

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

Observations en submersible sur la densité des populations de *Gryphus vitreus* (Brachiopode) le long de la marge continentale de Provence (Méditerranée nord-occidentale)

Christian C. EMIG et Patrick M. ARNAUD

Résumé — En fonction de la densité des populations de *Gryphus vitreus*, présent de 110 à 250 m de profondeur, on décrit de trois à cinq zones le long de trois profils topographiques (deux étudiés en submersible et un par dragages). Les trois profils correspondent à trois types de distribution de *G. vitreus*, probablement liés à des conditions particulières d'hydrodynamisme que traduisent les courants de fond, la sédimentation, les apports alimentaires particuliers.

Observations by submersible of population densities of *Gryphus vitreus* (Brachiopoda) along the continental slope in Provence (Northwestern Mediterranean)

Abstract — On the basis of the population densities of *Gryphus vitreus* recorded between 110 to 250 m, from three to five distributional zones can be described along three transects (two investigated by submersible and one by dredging). The three transects illustrate three different patterns of distributional density of *G. vitreus*, probably in relation to peculiar hydrodynamic conditions which are expressed by bottom currents, sedimentation and particular food supplies.

Abridged English Version — During a submersible dive to investigate brachiopods along a transect over the banc du Magaud (east of the Hyères islands), three zones, each with its own characteristics, within the *Gryphus vitreus* biocoenosis [1], were recorded [3] (transect P3, *Fig.*). Along another transect on the banc des Blauquières (P1, *fig.*), investigated by submersible, five belt-like distributional zones of *G. vitreus* were found to surround this bank at depths from 120 to 255 m. This second transect shows a large offshore-shelf beyond a short continental edge slope.

Zone 1, with a low density (about 5-10 individuals.m⁻²), occurs beyond the shelf-edge, as soon as the slope begins, and continues down to the offshore-shelf (*Fig.*), between 120 to 130 m. This zone shows similarities with the zone 1 on P3 [3].

Zone 2 occurs over a large offshore-shelf between 130 to 154 m; *G. vitreus* has a density of 30 to 90 individuals.m⁻² (average 60). The sediment is sandy, covered by empty shells of bivalves and brachiopods. Zone 2 is absent on the transect P3.

At the offshore-shelf edge (depth 154 m), Zone 3 is reached, occurring along the slope downward to 205 m. There may be 200 to 700 individuals.m⁻² (average 270). A weak bottom current is moving NE to SW. This zone shows similarities to Zone 3 of P3 [3] in that the individuals of *G. vitreus* have the same arrangement of the shells in relation to the current on both transects (as well as in zone 2 and 4 on P1).

Zone 4 begins beneath the level of a small transversal flat of the slope at 205 m and extends to 235 m; the density of *G. vitreus* varies between 20 and 100 individuals.m⁻² (average 70). The sediment becomes muddier, always covered by empty shells. Zone 4 is similar in density to Zone 2 on P1, but both zones are absent on P3.

The sediment of Zone 5 which occurs between 235 to 255 m is a hard mud, covered by empty shells (bivalves and brachiopods) and "white coral" debris. *Gryphus* has a density

Note présentée par Jean-Marie PÉRÈS.

of 5 to 10 individuals $\cdot m^{-2}$, similar to Zone 1. The recent thanatocoenosis described on P3 ([3], [4]) was only represented on P1 by empty shells and "white coral" debris.

From 255 to 270 m, a transitional zone between the *Gryphus vitreus* biocoenosis and the bathyal mud biocoenosis is characterized by the mud becoming softer with depth, a decrease in shell coverage, and the development of numerous burrowings.

