

VII^e colloque international
Biarritz
4-6 avril 2000

actes de colloques 31

Coordinateurs
Jean d'Elbée
Patrick Prouzet



Océanographie du golfe de Gascogne

31

Ifremer



Distribution et diversité des copépodes planctoniques dans le golfe de Gascogne

Jean d'Elbée

Laphy, CERS/Musée de la mer, BP 89, 64202 Biarritz, France
laphy@wanadoo.fr

Résumé

Dans le golfe de Gascogne, les copépodes représentent le groupe zooplanctonique dominant (70 à 90 % des effectifs), mais seulement une dizaine d'espèces sur les 69 recensées participent véritablement à la biomasse et à la production secondaire planctonique. La diversité de ce groupe augmente régulièrement avec la bathymétrie et atteint un maximum au niveau de la fosse de Capbreton. La distribution générale des espèces dans le secteur Sud-Gascogne revêt des modalités diverses qui sont discutées et interprétées à la lumière de la courantologie et de la géomorphologie régionales du secteur étudié.

Abstract

In the bay of Biscay, copepods are the dominant group of zooplankton (from 70 to 90% of numbers), but only about ten species (out of the 69 listed) take a significant part in biomass and secondary planktonic productivity. Copepod diversity increase regularly with depth, and reach a maximum in the Capbreton area. General distribution of the species in the southern bay of Biscay takes on various modes which are examined and interpreted with our knowledge of regional courantology and geomorphology of the studied area.

Introduction

De nombreux travaux sur le zooplancton ont été réalisés ces dernières années dans le secteur sud du golfe de Gascogne, mais ils concernent surtout les milieux côtiers et estuariens français ou espagnols. Les études traitant de l'écologie et de la distribution spatiale des peuplements zooplanctoniques sur le plateau continental sont souvent assez anciennes (Farran, 1926 ; Patriiti, 1966 ; Casanova, 1967). Certaines d'entre elles ne concernent que la plate-forme espagnole (Vives, 1979, 1980 ; Alvarez-Marqués, 1980 ; Alcaraz, 1981 ; Alvarez-Ossorio, 1984 ; Valdés *et al.*, 1990 ; Braun *et al.*, 1990 ; Cabal, 1993 ; Valdés, 1993 ; Moral, 1994). La plate-forme française, la plus étendue, est encore peu étudiée actuellement (Beaudouin, 1971, 1975 ; Lakkis, 1973 ; d'Elbée & Castel, 1991). Les résultats présentés ici visent à donner certaines indications sur la distribution bathymétrique et la diversité des copépodes planctoniques sur l'ensemble de la plate-forme continentale française du secteur Sud-

Gascogne, incluant les zones adjacentes plus profondes (rupture de pente, canyon du Cap-Ferret, fosse de Capbreton) (fig. 1).

