

Le Scléreactiniaire *Dendrophyllia cornigera* en eau peu profonde, à Ouessant (Bretagne, Atlantique NE) en l'absence de barrière thermique

Dendrophyllia cornigera
Sublittoral
Fonds rocheux
Biocénoses benthiques
Atlantique nord est

Dendrophyllia cornigera
Sublittoral
Rocky bottom
Benthic communities
North east Atlantic

Annie CASTRIC-FEY

CNRS, Laboratoire de Biologie Marine du Collège de France, BP 225, 29182 Concarneau Cedex, France.

Reçu le 18/07/95, révisé le 30/04/96, accepté le 30/04/96.

RÉSUMÉ

Lors d'une campagne de plongée à l'île d'Ouessant, le Scléreactiniaire *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck) a été découvert à 30 m, succédant en profondeur aux dernières *Laminaria ochroleuca*. C'est la signalisation la plus superficielle à ce jour, de cette espèce qui est mieux connue des fonds rocheux entre 200 et 500 m. Les conditions favorisant cette remontée à Ouessant, ainsi que celles observées en d'autres sites côtiers (Sein, Audierne, Penmarc'h, Glénan, Belle-Ile, Vigo) vers 60-90 m, sont examinées, notamment en ce qui concerne la température. L'espèce tolère des températures comprises entre 8 °C à sa limite nord de répartition, au SW de l'Irlande, et 14 °C à sa limite sud, aux îles du Cap Vert. Tout au long de sa distribution, elle manifeste une certaine sténothermie, supportant un écart thermique annuel de 1 à 2° dans les sites profonds du large, de 2-3° dans les sites côtiers peu profonds. Cet écart thermique réduit à profondeur relativement faible résulte de remontées d'eau froide : upwelling galicien, « bourrelet froid » sud-armoricain, front thermique d'Ouessant. Dans le cas de l'île d'Ouessant, le phénomène est accentué par la conjonction de deux facteurs : courants violents et forte houle. La présence de *D. cornigera* à Ouessant semble favorisée par l'abri relatif du site lors des grosses tempêtes d'ouest.

ABSTRACT

The Scleractinian *Dendrophyllia cornigera* in shallow water, at Ushant (Brittany, NE Atlantic), related to the absence of a thermic barrier.

During a diving survey at Ushant island, the Scleractinian *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck) was discovered at a depth of 30 m, below the laminarian zone. This is the shallowest record at present of this species, which is better known from the rocky bottoms between 200 and 500 m. Conditions favouring this occurrence in shallow water, as well as the occurrence of the species around 60-90 m in other coastal sites (Sein, Audierne, Penmarc'h, Glenan, Belle-Ile, Vigo), are examined, with special reference to temperature. *D. cornigera* tolerates temperatures ranging from 8 °C at its northern limit in the SW of Ireland, to 14 °C at its southern limit, in the Cape Verde Islands. Within its entire distribution range, the species displays some stenothermy, with an annual temperature variation ranging from 1-2 °C in the deep offshore sites to 2-3 °C in the shallow coastal sites. This narrow temperature range in shallow waters results from the upward movement of cold water: the Galician upwelling, the south Armorican cold pod ("bourrelet froid"), the Ushant thermic front. At Ushant island, strong currents, eddies and swell all increase this

phenomenon. However, the location of *D. cornigera* in the east of the island, appears to be related to the comparative degree of shelter from the strongest western surges.

Oceanologica Acta, 1996, 19, 6, 665-671.

INTRODUCTION

En juillet 1994, une mission d'exploration biologique des fonds rocheux sublittoraux fut confiée à l'Association pour la Découverte du Monde Sous-marin (ADMS), dans le cadre d'un inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique, initié par le Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. Au cours de cette mission, les plongeurs de l'ADMS découvraient, fixés sur la roche entre 30 et 33 m de profondeur, plusieurs massifs vivants du corail jaune *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816). La description et la répartition détaillée de cette belle espèce sont données par Zibrowius (1980). Elle se rencontre en Atlantique depuis le SW de l'Irlande (Le Danois, 1948) jusqu'aux îles du Cap Vert (Zibrowius, 1980). Largement répandue en Méditerranée occidentale et orientale, elle pénètre assez peu dans la Manche (Teissier, 1965). On est mieux informé sur sa présence vers 200-500 m, sur les fonds rocheux de l'étage circalittoral profond, voire bathyal supérieur. En Atlantique, son habitat est surtout le bord du plateau continental où elle forme de grands massifs, soit seule, soit associée aux coraux *Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata* (Le Danois, 1948).

