

Biologie marine/*Marine Biology*
(Paléocéologie/*Paleoecology*)

Observations préliminaires sur l'envasement de la biocoenose à *Gryphus vitreus* (Brachiopoda), sur la pente continentale du Nord de la Corse (Méditerranée). Origines et conséquences

Christian C. EMIG

Résumé — Un suivi de radiales (100-400 m de profondeur) en Corse, depuis 1983, a permis de mettre en évidence un rapide envasement de plusieurs zones au cours des dernières années. On constate une forte baisse de la densité du brachiopode *Gryphus vitreus* qui ne tolère pas l'apport de sédiment fin. La diminution du pourcentage du nombre de coquilles de ce brachiopode infestées par l'algue perforante chlorophysée *Ostreobium* apparaît comme un indicateur de l'augmentation de la turbidité des eaux et corrélativement de la remontée de la limite de la zone photique. Ces conséquences sont liées à la déforestation par le feu des massifs côtiers du Nord de la Corse. Si cet envasement se poursuit, notamment au large de l'Île-Rousse (NW de la Corse), les zones de pêche, surtout à la langouste, pourraient rapidement être touchées.

Preliminary observations on the silting of the *Gryphus vitreus* (Brachiopoda) biocoenosis, on the continental slope of Northern Corsica (Mediterranean). Origins and effects

Abstract — A survey of several transects, between 100 to 400 m depth, is going on since 1983 in Corsica. In 1987-1988, a strong silting began on the NW continental slope; its effects lead to a decrease of the density of the brachiopod *Gryphus vitreus* populations which is quite sensitive to the influence of the bottom currents and of the sedimentation (fine terrigenous input or strong sedimentation being highly unfavourable). The decrease of the percentage of greenish *Gryphus* shells bored by a green algae *Ostreobium* may indicate an increase in water turbidity which induces consequently a raising of the photic zone. These consequences are to be related to the deforestation by fire over the coastal ranges of northern Corsica. When silting increases offshore, particularly off Île-Rousse (NW Corsica), the fishing zones will be rapidly concerned.

Abridged English Version — A survey of several transects investigating the *Gryphus vitreus* biocoenosis, between 100 to 400 m depth, is going on since 1983 in Corsica ([1], [2]). The brachiopod *Gryphus vitreus*, an epifaunal suspensionfeeder attached to small hard substrates, is an excellent indicator of the hydrodynamic and sedimentary conditions: a strong sandy or silty sedimentation leads to a rapid impoverishment of the brachiopod populations [1]. But in normal conditions the biotope is characterized by moderate bottom currents, highly limiting sedimentation [2] and consequently, sedimentation over such bottoms can only be strong and drastic, particularly for silting. The extension of the *Gryphus* biocoenosis occurs from the continental shelf break (100-120 m) down to between 165 to 300 m depending on the slope physiography [2].

From 1986-1987, a strong silting began on the NW continental slope on two transects leading to a rapid decrease of the brachiopod *G. vitreus* density. The effects on transect C 5 (Fig.) occur down to 170-180 m depth; between 140-170 m, the number of individuals collected by dredge was only about 30 in 1987 against about 250 in 1985. On transect C 4 (Fig., Table II), the direct effects are yet limited to about 135 m but the influence through turbidity of the water mass reaches the offshore shelf between 135 to 150 m depth. But

Note présentée par Lucien LAUBIER.

below the zone influenced by the silting the density of the brachiopod remains similar to the earlier samples.

In the same way, the percentage of greenish *Gryphus* shells bored by a green algae *Ostreobium* is very low on transects C4 and C5 compared to other transects (Table I). Both transects, C4 and C5, show similarities in *Gryphus* density and in greenish shell percentage with the silty transect C8 which is mainly under the influence of the Golo River. The *Gryphus* density on this latter transect is about 5-10 individuals.m² and the percentage of greenish shells is 25% down to 135 m and 0 below (Table I).