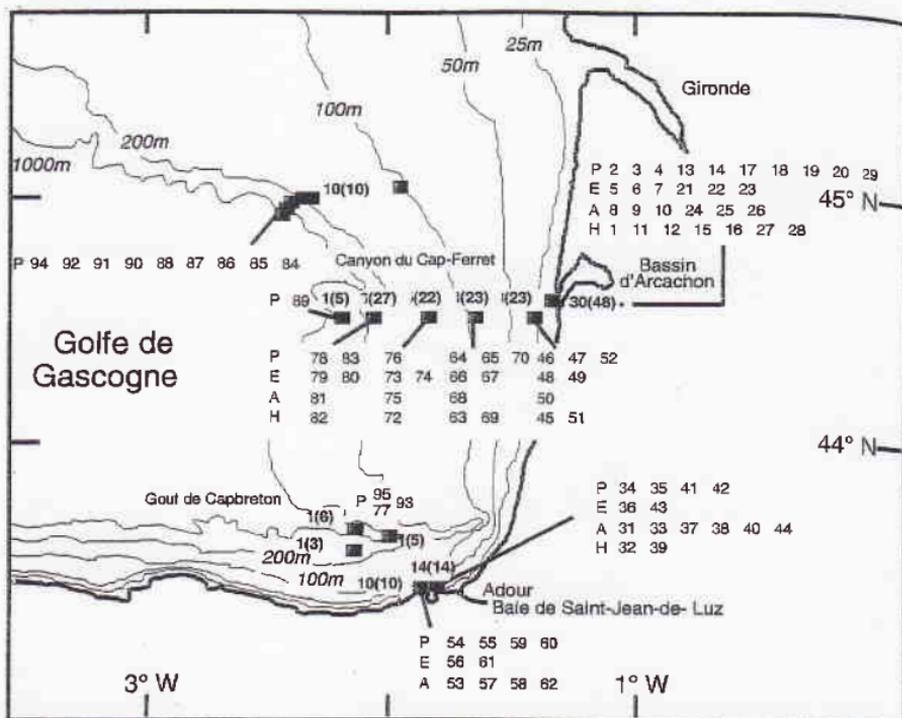


Figure 1 - Échantillonnage de zooplancton dans le secteur Sud-Gascogne entre 1980 et 1998. Les caractères gras indiquent le nombre d'échantillons réalisés sur chaque station. (P : Printemps ; E : Été ; A : Automne ; H : Hiver).

Matériel et méthodes

Le matériel planctonique provient de plusieurs campagnes océanographiques échelonnées entre 1980 et 1998 sur la partie sud du golfe de Gascogne. Trois secteurs géographiques ont été particulièrement prospectés : une zone côtière à l'embouchure du bassin d'Arcachon, une radiale côte-talus à la latitude 43°31 N et une deuxième zone à proximité de la baie de Saint-Jean-de-Luz. À ces trois zones, qui ont été échantillonnées selon un cycle annuel, s'ajoutent des échantillons en provenance de la fosse de Capbreton et d'une zone située au nord du canyon du Cap-Ferret. Au total, 196 échantillons de zooplancton ont été réalisés à l'aide d'un filet standard WP2 de 200 µm de vide de maille.

Les données biologiques récoltées à différentes profondeurs ont été traitées et codifiées pour obtenir des indices de présence (1) et d'absence (0) d'espèces de copépodes sur toute la colonne d'eau sur une même station. Lorsque la colonne d'eau n'a pu être échantillonnée dans son intégralité du fond à la surface sur le plateau continental, les données ont été éliminées. Les quelques prélèvements réalisés au-delà du talus ou dans la fosse de Capbreton ne concernent que la tranche d'eau de la surface à moins 200 mètres. Le regroupement des 196 échantillons a permis d'obtenir 95 relevés de présence/absence de 69 espèces de copépodes. Ces relevés ont

été classés en fonction de la sonde mesurée au moment de l'échantillonnage.

Une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée sur le tableau des 95 relevés pour les 69 espèces. Afin de mieux interpréter la signification écologique de ces facteurs reconstitués, le pourcentage d'inertie des relevés a été visualisé et reporté à leur emplacement sur un fond de carte digitalisé.

On a également projeté un indice de fréquence Id des espèces sur le plan factoriel F1F2. Cet indice est un rapport entre deux fréquences observées et théoriques définies comme suit :

$$Id = [(a_{ij} * a_{.j}) / (a_i * a_j)] - 1$$

avec a_{ij} = fréquence observée (ici, 0 ou 1) ; $a_{.j}$ = total des lignes et des colonnes du tableau regroupant les 95 relevés effectués pour les 69 espèces ; a_i = total de la ligne i ; a_j = total de la colonne j (Auda *et al.*, 1983). Les points projetés les plus gros concernent les espèces à fréquence faible dans les échantillons alors que les espèces les plus communes sont représentées par des séries de taches ou de carrés de petite taille sur les plans factoriels.

Tableau 1 - Fréquence des 69 espèces de copépodes classés par leurs codes (total : 95 échantillons).