Des signalisations plus superficielles sont plus rares. En 1965, au cours d'une plongée à 60 m, quelques petites colonies de 4-5 polypes sont observées au sud de l'archipel de Glénan (Lafargue, 1969), à côté de *Swiftia rosea* et *Porella compressa*. Sa présence à une profondeur similaire (60 m) est remarquée devant Le Guilvinec (M. Glémarec, comm. pers.) et devant Vigo (Pérès, 1960). Des signalisations à peine plus profondes concernent: les roches de Penmarch (90 m ; Le Danois, 1948), la Chaussée

de Sein (entre 50 et 100 m; Hirschberger *et al.*, 1967, A. Toulemon, comm. pers.) et la baie d'Audierne (74 m ; Saint Requier, 1970). En Méditerranée, *D. cornigera* est présent dès 95 m, au nord ouest de la Corse, où il succède à un peuplement de *Laminaria rodriguezii* (Fredj, 1972), ainsi qu'à 90 m, sur le haut-fond Saint-Julien près de Saint-Tropez (Harmelin *et al.*, 1991; Arnoux *et al.*, 1992). La figure 1 illustre la répartition de l'espèce sur les côtes bretonnes de Manche et d'Atlantique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les plongées ont eu lieu du 2 au 9 juillet 1994. La prospection d'un site est conduite par trois équipes de deux plongeurs opérant chacune dans une tranche donnée de profondeur. Chaque équipe établit un relevé semi-quantitatif de la flore et de la faune fixée selon la liste-clé ADMS. Une équipe de photographes complète les observations. Au cours de cette mission, *D. cornigera* n'a été observé que dans un seul des quinze sites visités, répartis autour de l'île. Toutefois, il est signalé en un ou deux autres sites, par les plongeurs du Subaquacub d'Ouessant.

Le site de Gorle Vihan

Le site de Gorle Vihan est situé à l'est de l'île d'Ouessant (fig. 2), à l'entrée de la baie du Stiff. Ancien fossé d'effondrement (Hirschberger, 1970), cette baie est cernée de falaises abruptes plongeant sur des fonds de 20 à 30 m. Au centre de la baie, le piton de Gorle Vihan surplombe

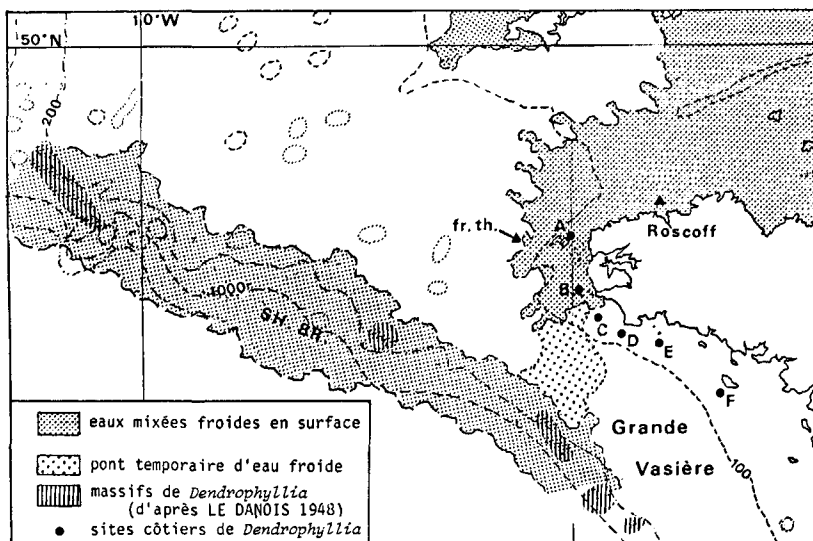


Figure 1

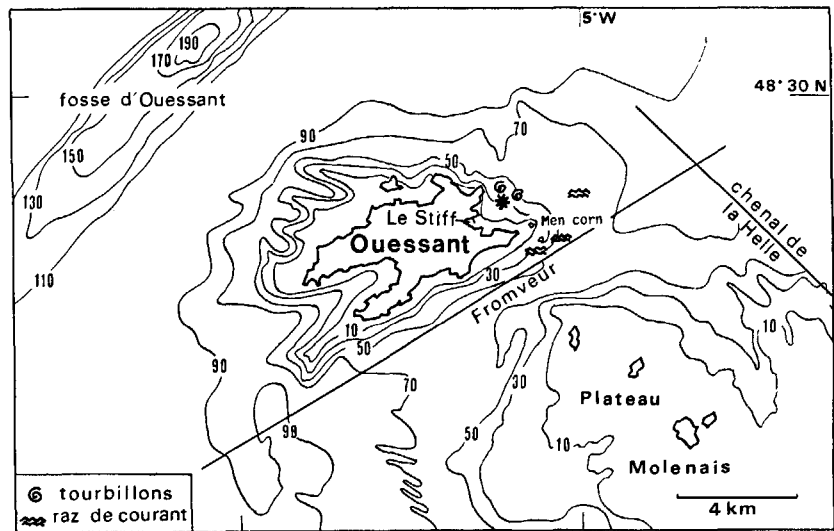
Répartition de *Dendrophyllia cornigera* et conditions hydrologiques au large de la Bretagne (d'après Le Fèvre, 1986). fr.th. : front thermique d'Ouessant. SH.BR. : celtic shelf break. A : Ouessant. B : Sein. C : Baie d'Audierne. D : Penmarch. E : Glénan. F : Belle-Ile en Mer.

