

**CARAC**

**TÉRIS**

**TIQUES ET**

**MERS CELTIQUES**

**ÉTAT**

**ÉCOLO**

**GIQUE**

# CARACTÉRISTIQUES ET ÉTAT ÉCOLOGIQUE

## MERS CELTIQUES

JUIN 2012

### ETAT BIOLOGIQUE

## Caractéristiques biologiques - Biocénoses

### Populations ichtyologiques démersales profondes

Pascal Lorance  
(Ifremer, Nantes).



# 1. HABITAT DÉMERSAL PROFOND

Dans la partie sous juridiction française des mers celtiques, le domaine profond est restreint à une petite zone (figure 1) et il ne s'étend guère au-delà de 2 000 m de profondeur.

Cette petite zone n'est pas pertinente pour les populations ichthyologiques, dont la distribution est plus large et les individus sont mobiles, leur état ne peut donc pas être évalué à cette échelle. L'évaluation présentée ici concerne donc une zone plus large correspondant à la pente des mers celtiques proprement dite dans les Divisions CIEM VII h, j et k, soit jusqu'à 52°30' de latitude nord et 18° de longitude ouest. Ces zones comprennent toute la pente continentale de 48° à 52°30' N, sur une distance d'environ 900 km en suivant les isobathes. Les communautés ichthyologiques de la pente continentale sont fortement structurées par la profondeur [1] [2] ; les étages bathymétriques considérés ici sont :

- la rupture plateau-pente (200 - 400 m) ;
- la pente supérieure (jusqu'à 750 m) ;
- la pente moyenne (jusqu'à 1 500 m) ;
- la pente inférieure (jusqu'à 2 200 m) [3].

La pente continentale des mers celtiques comprend des fonds meubles sédimentaires et des fonds plus rocheux.

Dans la partie sous juridiction française, les fonds marins sont similaires à ceux rencontrés dans le golfe de Gascogne.