	Code	Espèce	Fréquence
1	ACCL	<i>Acartia clausi</i> (Giesbrecht, 1889)	83
2	ACDI	<i>Acartia discaudata</i> (Giesbrecht, 1881)	15
3	ACGR	<i>Acartia grani</i> Sars, 1904	5
4	AEAR	<i>Aetideus armatus</i> (Boeck, 1872)	14
5	ANPA	<i>Anomalocera patersoni</i> Templeton, 1837	8
6	CAAR	<i>Candacia armata</i> (Boeck, 1872)	30
7	CACA	<i>Calanoides carinatus</i> (Krøyer, 1848)	20
8	CAHE	<i>Calanus helgolandicus</i> (Claus, 1863)	55
9	CAPA	<i>Calocalanus pavo</i> (Dana, 1849)	2
10	CAST	<i>Calocalanus styliremis</i> Giesbrecht, 1888	23
11	CECH	<i>Centropages chierchiae</i> Giesbrecht, 1889	16
12	CEHA	<i>Centropages hamatus</i> (Lilljeborg, 1853)	18
13	CETY	<i>Centropages typicus</i> Krøyer, 1849	71
14	CHAR	<i>Chiridius armatus</i> (Boeck, 1872)	5
15	CHOB	<i>Chiridius obtusifrons</i> Sars, 1902	1
16	CHST	<i>Chirudina streetsii</i> Giesbrecht, 1895	4
17	CLAU	<i>Clausocalanus</i> sp.	73
18	CLRO	<i>Clytemnestra rostrata</i> (Brady, 1883)	21
19	CLSC	<i>Clytemnestra scutellata</i> Dana, 1847	2
20	COAN	<i>Corycaeus anglicus</i> (Lubbock, 1857)	90
21	COFU	<i>Corycaeus furcifer</i> Claus, 1863	3
22	COOV	<i>Corycaeus ovalis</i> Claus, 1863	3
23	CTVA	<i>Ctenocalanus vanus</i> Giesbrecht, 1888	19
24	DIHI	<i>Diazius hibernica</i> (A. Scott, 1896)	20
25	EUAC	<i>Euchaeta acuta</i> Giesbrecht, 1892	5
26	EUAU	<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1847)	65
27	EUCR	<i>Eucalanus crassus</i> Giesbrecht, 1888	6
28	EUCU	<i>Eubirella curticaudata</i> Giesbrecht, 1892	2

	Code	Espèce	Fréquence
29	EUEL	<i>Eucalanus elongatus</i> (Dana, 1849)	1
30	EUHE	<i>Euchaeta hebes</i> Giesbrecht, 1892	19
31	EUMA	<i>Euaugaptilus magnus</i> Wolfenden, 1904	1
32	EUMX	<i>Euchirella maxima</i> Wolfenden, 1905	1
33	EURO	<i>Euchirella rostrata</i> Claus, 1866	1
34	GALA	<i>Gaetanus latifrons</i> G.O. Sars, 1905	2
35	GAPI	<i>Gaetanus pileatus</i> Farran, 1903	1
36	HEAB	<i>Heterorhabdus abyssalis</i> (Giesbrecht, 1899)	2
37	HEPA	<i>Heterorhabdus papilliger</i> (Claus, 1863)	9
38	HESP	<i>Heterorhabdus spinifrons</i> (Claus, 1863)	2
39	ISCL	<i>Isias clavipes</i> (Boeck, 1864)	14
40	ISTE	<i>Ischnocalanus tennis</i> (Farran, 1926)	11
41	LAWO	<i>Labidocera wollastonii</i> (Lubbock, 1857)	4
42	LUCU	<i>Lucicutia curta</i> Farran, 1905	3
43	MELU	<i>Metridia lucens</i> Boeck, 1864	20
44	MINO	<i>Microsetella norvegica</i> (Boeck, 1864)	2
45	MIRO	<i>Microsetella rosea</i> (Dana, 1847)	24
46	NAMI	<i>Nannocalanus minor</i> Claus, 1863	2
47	NEGR	<i>Neocalanus gracilis</i> (Dana, 1849)	9
48	OIHE	<i>Oithona helgolandica</i> (Claus, 1863)	85
49	OINA	<i>Oithona nana</i> (Giesbrecht, 1892)	61
50	OIPL	<i>Oithona plumifera</i> Baird, 1843	45
51	ONCO	<i>Oncaea conferta</i> Giesbrecht, 1891	2
52	ONCU	<i>Oncaea curta</i> Sars, 1916	2
53	ONME	<i>Oncaea media</i> Giesbrecht, 1891	87
54	PABR	<i>Parapontella brevicornis</i> (Lubbock, 1857)	10
55	PAGL	<i>Pareuchaeta glacialis</i> Hansen, 1886	2
56	PANO	<i>Pareuchaeta norvegica</i> Boeck, 1872	3
57	PAPA	<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863)	91
58	PHHE	<i>Phyllopus helgae</i> Farran, 1908	1
59	PLBO	<i>Pleuromamma borealis</i> (F. Dahl, 1893)	3
60	PLGR	<i>Pleuromamma gracilis</i> (Claus, 1863)	11
61	PLRO	<i>Pleuromamma robusta</i> (F. Dahl, 1893)	5
62	PSEL	<i>Pseudocalanus elongatus</i> (Boeck, 1864)	58
63	RHNA	<i>Rhincalanus nasutus</i> Giesbrecht, 1888	8
64	SCAF	<i>Scaphocalanus affinis</i> G.O. Sars, 1905	1
65	SCDE	<i>Scolecitricella dentata</i> (Giesbrecht, 1892)	4
66	SCSE	<i>Scottocalanus securifrons</i> Scott, 1894	2
67	TELO	<i>Temora longicornis</i> (Müller, 1792)	70
68	TEST	<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849)	18
69	UNPL	<i>Undeuchaeta plumosa</i> (Lubbock, 1858)	2