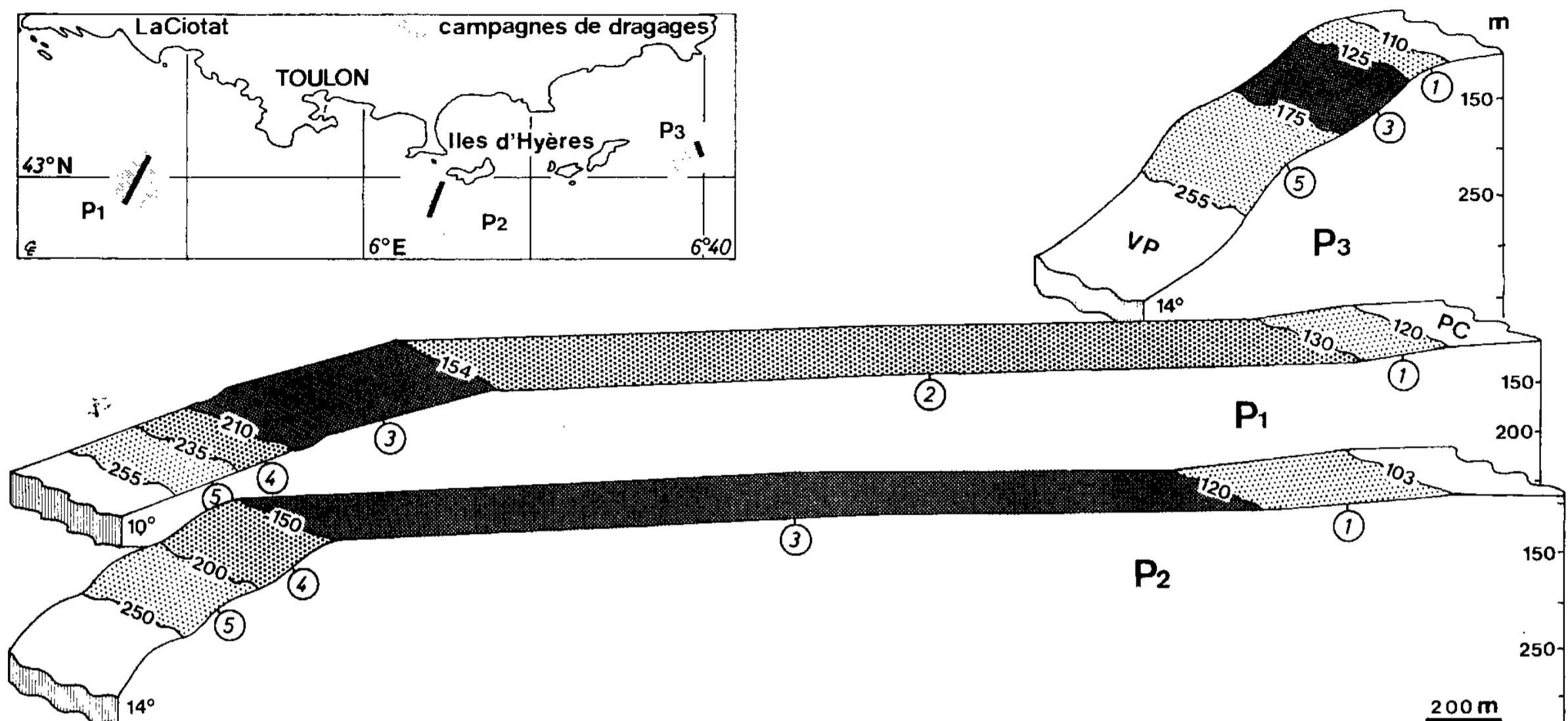
The data from dredge samples have been compared with direct measurements by submersible to establish the limits of the density zones on a third transect (west of the Hyères islands; P2 on Fig.). The profile of the transect P2 was similar to P1, but Zone 3, with the highest density, occurred on the offshore-shelf (120 to 150 m) and Zone 4 on the slope (between 150 to 200 m). Zone 2 was absent. The direction of the bottom currents and the Ligurian current could explain the changes in the zonal distribution between P1 and P2.

The influence of hydrodynamic conditions on the distribution of *Gryphus vitreus*, a suspension-feeder and a stenotopic species [2], is obvious and can be related to weak sedimentation, nutrients supplies and bottom currents ([3], [1]). The velocities of such currents over the brachiopod bottoms induce the distributional zones and their limits in relation to the topography. Consequently, each transect illustrates a pattern with specific distributional limits and densities of *G. vitreus*.

Le brachiopode *Gryphus vitreus*, suspensivore épibionte de petits substrats durs, est une espèce sténotope, répartie sur l'ensemble de la biocoenose sablo-détritique de *G. vitreus* ([1], [2]). Cette biocoenose forme une ceinture le long de la marge continentale, depuis le rebord du plateau (100-120 m) jusque vers 250 m, entre les biocoenoses circalittorales et la biocoenose de la Vase Profonde bathyale [1]. La taille et le spectre de répartition de *G. vitreus* font de cette espèce le seul marqueur observable en continu par submersible. La distribution spatiale de ses populations doit pouvoir servir de référence dans l'interprétation des autres espèces de la macrofaune. C'est pourquoi les variations de densités de *G. vitreus* sont analysées le long de deux profils topographiques différents, observés en plongée, et d'un autre profil étudié par dragages.