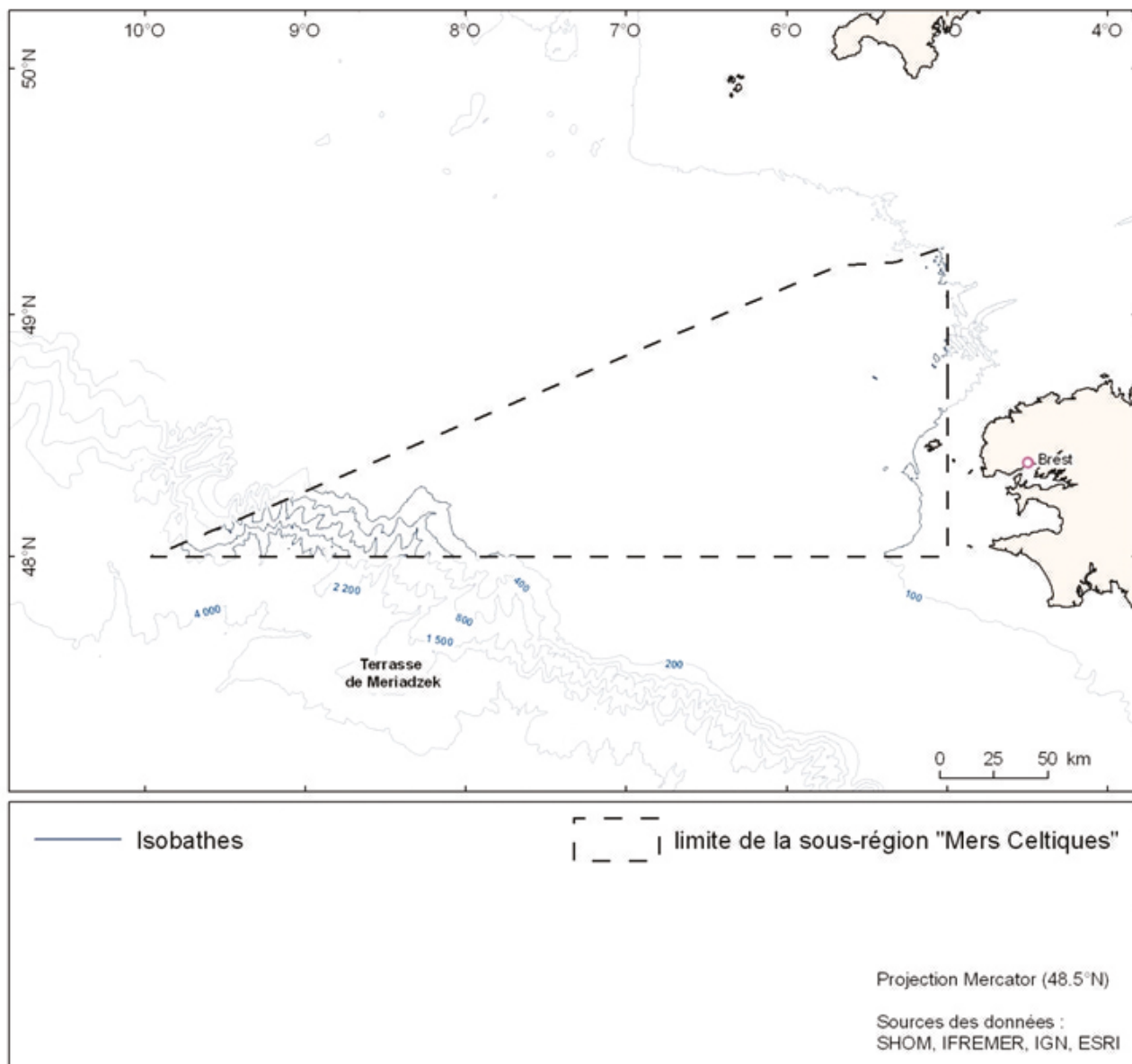


Figure 1: Limites de la sous-région marine mers celtiques et bathymétrie de la pente continentale (Sources : SHOM, Ifremer, IGN, ESRI, 2010).

## 2. POPULATIONS ET COMMUNAUTÉS ICHTYOLOGIQUES

### 2.1. RUPTURE PLATEAU-PENTE

La communauté de poissons démersaux de cet étage est dominée par des espèces qui vivent aussi sur des fonds moindres et dont les adultes migrent vers la profondeur. Ainsi, le merlu *Merluccius merluccius*, l'églefin *Melogrammus aeglefinus* la baudroie commune *Lophius piscatorius*, le Saint-Pierre *Zeus Faber* et la petite roussette *Scyliorhinus canicula* sont parmi les dix premières espèces en biomasse, avec deux espèces plus typiques de ces profondeurs : le sébaste chèvre *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* et la cardine franche *Lepidorhombus whiffiagonis*. D'autres espèces de grande taille sont abondantes : le congre *Conger conger*, la baudroie rousse *Lophius budegassa*, la raie fleurie *Leucoraja naevus*, la cardine à quatre taches *Lepidorhombus boscii* et la lingue franche *Molva molva*.

Néanmoins, les trois premières espèces en biomasse dans l'échantillonnage de la communauté démersale par la campagne Evhoe<sup>1</sup> sont des espèces proies : le merlan bleu *Micromesistius poutassou*, le chinchard *Trachurus trachurus* et le sanglier *Capros aper*.

Le merlan bleu, espèce mésopélagique, est une proie principale des grandes espèces comme le merlu et les baudroies, ainsi que d'espèces plus profondes (voir ci-après). Son abondance est donc importante pour l'état de la communauté de poissons profonds [4]. Le merlan bleu forme d'importants bancs pélagiques, exploités au chalut pélagique par plus de 200 m de profondeur du golfe de Gascogne au nord des îles Britanniques. Il est aussi présent près du fond dans les étages traités ci-après jusqu'à 1 000 m de profondeur.

Cette communauté présente des variations temporelles liées à la dynamique des populations. Ainsi l'abondance du merlu a augmenté ces dernières années en relation avec une augmentation de la biomasse du stock [5]. Selon les données de la campagne à la mer Evhoe, le sanglier a montré une augmentation au début des années 2000 [6] puis a diminué avant un nouveau pic en 2008-10.

### 2.2. PENTE SUPÉRIEURE

À cet étage, l'abondance des petites espèces fourrage est moindre. Le merlu est le principal poisson prédateur commercial, suivi du sébaste chèvre, de la baudroie commune, du phycis de fond *Phycis blennoides*, des cardines, du congre et de la raie fleurie. L'abondance de la petite roussette diminue rapidement avec la profondeur. La présence de la lingue bleue *Molva dypterygia*, espèce profonde de grand intérêt commercial, est limitée au nord de la zone. Les données de campagnes anciennes indiquent qu'elle est rare au sud de 51° N [7] [8].

