

Contribution thématique DCSMM évaluation de l'état initial "pression et impact" - pression "Abrasion" dans la sous-région marine golfe de Gascogne

Pascal Lorance⁽¹⁾, Sophie Leonardi⁽²⁾

Cartographie: Mathilde Pitel-Roudaut⁽²⁾

Base de données SIH Système d'Informations Halieutiques : Eric Begot⁽³⁾, Yoann Desbois⁽³⁾

(1) Ifremer, EMH, rue de l'Île d'Yeu, BP21105, 44311 Nantes Cedex 3

(2) Ifremer, STH, BP 70, 29280 Plouzané

(3) EFFITIC, 355 r de la Gravière 29200 BREST, Brest

Préambule

Dans le cadre de cette synthèse, l'abrasion est un dommage physique consistant en l'usure ou l'érosion des fonds par interaction directe entre des équipements (par exemple les engins de pêche traînants) et le fond (Guide technique DCSMM, 2010). Les sources des pressions considérées ici sont strictement anthropiques (l'abrasion naturelle n'est pas considérée). L'impact de l'abrasion concerne surtout le substrat et la composante bio-écologique « communauté benthique ». L'évaluation de l'état initial de la pression « abrasion » et de ses impacts présentés ici, est limitée aux effets directs, les effets indirects par exemple à travers le réseau trophique ne sont pas documentés.

L'abrasion se rapporte au descripteur 6, « niveau d'intégrité des fonds marins », de la DCSMM. Par suite, l'évaluation de l'état initial de cette pression et ses impacts est structurée conformément aux critères et standards méthodologiques sur le bon état écologique (Décision de la commission Européenne du 01 Septembre 2010, 2010/477/EU). Pour le descripteur 6, ces standards requièrent d'évaluer : les dommages physiques en relation avec les caractéristiques du substrat (critère 6.1) et l'état de la communauté benthique (critère 6.2). D'après la décision 2010/477/EU, la pression doit être caractérisée par l'extension du fond marin impacté par les activités humaines (indicateur 6.1.1). Dans ce but, la distribution spatiale de l'activité de pêche est décrite ici.

La décision recommande d'évaluer les impacts avec les indicateurs de la communauté benthique suivants : "présence d'espèces sensibles ou tolérantes" (6.2.1), indices multi-métriques de l'état et de la diversité des communautés benthiques (6.2.2), proportion en nombre et biomasse du macrobenthos (6.2.3) et spectre de taille des communautés benthiques (6.2.4). Seul l'indicateur "présence d'espèces sensibles ou tolérantes" (6.2.1) est partiellement documenté pour la SRM et est utilisé ici.

1. Sources d'abrasion dans le golfe de Gascogne

Les sources de pression génératrices d'abrasion sont la pêche aux arts traînants, les extractions de granulats (traitées dans le chapitre « extraction sélective »), les mouillages, et la pose de câbles sous-marins. La pêche est la seule source qui induit une pression sur l'ensemble du plateau. Les autres sources sont beaucoup plus locales avec un impact plus intense là où elles s'exercent. La données quantitative pour estimer les surfaces affectées par l'abrasion et les autres pressions humaines sont très limitées et concernent la zone très côtière. Les surfaces affectées par les extractions de granulats et les impacts sont décrits dans la contribution correspondante. Les câbles affectent une surface infime (cf contribution étouffement et colmatage).

1.1. Pêche

La pression d'abrasion générée par les engins de pêche dépend des caractéristiques techniques des engins de pêche utilisés et de l'intensité de la pression (pression hydrodynamique sur le fond, proportion de la surface balayée par les engins de pêche où le contact avec le fond est effectif).