Résultats et discussion

Sur les 69 espèces de copépodes recensées dans cette étude, seulement une douzaine sont présentes sur plus de 50 % des échantillons (tab. 1). Une vingtaine d'espèces ont des fréquences situées entre 10 % et 50 %, et 38 espèces une fréquence inférieure à 10 % (fig. 2). Malgré la dominance permanente de ces organismes dans le plancton (d'Elbée & Castel, 1991), le nombre d'espèces participant à la biomasse et à la production secondaire planctonique est donc relativement réduit.

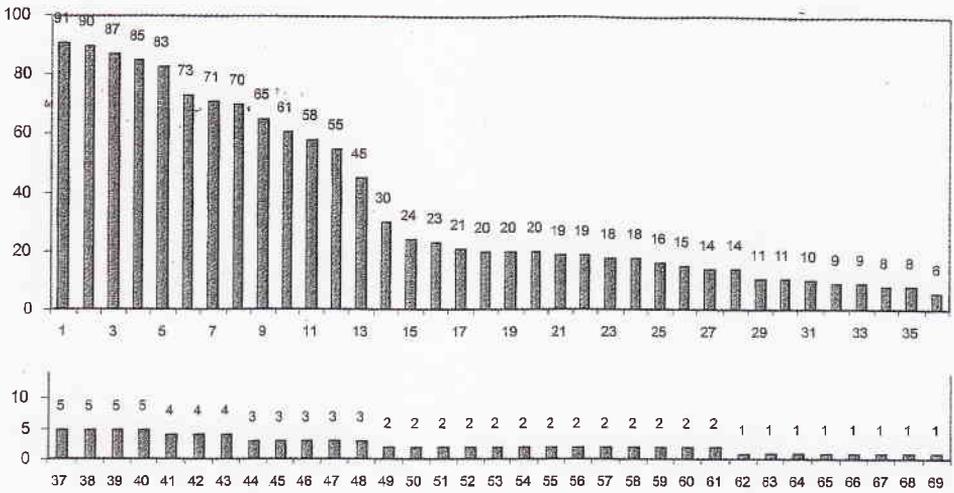


Figure 2 - Fréquence des 69 espèces de copépodes sur les 95 transects bathymétriques.

Sur le plateau continental Sud-Gascogne, la diversité copépodienne est d'environ 10 espèces par transect vertical. Cette diversité reste relativement stable sur la plate-forme, mais augmente à partir des valeurs de sonde excédant -200 m pour atteindre un maximum dans la fosse de Capbreton (43 espèces dans un échantillon). Ainsi, c'est dans les zones profondes proches du talus et des canyons que la diversité de ce groupe est la plus élevée (fig. 3).

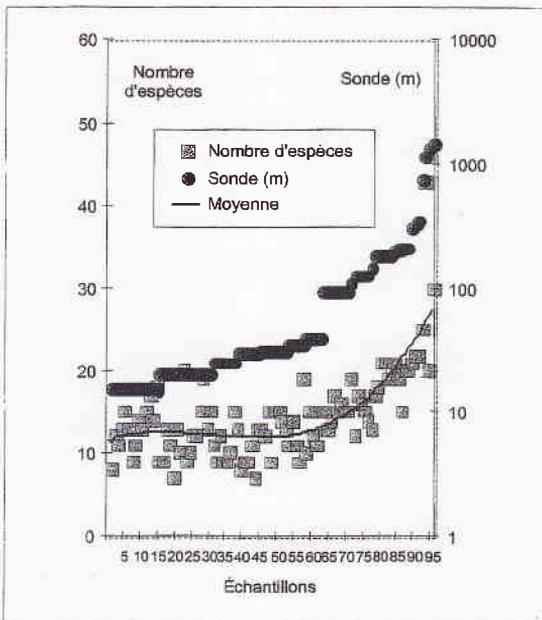


Figure 3 - Croissance de la diversité copépodienne avec la bathymétrie.