Distribution of Dendrophyllia cornigera and hydrological conditions off the Brittany coasts (after Le Fèvre, 1986). fr.th.: Ushant thermic front. SH.BR.: Celtic shelf break. A: Ushant island. B: Sein island. C: Audierne bay. D: Penmarch. E: Glenan archipelago. F: Belle-Ile island.

Figure 2

Bathymétrie et courantologie dans les parages de l'île d'Ouessant (d'après Hinschberger, 1970, et carte marine n° 7123). * : site de Gorle Vihan, où *Dendrophyllia cornigera* est présent à 30 m de profondeur.

Depth curves and current locations in the vicinity of Ushant island. (after Hinschberger, 1970, and marine Chart n° 7123). *: diving site of Gorle Vihan, where *Dendrophyllia cornigera* occurs at a depth of 30 metres.



des fonds de 50 m. Ce site présente un hydrodynamisme très particulier: abrité des grandes tempêtes d'W et SW par les hautes falaises de la baie orientée vers l'E, il reçoit les houles de NW et N dont la hauteur annuelle moyenne est estimée à 8,20 m (hauteur significative H 1/3, Merrien, 1984). Les courants y sont de l'ordre de 2 à 3 nœuds en VE moyenne (SHOM, 1968). Non loin de là passent les courants du Fromveur au sud (8-9 nœuds), de Florus au nord. A quelques milles au NE, la jonction du Fromveur avec le chenal de la Helle engendre de nombreux tourbillons et raz de courant (Gorle Vihan, Basse du Fromveur, Men corn, et Basse à deux milles au NE de la baie) comme l'indiquent les cartes marines.

flabellata, *Porella cervicornis*, ce dernier fixé à la base du buisson le plus gros de *Dendrophyllia*. Un peu plus loin, à la même profondeur (33-40 m) on a noté la présence de: *Porella compressa*, *Pentapora foliacea*, *Axinella damicornis*, *Alcyonium digitatum*, *A. glomeratum*, *Eunicella verrucosa*, *Parazoanthus axinellae*, *Aglaophenia tubulifera*,

RÉSULTATS

Les colonies de *D. cornigera* occupent, sur le tombant rocheux, de petits replats horizontaux au fond de brèches en forme de cheminées (fig. 3). La plus petite, vers 30 m, compte cinq polypes, la plus grosse, à 33 m, forme un buisson ovoïde de 25 cm d'envergure sur 25 cm de haut. Les laminaires (*L. ochroleuca*) ont leur limite inférieure à 31 m: une étroite ceinture de *Dictyopterus membranacea* - *Dictyota dichotoma* leur fait suite, devenant elle-même clairsemée. Au niveau des colonies de *Dendrophyllia*, la couverture algale sur les replats horizontaux est réduite à quelques Rhodophycées de petite taille, en lame (cf. *Rhodymenia pseudopalmata*) et filamenteuses (cf. *Polysiphonia stricta*). Un encroûtement de Lithothamniées est visible par endroits, sous le dépôt sédimentaire grisâtre que consolident des amphipodes et/ou des polychètes tubicoles. A proximité immédiate de *Dendrophyllia*, sur les parois verticales, la couverture animale est assez faible: une strate basse composée de quelques bryzoaires *Crisidae* ras, serpuliers *Pomatoceros* sp. et *Salmacina dysteri* en réseau, et fines croûtes de bryzoaires et de démosponges; une strate élevée de grandes espèces: *Leptopsammia pruvoti*, *Parazoanthus anguicomus*, *Cliona celata*, *Axinella dissimilis*, *Bugula*

