

PALÉONTOLOGIE. — *Des Lingula fossiles, indicateurs de modifications de l'environnement dans un gisement du Dévonien inférieur du Spitsberg.* Note de **Daniel Goujet** et **Christian C. Emig**, présentée par Jean Piveteau.

Les conditions de fossilisation des *Lingula* ont permis de confirmer l'origine marine du paléoenvironnement d'un gisement dévonien du sommet de la Formation de Wood-Bay au Nord du Mont Garborg (Ekmanfjord, Spitsberg), contrairement aux interprétations classiquement avancées. Ce gisement à *Lingula* (en valves séparées), situé dans la zone littorale, a probablement subi une forte déssalure, due à de fortes pluies et/ou une crue de fleuve, avec un fort apport sédimentaire ayant permis la fossilisation des valves. Ce phénomène catastrophique s'est produit vraisemblablement en quelques jours.

PALEONTOLOGY. — Fossil *Lingula*, as indicator of environmental changes in a Lower Devonian locality in Spitsbergen.

The marine origin of the paleoenvironment in a Devonian locality of the top of the Wood-Bay Formation, north of Mount Garborg (Ekmanfjord, Spitsbergen), is corroborated by the analysis of Lingula fossilization. This Lingula bed (in flat-laying valves) occurred in the littoral zone through effect of low salinity waters, probably due to strong rain and/or river swelling, with high rate of fine-sand sedimentation leading to valve preservation. This catastrophic event is likely to have occurred only in few days.

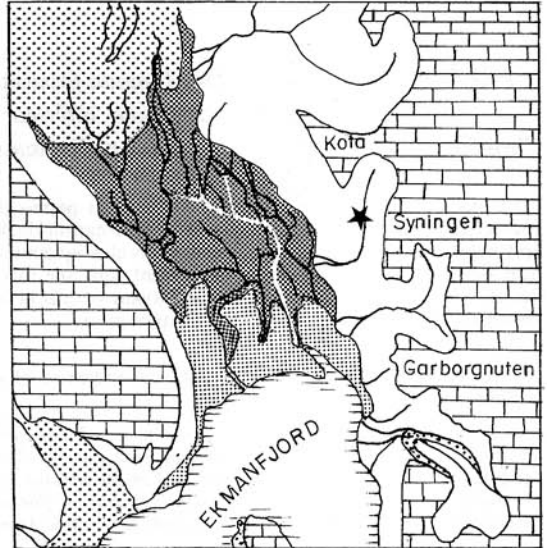
INTRODUCTION ET CADRE GÉOLOGIQUE. — Les conditions de fossilisation des Lingules, Brachiopodes inarticulés suspensivores endobiontes, sont un élément important dans les analyses paléocéologiques; elles permettent en particulier de reconnaître les modifications subies par l'environnement [1]. A partir de ces conditions de fossilisation et en supposant que le mode de vie des Lingules actuelles est un modèle transposable dans le passé, nous essaierons de préciser l'origine marine ou dulçaquicole du paléoenvironnement du gisement Dévonien du Nord du Mont Garborg dans l'Ekmanfjord (Spitsberg).

Ce gisement, qui correspond stratigraphiquement au sommet de la Formation de Wood Bay, a livré une faune de Poissons et d'Agnathes caractéristique de la Division faunistique de Stjørdalen, définie initialement dans la région du Woodfjord (fig.). A la différence des affleurements du Nord, la localité considérée ici a livré en outre des valves éparses de *Lingula*, abondantes et relativement bien conservées dans leur forme [2], malgré une altération superficielle du phosphate de calcium qui les constitue.

CADRE STRATIGRAPHIQUE ET SÉDIMENTOLOGIQUE. — La Formation de Wood Bay, dans laquelle est situé notre gisement (fig.), correspond à la molasse post-calédonienne ([3], [4]). Elle s'est déposée entre le Dittonien et le sommet de l'Emsien. Les sédiments détritiques qui la composent exclusivement se sont accumulés sur plus de 3 000 m du Sud vers le Nord et de l'Ouest vers l'Est dans un fossé d'effondrement qui fonctionna vraisemblablement comme un rift actif durant tout le Dévonien inférieur.