L'impact de cette pression dépend :

- de la fréquence (effort de pêche par unité de temps) de l'activité de pêche sur le fond marin considéré,
- du type d'habitat (caractéristique sédimentaire, exposition à la houle...)
- de la fragilité et de la capacité de résilience des espèces

Il n'y a pas d'estimation de l'impact à l'échelle du golfe de Gascogne. La distribution de l'effort de pêche des engins traînants peut être utilisée comme estimateur de la pression d'abrasion générée par la pêche, la pression réelle serait néanmoins à corriger des caractéristiques techniques des engins. Quant-à-lui, l'impact dépend des caractéristiques des habitats et n'est pas documenté précisément pour le golfe de Gascogne en dehors d'estimations préliminaires sur le substrat dans la Grande Vasière et de quelques observations sur des habitats particuliers.

Les cartes présentées dans la figure 1 concernent uniquement les navires équipés du VMS.

A partir des positions élémentaires de chaque navire, le temps de pêche est estimé pour chaque jour de présence dans une zone (maillée selon un carroyage de 10' de longitude par 10' de latitude), sur la base d'un seuil de vitesse moyenne entre deux points fixé à 4,5 nœuds, commun à tous les types de pêche. La pêche aux engins traînants s'exerce dans la totalité du golfe de Gascogne. Des données à haute résolution issues du système de suivi satellitaire (Vessel Monitoring System, VMS) existent pour les navires de plus de 15 m. Pour les navires de plus petite taille non équipés de ce système seules les données déclaratives par rectangle statistique 30' de latitude par 1 degré de longitude sont disponibles.

Les données VMS permettent d'estimer la distribution spatiale de l'effort de pêche à la résolution de rectangles de 10' par 10'. Les chalutiers de fond français exclusifs (qui ne travaillent qu'au chalut de fond) de plus de 15 m ont une activité répartie dans tout le golfe de Gascogne avec une activité plus intense au Nord et dans les fonds de moins de 100 m. Les chalutiers non exclusifs, qui utilisent aussi d'autres engins ont une activité côtière et le long de la pente continentale (Fig. 1). Les chalutiers non exclusifs qui travaillent à la côte sont essentiellement des chalutiers-dragueurs. Le deuxième engin des navires qui travaillent le long de la pente (de la partie externe du plateau vers 180 m jusqu'à une profondeur de 400-600 m, rarement plus dans le golfe de Gascogne) n'est pas documenté, il s'agit probablement de chalut pélagique ou d'engins fixes car il n'y a pas de ressource exploitable aux dragues dans ces secteurs. Les chalutiers étrangers à panneaux ont une activité sur une grande partie du plateau mais moindre dans le nord, faible à la côte et maximale à la rupture plateau-pente. Il existe une activité au chalut à perche, engin à fort impact sur le fond, concentrée dans le sud du golfe de Gascogne.