Dans la campagne Evhoe, seule l'espèce voisine *Molva macrophthalma*, la lingue espagnole, est capturée. Les déclarations de lingue bleue par les pêcheries en mers celtiques sont à attribuer à cette dernière espèce [33].

### 2.3. PENTE MOYENNE

Les Alepocephalidae, grands poissons caractérisés par une proportion d'eau élevée dans leurs tissus, sont dominants en biomasse, et atteignent un pic de biomasse vers 1 000-1 200 m, où ils constituent environ la moitié de la biomasse de poisson [9] [10]. *Alepocephalus bairdii* est l'espèce la plus abondante par moins de 1 200 à 1 300 m de fond, au-delà, la contribution à la biomasse d'autres espèces – *A. Agassizii*, *A. productus*, *Conocara* spp. *Rouleina* spp. – augmente. Ces poissons n'ont pas de valeur commerciale et sont rejetés en grande quantité par la pêche profonde. Les autres grandes espèces démersales sont l'hoplostète orange *Hoplostethus atlanticus*, le grenadier de roche *Coryphaenoides rupestris*, le sabre noir *Aphanopus carbo* et les requins et chimères.

La communauté de poissons de la pente moyenne comprend un grand nombre de petites espèces, notamment des Macrouridae et des Moridae. Un petit anguilliforme nécrophage, *Synaphobranchus kaupii* est dominant numériquement [11].

<sup>1</sup> Une campagne Evhoe est organisée tous les ans au mois d'octobre/novembre, dans le golfe de Gascogne et en mers celtiques. Les objectifs sont les suivants : construire une série chronologique d'indices d'abondances selon les âges pour les principales espèces commerciales ; cartographier leur répartition spatiale et leur évolution en fonction de paramètres environnementaux ; estimer le recrutement.

La pêche considérée comme profonde au sens de la Politique Commune des Pêches et du règlement « établissant des conditions spécifiques d'accès aux pêcheries des stocks d'eau profondes » (CE N° 2347/2002 du Conseil du 16 décembre 2002) s'exerce principalement sur la pente moyenne et requiert un permis de pêche spécial.

Les navires français de cette pêcherie travaillent surtout à l'ouest de l'Écosse (Sous-région CIEM VI) avec une activité moindre en mer Celtique. Depuis le début des années 1990, environ 31 000 tonnes d'hoplostète orange, grenadier de roche, sabre noir, requins profonds et phycis de fond ont été capturées sur la pente de la mer Celtique. Dans la période récente ces débarquements ont décliné d'environ 1 000 à 500 tonnes par an de 2003 à 2008. La contribution de la partie sous juridiction française à ce total est faible. Des navires irlandais ont aussi pratiqué la pêche profonde, essentiellement pour capturer l'hoplostète orange.

### 3. ÉTAT DES POPULATIONS ET DE LA COMMUNAUTÉ

L'état des populations doit être appréhendé à l'échelle de leur aire de répartition géographique. Pour la plupart des espèces rencontrées dans cette zone, elle est plus large que la sous-région marine (Tableau 1).

ESPÈCE	AIRE DE DISTRIBUTION DE LA POPULATION À LAQUELLE APPARTIENNENT LES INDIVIDUS PRÉSENTS DANS LES MERS CELTIQUES (JUSQU'À 52°N)
<i>Merluccius merluccius</i> (merlu)	Du golfe de Gascogne à l'ouest Écosse et la mer du Nord
<i>Lophius</i> spp. (boudroies)	Golfe de Gascogne, mers celtiques et ouest Irlande (5)
<i>Aphanopus carbo</i> * (sabre noir)	De l'Islande à l'ouest de l'Afrique et Madère (12)
<i>Centroscyrnus coelolepis</i> * (requin portugais)	Une seule population dans le nord-est Atlantique (13)
<i>Coryphaenoides rupestris</i> * (grenadier de roche)	Une population des Îles Féroé aux mers celtiques (14) (15)
<i>Hoplostethus atlanticus</i> * (hoplostète orange)	Inconnue, forme des agrégations locales, homogénéité génétique à grande échelle (16)
<i>Molva dypterygia</i> * (lingue bleue)	Espèce peu abondante en mers celtiques, qui correspond à la limite sud de sa distribution géographique

Tableau 1 : Distribution géographique des principales populations de la pente continentale moyenne de la mer Celtique ciblées par les pêcheries, dont celles dont l'exploitation est soumise à la détention d'un permis de pêche spécial (Annexe I du règlement CE 2347/2002) marquées par un astérisque (\*).