MATÉRIEL ET MÉTHODES. — Les plongées ont été effectuées, grâce à la Marine Nationale (G.I.S.M.E.R.), avec le submersible *SMI Griffon* mis en œuvre par le navire support *BISM Triton*. Le *SMI Griffon* était équipé d'une caméra extérieure mobile reliée à un magnétoscope (système PAL), de deux appareils photographiques Nikon F3, l'un avec objectif zoom 80-200 mm (les photographies se faisant au travers du hublot panoramique), d'un panier et d'une pelle. A la suite d'une plongée en submersible (Braprov 2) sur le banc du Magaud ([3]; profil P3, fig.), une deuxième plongée (Braprov 8) a eu lieu le 22 octobre 1987 de 12 h 30 à 18 h 45, sur des fonds compris entre 410 à 135 m de profondeur au banc des Blauquières (profil P1, fig.); les conditions en surface étaient un vent WNW de force 2-3 (échelle Beaufort) et la mer belle. Ce site a été choisi pour la bonne connaissance de ses fonds grâce aux campagnes de dragages Braprov 1, 3-7, 9 (1985 à 1987) (fig.) et pour son profil topographique différent de celui de la zone de la première plongée.

ANALYSE DES DIFFÉRENTES ZONES DE DENSITÉ. — Alors que sur le profil P3, trois zones de densité ont été mise en évidence [3], le profil P1 (comportant, contrairement à P3, un large plateau en pente douce après un court rebord du plateau continental) en révèle cinq, que nous allons décrire brièvement.



Localisation des trois profils topographiques (perpendiculaires aux isobathes) et distribution spatiale et limites bathymétriques comparées des différentes zones de densité de *Gryphus vitreus*; zones 1 et 5 : 5-10 individus.m⁻²; zones 2 et 4 : 20-100; zone 3 : 200-700. PC : plateau continental; VP : vase profonde bathyale. En degrés, la pente moyenne sous 150 m de profondeur.

Location of the three transects (perpendicular to the isobathes), and extension and distributional limits of the density zones of *Gryphus vitreus*; zone 1 and 5: 5-10 individuals.m⁻²; zone 2 and 4: 20-100; zone 3: 200-700; VP bathyal mud; PC continental shelf. In degrees, the mean slope beyond depth 150 m.

La zone 1 est située entre la rupture de pente (120 m) du plateau continental (occupé par la biocoenose circalittorale du Détritique côtier) et le plateau (débutant à 130 m). La densité en *Gryphus vitreus*, de 5 à 10 individus.m⁻², est similaire à celle décrite lors de la plongée sur le site P3 et que l'on retrouve généralement en deçà du rebord continental, tant en Provence qu'en Corse [3].

La zone 2 occupe l'ensemble du plateau, depuis 130 m jusqu'à une rupture de pente à 154 m. La densité de *G. vitreus* varie de 30 à 90 individus.m⁻² (moyenne 60) avec une répartition assez homogène sur ce fond presque plat. Cette zone 2, à densité moyenne de *Gryphus*, est absente en P3. Le sédiment est sableux et plus ou moins recouvert de valves et de coquilles mortes de mollusques bivalves (notamment de *Venus*, souvent très nombreuses) et de brachiopodes. Les pistes de spatanges, dont on note des tests morts, sont très nombreuses. On observe fréquemment des groupes de 2 à 3 *Cidaris* et plus rarement des *Echinus* vivants ou leurs tests morts et des traces d'astérides enfouis. Le polychète *Hyalinoecia tubicola* est commun à la surface du sédiment.

La zone 3, entre la rupture de pente (154 m) et 205 m, présente la plus forte densité de *G. vitreus* : 200 à 700 individus.m⁻² (moyenne 270); la distribution est en taches, avec des accumulations dans les irrégularités du fond (mais sans présence de ripple-marks [3]), où se mesurent les plus fortes densités. L'orientation des coquilles (plan de commissure des valves) est semblable à celle observée en P3 [3], ce qui traduit un courant selon un axe E-NE - W-SW; ces résultats sont confirmés par l'observation d'un faible courant

NE-SW qui correspond à la dérive liguro-provençale. Les coquilles sont dressées verticalement ou couchées obliquement avec la valve pédonculaire en position supérieure. Cette zone correspond à la zone 2 [3] (zone 3 sur profil P3, *fig.*) avec des densités similaires (400-600 individus. m⁻², [3]). Ceci, malgré des pentes moyennes différentes (*fig.*) et un très faible courant NE-SW (au moment de la plongée sur P1), alors qu'en P3 il était de 1,5-2 nœuds, également NE-SW (mais par régime de vent d'Est).

Le sédiment sableux est couvert de très nombreuses valves et coquilles mortes de bivalves (surtout de *Venus*) et de brachiopodes (*Gryphus* et quelques *Terebratulina*). Dépassant du sédiment, nous avons observé quelques colonies de *Dendrophyllia cornigera* bien épanouis. Les *Cidaris* et les pistes de spatanges sont peu nombreux.

Comme en P3, cette zone 3 présente localement des affleurements rocheux (mais ne dépassant pas le mètre), ayant une couverture sédimentaire plus ou moins importante et une faune de Serpulidae, éponges, bryozoaires branchus et quelques grands individus de *Terebratulina retusa* (seuls visibles à travers le hublot); aucun *Gryphus* n'est visible, ce qui confirme les observations précédentes [3].