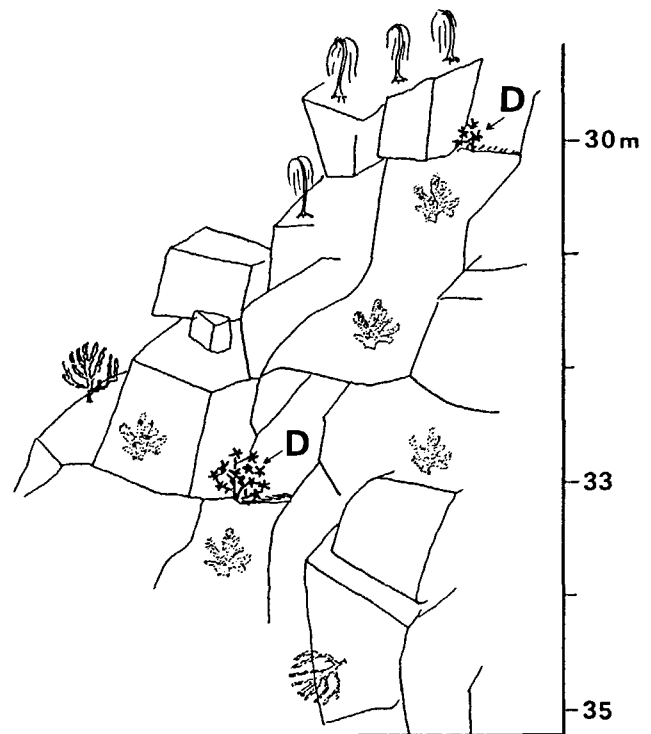


Figure 3

Dendrophyllia cornigera à l'île d'Ouessant, en compagnie des dernières laminaires (*L. ochroleuca*) et d'éléments de la biocénose à *Axinella dissimilis* (*Eunicella verrucosa*, *Alcyonium glomeratum*).

Dendrophyllia cornigera on the steep rock wall at Gorle Vihan, in Ushant, with the last laminarians (*L. ochroleuca*) and some elements of the *Axinella dissimilis* community (*Eunicella verrucosa*, *Alcyonium glomeratum*).

Polyplumaria frutescens, *Diazona violacea* et, à la limite des blocs et du sédiment, *Cerianthus membranaceus*. Il convient de souligner la pauvreté de ce site en *Cellaria* et *Nemertesia*, de même que l'absence de brachiopodes.

DISCUSSION

Aspect biocénotique

En Méditerranée, *Dendrophyllia cornigera* est caractéristique de la « biocénose de la roche du large » située de façon schématique entre la biocénose coralligène et la biocénose bathyale à coraux blancs (Pérès et Picard, 1964; Pérès, 1982). La biocénose à *Dendrophyllia* (ou « Coraux jaunes ») se retrouve en Atlantique, d'une façon tout aussi schématique, entre 200 et 500 m, au dessus des coraux blancs bathyaux (Le Danois, 1948). En réalité, dans les deux cas, ces deux zones se chevauchent quelque peu, comme le montrent les distributions bathymétriques des diverses espèces de Coraux jaunes et blancs (Zibrowius, 1980) qui peuvent ainsi se côtoyer. A l'archipel de Glénan, la biocénose à *D. cornigera* fait suite (Castric-Fey *et al.*, 1973) à la biocénose circalittorale côtière à *Axinella dissimilis* décrite par Cabioch (1968). Elle est homologue du faciès profond à *Pachastrella compressa* - *Geodia cydonium* - *Antipathes subpinnata* de la région de Roscoff (« Circalittoral du large »), également signalé dans la fosse d'Ouessant (Cabioch, 1968). La présence de *Dendrophyllia* à Ouessant confirme le passage latéral au faciès à *Pachastrella-Geodia-Antipathes*, avec cependant un fort décalage de profondeur entre les deux entités. *Geodia cydonium* figure également à côté de *D. cornigera*, sur les listes d'épifaune des parages des baies de Douarnenez et d'Audierne (Toulemont, 1972). Les observations faites aux îles de Glénan diffèrent de celles d'Ouessant, au niveau des colonies de *Dendrophyllia*, par l'absence d'algues dressées en raison de l'obscurité, et la présence d'espèces bathyales où dominent les éponges : *Axinella egregia*, *Craniella cranium*, *Guitarra fimbriata*, *Raspailia ventilabrum*, *Phakellia ventilabrum* (Descatoire, 1969). A Ouessant, au contraire, les espèces accompagnatrices (citées au paragraphe précédent) sont pour la plupart caractéristiques de la biocénose à *Axinella dissimilis*. L'absence du brachiopode *Terebratulina retusa* dans la fosse d'Ouessant est notée par Cabioch (1968), qui observe également sa raréfaction à l'ouest de Roscoff. Le bryzoaire *Porella cervicornis*, et peut-être l'hydraire *Polyplumaria frutescens*, sont les seules espèces accompagnatrices considérées comme caractéristiques de la biocénose à *Dendrophyllia*. On peut y ajouter les bryzoaires *Sertella beaniana*, ce dernier trouvé à Gorle vihan (B. Picton, comm. pers.), et *Sertella couchi* (Toulemont, 1972). Si, aux îles de Glénan on peut observer à 60 m la frange supérieure de cette biocénose à *Dendrophyllia*, à 30 m, à Ouessant, il s'agit de la remontée ponctuelle de quelques espèces et non d'une enclave de toute la biocénose.

