Tellina*, *Mactra*, etc., que la vague a repoussés à la limite supérieure des marées. Ces coquilles sont souvent brisées et leurs débris contribuent à enrichir le sable en calcaire. Mélangées au sable éolien, elles forment, d'autre part, un sable à *Cardium* typique identique à celui que l'on retrouve en abondance à la côte belge.

(¹) Les observations consignées dans cette note ont été faites au Laboratoire de Biologie marine établi à Blankenberghe par l'Université de Liège. Je me plais à reconnaître l'aide cordiale que m'ont apportée mes élèves M. H. DAMAS, D^r Sc., M^{lle} KRAENTZEL, assistante de zoologie, M^{lle} M. LEJEUNE, D^r Sc. et M. M. PAQUES et OURY, élèves de candidature, par lesquels ont été contrôlés tous les faits énoncés.

Si l'on avance, on trouve, par place, une couche de tourbe mise à nu sous l'argile verte. Elle est fortement corrodée et sa destruction est préparée par l'action de divers organismes et tout particulièrement des *Petricola pholadiformis* qui y creusent des logettés cylindriques. Certains blocs en sont littéralement farcis.

Plus loin, l'estran est couvert de ripple-marks parsemés d'une profusion des déjections si caractéristiques des arénicoles ou vers des pêcheurs. Leur action est considérable. Elle rappelle celle des vers de terre dont Darwin a montré l'importance géologique dans la formation de l'humus terrestre. Avalant le sable fin, et le rejetant à la surface, ces vers labourent continuellement l'estran sur une profondeur de deux pieds. On a calculé qu'en un temps relativement court, tout le sable superficiel passe par leur tube digestif. Il serait intéressant de rechercher si pendant ce passage, l'action des sucs digestifs exerce une modification chimique de la composition du sédiment.

Mais nous quitterons cette région à arénicoles sur laquelle il existe une vaste littérature et, suivant le retrait de la marée descendante, nous abordons une région différente où le sable est progressivement remplacé par une vase molle. Elle couvre toute l'immense plaine exposée pendant les marées d'ampleur moyenne et n'est qu'en partie abordable, car, dans sa partie inférieure, la couche de vase y atteint une épaisseur telle qu'il y aurait danger de s'y aventurer.

Si notre visite est faite par une période de temps calme, nous la trouvons recouverte par un tapis brunâtre très caractéristique. Il est dû à la présence de diatomées.

Enlevons avec précaution, cette mince pellicule et, rentrés au laboratoire, versons le produit de notre récolte dans une cuvette plate. La boue grisâtre qui le compose, additionnée d'un peu d'eau de mer, se sédimente rapidement. Abandonnons-la à elle-même. Après quelques heures, la pellicule brune se reconstitue sous nos yeux. Les diatomées, plantes monocellulaires mobiles, sortent de la vase et forment un tapis, une sorte de feutrage ou de film délicat et continu qui prend peu à peu plus d'épaisseur.

Si nous remuons la cuvette ou si nous ajoutons un peu de vase nouvelle, les diatomées se dégagent à nouveau et remontent à la surface. Ce phénomène s'opère également dans la nature. Les

vagues détruisent le tapis de diatomées surtout pendant les tempêtes. Mais, dès les premiers jours de calme, le film se reconstitue. Il est donc le témoin d'une période pendant laquelle le sédiment n'a pas été remué.

A première vue, cette couche superficielle paraît azoïque. Dans nos cuvettes, il s'en dégage cependant de nombreux animaux : Némertes, Nématodes, petites Annélides, innombrables *Hydrobia ulvae*, jeunes *Cardium*, dont l'action est extrêmement intéressante à suivre.

Les Mollusques tracent dans la vase des sillons, ils la labourent, et bientôt la nappe continue est découpée par de nombreuses fentes à l'extrémité desquelles on est toujours certain de trouver un animal. Semblables sillons se remarquent en abondance sur l'estran et sont le signe du découpage prochain du film de diatomées.