Une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée sur le tableau des 69 espèces et des 95 relevés. Ces derniers ont été projetés sur les plans factoriels obtenus à partir des premiers facteurs reconstitués. Afin de mieux interpréter la signification écologique, le pourcentage d'inertie des relevés a été visualisé et reporté à leur emplacement sur un fond de carte digitalisé (fig. 4). L'inertie par facteur est la suivante :

F1 = 17,09 % ; F2 = 10,28 % ; F3 = 5,97 % et F4 = 5,4 %.

La distribution générale des espèces dans le secteur Sud-Gascogne reflète plusieurs modalités :

- Les relevés à fortes contributions sur F1 contiennent un contingent d'espèces de profondeur à caractère océanique, localisées le long du talus continental et sur la fosse de Capbreton (fig. 4.1) ;
- Dans la partie nord de la zone d'étude, où la largeur du plateau continental est la plus importante, le plancton copépodien côtier représente un peuplement relativement homogène sans affinités océaniques (fig. 4.2) ;
- Par contre, au sud de la fosse de Capbreton, où la largeur du plateau continental est relativement réduite (site de Saint-Jean-de-Luz), les copépodes représentent un peuplement hétérogène constitué à la fois d'espèces à affinités océaniques (fig. 4.3) et des espèces à large spectre de distribution sur l'ensemble du plateau continental Sud-Gascogne (fig. 4.4) ;

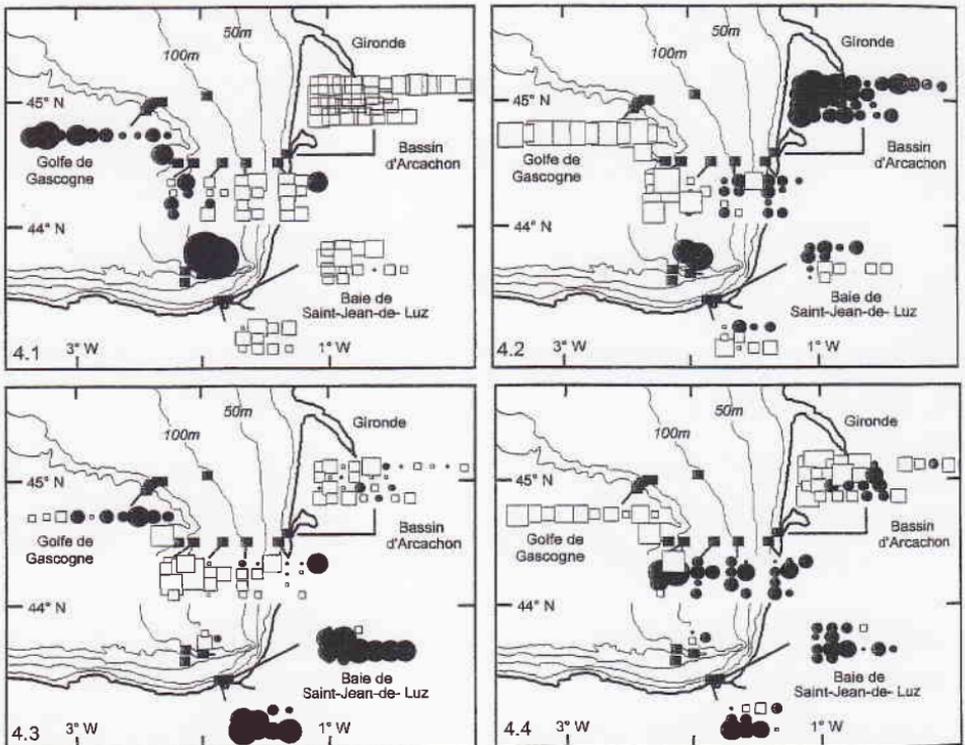


Figure 4 - Projection des contributions relevés/facteurs sur les stations.