The silting leads to a decrease of the density of the brachiopod *Gryphus vitreus* populations which is quite sensitive to the influence of the bottom currents and of the sedimentation (fine terrigenous input or strong sedimentation being highly unfavourable) ([1], [3], [4], [5]). The decrease of the percentage of *Gryphus* shells bored by *Ostreobium* may indicate an increase in water turbidity, inhibiting the algae photosynthesis; consequently a raising of the photic zone, generally limited near 180 m depth in Corsica (Table I), is induced (up to 130-135 m depth) on the concerned transects, C4, C5 and C8. This observation could be related to the absence or very low percentage of greenish shells, as well as a rather lower brachiopod density, on the continental slope of the coast of Provence where the *G. vitreus* biocoenosis occurs ([2] to [5]).

The evolution of the soft substrate is confirmed through a fine sand (Mean Size, Φ 1.10-1.60; Quartile Deviation, Φ 0.60-0.65) with 1-3% silts (less than 63 μ m) to a silty sand (Mean Size, Φ 2.80-3.00; Quartile Deviation, Φ 0.54-0.55) with 15-20% silts, like the sediment on transect C8 where, nevertheless, the silts are only 10-13%.

Such siltings on transects C4 and C5 are to be related to the deforestation by fire over the coastal ranges of northern Corsica, beginning from 1985-1986 over the Cape Corse and the Agriates' Desert near the transect C5, and from 1987-1988 in the vicinity of Île-Rousse in front of the transect C4. On the other hand, on transect C8 the silting is a natural process by terrigenous discharges of the Golo River.

When silting increases offshore, the *Gryphus vitreus* biocoenosis will disappear and be replaced by the bathyal mud biocoenosis which always occurs below the former biocoenosis [1]. The dead brachiopods could be fossilized in a bed of high density population (thanatocoenosis). With a distribution of the shell sizes similar to a living population of *G. vitreus*, such a thanatocoenosis will occur in a silty sand (different from the natural substrate) which will get the information about the mortality and fossilization processes.

There is also another possible consequence of the silting increase, an economical one, particularly off Île-Rousse (NW Corsica). This area belongs to intensive fishing zones, at a depth of 150-200 m, by netting, particularly lobsters which are also occasional predators of *G. vitreus*.

La partie supérieure (100-400 m de profondeur) de la pente continentale de Corse fait l'objet d'un suivi depuis 1983 grâce aux campagnes BRACORS 1-6 et BATHYMED 1 avec les navires *N/O Catherine-Laurence* et *N/O Korotneff* (C.N.R.S.-I.N.S.U.).

Le brachiopode *Gryphus vitreus*, suspensivore épibionte de petits substrats durs, est un excellent indicateur des conditions hydrodynamiques et sédimentaires : une forte sédimentation sableuse ou vaseuse entraîne un rapide appauvrissement en brachiopodes, ou leur disparition [1]. La biocoénose sablo-détritique bathyale, dont *G. vitreus* est l'espèce pilote, se développe depuis le rebord du plateau continental jusque vers 160-300 m de

profondeur selon la physiographie (*fig.*) et son biotope est caractérisé par un hydrodynamisme modéré, empêchant ou limitant fortement la sédimentation [2]. A cause de cet hydrodynamisme, toute sédimentation pouvant survenir sur ces fonds ne peut être que brutale et forte, tout particulièrement pour l'apport de fraction fine. Cette observation découle, entre autres, des résultats obtenus sur la radiale C 8 (*fig.*) : celle-ci, fortement envasée, ne présente qu'une faible densité de *G. vitreus*, comparée à la radiale C 7 de même profil et à des dragages au Nord et au Sud de C 8 (campagne BRACORS 2, avril 1984) [2]. La comparaison à plusieurs années d'intervalle des mêmes stations sur plusieurs radiales a permis de mettre en évidence les premiers effets d'un envasement de la pente continentale dans le golfe de Saint-Florent (radiale C 5, *fig.*), entre les campagnes BRACORS 1, 3, 5 (juin 1983, juillet 1984, novembre 1985) et BRACORS 6 (janvier 1987), et au large de l'Île-Rousse (radiale C 4, *fig.*), entre les campagnes BRACORS 3, 6 (juillet 1984, janvier 1987) et BATHYMED 1 (novembre 1988).