La nature alluviale (ou deltaïque) de ces dépôts de type « Vieux Grès Rouges » et surtout l'absence d'Invertébrés marins avérés ont conduit Friend et Moody-Stuart [5], à la suite d'autres auteurs [6], à considérer que la Formation de Wood Bay s'est déposée en eau douce dans un bassin intermontagneux. Cette interprétation est celle classiquement avancée pour les sédiments du Vieux Grès Rouge inférieur britannique qui sont utilisés implicitement comme référence dans tout le domaine calédonien ([7], [4]).

Dans la localité à Lingules, la roche fossilifère consiste en un grès micacé assez fin, de couleur rouge brique, alternant avec du verdâtre clair, selon l'état d'oxydation du fer qu'il contient. Les grains anguleux de quartz et les nombreux micas non altérés qui composent ce grès traduisent un remaniement faible et un taux de sédimentation rapide. La rubéfaction est interprétée comme le résultat de l'action des agents atmosphériques



Carte géologique schématique de la région de l'Ekmanfjord. La localité fossilifère à *Lingula* est indiquée par une étoile. 1, Carbonifère; 2, Dévonien, Formation de Wood Bay (Division de Stjørødalen); 3, Moraines, cailloutis et alluvions.

Geological sketch map of the Ekmanfjord area. The fossiliferous locality with *Lingula* is marked with a star. 1, Carboniferous; 2, Devonian, Wood-Bay Formation (Stjørødalen Division); 3, Moraines, gravels and alluvial deposits.

dans un régime climatique alterné chaud, comme il en existe dans les régions tropicales ou tempérées chaudes actuelles [8]. Les effets climatiques sont d'autant plus marquants que le couvert végétal au Dévonien inférieur était sinon existant, du moins peu dense : seules les Psilophytales, guère plus hautes que des plantes herbacées actuelles, croissaient à proximité des zones inondées.

La découverte de *Lingules* a conduit l'un d'entre nous [2] à rejeter l'interprétation d'un dépôt d'eau douce et à proposer de considérer la Formation de Wood Bay comme un sédiment marin, compte tenu non seulement de la présence des Brachiopodes (découverts pour l'heure en une localité unique), mais aussi de celle de traces fossiles attribuables à des Trilobites, qui sont d'ailleurs fréquentes au sein de l'ensemble de la Formation.

Cette conclusion méritait cependant d'être revue à la lumière de nos connaissances des *Lingules* actuelles, car, si ces dernières ne vivent qu'en milieu marin [9], la nature des sédiments du Spitsberg, en particulier la haute énergie cinétique qui a présidé à leur dépôt, montre que des cours d'eau n'étaient pas étrangers à de telles accumulations de sable et de conglomérats fins. C'est ici que le mode de fossilisation des *Lingules* prend toute son importance.

MODE DE FOSSILISATION ET PALÉOENVIRONNEMENT DES LINGULES. — De nos jours, même dans les endroits où les *Lingules* sont en forte densité, il est rare de retrouver dans le sédiment environnant des coquilles ou des valves isolées; très fragiles, celles-ci subissent une désagrégation rapide dans les conditions naturelles ([10], [11]).

Dans les blocs de grès du Mont Garborg, les coquilles sont fossilisées en valves séparées, à plat dans les plans de stratification obliques marquant le sens dominant du

courant de sédimentation. Ce mode de fossilisation implique une sortie du terrier préalable à l'ensevelissement des coquilles. De nos jours, ce phénomène peut être provoqué par les facteurs suivants ([1], [10], [11]) :

- (1) baisse prolongée de la salinité en dessous de 25 à 20⁰/₀₀;
- (2) apport sédimentaire en particules grossières non colmatées (diamètre des grains supérieur à 0,5 mm);
- (3) démantèlement du substrat par une tempête exceptionnelle ou un cyclone. Le substrat fossile est ici assimilable à un sable fin : c'est l'un des sédiments préférentiels des Lingules actuelles [12] et nous pouvons supposer que ces conditions prévalaient aussi au Dévonien [1], ce qui nous conduit à éliminer le deuxième facteur envisagé ci-dessus. Les effets des deux autres facteurs, parfois conjugués, ne se font sentir que dans la zone littorale, près de la côte.