Dans la zone 4, à partir de 205 m, la densité de *Gryphus vitreus* décroît rapidement pour se maintenir entre 20 et 100 individus. m⁻² (moyenne 70) jusqu'à 235 m de profondeur. Le sédiment est sablo-vaseux, avec une couverture coquillière faible; les pistes de spatanges sont rares, tandis que les *Cidaris* tendent à disparaître (limite d'observation 230 m). Cette zone (absente du profil P3) montre une densité de *Gryphus* semblable à celle de la zone 2.

Dans la zone 5, entre 235 et 255 m, le sédiment est une vase très compacte, recouverte de coquilles mortes (bivalves et brachiopodes) et de branches de coraux morts; la densité de *G. vitreus* est de l'ordre de 5-10 individus. m⁻², dont les coquilles n'ont pas d'orientation dominante. Cette zone correspond à la zone 5 sur P3 (*fig.*) où une importante thanatocoenose quaternaire est décrite ([3], [4]). Elle n'est ici marquée que par des débris de « coraux blancs », mais la pente plus faible pourrait être responsable de son enfouissement par les sédiments ou de sa moindre importance.

De 255 à 270 m de profondeur, une zone de transition entre la biocoenose de la Vase bathyale et la biocoenose sablo-détritique à *Gryphus vitreus* [1] est caractérisée par la disparition progressive, avec la profondeur, de la couverture coquillière (sur laquelle on observe encore quelques rares *Gryphus*), l'apparition de terriers devenant rapidement très denses, et une vase plus fluide.

Les données obtenues par dragages ont été comparées avec les mesures directes en submersible pour pouvoir extrapoler les densités de *Gryphus vitreus* sur des profils étudiés seulement par dragages. Ceci a permis de définir les zones de densités sur le profil P2 à l'Ouest des îles d'Hyères (*fig.*). Ce profil, bien que similaire topographiquement à P1 et bien qu'ayant des limites bathymétriques semblables pour les différentes zones, se caractérise par une absence de la zone 2 et une inversion des zones 3 et 4 : la zone 3 (à densité maximale) couvre le plateau (120-150 m), tandis que la zone 4 occupe la pente entre 150 et 200 m. L'orientation des deux sites par rapport aux vents dominants et au courant Ligure pourrait bien expliquer ces différences : courant de fond latéral pour P1 (et P3) et courant le long de la pente pour P2. Cette hypothèse a pu être partiellement vérifiée par l'emploi d'un sondeur Chromascope à basse fréquence, qui a montré la présence d'une masse d'eau particulière entre le rebord du plateau et 250 m de profondeur, tant par régime de vent du Nord-Ouest que d'Est à Sud-Est, avec des configurations différentes en P1 et P2.

CONCLUSIONS. — Nos observations confirment l'influence de l'hydrodynamisme sur la distribution de *Gryphus vitreus*.

Les conditions hydrodynamiques particulières permettent le développement de *G. vitreus*, et de la biocoenose dans laquelle il vit, depuis le rebord du plateau continental provençal jusqu'à environ 250 m. Les courants de fond, qui assurent le renouvellement de l'eau et l'apport nutritionnel (les eaux sont toujours fortement chargées en matériel particulaire), induisent une sédimentation faible ou nulle (attestée par la présence d'une thanatocoenose quaternaire sur un sédiment sablo-vaseux). Les différences de vitesse de ces courants en fonction de la topographie des fonds pourraient être responsables de la répartition en zones de densité des *Gryphus*. Ceci expliquerait que l'extension spatiale et bathymétrique soit différente le long des trois profils étudiés (*fig.*) : P1, avec cinq zones présentes, peut être pris comme référence, par rapport à P2, à quatre, et P3, à trois zones.

Ces résultats seront ultérieurement confrontés avec ceux obtenus en Corse pour la distribution de *G. vitreus*. L'étude comparée de la faune totale de la biocoenose et un suivi des facteurs du milieu permettront un contrôle et un développement des hypothèses proposées, dans le cadre du programme Bathymed.

Note reçue le 9 février 1988, acceptée le 11 mars 1988.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] C. C. EMIG, *Mar. Biol.*, 90, 1986, p. 139-146.
- [2] P. M. ARNAUD et C. C. EMIG, *Actes Coll. Nat. C.N.R.S. « Biologie des Populations »*, 1987, p. 69-72.
- [3] C. C. EMIG, *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 108, 1987, p. 261-273.
- [4] Y. GAUTIER et J. PICARD, *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 21, (12), 1957, p. 28-40.

Station Marine d'Endoume, R.C.P. n° 728 et G.R.E.C.O. n° 68, C.N.R.S.,
rue de la Batterie-des-Lions, 13007 Marseille.