Sténothermie de *Dendrophyllia cornigera*

La répartition de cette espèce résulte d'exigences vis-à-vis des conditions de température, lumière et hydrodynamisme qui sont habituellement plutôt celles de milieux

profonds. En premier lieu, l'espèce est relativement sténotherme. Les températures aux limites de son aire de répartition, aux profondeurs de signalisation, renseignent sur l'amplitude thermique tolérée. Le minimum est de 8 °C en hiver, 10 °C en été (Lee and Ramster, 1981; Rice *et al.*, 1991) à sa limite nord, 51°20' N, 11°35' W, 700 m, au SW de l'Irlande (Le Danois, 1948) et le maximum de 13 à 14 °C en août, à 180 m (Voituriez et Herbland, 1982) à sa limite sud, aux îles du Cap vert (Zibrowius, 1980). La région de Roscoff, avec des températures estivales aux alentours de 14-15 °C à 60 m (Faure, 1959), constitue la limite orientale de pénétration dans la Manche, au delà de laquelle l'écart thermique devient trop grand. Autour de l'île d'Ouessant, du plateau molénais et de la Chaussée de Sein, les eaux, très brassées, sont froides et relativement homogènes : 12 °C à 30 m et 14,5 °C en surface, à Ouessant, fin août 1982 (Le Corre et Mariette, 1985). Leur clarté est telle que les laminaires ont leur limite inférieure à 31 m à Ouessant et 40 m à Molène (Floc'h, 1982). Si *D. cornigera* habite typiquement au bord du plateau continental, lequel coïncide en Bretagne avec la marge externe de la Grande Vasière, il colonise aussi la marge interne, près de la côte : roches de Penmarc'h, du Guilvinec, des îles de Glénan et de Belle-Ile (blocs ramenés par les pêcheurs). Dans ce secteur, la température à 60-80m, proche de 11 °C en hiver, atteint 13-14 °C en été (Vincent et Kurc, 1969) Le tableau ci-après (tab. 1) permet d'apprécier la gamme de température tolérée par l'espèce dans la partie atlantique de son aire de répartition. Le tableau montre que dans les sites côtiers, l'écart thermique toléré est plus étendu que dans les sites au large. Les colonies observées à la côte ne sont que les prémices des populations profondes du large, qui bénéficient d'écart thermique plus étroits, ou comme à Ouessant, de circonstances locales assez particulières.

Origine des faibles écarts de température

Elle sera fournie par l'examen des conditions hydrologiques aux divers sites où *D. cornigera* est connu. La signalisation à 60 m devant Vigo coïncide avec la présence d'un upwelling influençant les rias galiciennes et le Cap Finistère (Salgado, 1993). En Méditerranée, l'espèce, par fond de moins de 100 m, supporte un peu plus de 13 °C, température minimale de ce bassin (Zibrowius, 1980). Des températures du même ordre s'observent vers 180 m, aux îles du Cap Vert, probablement sous l'influence de l'upwelling de Mauritanie (Voituriez et Herbland, 1982). Les faibles écarts de température régnant en bordure du plateau continental armoricain, existent aussi à la marge interne de la Grande Vasière, grâce à la présence du « bourrelet froid » (Vincent et Kurc, 1969; Glémarec, 1969). Dans le nord du Golfe de Gascogne, l'hydrologie est dominée par la présence de fronts thermiques (Le Fèvre, 1986) résultant de la rencontre des eaux froides et brassées de la Manche, avec celles plus chaudes, à stratification estivale, de l'Atlantique. Cette rencontre se produit à quelques milles à l'ouest d'Ouessant, le long du « front thermique d'Ouessant » (fig. 1), toute la pointe de Bretagne étant ainsi entourée d'eaux froides. Les sites bretons côtiers à *D. cornigera*, ainsi que le site de Vigo, se

Tableau 1

Températures extrêmes, en degrés C, relevées sur les sites à *Dendrophyllia cornigera*, en Atlantique, d'après la littérature.Extreme temperatures recorded at *Dendrophyllia* sites in Atlantic, according to the literature.

	Prof.	T° min.	T° max.	Auteurs
<i>Sites au large :</i>				
<i>limite nord :</i>				
SW Irlande (51°20 N, 11°35 W)	700 m	8.0	10.0	Lee, Ramster, 1981
Point 55 (46°35 N, 4°40 W)	200 m	11.5	11.7	Vincent, Kurc, 1969
Point 19 (Banc la Chapelle)	200 m	11.4	12.1	id.
<i>limite sud:</i>				
Iles du Cap Vert	180 m		13-14	Voituriez, Herbland, 1982
<i>Sites côtiers:</i>				
Roscoff	60 m	9.1	14.8	Faure, 1959
Ouessant	30 m		12	Le Corre, Mariette, 1985
Ouessant	30 m	10.1	12.4	Vincent, Kurc, 1969
Sein	60 m	10.6	13.2	id.
Penmarc'h	60 m	10.7	13.3	id.
	90 m	10.9	13.4	id.
sud Guilvinec		10.7	13.5	id.
sud Glenan	60 m	10.7	13.6	id.
sud Belle Ile	60 m	10.8	14.3	id.
	80 m	10.8	13.5	id.
Vigo	60 m	12	13	Gonzalez <i>et al.</i> , 1984 Franco, Sola, 1985

trouvent justement dans des zones de remontées d'eau froide qui conviennent à cette espèce sténotherme.