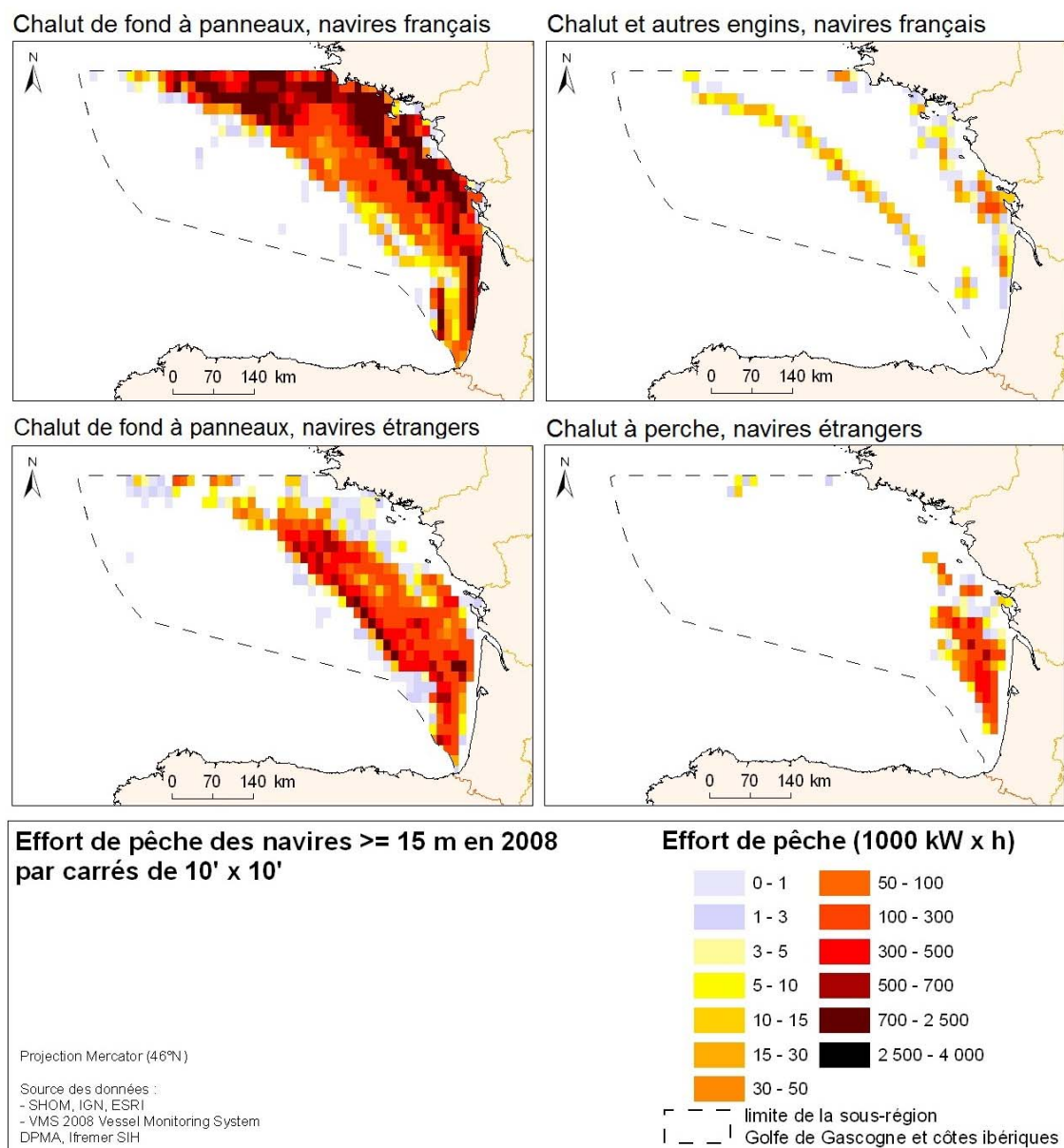


Figure 1 : répartition spatiale (année 2008) de l'activité des chalutiers de fond exclusifs (haut gauche) et non exclusifs (haut droite) français ainsi que les chalutiers à panneaux (bas gauche) et à perche (bas droite) étrangers (les typologies des navires français issues des bases IFREMER sont plus précises que celles des navires étrangers du registre de la flotte communautaire <http://ec.europa.eu/fisheries/fleet/index.cfm>).

L'activité des chalutiers de moins de 15 m, dont la répartition géographique n'est connue qu'à partir des déclarations des logbooks¹ européens et des fiches de pêche françaises, est plus côtière et maximale dans le nord du golfe (Fig. 2).

¹ Journal de bord des navires de pêche dont le remplissage est obligatoire dans le cadre de la Politique Commune des Pêches