RÉSULTATS. — Sur la radiale C 5 (*fig.*), entre 1985 et 1987, par suite de l'importante mortalité de *G. vitreus*, la densité a fortement baissé jusque vers 170-180 m de profondeur : ainsi, entre 140 et 170 m, seulement une trentaine d'individus vivants par dragage ont été récoltés en 1987 contre environ 250 en 1985, mais, le nombre d'individus morts, représentant un échantillonnage de tailles depuis des coquilles d'environ 1 cm de long, correspondait au chiffre d'individus vivants obtenu en 1985. Au-delà, de 170-180 m, en 1987, on a retrouvé une densité normale de *G. vitreus* (environ 250-300 individus par dragage), comparée à celle de 1985 (*fig.*). En même temps, on a relevé un pourcentage très faible de coquilles de *Gryphus vitreus* infestées par l'algue Chlorophycée perforante du genre *Ostreobium*, avec une présence limitée à 130-135 m, contrairement à ce qui a été observée sur d'autres radiales (tableau I : C 5, C 3, C 6 N). Malheureusement, au cours de la campagne BATHYMED 1 (novembre 1988), des mauvaises conditions météorologiques n'ont pas permis de retourner sur la radiale C 5.

Mais, au cours de cette même campagne, des dragages effectués sur la radiale C 4 (*fig.*) ont également mis en évidence un envasement du rebord de la pente continentale, jusque vers 135 m de profondeur, mais dont l'influence s'étend sur tout le plateau « offshore » jusque vers 150 m, avec : une baisse sensible du nombre d'individus vivants de *G. vitreus* par dragage (tableau II), ce qui équivaut à une forte baisse de la densité au mètre carré (*fig.*) [2]; une diminution nette des coquilles de *G. vitreus* infestées par des *Ostreobium*, comme pour la radiale C 5, par rapport à des radiales voisines (tableau I : C 4, C 5, C 3, C 6 N).

En comparant les résultats obtenus sur les radiales C 4 et C 5 avec ceux de la radiale C 8, soumise à de forts apports sédimentaires très fins, on constate une similitude non seulement dans la faible densité des *Gryphus*, mais aussi dans le pourcentage de coquilles « vertes » et leur distribution bathymétrique (tableau I). Ainsi, l'envasement, auquel sont soumises ces trois radiales depuis le plateau continental, est bien responsable de la baisse de densité de *G. vitreus*, mais il a aussi, comme conséquence, probablement à cause de la charge des eaux en particules, d'inhiber la photosynthèse de l'algue verte *Ostreobium*, expliquant ainsi le faible pourcentage de coquilles infestées et leur distribution bathymétrique (tableau I).

L'envasement de la radiale C 8 provient probablement de la proximité de l'embouchure du fleuve Golo et des « graus » de l'étang de Biguglia. Pour la radiale C 5, l'origine de l'envasement pourrait être liée à de fortes décharges terrigènes par suite de la brutale déforestation par le feu des massifs montagneux côtiers environnants (notamment du

TABLEAU I

Pourcentage de coquilles de *Gryphus vitreus* perforées par l'algue *Ostreobium* en fonction de la profondeur, sur différentes radiales en Corse (voir fig.) (pas de données pour C7).

Percentage of *Gryphus vitreus* shells with the green algae *Ostreobium* related to the depth, on some transects in Corsica (see Fig.) no data on C7).

Profondeur (m)	Radiales					
	C3	C4	C5	C6N	C6'S	C8
100-120 à 135.	91	18	16	100	50	25
135 à 150.	87	6	0	84	22	0
150 à 180.	19	19	0	43	1	0
180 à 300.	0	0	0	7	0	0

TABLEAU II

Diminution du nombre d'individus vivants de *Gryphus vitreus* par dragage sur la radiale C4 (M, moyenne; Limites, minimale et maximale du nombre d'individus des dragages; n.st, nombre de stations effectuées) entre janvier 1987 et novembre 1988.