#### 3.1. COMMUNAUTÉ DE LA PENTE MOYENNE

La durabilité des pêcheries profondes a beaucoup été étudiée, notamment pour les stocks de la pente moyenne dont l'exploitation a commencé à la fin des années 1980 dans les eaux européennes.

Dans les mers celtiques, une étude a estimé que la biomasse de l'assemblage de poisson de la pente continentale a été réduite de plus de 50 % depuis le début de l'exploitation, sans changement de la richesse spécifique [17]. Cette forte variation de la biomasse a été générée jusqu'en 2002 par une pêche non régulée, des quotas et une série d'autres contraintes n'ayant été introduits qu'en 2003.

Une réduction de 50 % de la biomasse par rapport à un état inexploité « biomasse vierge », pour forte qu'elle soit, correspond en réalité à amener les stocks à un niveau où le rendement maximal durable (RMD ou MSY) peut être obtenu à long terme. Le niveau de biomasse où le RMD est produit est plutôt inférieur à 50 % de la biomasse vierge [18] [19]. Dès lors, le niveau de 50 % de la biomasse vierge devrait être considéré comme un état souhaitable de la communauté de poissons, à condition que sa diversité ne soit pas modifiée. Bien entendu les captures qui peuvent être maintenues à long terme (ou RMD) sont inférieures à celles produites pendant la phase de diminution de la biomasse lorsque la pêche exploite des ressources vierges.

Ainsi, l'état de la communauté de la pente moyenne ne peut pas être considéré alarmant, si la biomasse se stabilise au niveau actuel. Cette communauté est néanmoins caractérisée par une grande diversité des traits

d'histoire de vie, et notamment de la longévité des espèces qui la composent, avec des espèces à vie courte d'environ 15 ans comme le sabre noir et le phycis de fond [20] [21], et des espèces à vie très longue, notamment les requins et l'hoplostète orange, qui vit plus de 100 ans [22].

Les captures d'hoplostètes et de requins profonds ont été interdites à partir de 2010, il est trop tôt pour se prononcer sur l'efficacité de cette mesure à limiter suffisamment leur mortalité par pêche.

Les requins profonds commerciaux ont été classés respectivement vulnérable (VU) et presque menacé (NT) dans l'Atlantique nord-est par l'UICN (Tableau 2). Ces classements correspondent à des populations dont l'abondance soit est devenue très faible soit a rapidement décliné. Ces requins sont ainsi des populations qui doivent faire l'objet de mesures de conservation, qui ont été traduites par l'interdiction de leur pêche. Le maintien de la diversité des espèces présentes requiert que les captures accessoires des espèces les plus vulnérables, notamment l'hoplostète et les requins, soient amenées à des niveaux très bas (sinon leur abondance peut décliner sous des niveaux d'exploitation durable pour les autres espèces). L'interdiction de la pêche de l'hoplostète devrait réaliser cet objectif, car l'espèce est exploitée par des pêches ciblées. Pour les requins, captures accessoires de toutes les autres pêches sur la pente, des mesures de gestion additionnelles sont probablement nécessaires.

### 3.2. POPULATIONS SENSIBLES DE LA RUPTURE ET DE LA PENTE SUPÉRIEURE

La dorade rose *Pagellus bogaraveo* était jadis abondante saisonnièrement à la rupture plateau-pente. Cette population s'est effondrée dans les années 1975-1985 et son abondance reste faible depuis [23], et sa distribution ne s'étend plus beaucoup en mers celtiques alors que lors de sa période d'abondance elle était capturée en quantité jusqu'à l'ouest de l'Écosse.

L'UICN, OSPAR et quelques inventaires nationaux ont évalué l'état de populations avérées ou présumées menacées (Tableau 2). Les classements d'OSPAR sont basés sur les évaluations de l'UICN, les avis CIEM sur l'état des stocks et des requêtes spécifiques au CIEM, ainsi que sur des données nationales du type des inventaires nationaux cités ci-dessous. Il y a donc une certaine redondance entre OSPAR et l'UICN dans le tableau 2.