Colonisation des sites côtiers par les larves, rôle de l'hydrodynamisme

Une autre bande d'eau froide, (« celtic shelf break »), axée sur le bord du plateau continental (Le Fèvre, 1986) est visible sur les images par satellite. Elle correspond (fig. 1) à la répartition des populations profondes de *D. cornigera* et de « corail blanc » selon Le Danois (1948). Le front thermique et le « celtic shelf break » sont le siège de phénomènes complexes, d'échanges latéraux et verticaux, notamment de plongée des eaux de surface et de remontée des eaux du fond (Le Fèvre, 1986). Bien qu'on ignore la durée du stade larvaire pélagique de *D. cornigera*, on peut supposer que les larves puissent parvenir dans des couches moins profondes à la faveur de ces remontées. D'autre part, le front d'Ouessant fluctue et peut atteindre les roches au large de Penmarc'h (Le Corre et Mariette, 1985). Périodiquement il peut aussi s'établir un « pont » (fig. 1) entre le « celtic shelf break » et le front thermique d'Ouessant (Le Fèvre, 1986). Ces zones d'eaux froides, en communication les unes avec les autres, pourraient permettre la dissémination des larves par les courants jusqu'aux roches de Penmarc'h, le renforcement des courants vers le nord augmentant les chances pour les larves d'atteindre Sein, Ouessant et l'entrée de la Manche. Les violents courants de marée régnant dans ces parages sont susceptibles d'entraîner les larves vers l'est, comme en témoignent les trois signalisations anciennes au large

de Roscoff (Teissier, 1965). Cependant, des barrières thermiques, ou thermohalines, et peut être aussi l'absence de substrat favorable, empêchent la pénétration plus avant dans la Manche. Ce phénomène est bien connu pour d'autres espèces dites « océaniques » telles que *Polyplumaria frutescens*, *Porella compressa* et *Porella cervicornis* (Cabioc'h *et al.*, 1977).

L'île d'Ouessant est entourée de fonds profonds jouxtant la côte (isobathes resserrées, proximité d'une fosse), lesquels pourraient constituer une source de larves par la présence éventuelle d'autres colonies. L'hydrodynamisme y est particulièrement fort : en dehors des courants vus au paragraphe « Matériel et Méthodes », les houles enregistrées sont les plus fortes des côtes françaises, avec 9 m de hauteur significative (H 1/3, à 30 milles à l'ouest de l'île), dépassant celles au sud de Belle Ile estimées à 6 m par la même méthode (STNMTE, 1993). Les zones tourbillonnaires ainsi que les raz de courant à proximité de la baie du Stiff (fig. 2) dont l'action est renforcée par ces houles, contribueraient au « décollage » des larves du fond et à leur arrivée dans ces profondeurs d'une trentaine de mètres. Elles y trouvent, grâce au brassage intense des eaux, les températures froides qui leur conviennent. Le site de Gorle Vihan, abrité des tempêtes d'W et SW, ainsi que sa microtopographie, permettrait la survie des colonies. Il est remarquable en effet que celles-ci se tiennent dans les failles du tombant et qu'aucune n'aie été vue sur les roches horizontales qui descendent doucement de 35 à 40 m. Il semble que l'espèce soit présente dans quelques autres points de l'île, comme Men corn (A. Decaux, F. Lochar, B. Picton, comm. pers.), site dont les caractéristiques sont

très semblables à celles de Gorle Vihan. Il serait intéressant d'y préciser son habitat. *D. cornigera* tolère une certaine illumination car les colonies voisinent *in situ* avec des algues multicellulaires dressées, peu nombreuses il est vrai. La lumière aurait plutôt un effet indirect en réduisant la concurrence algale. L'hydrodynamisme semble, par contre, être un facteur décisif : les sites côtiers où l'espèce est présente sont sujets à un fort hydrodynamisme dû aux vagues (côte sud de Bretagne jusqu'à Penmarc'h) ou aux vagues et aux courants (Sein, Ouessant, entrée de la Manche). Bien que considérablement atténué par la profondeur, un hydrodynamisme certain règne aussi sur la marge externe du plateau continental, associé au « celtic shelf break », lequel proviendrait d'ondes de marée internes (Le Fèvre, 1986). Cet hydrodynamisme pourrait être nécessaire pour l'une et/ou l'autre des deux raisons suivantes : nécessité pour la larve de trouver une roche non envasée pour fixer correctement la colonie, nécessité d'un renouvellement de l'eau suffisamment rapide pour assurer son alimentation et sa respiration. Enfin, si la présence de *D. cornigera* dans le milieu naturel est liée à des conditions écologiques assez étroites, cette espèce présente une bonne survie en aquarium : l'exposition durant 8h/jour à un fort éclairage artificiel ne semble pas nuire, au moins sur un laps de temps de 3-4 ans, à la survie des grosses colonies, qui supportent aussi, durant l'été, des températures d'environ 18° (A. Peron, comm. pers.).