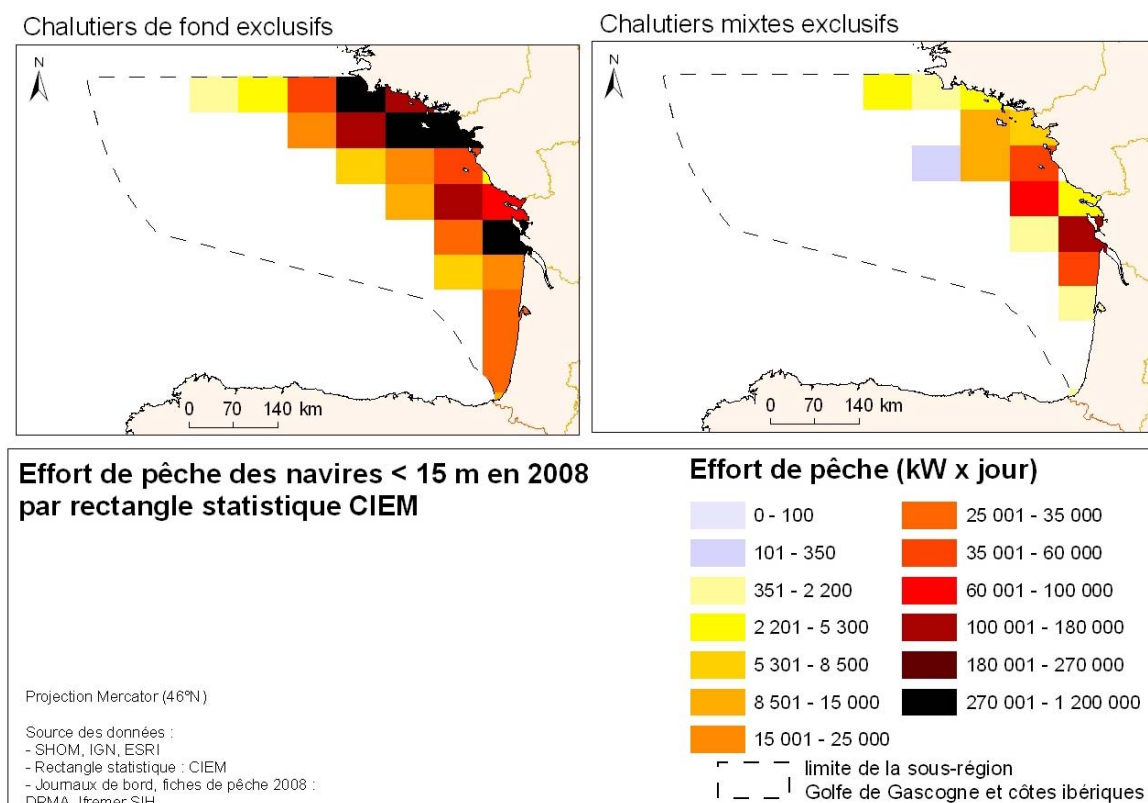


Figure 2 : répartition géographique (année 2008) de l'activité des chalutiers exclusifs de fond (gauche) et mixtes (droite) de moins de 15 m dans le golfe de Gascogne, les chalutiers de fond exclusifs n'utilisent que cet engin tandis que les chalutiers mixtes exclusifs utilisent d'autres chaluts.

A la résolution de 10' par 10' la totalité du golfe de Gascogne est exposée à la pression d'abrasion générée par le chalutage. Néanmoins, la distribution de l'activité de pêche est très hétérogène à petite échelle et une résolution plus fine, par exemple la cartographie brute des points VMS, ferait probablement apparaître des zones non impactées (Piet et Quirijns, 2009). En effet, les navires travaillent en revenant sur des "traînes de pêche" connues où les engins sont traînés sans risque d'avaries et évitent particulièrement certaines structures naturelles et artificielles (épaves). Néanmoins certains navires dans le golfe de Gascogne se sont équipés récemment de "grilles à cailloux", dispositifs qui permettent de chaluter sur des fonds où il y a de gros blocs épars. Ces grilles évitent que ces blocs rentrent dans le chalut et permettent que le chalut les pousse, déplace et finalement passe à côté. Ce système a pour conséquence que des obstacles au chalutage antérieurement évités ne le sont plus. La répartition de cette activité, probablement en augmentation récente, n'est pas connue. Plus généralement, certains types de chaluts ne peuvent être utilisés que sur les fonds sédimentaires, d'autres peuvent être traînés sur des fonds plus rocheux (rockhopper) mais les données d'effort de pêche ne fournissent pas le détail technique des engins utilisés.