Ces travaux montrent que plusieurs populations de requins et raies se sont raréfiées depuis les années 1960. Celles qui sont distribuées en partie ou en totalité dans les habitats profonds sont listées dans le tableau 2. Selon l'UICN, la raie blanche *Rostroraja alba*, le pocheteau gris *Dipturus batis*, l'ange de mer *Squatina squatina* et l'aiguillat commun *Squalus acanthias* sont les espèces dont l'état est le plus préoccupant. Néanmoins, contrairement aux trois autres espèces, l'aiguillat est toujours capturé par les pêcheries et les campagnes.

Le nom *Dipturus batis* regroupe deux espèces dont la confusion a masqué le déclin de la plus grosse [24]. La population de squalo bouclé *Echinorhinus brucus* est aussi très réduite, voire éteinte : en effet, aucune capture n'a été signalée depuis plusieurs années. Les populations de pocheteau noir *Dipturus oxyrinchus* et de requin hâ *Galeorhinus galeus* sont aussi fortement réduites.

Dans les mers celtiques, les indicateurs de populations issus d'Evhoe ne montrent pas de tendances pour les espèces de la pente continentale échantillonnées, sauf pour le sébaste chèvre, qui présente une tendance croissante depuis 1997, début de la série temporelle.

En résumé, les populations en mauvais état sont celles de plusieurs grands élasmobranches et de la dorade rose. Les contaminants organiques peuvent s'accumuler dans l'environnement et la faune profonde. Dans les tissus des poissons benthiques, ils peuvent atteindre des concentrations 10 à 17 fois supérieures à celles des espèces de surface [25]. Les foies de certaines espèces commerciales sont impropres à la consommation [26]. Par ailleurs, il y a peu d'études sur les métaux lourds mais il a été trouvé des taux de mercure, cadmium et plomb élevés dans le sabre noir et les requins [27] [28] [29].

ESPÈCE (NOMS FRANÇAIS FAO)	ETAGE (1)	IUCN(2)	OSPAR	CIEM (3)	CAPTURES EVHOE (4)	INVENTAIRES NATIONAUX	COMMENTAIRE
<i>Squatina squatina</i> (ange de mer)	P, PP	CR	*	SD	0	Disparition des débarquements (30), VU (31) EN (32)	Capturé par campagnes anciennes
<i>Dipturus batis</i> (pocheteau gris)	P, PP	CR	*	SD	15/an	Disparition des débarquements (30), VU (31), EN (32)	
<i>Squalus acanthias</i> (aiguillat commun)	PP	CR	*	D/U	70/an		
<i>Rostroraja alba</i> (raie blanche)	P, PP	EN	*	SD	0	Disparition des débarquements (30), EN (31) (32)	
<i>Centrophorus squamosus</i>	PS, PM	VU	*	SD	abs.		Pêche interdite dans l'Atlantique Nord Est depuis 2009
<i>Galeorhinus galeus</i> (Requin-hâ)	P, PP	VU		n.a.	5/an	VU (32)	
<i>Leucoraja circularis</i> (raie circulaire)	PP, PS	VU		n.a.	12/an		
<i>Oxynotus centrina</i> (centrine commune)	PS, PM	VU		n.a.	abs.		Données très limitées
<i>Raja clavata</i> (raie bouclée)	P, PP	NT	*	S/I	12/an	Déclin des débarquements (30), VU (32)	
<i>Centroscymnus coelolepis</i>	PS, PM	NT	*	SD	abs.		Pêche interdite dans l'Atlantique Nord Est depuis 2009
<i>Raja brachyura</i> (raie lisse)	P, PP	NT		U	3/an	Déclin des débarquements (30), VU (31) (32)	
<i>Dipturus oxyrinchus</i> (pocheteau noir)	PPPS	NT		U	3	Disparition des débarquements (30), VU (31), EN (32)	
<i>Raja montagui</i> (raie douce)	P, PP	LC	*	S/I	36/an		
<i>Echinorhinus brucus</i> (squale bouclé)	PPPS	DD		n.a.	0	Disparition des débarquements (30), VU (31), EN (32)	
<i>Hoplostethus atlanticus</i> (hoplostète orange)	PM	n.a.	*		abs.		