Dans les cuvettes, on voit, en effet, la mince pellicule brune se rétracter spontanément le long de ces fentes et se recroqueviller. La couche en s'épaississant a d'ailleurs une tendance générale à se rétracter et on la voit fréquemment se détacher des bords et s'ourler en se repliant. Si l'on donne alors au bac, un mouvement de va et vient, la pellicule se détache en nappe constituée par un feutrage de diatomées indemne de tout grain de vase. Sur le rivage le même phénomène se produit et à la marée montante lorsque l'eau ballotte sur place, elle soulève fréquemment de grandes plaques du film superficiel que le courant entraîne laissant la vase nue et sans protection.

Ce décapage est facilité par une autre circonstance : exposées à un vif éclairage, ces plantes microscopiques fournissent de nombreuses bulles d'oxygène qui demeurent prises dans la nappe et la soulèvent, de sorte que lors d'une immersion nouvelle la couche se détache spontanément et est balayée en gros flocons qui bientôt se désagrègent.

Nous nous sommes étendus un peu longuement sur cette couche à diatomées, parce qu'elle offre un vif intérêt pour l'étude des vases. Sa présence témoigne du fait que momentanément la couche de vase n'a pas été enlevée. Elle n'a pu que grandir par un processus que nous allons analyser.

En marchant pieds nus sur cette vase, nous nous sommes aperçus qu'à une faible profondeur, le sol contient de nom-

breuses coquilles. A Zeebrugge ce sont surtout d'innombrables *Cardium* qui la colonisent mélangés à des *Scrobicularia* et de *Mya arenaria*.

Le nombre des *Cardium* est prodigieux. Pour s'en faire une idée, délimitons sur le terrain un carré de 50 cm. de côté, enlevons soigneusement la vase sur une épaisseur de 10 cm. et tamisons-la. Rentrés au laboratoire, nous répartirons les *Cardium* en une simple couche, ainsi qu'ils vivent dans la nature, sur une surface d'un quart de mètre carré et nous constaterons qu'ils sont presque contigus.

Evidemment la densité de la population est loin d'être uniforme comme aussi la taille des individus. Nous réservons pour une autre occasion le détail des numérations que nous avons effectuées durant ces dernières années. Qu'il nous suffise de dire que si l'on estime à 1000 le nombre d'exemplaires vivants par mètre carré, on reste beaucoup en dessous de la moyenne.

Cette faune spéciale couvre dans la rade une surface très étendue. Elle se prolonge au delà de la limite de la marée basse ainsi que nous l'avons constaté par des dragages. Par contre, elle fait défaut dans la fosse de la rade couverte également par la vase noire.

Les atterrissements de Zeebrugge ont formé une vaste plaine dont les cartes dressées par le Service hydrographique montrent l'extension. Le chenal de Zeebrugge la divise en deux parties l'une occidentale abritée par le môle, l'autre orientale qui s'étend vers Heyst. A l'exception de la région supérieure — zone à arénicoles — toute cette surface que l'on peut estimer à 250 hectares est colonisée par les *Cardium*. Cette population se chiffre donc par milliards d'individus.

Aussi est-il intéressant d'examiner le travail fait par ces mollusques et leur rôle dans la fixation de la vase. Le géologue qui s'intéressera à ce problème fera bien de répéter en laboratoire quelques observations qui sont familières au zoologiste.

Plaçons quelques *Cardium* dans une cuvette plate en ayant soin de faire circuler une eau chargée de vase fine prélevée au littoral même, c'est-à-dire dans les conditions de milieu naturelles à cet animal.

Au bout de quelques instants, les coquilles s'entr'ouvrent et les animaux se mettent à ramper. Pour cela le pied s'allonge comme

une longue langue charnue rougeâtre et prenant point d'appui sur le fond, projette l'animal par un effort brusque. Si la cuvette a été garnie de vase, le mollusque s'y trace un sillon et s'enfouit complètement. Bientôt d'ailleurs, les conditions de vie étant satisfaisantes, il s'arrête et développe ses siphons. Ce sont deux tubes courts qui émergent du bord postérieur entre les valves entr'ouvertes. Ils sont garnis de courts tentacules extrêmement sensibles.

Dans une cuvette laissée au repos comme sur l'estran recouvert par quelques centimètres d'eau tranquille, la présence de ces deux siphons conjugués perçant la vase brune à diatomées est l'indice assuré de la présence d'un *Cardium*. Ils émergent d'une sorte de petit cratère qui termine le sillon laissé par l'animal dans son travail de charruage.