Il n'y a pas d'estimations des tendances de la pression d'abrasion par la pêche car l'on ne dispose pas de série temporelle des surfaces impactées ou volumes de sédiments remobilisés, du fait des activités de pêche. La puissance motrice totale des flottilles françaises, a augmenté jusqu'au début des années 1990 puis diminué (Mesnil, 2008). En termes d'effort de pêche, la diminution de puissance a été largement compensée par les progrès techniques réalisés par les flottilles (Marchal *et al.*, 2007). Des indicateurs d'abrasion utilisant les données d'efforts de pêche

combinées à des données techniques des engins de pêche pourraient être développés mais n'existent pas actuellement. D'après les données du STECF (Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (<https://stecf.jrc.ec.europa.eu/home>), l'effort de pêche des engins traînants est relativement stable depuis 2005, la fiabilité de ces données avant 2005 est moindre (0). Les données des navires espagnols, non fournies au STECF pour cette zone manquent dans ce tableau, les Divisions CIEM VIIIa,b correspondent essentiellement au plateau continental du golfe de Gascogne.

Tableau 1 Effort de pêche international (milliers de kW jours-de-mer), hors Espagne, dans le golfe de Gascogne, Divisions CIEM VIIIa,b, données STECF.

Année	2005	2006	2007	2008	2009
Chaluts à perche	802	854	887	700	926
Dragues	472	598	505	411	399
Chaluts à panneaux	18540	22463	24671	20855	20796

1.2. Mouillages et navigation

La navigation proprement dite ne génère pas d'abrasion, en revanche les mouillages induisent une abrasion sur les fonds côtiers. En particulier les herbiers à zostères sont impactés par les mouillages de la navigation récréative (OSPAR, 2010). On estime à environ 60 000 le nombre de mouillages individuels et collectifs (corps morts) autorisés au niveau national, dont de l'ordre d'un tiers sur la sous-région marine golfe de Gascogne ; plus de 300 000 bateaux de plaisance y sont immatriculés (voir le chapitre consacré à la plaisance dans le volet économique et social). En effet, outre la surface des corps morts, impactés par colmatage, le balayage répété de la chaîne de mouillage sur la zone périphérique du lest, provoquent un impact important. Néanmoins, il n'existe pas de quantification de ces impacts à l'échelle du golfe de Gascogne.

1.3. Câbles sous-marins

Les câbles sous-marins génèrent une pression d'abrasion lors de la pose (ils sont ensouillés de 1 à 2 m), de l'enlèvement ou des réparations. Les câbles sont nombreux dans le nord du golfe, notamment avec la zone d'atterrissage de Penmarch (OSPAR, 2010). Dans le golfe de Gascogne, il existe 108 km de câbles sous-marins électriques et 5501 km de câbles sous-marins de télécommunication, ce qui représente une surface impactée infime de moins de 0.0001 % de la surface de la SRM (voir contribution « Etouffement et colmatage »).

2. Impacts de la pression d'abrasion sur les communautés benthiques

2.1. Substrat

Les impacts directs des chaluts sur le substrat sont (i) d'étroites marques (de l'ordre du mètre) laissées par les panneaux pénétrant jusqu'à quelques dizaines de cm dans les fonds meubles et (ii) de larges traces des bourrelets et bras des chaluts (quelques dizaines de mètres) profondes de

quelques cm (Lesueur et Tastet, 1994). De plus, les chaluts remettent les sédiments en suspension dans l'eau, la fraction fine des sédiments peut séjourner dans la masse d'eau et être transportée par les courants. Les chaluts équipés de bourrelets lourds comme les rockhoppers remettent en suspension des masses de sédiments supérieures comparés aux chaluts à bourrelet plus léger (de Madron *et al.*, 2005). Il n'y a pas de mesure directe de la largeur balayée par les chalutiers du golfe de Gascogne. Les données techniques partiellement disponibles sont les longueurs des bourrelets et corde dos (Marchal *et al.*, 2007). De façon générale la largeur balayée par le chalut correspond environ à la moitié de la longueur de la corde de dos. Les corde de dos de 30 à 40 m des chalutiers français, indiquent des largeurs balayées de 15 à 20 m. Dans le golfe de Gascogne, les chalut jumeaux, qui augmentent la largeur balayée, se sont répandus au cours des années 1990 (Marchal *et al.*, 2007) et doivent représenter une proportion stable de l'activité de chalutage depuis.