(1) P: Plateau ; PP: rupture Plateau Pente; PS: Pente Supérieure; PM Pente Moyenne

(2) CR: en danger critique d'extinction; EN: en danger; VU: vulnérable; NT: quasi menacé; LC: préoccupation mineure

(3) SD: population sévèrement réduite; D Population réduite; U incertain; S stable; I en augmentation

(4) abs.: espèce absente de la zone échantillonnée (ici des espèces de profondeurs non échantillonnées) ; Nombre total d'individus capturés de 1997 à 2010 ou nombre moyen par an

Tableau 2 : Statut de conservation des populations ichtyologiques démersales profondes de la mer Celtique selon l'UICN et OSPAR et le CIEM. Les populations prises en compte remplissent un au moins des critères suivants (1) classement dans les catégories menacées (VU, EN, CR) de l'UICN (2001) (2) appartenance à la liste OSPAR des espèces et habitats menacés et/ou en déclin pour la région OSPAR IV, marquée par un astérisque (\*) (3) appartenance à un inventaire national des espèces menacées. Les captures dans la campagne EVHOE pour 1997-2010 sont indiquées.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Gordon J.D.M., Duncan J.A.R., 1985. The ecology of deep-sea benthic and benthopelagic fish on the slopes of the Rockall Trough, northeastern Atlantic. *Prog Oceanogr* ; 15 : 37-69.
- [2] Lorance P., 1998. Structure du peuplement ichthyologique du talus continental à l'ouest des îles Britanniques et impact de la pêche. *Cybium* ; 22 : 309-31.
- [3] Haedrich R.L., Merrett N.R., 1998. Changing size structure in exploited deep-sea fish communities. *ICES Science Conference* : 2.
- [4] Heymans J.J., Howell K.L., Ayers M. *et al.*, 2011. Do we have enough information to apply the ecosystem approach to management of deep-sea fisheries ? An example from the West of Scotland. *ICES J Mar Sci* ; 68 : 265-80.
- [5] ICES, 2010. Report of the Working Group on the Assessment of Southern Shelf Stocks of Hake, Monk and Megrin (WGHMM). 5 - 11 May 2010, Bilbao, Spain, ICES CM 2010/ACOM : 11, 597 pp.  
<http://www.ices.dk>
- [6] Blanchard F., Vandermeirsch F., 2005. Warming and exponential abundance increase of the subtropical fish *Capros aper* in the Bay of Biscay (1973-2002). *C R Biol* ; 328 : 505-09.