Si l'on prête plus d'attention, on constate qu'un courant d'eau pénètre d'une manière continue par le siphon ventral ou siphon inhalant. La vase légère tenue en suspension dans l'eau pénètre avec le courant d'entrée. L'animal n'accepte d'ailleurs que les particules réellement ténues. Lorsqu'un objet quelque peu volumineux entre dans son siphon, il contracte brusquement ses valves et le siphon dorsal se fermant simultanément, il renverse le courant et rejette au loin l'objet qui l'incommode. Assez souvent, d'ailleurs, on constate d'autres mouvements d'expulsion. Si malgré tout, une vase trop dense a pénétré par le siphon inhalant dans la cavité du manteau, l'animal exécute une contraction brusque accompagnée par un mouvement du pied : il « tousse » et expulse un nuage de vase. On constate, d'ailleurs, que le produit rejeté n'est plus pulvérulent, mais réuni déjà en flocons glaireux qui, au lieu de se séparer, ont tendance à rester sur le fond.

Le mécanisme alimentaire du *Cardium*, comme, d'ailleurs, celui de la très grande majorité des Lamellibranches consiste dans la filtration de la vase fine portée par l'eau de mer en suspension. Cette vase est tamisée par les branchies et conduite par des mouvements ciliaires de l'épithélium branchial aux palpes labiaux et à la bouche. Après avoir traversé le tube digestif, la vase non digérée est expulsée par le siphon dorsal ou exhalant.

Un fort courant sort de cette sorte de cheminée. L'eau sort parfaitement transparente, débarrassée de toute matière en sus-

pension, car la vase a été agglomérée par l'animal. A intervalles plus ou moins réguliers, il passe une sorte de boulet noirâtre, une boulette fécale, sorte de boudin cylindré, assez pesant, qui retombe immédiatement à quelques centimètres de l'animal.

Lorsque les animaux sont bien nourris, ce qui est le cas dans les eaux fortement chargées de Zeebrugge, ces boulettes fécales se succèdent avec rapidité. Nous avons chronométré à diverses reprises une cadence moyenne d'un crottin par huit secondes. L'activité nutritive de ces *Cardium* est en effet énorme. Des individus tenus en état d'inanition prolongée et dont le tube digestif vide ne fournissait plus d'excréments reprennent la production de boudins après 12 minutes si on les replace dans une eau vaseuse. Il ne faut donc à la nourriture que ce laps de temps pour parcourir le tube digestif tout entier.

Il n'est pas étonnant que, dans nos cuvettes, nous retrouvons chaque individu rapidement entouré de crottins qui bientôt s'accumulent en tas et que l'eau courante des aquariums n'arrive pas à enlever tandis que la vase pulvérulente flue par dessus les bords. Si la cuvette est recouverte de la couche à diatomées, celles-ci remontent rapidement sur ces amas qui sont ainsi incorporés au sédiment.

Des phénomènes identiques se retrouvent dans la nature. Au voisinage de chaque cratère, on voit un amas de boudins qui authentifient l'activité de l'animal et, tandis que le flux et le reflux entraînent la fine poussière sédimentaire en flocons nuageux, les boulettes fécales restent sur place ou ne sont entraînées que médiocrement. Si la couche brune se reforme d'ailleurs sur elles, l'eau glisse sur cette surface lisse sans les affecter. Il faudra un remaniement violent de l'estran pour les transporter.

Chaque *Cardium* ajoute donc pendant toute la durée du flot à la couche de vase noire. On aurait tort de sous-estimer cette action constructive. En admettant qu'un *Cardium* adulte produit par heure 420 boulettes fécales mesurant 0,3 mm³, on peut calculer que la population de 1000 individus produit par mètre carré, une couche de vase de 0,45 m. par an, ce qui pour les 250 hectares colonisés représente 1 million et quart de mètres cubes de vase.

En fait, nous constatons que celle-ci ne reste pas tout entière sur place. Protégée médiocrement par le mince voile de diatomées,

elle est partiellement enlevée par les tempêtes. Mais tandis que la vase en suspension dans le flot est trop légère et facilement entraînée au loin, la vase produite par ces excréments agglutinés est lourde, elle glisse le long des pentes et coule vers les fosses qu'elle tend à combler. Devant l'ancienne claire-voie actuellement fermée, elle atteint plusieurs mètres d'épaisseur. Cette vase noire accumulée est un des milieux les plus pauvres en organismes.