• L'augmentation nette de la diversité copépodienne sur l'ensemble du transect bathymétrique au niveau de la fosse de Capbreton est due à la présence conjointe d'espèces côtières et profondes.

Les affinités océaniques des échantillons les plus méridionaux du golfe de Gascogne pourraient s'expliquer, d'une part, par la courantologie régionale des masses d'eau qui se déplacent vers l'est sur le plateau cantabrique espagnol (Le Cann & Pingree, 1995) et, d'autre part, par l'étroitesse de ce dernier qui permet ainsi une pénétration d'espèces profondes ou à caractère océanique à proximité des côtes espagnoles et françaises.

La projection des relevés identifiés par les valeurs de sonde montre une distribution non aléatoire de ces derniers dans le plan factoriel issu de l'AFC (fig. 5a). L'axe F2 représente un gradient de profondeur et l'axe F1 isole des échantillons profonds en provenance de la fosse de Capbreton de tous les autres relevés.

La projection de l'indice Id de fréquence des copépodes a permis de regrouper les différentes espèces en fonction de leurs distributions spatiales (espèces littorales proches de la côte/espèces néritiques présentes sur tout le plateau continental/espèces d'eau profonde limitées au talus, accores ou fosses) et de leurs fréquences (espèces rares présentes dans moins de 5 ou 5 relevés représentées par des cercles de grande taille/espèces communes présentes dans plus de 5 relevés) (fig. 5b). Six types écologiques ont pu ainsi être définis comme le montre le tableau 2 ci-dessous:

Tableau 2 - Classification écologique des 69 espèces de copépodes en fonction de leur distribution spatiale et de leur fréquence dans le golfe de Gascogne (cf. tab. 1 pour les codes espèces).

Distribution spatiale	Fréquence	Especies	Total
Littorale	Commune	ACCL, ACDI, CEHA, EUAU, OIEH, OINA, ONME, PABR et PAPA	9
Littorale	Rare	ACGR et ISCL,	2
Néritique	Commune	ANPA, CAAR, CACA, CAHE, CAST, CECH, CETY, CLAU, CLRO, COAN, CTVA, DIHI, EUCR, EUHE, ISTE, MELU, MIRO, NEGR, OIPL, PLGR, PSEL, RHNA TELO et TEST	24
Néritique	Rare	CAPA, CLSC, COOV, LAW0, MINO, NAMI et PLBO	7
Profonde	Commune	AEAR, HEPA	2
Profonde	Rare	CHAR, CHOB, CHST, COFU, EUAC, EUCU, EUEL, EUMA, EUMX, EURO, GALA, GAPI, HEAB, HESP, LUCU, ONCO, ONCU, PAGL, PANO, PHHE, PLRO, SCAF, SCDE, SCSE, et UNPL	25
			69

Le plateau continental Sud-Aquitain renferme donc un fort contingent d'espèces communes à large distribution sur toute la province néritique, ainsi qu'un fort contingent d'espèces rares localisées surtout en périphérie sur les ruptures de pentes le délimitant. Certaines espèces ne sont localisées

qu'en zone littorale, où elles cohabitent avec des éléments mésohalins. La bathymétrie semble donc être un facteur déterminant dans la distribution des espèces et dans la diversité du peuplement copépodien. Enfin, le nombre d'éléments communs et rares sont pratiquement équivalents.