CONCLUSION

Sur l'ensemble de son aire de répartition, *D. cornigera* habite des eaux dont la température est comprise entre 8-10 °C au Nord et 13-14 °C au Sud, et dont les variations saisonnières ne dépassent pas 2 ou 3 °C. Ces conditions, habituelles au large et en profondeur, sont parfois réunies près des côtes, à des profondeurs moindres, à la faveur

RÉFÉRENCES

- Arnoux A., J.G. Harmelin, J.L. Monod, L.A. Romana, H. Zibrowius (1992). Altérations des peuplements benthiques de roches profondes en Méditerranée nord-occidentale : quelques aspects biologiques et molysmologiques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, ser. 3, **314**, 219-225.
- Cabioch L. (1968). Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. *Cah. Biol. mar.* **9**, 493-720.
- Cabioch L., F. Gentil, R. Glaçon, C. Retière (1977). Le macrobenthos des fonds meubles de la Manche ; distribution générale et écologie. In: *Biology of benthic organisms*, Keegan, O'Ceidigh, Boaden, ed., Pergamon Press, Oxford, UK, 115-128.
- Castric-Fey A., A. Girard-Descatoire, F. Lafargue, M.Th. L'Hardy-Halos (1973). Étagement des algues et des invertébrés sessiles dans l'archipel de Glenan. Définition biologique des horizons bathymétriques. *Helgol. wiss. Meeresunters.* **24**, 490-509.
- Descatoire A. (1969). Peuplements sessiles de l'Archipel de Glenan. I. Inventaire: Spongiaires. *Vie Milieu* **20**, 177-210.
- d'une hydrologie particulière: upwelling, bourrelet froid, ou proximité de front thermique et de forts courants.
- Dans les eaux d'Ouessant où l'hydrodynamisme est particulièrement fort, *D. cornigera* remonte jusqu'aux laminaires, qui atteignent des profondeurs de 30 m grâce à la grande clarté de l'eau. Une remontée tout aussi remarquable est celle du bryzoaire *Porella compressa* dans les caissons du port du Stiff, à 7 m de profondeur, alors que cette espèce est typique des fonds de plus de 40 m. Un phénomène de même ordre s'observe au large de Portsall (Finistère), dans une zone de fort courant (3,5 nœuds) où de grands spécimens du spongiaire *Axinella dissimilis*, habituels d'environ 30 m, remontent à 10 m, dans la sous-strate des laminaires. Ces remontées d'espèces semblent favorisées par l'absence de barrière thermique – due au fort brassage des eaux – plutôt que par une réduction de la lumière comme cela a été noté en Méditerranée. Ces observations rejoignent celles de Cabioch (1968) au large du Cotentin et expliquent l'existence de faciès « indépendants de l'étagement » dans les zones de courant violent.

Remerciements

La mission de prospection, financée par la Direction régionale de l'Environnement de Bretagne et par le Conseil général du Finistère, s'est déroulée avec le support logistique du Subaquacub d'Ouessant. Elle a été menée à bien grâce au concours des membres de l'ADMS, que nous tenons à remercier ici, en particulier A. Decaux, organisateur des plongées, et les photographes sous-marins : J.M. Gouy, Ph. Le Granché, P. Petit-Devoize et C. Ronel. Notre profonde gratitude s'exprime aussi envers A. Girard-Descatoire pour son assistance scientifique et J.P. L'Hardy et M.Th. L'Hardy-Halos pour la lecture critique du manuscrit.

Faure L. (1959). Variations de la température et de la salinité de l'eau de mer aux environs de Roscoff. *Rev. Trav. Off. Pêches marit.* **23**, 153-160.

Floc'h J.Y. (1982). Quelques aspects de l'écologie des algues marines à l'Archipel de Molène. *Pen ar Bed* **13**, 116-123.

Franco C., A. Sola. (1985) Contribucion al estudio del Ictioplancton de especies de interes comercial de la plataforma gallega. *Bol. Inst. esp. Oceanogr.* **2**, 15-26.

Fredj G. (1972). Compte rendu de plongée en S.P.300 sur les fonds à *Laminaria rodriguezii* Bornet de la pointe de Revellata (Corse). *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **71**, 1421, 42 p.