Decrease of the number of living individuals of *Gryphus vitreus* by dredge on the transect C4 (M mean number; Limites minimum and maximum of the number of individuals of all the samples; n.st number of studied stations) between January 1987 and November 1988.

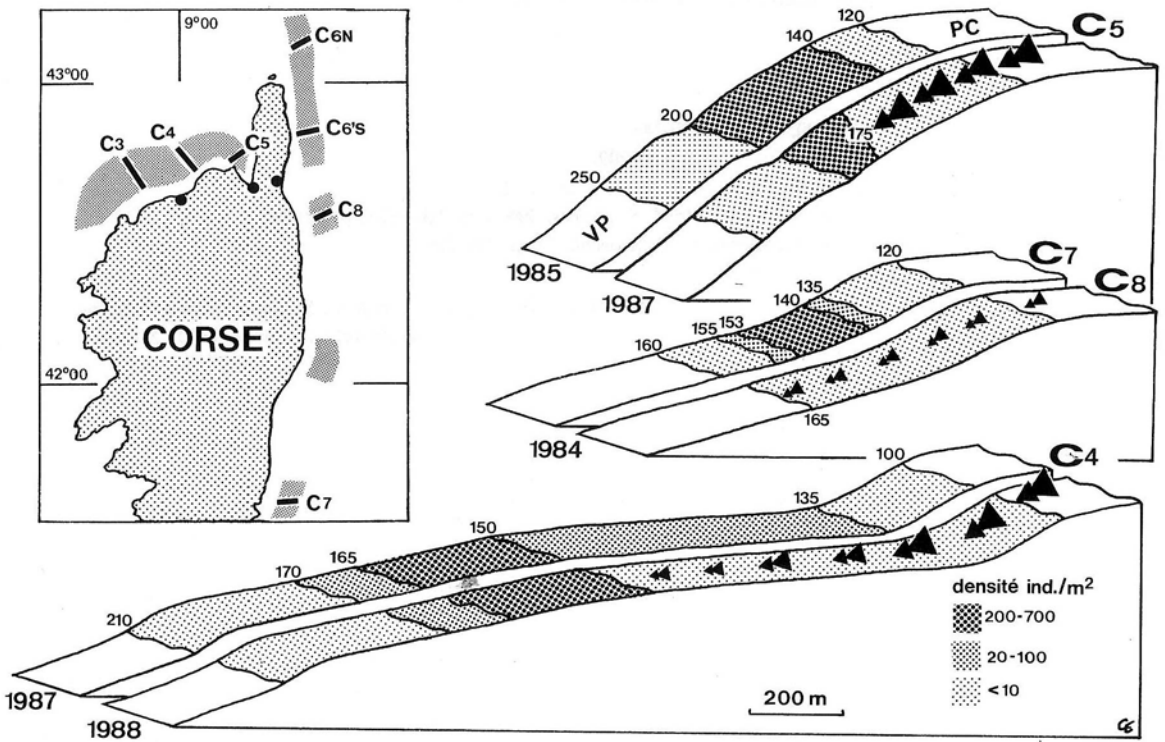
Profondeur (m)	1987			1988		
	M	Limites	n. st	M	Limites	n.st
100-135.	13	5-30	6	4	1-6	3
135-150.	35	27-40	3	9	7-11	3

Cap Corse et du Désert des Agriates), depuis les années 1985-1988. Et pour la radiale C4, elle semble aussi être la conséquence de l'érosion des sols succédant aux feux ayant ravagés l'arrière-pays de la région de l'Île-Rousse au cours des années précédentes.