Enfin l'abrasion des engins de pêche inclut le déplacement et le retournement des éléments du fond marin. L'action de certains types de chaluts qui peuvent passer sur (rockhoppers) ou déplacer (chaluts équipés de grilles à cailloux) des structures significatives que les chaluts à bourrelet franc doivent éviter, a un effet d'abrasion plus intense.

Dans la Grande Vasière (la distribution géographique de la Grande Vasière est illustrée dans le chapitre « Nature des fonds ou biotopes benthiques du volet « Etat écologique ») une diminution de la proportion de vase semble avoir eu lieu depuis 40 ans. La cause de ce changement n'est pas certaine mais pourrait être une conséquence de la remise en suspension de la vase par les chaluts (Hily *et al.* 2008). Une étude préliminaire de cette remise en suspension des sédiments indique que 10 à 30 % de la quantité totale de vase remise en suspension vient de l'action des chaluts le reste étant dû à l'action des tempêtes mais ces estimations restent préliminaires (Bourillet *et al.* 2006; Dubrulle *et al.*, 2007). La remise en suspension favorise l'augmentation de la turbidité et le transport des particules au-delà du plateau ou plus à la côte par les courants de marées.

2.2. Communautés d'invertébrés benthiques

Bien que quelques travaux décrivent ces impacts, il n'y a pas d'estimation quantitative des impacts de l'abrasion sur les communautés benthiques, notamment parce qu'il n'y a pas de cartographie exhaustive des différents habitats, ni d'estimation de la production et de la diversité taxonomique et fonctionnelle benthique dans le golfe de Gascogne.

D'après le rapport du task group sur l'intégrité du fond marin, les usages devraient être considérés durables si les pressions qu'ils génèrent n'empêchent pas le maintien de la diversité naturelle, de la productivité et des processus écologiques des composantes de l'écosystème (Rice *et al.* 2010). La reconstitution doit être sûre et rapide lorsque les perturbations cessent. "Reconstitution" signifie « *tendance nette vers un état antérieur à la perturbation et retour jusqu'à un état dans la gamme de variation naturelle si l'absence de pression est maintenue* ». Dans ce contexte, usage, est synonyme de source de pression. Un usage durable, n'est pas un usage sans impact sur l'écosystème marin, mais un usage dont l'impact disparaît rapidement en cas d'interruption de la pression. Il n'existe pas pour le golfe de Gascogne d'estimation de la persistance des modifications des communautés benthiques dues à l'abrasion, or cette persistance (ou au contraire la rapidité de reconstitution citée ci-dessus) est essentiellement pour évaluer si les pressions sont à des niveaux durables, c'est-à-dire compatibles avec le maintien de la diversité et de la productivité des communautés benthiques, ou excessifs.

La pêche aux arts traînants impacte la composition spécifique, la diversité et la production des communautés benthiques (Lindeboom et Groote, 1998 ; Tillin *et al.* 2006 ; Hiddink *et al.* 2006). Dans les communautés impactées, l'épifaune fixée de grande taille et les filtreurs sont moins bien représentés et les organismes vagiles, l'endofaune et les détritivores sont relativement plus abondants. Cet effet a été identifié pour les communautés de la Grande Vasière (Hilly *et al.* 2008) et dans des travaux plus locaux (Blanchard *et al.* 2004). Sur la Grande Vasière, l'une des principales espèces cibles de la pêche est la langoustine, espèce benthique fouisseuse de grande taille et vivant 10 ans ou plus (ICES, 2010). L'état satisfaisant de cette ressource suggère que la communauté d'espèces benthiques vagiles plus petites à taux de renouvellement plus rapide ne devrait pas être impactée de façon excessive.

La pêche récréative impacte la faune des estrans rocheux par retournement des blocs (Diascorn, 2009).