Ces observations n'épuisent pas totalement la question du travail de filtration des *Cardium*. Nous avons déjà dit qu'ils n'acceptent que les particules les plus fines, les plus légères. Mais leur intervention est encore plus profonde.

Nous établissons côte à côte trois bacs d'une capacité de deux litres. Dans l'un nous plaçons de l'eau douce filtrée qui, parfaitement transparente, nous servira de point de comparaison. Deux autres reçoivent de l'eau de mer décantée par un séjour prolongé dans une citerne souterraine. Cette eau est dépourvue de vase ou de détritrus. Mais elle a un aspect laiteux que met en évidence un rayon de soleil oblique. Ce trouble permanent est dû à la présence de matières colloïdales qui provoquent l'effet Tyndall bien connu. Dans un de ces bacs nous introduisons une dizaine de *Cardium* adultes qui aussitôt ouvrent leurs siphons et tamisent l'eau de mer à travers leurs branchies. Au bout de deux heures, l'eau est complètement éclaircie et paraît aussi transparente que l'eau douce. En même temps les animaux continuent à livrer des crottins à une cadence cependant très ralentie puisque leur nourriture est fortement diminuée.

Le travail des *Cardium* s'opère par conséquent non seulement sur les particules fines ou microscopiques en suspension dans l'eau, mais aussi sur la matière colloïdale qui demeure en suspension permanente dans l'eau de mer. Nous ne rechercherons pas ici la signification physiologique de ce fait d'observation. Nous plaçant au seul point de vue du géologue, nous constatons seulement que les eaux littorales reçoivent par l'intermédiaire des fleuves une quantité considérable de sédiments (silice, calcaire, alumine, etc.) dont une notable partie est à l'état colloïdal. On admet à la suite des belles recherches de Spring qu'au contact des ions de l'eau de mer, ces colloïdes sont floculés et qu'ils donnent naissance à la vase des estuaires et de la côte. Nous ne mettons pas en doute la réalité de ce phénomène que démontrent

des expériences de laboratoire. Nous constatons toutefois qu'entre le dépôt ainsi formé et la vase des ports, il existe des différences notables d'aspect et de constitution, différences qui sont dues pour une très grande part à l'intervention des organismes mangeurs de détritiques comme le *Cardium*. D'autre part, on constate aisément que l'eau du rivage bien que d'une salinité souvent supérieure à 30 ‰ tient encore en suspension colloïdale permanente une partie de ses colloïdes que les *Cardium*, avec beaucoup d'autres formes enlèvent totalement. Ces organismes enrichissent donc le sol de produits qui auraient été soustraits d'une manière prolongée à la sédimentation.

Il importe de remarquer que les *Cardium* ne sont pas seuls à exercer cette action constructive. A Zeebrugge même, les *Scrobicularia* et les *Mya* effectuent le même travail ainsi que les *Mytilus* dont il existe un parc important. La vase noire qui s'accumule dans les bancs de moules n'a pas une autre origine. Les cultivateurs zélandais affirment d'une manière unanime que les moulières s'élèvent de 30 cm. par an. Tous les Lamellibranches ont d'ailleurs la même physiologie alimentaire. Appartiennent aussi au groupe des animaux détritophages et constructeurs de vases de nombreuses formes : les Ascidies, de nombreux Vers et Crustacés. Il faut y ajouter tous les Bryozoaires, les Brachiopodes et d'innombrables formes microscopiques.

Les boulettes fécales produites par beaucoup d'organismes pélagiques tombent ainsi en pluie sur le fond de la mer et s'ajoutent au sédiment.

Les études biologiques modernes, et en particulier l'emploi systématique du grapin de Petersen, ont fait reconnaître que les fonds vaseux marins ont une population extrêmement dense où les Lamellibranches, les Echinodermes, les Vers et les Crustacés mangeurs de vase jouent un rôle énorme. Les observations signalées plus haut nous permettent de penser que ces organismes jouent un rôle important dans la fixation de la vase.