L'évolution de la sédimentation au cours du temps montre le passage d'un substrat de sable fin (Taille moyenne, $T_m = \Phi 1,10-1,60$; Classement $D = \Phi 0,60-0,65$) avec 1-3 % de fraction fine inférieure à $63 \mu\text{m}$, à un sablon très fin vaseux ($T_m = \Phi 2,80-3,00$; $D = \Phi 0,54-0,55$) avec 15-20 % de fraction fine, semblable au sédiment de la radiale C8 où, néanmoins, la fraction fine n'est que de 10-13 %. Sur la radiale C5, cet envasement depuis le plateau continental, comme l'on montré des dragages effectués entre 70 et 100 m, a actuellement des effets perceptibles jusque vers 170-180 m. Au contraire sur la radiale C4, les effets sont encore limités à 135 m de profondeur, mais commencent à se faire ressentir sur tout le plateau « offshore » (135-150 m de profondeur), plus au niveau de la turbidité des eaux que dans le sédiment lui-même.

Ce phénomène d'envasement, s'il se prolonge, conduira à la disparition totale des brachiopodes vivants, de la biocoénose elle-même et à son remplacement par la biocoénose de la Vase Profonde Bathyale. Au contraire, les brachiopodes morts pourront être fossilisés en un gisement à forte densité de *G. vitreus*, avec un échantillonnage de taille de coquilles correspondant à une population vivante, dans un substrat vaso-sableux, qui ne reflètera plus le milieu naturel, mais informera sur le phénomène responsable de la mortalité et de la fossilisation de ces brachiopodes.

CONCLUSIONS. — Les conséquences de la déforestation par le feu des massifs côtiers du Nord de la Corse se traduisent par un fort envasement au niveau la partie supérieure



Localisation des zones de recherche incluant les radiales C étudiées (perpendiculaires aux isobathes), et, distribution et évolution des zones de densité de *Gryphus vitreus* en fonction de l'envasement (indiqué par des flèches). PC, plateau continental; VP, biocoenose de la Vase Profonde bathyale.

Location of the investigated zones with the studied transects C (perpendicular to the isobathes), and distribution and evolution of the density zones of *Gryphus vitreus* related to the silting (indicated by arrows). PC, continental shelf; VP, biocoenosis of the bathyal mud.

de la pente continentale, tendant à gagner vers le large. Le pourcentage de coquilles de *Gryphus vitreus* perforées par l'algue verte du genre *Ostreobium* semble être un indicateur de la turbidité des eaux, qui, en réduisant la pénétration de la lumière en profondeur, inhibe la photosynthèse de cette algue et provoque une diminution du nombre de coquilles infestées, surtout entre le rebord du plateau continental et au moins 150 m de profondeur. La limite de la zone photique se situe généralement entre environ 180 et 210 m de profondeur dans la région étudiée (Note en préparation), mais les effets de l'envasement de la pente tendent à nettement réduire la profondeur de cette limite (à 130-135 m sur la radiale C5 et C8). Ces observations sont à mettre en parallèle avec l'absence de cette algue dans les coquilles de *Gryphus* sur les côtes de Provence où les eaux sont fortement chargées en particules en suspension ([3], [4], [5]) et où la densité de brachiopodes semble aussi être inférieure à celle observée en Corse.

Une autre conséquence, économique, pourrait bien résulter de cet envasement, car au large de l'Île-Rousse, sur des fonds de 150-200 m (dont la zone de la radiale C4) se pratique une pêche intensive aux filets maillants, notamment de langouste qui s'est aussi avérée être un prédateur, probablement occasionnel, de *G. vitreus*.

En outre, si l'envasement se poursuit, la biocoenose à *Gryphus vitreus* sera progressivement remplacée par la biocoenose de la Vase Profonde Bathyale.

Note remise le 20 mars 1989, acceptée après révision le 18 juillet 1989.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] C. C. EMIG, *Mar. Biol.*, 90, 1985, p. 139-146.
- [2] C. C. EMIG, *Oceanol. Acta*, 12, 1989, p. 205-209.
- [3] C. C. EMIG, *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 108, 1987, p. 261-273.
- [4] C. C. EMIG et P. M. ARNAUD, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 306, série III, 1988, p. 501-505.
- [5] C. C. EMIG, *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 71, p. 253-256.

G.D.R. « Écoprophyce », C.N.R.S., Station marine d'Endoume,
rue de la Batterie-des-Lions, 13007 Marseille.