2.2.1. Espèces menacées et fragiles

Aucune espèce d'invertébré benthique n'est à ce jour classée dans les catégories menacées de l'IUCN dans le Nord-Est Atlantique. Néanmoins les espèces fragiles, qui peuvent être endommagées par le passage des engins de pêche, par exemple les oursins, sont absentes des zones les plus intensément chalutées (Blanchard *et al.* 2004). Il y a peu de données sur le statut de telles espèces dans le golfe de Gascogne. Les pennatules notamment *Virgularia mirabilis* et *Pennatula phosphorea* ont été identifiées par OSPAR comme espèces sensibles à l'impact des chaluts notamment dans les pêcheries langoustinières. Il n'existe pas d'évaluation du statut de ces espèces dans le golfe de Gascogne mais elles sont visibles dans des enregistrements vidéo récents.

2.2.2. Herbiers à zostères

Ces communautés très côtières sont exposées à plusieurs pressions dont de l'abrasion due au piétinement (pêche à pied professionnelle et récréative) et aux mouillages de la navigation de plaisance (Hily, 2006). Les mouillages fixes (corps morts) localisés dans des zones d'herbiers, créent des cercles d'abrasion de leur chaîne sur le fond, de quelques mètres de diamètres, où les zostères ne parviennent pas à pousser (voir contribution habitats particuliers de l'infralittoral).

2.2.3. Bancs de maërl

Les extractions de sable et graviers impactent les bancs de maërl (cf. le chapitre sur l'extraction sélective). Ces bancs sont aussi impactés par les activités de pêche, notamment les dragues à coquilles Saint-Jacques et autres bivalves associés à ces bancs, qui réduisent la biodiversité et la complexité structurale des bancs (Grall et Hall-Spencer, 2003 ; Bordehore *et al.* 2003).

2.2.4. Coraux d'eau froide

Des impacts sur les coraux d'eau froide ont été rapportés dès les années 1920, ces organismes bioingénieurs, constructeurs de structures tri-dimensionnelles étant alors qualifiés de nuisibles au chalutage (Joubin 1922). Les données anciennes recensent des récifs de coraux par moins de 200 m de profondeur, par exemple 14 stations sur 51 dans Joubin (1922) et les édifices importants semblent surtout développés par 200 à 400 m (Joubin 1922 ; Reveillaud *et al.* 2008). Les coraux profonds comptent parmi les organismes benthiques les plus sensibles à l'impact des engins

traînants. Par moins de 200 m des espèces de coraux sont toujours présentes de nos jours mais il n'y a plus de récif significatif connu ; l'aire qu'ils occupaient à l'origine est inconnue. Au-delà de 200 m, il n'existe pas encore d'estimation de la proportion de récifs de coraux d'eau froide qui ont été impactés ni de l'aire occupée. Au moins 3 zones autour des têtes de canyons du Blavet et du Guilvinec (de quelques km² à quelques dizaines de km²) sont identifiées avec une proportion de la surface impactée proche de 100 % (source : projet CoralFISH). L'abrasion due aux engins de pêche fixes est mineure par rapport à celle des engins traînants, néanmoins, les palangres peuvent avoir un impact cumulatif sur certains récifs de coraux non impactés par les chalutiers (Durán-Muñoz *et al.* 2010).