Glémarec M. (1969). Les peuplements benthiques du plateau continental nord-Gascogne. *Thèse Doct. ès Sciences, Université de Paris*, 167 p. + annexe.

Gonzalez N., J.M. Cabanas, M.L. Iglesias, M.T. Nunes, J.J. Gonzalez, J. Fumega (1984). Contribucion al estudio oceanografica de la

- plataforma continental frente a las rias gallegas. *Bol. Inst. esp. Oceanogr.* **1**, 1-10.
- Harmelin J.G., H. Zibrowius, A. Arnoux, L. Romana** (1991). Évaluation de l'état des peuplements benthiques du haut fond St Julien (région de St Tropez). Campagnes Cyana de mars et juin 1990. IFREMER, Rapport DERO/EM 91-01 : 35 p. + annexes.
- Hinschberger F.** (1970). Géomorphologie de l'Iroise et abords d'Ouessant. *Thèse Doct. ès Sciences, Université de Caen*, 310 p.
- Hinschberger F., A. Toulemon, A. Saint Requier** (1967). Recherches sédimentologiques et écologiques sur les fonds sous-marins dans les parages de la Chaussée de Sein (Finistère). *Rec. Trav. Inst. Pêches marit.* **31**, 425-448.
- Lafargue F.** (1969). Peuplements sessiles de l'archipel de Glenan. I. Inventaire: Anthozoaires. *Vie Milieu* **20**, 415-336.
- Le Corre P., V. Mariette** (1985). Le front thermique d'Ouessant en août-septembre 1982. Campagne Satir-Dynatlant. Campagnes océanographiques françaises, IFREMER Publ., 369 p.
- Le Danois E.** (1948). *Les Profondeurs de la mer*, Payot, Paris, 303 p.
- Lee A.J., J.W. Ramster** (1981). *Atlas of the seas around the British isles*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Lowestoft, UK.
- Le Fèvre J.** (1986). Aspects of the biology of frontal systems. *Advances in Marine Biology* **23**, 163-299.
- Merrien A.** (1984). Ile d'Ouessant. Aménagement du port du Stiff. Rapport Étude d'impact, Direction Départementale Equipement. Brest, France, 17 p.
- Pérès J.M.** (1960). Aperçu bionomique sur les communautés benthiques des côtes sud du Portugal. Résultats scientifiques de la campagne du R.N.P. « Faial ». *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume* **32**, 1-35.
- Pérès J.M., J. Picard** (1964). Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume* **31**, 1-137.
- Pérès J.M.** (1982). Zonations and organismic assemblages. In: *Marine Ecology*, O. Kinne, ed., J.Wiley and sons, Chichester, **5**, Ocean Management, part.1, 9-642.
- Rice A.L., D.S.M. Billett, M.H. Thurston, R.S. Lampitt** (1991). The Institute of Oceanographic Sciences biology program in the Porcupine seabight: background and general introduction. *J. mar. biol. Ass. UK*, **71**, 281-310.
- Saint Requier A.** (1970). La baie d'Audierne. Étude de morphologie et de sédimentologie sous-marine. *Thèse 3^e Cycle Géographie, Université de Paris*, 223 p.
- Salgado J.R.** (1993) Relacion morfosedimentaria entre la plataforma continental de Galicia y las rias Bajas y su evolucion durante el cuaternario. *Publ. espec., Inst. esp. Oceanogr.*, Madrid, **17**, 233 p.
- Service Hydrographique et Océanographique de la Marine** (1968). *Courants de marée dans la Manche et sur les côtes françaises de l'Atlantique*, **550**, 2^e édition, 1993, Imprimerie nationale, Paris.
- S.T.N.M.T.E.** (1993). Catalogue de fiches synthétiques de mesures de houle. Service Technique de la Navigation Maritime et des Transmissions de l'Équipement. Division Océanographie. Centre de Brest, 45 p.
- Teissier G.** (1965). Inventaire de la faune marine de Roscoff. Cnidaire et Cténaire. *Trav. Stat. biol. Roscoff* **16**, 44-52.
- Toulemon A.** (1972). Influence de la nature granulométrique des sédiments sur les structures benthiques. Baies de Douarnenez et d'Audierne (Ouest Finistère). *Cah. Biol. mar.* **13**, 91-136.
- Vincent A., G. Kurc** (1969). Hydrologie. Variations saisonnières de la situation thermique du golfe de Gascogne en 1967. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* **33**, 79-96.
- Voituriez B., A. Herbland** (1982). Comparaison des systèmes productifs de l'Atlantique tropical est : dômes thermiques, upwellings côtiers et upwelling équatorial. *Rapp. P.-V. Réun. Cons. int. Explor. mer* **180**, 114-130.
- Zibrowius H.** (1980). Les Scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord oriental. *Mém. Inst. océanogr.*, Monaco, **11**, 1980, 284 p. + 107 planches.