L'intérêt des biologistes et des géologues semble d'ailleurs se tourner vers l'étude de cette intervention constructrice des organismes. Nous signalerons notamment que A. Schwarz a décrit en 1932, dans *Senckenbergiana* (Bd. 14, n° 3, p. 118-172), les « Kotpillen » et leur dépôt dans la Wattenmeer aux environs de Wilhelmhaven, et que H. B. Moore a publié en 1933 dans les

Discovery Reports (Vol. VII, p. 17-26) les « faecal pellets » de divers animaux marins qui contribuent pour une part importante à la formation des fonds vaseux, qui peuvent conserver une forme reconnaissable pendant plusieurs années et même se retrouver à l'état fossile. Moore donne une revue bibliographique des descriptions souvent erronées des boulettes fécales récentes et fossiles. Il est extrêmement intéressant de constater que dans une vase recueillie à 4224 m. de profondeur, les boulettes fécales jouaient un rôle important. Elles étaient de deux sortes rapportées par Moore, les unes à des Polychètes, les autres à une espèce de *Nucula*.

Le but de la présente note est d'attirer à nouveau l'attention des géologues sur ce problème.

1^{er} janvier 1935.

(Laboratoire de Biologie marine de Blankenberghe).

M. A. Lhoest fait la communication suivante :

Sur la présence de « *Lingulella cf insons* » dans le Salmien supérieur et nouveaux gîtes à « *Dictyonema flabelliforme* » dans la vallée de la Lienne

par ALBERT LHOEST

Ingénieur des Mines

Au cours de levés géologiques dans la vallée de la Lienne, j'ai constaté la présence de lingules dans le Salmien supérieur. L'échantillon, constitué de phyllade rouge à lits de minéral de manganèse, provient des déblais de l'exploitation Cockerill à Bierleux. Il montre une valve de lingule dont la chitine est conservée partiellement et avec stries d'accroissement très nettes. M. Mailleux a eu l'extrême obligeance de confirmer cette détermination et rapporte l'exemplaire à

Lingulella cf insons

Jusqu'à présent la présence certaine de fossiles dans les épontes des couches manganésifères du Salmien supérieur de la Lienne

n'avait pas été signalée. Mais, dans le bas de la vallée, sur la route de Xhierfomont, M. Charles ⁽¹⁾ signale dans le Salmien inférieur des lingules associées aux *Dictyonema*. M. E. Mailleux ⁽²⁾ note aussi cette association de *Lingulella insons var. lata* avec *Dictyonema flabelliforme* dans le Salmien inférieur du lac de la Gileppe, ce qui l'amène à ranger l'assise de Vielsalm dans le Trémadocien inférieur.

Je dois aussi signaler deux nouveaux gîtes à *Dictyonema flabelliforme* dans la vallée de la Lienne. Ils sont situés dans le talus de la route de Stoumont à Lierneux aux km. 10.650 et 10.900. Les graptolithes se trouvent dans des phyllades noirs intercalés entre des quartzites foncés en bancs de 25 à 30 cm. Les phyllades prennent une teinte superficielle jaune due à une altération limoniteuse qui empêche la récolte de bons exemplaires. Le premier gîte nous a fourni un bel exemplaire de très grande taille; il a environ 25 cm. de hauteur.

Nous avons noté également dans le Revinien supérieur, au km 10.800, un niveau important de quartzites vert foncé qui est à 50 mètres en stampe normale, sous le niveau à *Dictyonema*. Ceci nous montre que le Revinien supérieur du massif de Stavelot présente de notables variations de faciès. En effet, ce niveau n'a pas été constaté par M. Ancion ⁽³⁾ dans la région qu'il a étudiée plus au Nord.

Les échantillons qui font l'objet de la présente note sont déposés au musée de Géologie de l'Université de Liège.

(Laboratoire de Géologie de l'Université de Liège).

M. M. Legraye fait la communication suivante :

Observations sur les constituants d'un charbon gras

par M. LEGRAYE

On sait que les divers constituants d'une même couche de charbon présentent des caractères physiques et chimiques très

⁽¹⁾ M. F. CHARLES. — *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XLVII, p. 198. Découverte de Lingules dans le Salmien de la Lienne.

⁽²⁾ M. E. MAILLEUX. — *Bull. Soc. belge Géol.* XXXVI, p. 68. Remarques sur l'Ordovicien de la Belgique.

⁽³⁾ M. C. ANCION. — *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. LVI, p. B 332. Stratigraphie du Revinien dans la partie centrale du Massif de Stavelot.