- [7] Ehrich S., 1983. On the occurrence of some fish species at the slopes of the Rockall Trough. *Arch Fischwiss* ; 33 : 105-50.
- [8] Bridger J.P., 1978. New deep-water trawling grounds to the West of Britain. Ministry of Agriculture Fisheries and Food (MAFF), Directorate of Fisheries Research, Lowestoft, United Kingdom.
- [9] Gordon J.D.M., Merrett N.R., Bergstad O.A., Swan S.C., 1996. A comparison of the deep-water demersal fish assemblages of the Rockall Trough and Porcupine Seabight, eastern north Atlantic : continental slope to rise. *J Fish Biol* ; 49, supplement A : 217-38.
- [10] Okland H.M.W., Stoknes I.S., Remme J.F., Kjerstad M., Synnes M., 2005. Proximate composition, fatty acid and lipid class composition of the muscle from deep-sea teleosts and elasmobranchs. *Comparative Biochemistry and Physiology B-Biochemistry & Molecular Biology* ; 140 : 437-43.
- [11] Gordon J.D.M., Mauchline J., 1996. The distribution and diet of the dominant, slope-dwelling eel, *Synphobranchus kaupii*, of the Rockall Trough. *J mar biol Assoc UK* ; 76 : 493-503.
- [12] Longmore C., Neat F., Trueman C., Milton A., Mariani S., 2010. Life history of a long dark fish in a deep dark ocean : *Aphanopus carbo* in th North Atlantic. *12th International Deep-sea Biology Symposium, Reykjavik, Iceland, 7-11 June 2010 (poster)*.
- [13] Verissimo A., McDowell J.R., Graves J.E., 2011. Population structure of a deep-water squaloid shark, the Portuguese dogfish (*Centroscymnus coelolepis*). *ICES J Mar Sci* ; 68 : 555-63.
- [14] White T.A., Stamford J., Hoelzel A.R., 2010. Local selection and population structure in a deep-sea fish, the roundnose grenadier (*Coryphaenoides rupestris*). *Molecular Ecology* ; 19 : 216-26.
- [15] Lorance P., Large P.A., Bergstad O.A., Gordon J.D.M., 2008. Grenadiers of the NE Atlantic - distribution, biology, fisheries and their impacts, and developments in stock assessment and management. In : Orlov A, Iwamoto T, eds. *Grenadiers of the world oceans : biology, stock assessment and fisheries*. American Fisheries Society Symposium, Bethesda, MS, USA : 365-97.
- [16] White T.A., Stefanni S., Stamford J., Hoelzel A.R., 2009. Unexpected panmixia in a long-lived, deep-sea fish with well-defined spawning habitat and relatively low fecundity. *Molecular Ecology* ; 18 : 2563-73.
- [17] Bailey D.M., Collins M.A., Gordon J.D.M., Zuur A.F., Priede I.G., 2009. Long-term changes in deep-water fish populations in the northeast Atlantic: a deeper reaching effect of fisheries ? *Proceedings of the Royal Society of London, Series B : Biological Sciences* ; 276 : 1965-69.
- [18] Hilborn R., 2007. Reinterpreting the state of fisheries and their management. *Ecosystems* ; 10 : 1362-69.
- [19] Hilborn R., Annala J., Holland D.S., 2006. The cost of overfishing and management strategies for new fisheries on slow-growing fish : orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) in New Zealand. *Can J Fish Aquat Sci* ; 63 : 2149-53.
- [20] Casas J.M., Pineiro C., 2000. Growth and age estimation of greater fork-beard (*Phycis blennoides* Brunnich, 1768) in the north and northwest of the Iberian Peninsula (ICES Division VIIIc and IXa). *Fish Res* ; 47 : 19-25.
- [21] Vieira A.R., Farias I., Figueiredo I. *et al.*, 2009. Age and growth of black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) in the southern NE Atlantic. *Scientia Marina* ; 73 : 33-46.
- [22] Andrews A.H., Tracey D.M., Dunn M.R., 2009. Lead-radium dating of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) : validation of a centenarian life span. *Can J Fish Aquat Sci* ; 66 : 1130-40.
- [23] Lorance P., 2011. History and dynamics of the overexploitation of the blackspot sea bream (*Pagellus bogaraveo*) in the Bay of Biscay. *ICES J Mar Sci* ; 68 : 290-301.
- [24] Iglesias S.P., Toulhoat L., Sellos D.Y., 2010. Taxonomic confusion and market mislabelling of threatened skates : important consequences for their conservation status. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* ; 20 : 319-33.
- [25] Looser R., Froescheis O., Cailliet G.M., Jarman W.M., Ballschmiter K., 2000. The deep-sea as a final global sink of semivolatile persistent organic pollutants ? Part II : organochlorine pesticides in surface and deep-sea dwelling fish of the North and South Atlantic and the Monterey Bay Canyon (California). *Chemosphere* ; 40 : 661-70.
- [26] Webster L., Walsham P., Russell M., *et al.*, 2009. Halogenated persistent organic pollutants in Scottish deep water fish. *Journal of Environmental Monitoring* ; 11 : 406-17.
- [27] Afonso C., Lourenco H.M., Dias A., Nunes M.L., Castro M., 2007. Contaminant metals in black scabbard fish (*Aphanopus carbo*) caught off Madeira and the Azores. *Food Chemistry* ; 101 : 120.
- [28] Cardoso C., Farias I., Costa V., Nunes M., Gordo L., 2010. Estimation of Risk Assessment of Some Heavy Metals Intake Through Black Scabbardfish (*Aphanopus carbo*) Consumption in Portugal. *Risk Analysis* ; 30 : 952-61.
- [29] Pethybridge H., Cossa D., Butler E.C.V., 2010. Mercury in 16 demersal sharks from southeast Australia : Biotic and abiotic sources of variation and consumer health implications. *Mar Environ Res* ; 69 : 18-26.
- [30] de Beaufort F., Lacaze J.-C., 1987. Livre rouge des espèces menacées en France, tome 2, Espèces marines et littorales menacées. Secrétariat de la faune et de la flore, MNHN, Paris.
- [31] Maurin H., 1994. Inventaire de la faune menacée en France. MNHN, Nathan, Paris.
- [32] Quérou J.C., Cendrero O., 1996. Effect of fishing on the ichthyological biodiversity of the Bassin d'Arcachon and the surrounding continental shelf. *Cybiuum Paris* ; 20 : 323-56.
- [33] ICES, 2011. Report of the working group on biology and assessment of deep-sea fisheries resources (WGDEEP), 2-8 March 2011. ICES CM 2011/ACOM : 17, 901 pp.