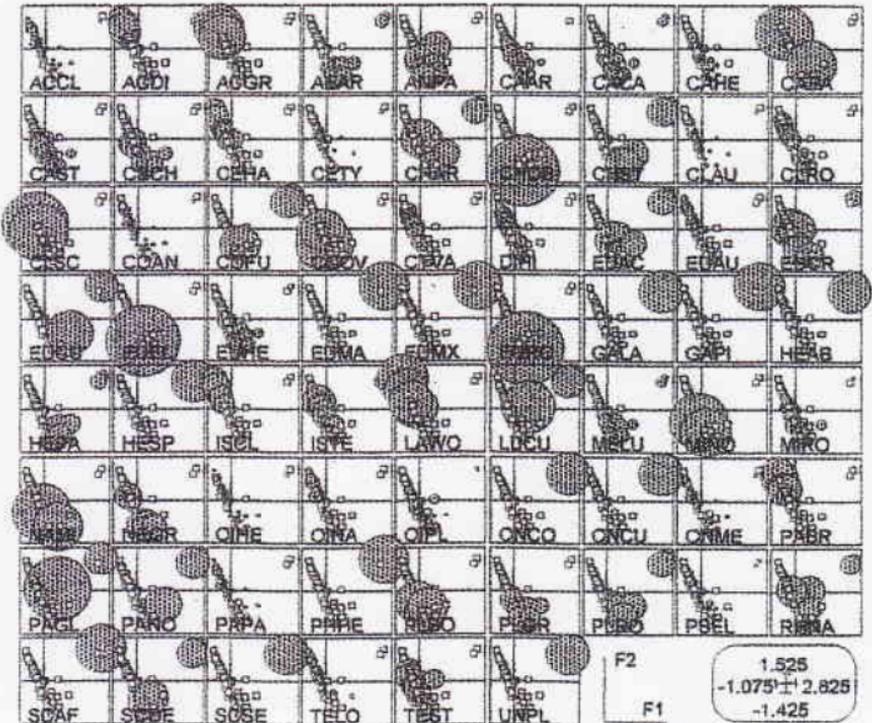
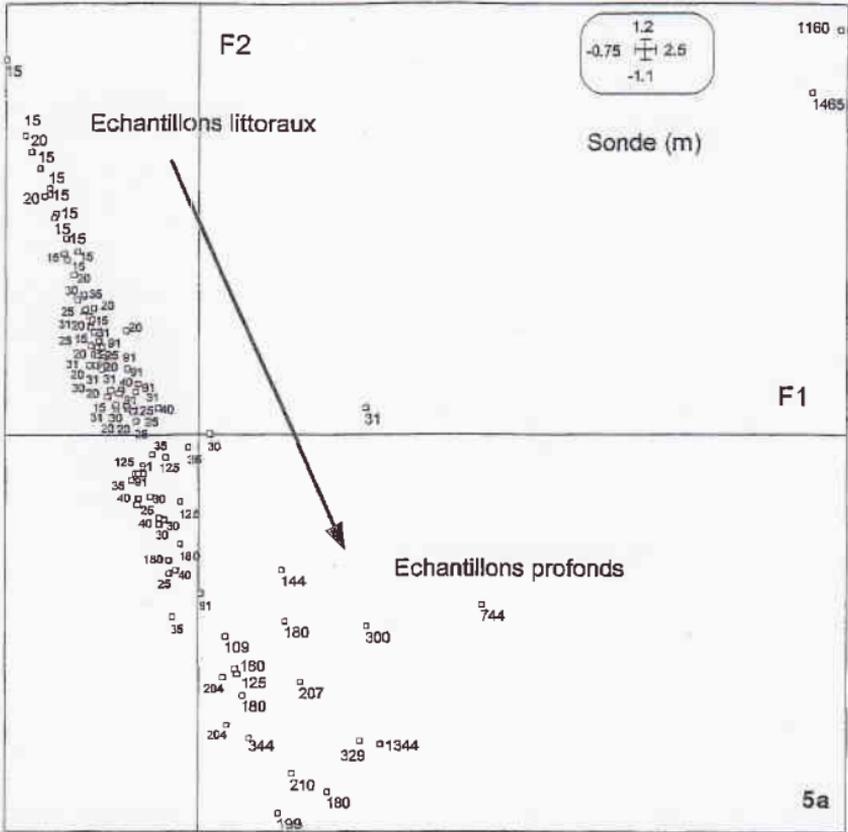


Figure 5 - Projection des valeurs de sonde (5a) et de l'indice Id de fréquence des copépodes (5b) sur les plans factoriels F1-F2 de l'AFC.

Conclusion

La fosse de Capbreton est le siège d'une forte diversité copépodienne par superposition d'éléments néritiques superficiels et d'éléments profonds sous-jacents. Au nord de cette zone, la largeur du plateau continental semble restreindre la diversité de ce peuplement à des éléments néritiques et côtiers. La structure hydrologique de cette zone et le déplacement des masses d'eau pourraient expliquer les variations latitudinales de la richesse spécifique du peuplement copépodien. Cette dernière est cependant très dépendante de la bathymétrie : nombre élevé d'espèces rares dans les zones profondes, nombre élevé d'espèces commune dans les zones superficielles.