Références

- Agence des Aires Marines Protégées et Ifremer, « DCSMM, Evaluation Initiale, Volet Pressions-Impacts, Guide Technique de la réalisation des projets d'analyse, à l'attention des Référents-Experts », nov. 2010, p.30.
- Blanchard F, LeLoc'h F, Hily C, Boucher J., 2004. Fishing effects on diversity, size and community structure of the benthic invertebrate and fish megafauna on the Bay of Biscay coast of France. *Mar Ecol Prog Ser.* 280: 249-60.
- Bordehore C, Ramos-Espla AA, Riosmena-Rodriguez R. 2003. Comparative study of two maerl beds with different otter trawling history, southeast Iberian Peninsula. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems.* 13: S43-S54.
- Bourillet J-F, Jouanneau J-M, Macher C, Le Hir P, Naughton F. 2006. "La Grande Vasière" mid-shelf mud belt : Holocene sedimentary structure, natural and anthropogenic impacts. X International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay, April 19-21 2006 Vigo, Galicia Spain. 5pp. (<http://archimer.ifremer.fr/>)
- Diascorn M. 2009. Etude Pêche à pied de loisir. Sites du Conservatoire du littoral. littoral Cd, 81 pp. (<http://archimer.ifremer.fr/>).
- Durán-Muñoz P, Murillo FJ, Sayago-Gil M, et al. 2010. Effects of deep-sea bottom longlining on the Hatton Bank fish communities and benthic ecosystem, north-east Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, doi:10.1017/S0025315410001773..
- Dubrulle C, Jouanneau J-M, Lesueur P., Bourillet J-F, et Weber O, 2007. Nature and rates of fine-sedimentation on a mid-shelf: "La Grande Vasiere" (Bay of Biscay, France). *Continental Shelf Research*, 27: 2099-2115.
- Grall J, Hall-Spencer JM., 2003. Problems facing maerl conservation in Brittany. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems.* 13, suppl. 1: S55-S64.
- Hiddink JG, Jennings S, Kaiser MJ, Queiros AM, Duplisea DE, Piet GJ., 2006. Cumulative impacts of seabed trawl disturbance on benthic biomass, production, and species richness in different habitats. *Can J Fish Aquat Sci.*; 63: 721-36.
- Hily C., 2006. Fiche de synthèse sur les biocénoses : Les herbiers de Zostères marines (*Zostera marina* et *Zostera noltii*). 6 pp. (<http://www.rebent.org/documents>).

Hily C, Le Loc'h F, Grall J, Glemarec M., 2008. Soft bottom macrobenthic communities of North Biscay revisited: Long-term evolution under fisheries-climate forcing. *Estuar Coast Shelf Sci.* 78: 413-25.

ICES,. 2010. Report of the Working Group on the Assessment of Southern Shelf Stocks of Hake, Monk and Megrim (WGHMM). 5 - 11 May 2010, Bilbao, Spain, ICES CM 2010/ACOM:11, 597 pp. (<http://www.ices.dk>).

Joubin ML., 1922. Les coraux de mer profonde nuisibles aux chalutiers. Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, Notes et Mémoires. 18: 5-16.

Lesueur, P., and Tastet, J. P. 1994. Facies, internal structures and sequences of modern Gironde-derived muds on the Aquitaine inner shelf, France. *Marine geology*, 120: 267-290.

Lindeboom H, De Groot SJ., 1998. Environmental impact of bottom gears on benthic fauna in relation to natural resources management and protection of the North Sea. RIVO- DLO report, n° C026/94, 257 pp.

Marchal, P., Andersen, B., Caillart, B., Eigaard, O., Guyader, O., Hovgaard, H., Iriondo, A., Le Fur, F., Sacchi, J., and Santurtun, M. 2007. Impact of technological creep on fishing effort and fishing mortality, for a selection of European fleets. *ICES Journal of Marine Science*, 64: 192-209.

Mesnil, B. 2008. Public-aided crises in the French fishing sector. *Ocean & Coastal Management*, 51: 689-700.

OSPAR, 2010. Quality Status Report 2010. OSPAR Commission, London, 176 pp.

Piet GJ, Quirijns FJ., 2009. The importance of scale for fishing impact estimations. *Can J Fish Aquat Sci.* 66: 829-35.

Reveillaud J, Freiwald A, Van Rooij D, et al., 2008. The distribution of scleractinian corals in the Bay of Biscay, NE Atlantic. *Facies.* 54: 317-31.

Rice J, Arvanitidis C, Borja A, et al., 2010. Marine Strategy Framework Directive – Task Group 6 Report Seafloor integrity, EUR 24334 EN – Joint Research Centre. 81 pp.

Tillin HM, Hiddink JG, Jennings S, Kaiser MJ. 2006. Chronic bottom trawling alters the functional composition of benthic invertebrate communities on a sea-basin scale. *Marine Ecology-Progress Series.* 318: 31-45.

Liste des abréviations

IUCN : International Union for Conservation of Nature

VMS : Vessel Monitoring System