CONCLUSIONS. — L'analyse du gisement fossile montre que celui-ci a subi des apports successifs de sédiments sableux fins de nature alluviale, confirmée par la présence de Psilophytales, d'origine terrestre, brisées et arrachées lors de brusques décharges sédimentaires. On peut donc penser que ce biotope à Lingules, situé en zone littorale, a subi une forte déssalure, due à de fortes pluies ou/et une crue de fleuve, prolongée pendant plusieurs jours pour provoquer la mort des Lingules. De tels phénomènes se produisent actuellement en zone intertidale ou sous faible hauteur d'eau dans les régions intertropicales, phénomènes observés récemment dans des localités à Lingules à Hawaï ou en Nouvelle-Calédonie, par exemple. Les apports sédimentaires successifs ont assuré la protection des valves et leur fossilisation sur place, peut-être sous eau douce ou après émergence du substrat.

Les Lingules sont donc, dans ce gisement, indicatrices d'une modification du biotope, passant d'une eau marine, peut-être avec une salinité relativement fluctuante, à une eau fortement déssalée, responsable de la mort des Lingules, ce qui implique que les couches sous-jacentes au gisement étaient nécessairement « marines ». Le gisement fossile ne peut être interprété comme le biotope naturel des Lingules, car la fossilisation est ici le fait d'un événement brutal, en quelques jours, qui a bouleversé ce biotope. Au contraire, l'absence de Lingules fossiles dans les couches plus profondes de cette localité n'exclut pas leur présence, à l'époque du dépôt, car les valves des Lingules ne sont pas fossilisées dans des conditions normales d'existence. On peut ainsi admettre que l'influence de l'eau douce était longtemps faible ou sporadique, lors de crues ou de pluies, d'autant que les conditions sédimentaires semblent avoir été constantes pendant le dépôt des sédiments dévoniens du Nord du Mont Garborg.

Des changements tectoniques ou une régression de la mer dans la partie supérieure de ce gisement ont aussi pu « remonter » le biotope à Lingules dans la zone intertidale ou sous faible couche d'eau en zone deltaïque.

Remise le 23 septembre 1985.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] C. C. EMIG, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 1985 (sous presse).
- [2] D. GOUJET, *Cah. Paleont. C.N.R.S.*, 1984, p. 1-284.
- [3] V. N. SOKOLOV et coll., *Am. Ass. Petrol. Geol.*, Mem. 19, 1973, p. 269-274.
- [4] D. L. DINELEY, *Can. Spec. Pap. Geology*, Mem 4, 1975, p. 773-790.
- [5] P. F. FRIEND et M. MOODY-STUART, *Geol. Mag.*, 107, 1970, p. 181-195.
- [6] S. FOYN et A. HEINTZ, *Skrift. Svalbard, Ishav.*, 85, 1943, p. 1-85.

- [7] P. F. FRIEND et MOODY-STUART, *Norsk Polarinst. Skrift.*, 157, 1972, p. 1-77.
- [8] G. MILLOT, J. PERRIAUX et J. LUCAS, *Bull. Serv. Carte Geol. Als. Lors.*, 14, 1961, p. 91-101.
- [9] C. C. EMIG, J. C. GALL, D. PAJAUD et J. C. PLAZIAT, *Geobios*, 11, 1978, p. 573-609.
- [10] C. C. EMIG, *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 52, 1981, p. 47-61.
- [11] C. C. EMIG, *Mar. Biol.*, 75, 1983, p. 207-213.
- [12] C. C. EMIG, *Lethaia*, 17, 1984, p. 115-123.

D. G. : Institut de Paléontologie du Muséum, L.A. n° 12, C.N.R.S.,
8, rue de Buffon, 75005 Paris;

Ch. C. E. : Station marine d'Endoume et Centre d'Océanographie, R.C.P. n° 728, C.N.R.S.,
rue de la Batterie-des-Lions, 13007 Marseille.