Références bibliographiques

- Alcaraz M., 1981. Ciclo anual de los cladoceros y ostracodos planctónicos en la plataforma continental de Vizcaya (Punta Undata). *Invest. Pesq.*, 45(1), 3-16.
- Alvarez-Ossorio M.-T., 1984. Primeros datos sobre el zooplancton de la plataforma gallega. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 1(2), 31-47.
- Alvarez-Marqués F., 1980. Copépodos pelagicos de la costa asturiana : contribución al conocimiento de las especies de la zona de Gijón. *Bol. Cient. Nat. IDEA*, 25, 213-233.
- Auda Y., Chessel D., Tamisier A., 1983. La dispersion spatiale des oiseaux au cours du cycle annuel : deux méthodes de description graphiques. *C.R. Acad. Sci. Sér. III-Vie*, 297, 387-392.
- Beaudouin J., 1971. Données écologiques sur quelques groupes planctoniques indicateurs dans le golfe de Gascogne. *Rev. Trav. Inst. Sci. Tech. Pêches Marit.*, 35(4), 375-414.
- Beaudouin J., 1975. Copépodes du plateau continental du golfe de Gascogne en 1971 et 1972. *Rev. Trav. Inst. Sci. Tech. Pêches Marit.*, 39(2), 121-169.
- Braun J.-G., Alvarez-Ossorio M.-T., Fernandez-Puelles M.-L., Caminas J.-A., 1990. Estudio sobre la estructura, biomassa y producción del meso y microzooplancton en la plataforma de Galicia en abril de 1982. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6(2), 81-96.
- Cabal J., 1993. Estructura y dinámica de las poblaciones de copépodos planctónicos en la costa central de Asturias. Ph. D. thesis. Universidad de Oviedo, 349 p.

- Casanova J.-P., 1967. Analyses de quelques pêches planctoniques profondes dans le golfe de Gascogne. Cons. Int. Exploit. Mer, comité plancton, CM, 1967/L, 9, 1-7.
- Elbée J. (d'), Castel J., 1991. Zooplankton from the continental shelf of the southern bay of Biscay. Exchanges with Arcachon Basin, France. Ann. Inst. Océanogr., Paris, 67(1), 35-48.
- Farran G.P., 1926. Biscayan plankton collected during a cruise of HMS "Research". XIV. The Copepoda. J. Linn. Soc., London, 36, 219-310.
- Lakkis S., 1973. Étude des fluctuations annuelles des copépodes et du phytoplancton dans la Manche et le golfe de Gascogne par la méthode de l'analyse de la variance et du coefficient de corrélation. Hydrobiologia, 43(1-2), 235-252.
- Le Cann B., Pingree R., 1995. Circulation dans le golfe de Gascogne : une revue des travaux récents. Actes du IV^e Colloque international d'océanographie du golfe de Gascogne, 217-234.
- Moral M., 1994. Detección de patrones de variabilidad estacional e inter-anual en el zooplancton de la plataforma guipuzcoana entre 1988 y 1990 y su relación con los factores ambientales. Mem. Master, Univ. Paiz Vasco, 78 p.
- Patriti G., 1966. Contribution à l'étude des Syphonophores Calyco-phores recueillis dans le golfe de Gascogne (3^e note). Campagne du «*Job Ha Zelian*» (été et automne 1964). Données hydrologiques. Conclusions. Rec. Trav. Stn. Mar. Endoume, 41(57), 109-116.
- Valdés L., Roman M., Alvarez-Ossorio M.-T., Gauzens A.-L., Miranda A., 1990. Zooplankton composition and distribution off the coast of Galicia, Spain. J. Plankton Res., 12(3), 629-643.
- Valdés L., 1993. Composición, abundancia y distribución del mesozooplancton en la plataforma continental frente a La Coruña. Mem. Tesis Doct. Univ. Oviedo, 245 p.
- Vives F., 1979. Sur les larves de crustacés décapodes des côtes de Viscaye pendant 1976. Int. Counc. Explor. Sea, CM-19.
- Vives F., 1980. Los copépodos de las aguas neríticas de las costas de Vizcaya, durante 1976. Invest. Pesq., 44(2), 312-330.