

Contexte

Directive(s) visée(s) :

- Habitats – Faune – Flore
- Oiseaux

Habitat(s) ou espèce(s) d'intérêt communautaire concerné(e)(s) :

- 1170_5 : Roche infralittorale en mode exposé (façade atlantique) ;
- 1170_6 : Roche infralittorale en mode abrité (façade atlantique).

Site(s) Natura 2000 concerné(s) :

- ZSC FR5300018 Ouessant-Molène
- ZPS FR5310072 Ouessant-Molène
- ZPS FR5312004 Camaret
- ZSC FR5302006 Côtes de Crozon
- ZSC FR5302007 Chaussée de Sein

- ZSC FR5300045 Pointe de Corsen, Le Conquet
- ZSC FR5300019 Presqu'île de Crozon



Algues brunes (*Laminaria hyperborea*) en mer d'Iroise © Y. Turpin / Agence des aires marines protégées

Constat(s) et problématique :

L'archipel de Molène est situé à l'extrémité Ouest de la pointe Finistère, en mer d'Iroise, balayé par les courants de la Manche et les vents du large. La connaissance de la nature des fonds qui composent l'archipel, dont les fonds rocheux affleurants, était basée sur des prélèvements épars (Hinschberger, 1969) et l'extrapolation de la géologie terrestre locale aux contours bathymétriques (Chauris et Hallégoët, 1989).

L'archipel de Molène abrite un des plus grands champs d'algues d'Europe. Les forêts de laminaires sont présentes sur les fonds rocheux, de quelques mètres à plus de 30 m de profondeur (Derrien-Courtet et al., 2009). Elles s'étendent parfois jusqu'à 40 m quand la limpidité de l'eau le permet, comme c'est le cas autour de Molène (Floch, 1982). Les forêts de laminaires hébergent une flore et une faune très riches. Les relations entre les différentes strates composant l'habitat sont complexes, chacune modifiant par sa présence les conditions du milieu. Ainsi, l'ombrage induit par certaines algues permet le développement d'une flore diversifiée, dont des espèces dites sciaphiles (Arzel et Castric-Fey, 1997). De plus, la composition des strates varie en un même site avec la profondeur, et aussi géographiquement en fonction de l'hydrodynamisme et de la turbidité (L'Hardy-Halos et al., 1973). En dehors de leur biomasse propre, les laminaires enrichissent considérablement le milieu en multipliant les surfaces et les abris offerts aux organismes.

Plusieurs dizaines de milliers de tonnes, notamment les laminaires, sont récoltées chaque année par une flotte de goémoniers pour les besoins des industries chimiques et alimentaires.

Plusieurs études se sont intéressées à la cartographie de la végétation submergée et notamment des laminaires (Floc'h J.Y., 1967 ; Piriou, 1987) avec parfois des cartes très détaillées mais dans les secteurs les moins profonds.

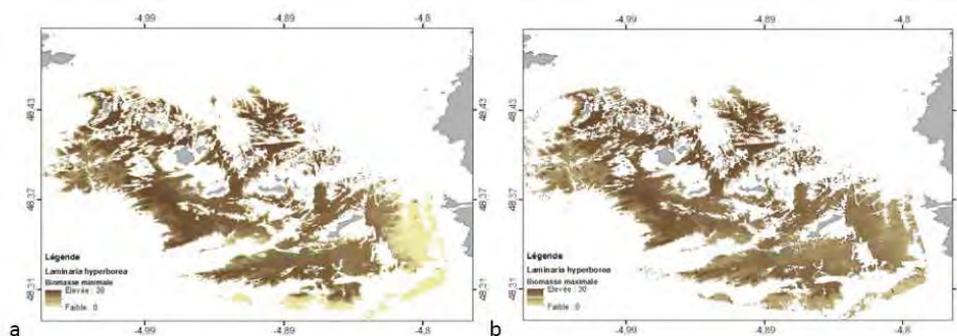
Connaître le stock en place et sa distribution est donc une nécessité pour proposer des mesures de gestion adaptées. Cet objectif passe par une reconnaissance détaillée de la morphologie et de la nature des fonds marins de ce plateau, dont l'accessibilité est rendue complexe par le jeu de puissants courants et d'une topographie accidentée. Il implique des moyens techniques différents et une approche cartographique multi-échelles et multi-capteurs associés à des échantillonnages *in situ*.

Modalités de mise en œuvre			
Maître d'ouvrage	Agence des aires marines protégées		
Partenaire(s)	Laboratoires DYNECO/AG, GM/LES, DYNECO/EB, STH-LBH de l'IFREMER Service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) : assistance à maître d'ouvrage		
Coût	606 131 €	Nombre de jours agents PNMI	100
Nature et source(s) des financements	Agence des aires marines protégées IFREMER INTERREG IV, projet MERIFIC « Energies marines dans les territoires insulaires et périphériques »		

Présentation de l'action	
<p>L'objet de cette étude visait à élaborer, par modélisation, une cartographie réaliste de la couverture en algues laminariales du plateau molénais et du pourtour d'Ouessant ainsi qu'une évaluation de leur biomasse. Les modalités du partenariat entre l'Ifremer et le PNMI sont décrites dans la convention particulière n°10/2 211 301/F.</p> <p>La zone d'étude du modèle a été arrêtée à l'isobathe 30m, intégrant les zones intertidales et subtidales. Elle représente environ 220 km². Cependant, l'investigation par bateau de la limite inférieure des fonds a été localement plus importante du fait de la configuration du relief sous-marin de l'archipel. Les données historiques incitaient à rester prudent quant à la précision du contour des roches, ce qui a conduit à adopter une stratégie de reconnaissance la plus exhaustive possible (couverture continue de données). Le but était également de faire le lien <i>in fine</i> avec les données Lidar alti-bathymétriques acquises par le SHOM sur le secteur.</p> <p>Les outils de modélisation spatiale ont un potentiel intéressant pour une cartographie à grande échelle, efficace pour des zones où les données recueillies sur le terrain sont limitées ou indisponibles (Guisan et Zimmermann, 2000). Ces outils représentent un moyen efficace de combler les lacunes qui exigent une connaissance approfondie de l'effet des nombreux facteurs biotiques et abiotiques régissant la répartition des espèces. Dans un premier temps, l'approche proposée consiste à établir, par des levés et traitements appropriés, la topographie sous-marine détaillée de la zone afin de délimiter les substrats durs préférentiels (socle rocheux) potentiellement colonisés par les laminaires. Dans un second temps, l'acquisition de données de terrain permet de déterminer la biomasse algale en certains points bien choisis et de proposer un modèle prédictif qui peut être étendu à l'ensemble du site. Les différents moyens mis en œuvre pour construire la couche rocheuse de référence du modèle et sa validation sont décrits dans un premier rapport. Les levés de terrain permettent ensuite de construire des modèles de présence potentielle s'inspirant des méthodes développées par Méléder (2007) et Bonetti (2008) et plus récemment Gorman et al. (2013) qui ont ensuite été étendues puis validées à l'ensemble du plateau.</p> <p>Trois phases ont été nécessaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> ❶ La compilation et l'acquisition des données d'entrée du modèle : synthèse des données cartographiques existantes (2009), levé de la zone au moyen d'un Lidar bathymétrique (2010) et levé de la zone au sonar multifaisceaux (2010, 2011) ; ❷ La sélection des variables explicatives pertinentes du modèle ; ❸ La production de cartes prédictives. 	

La réalité terrain a été en partie internalisée au Parc naturel marin d'Iroise, dont les plongeurs ont effectué l'échantillonnage biologique. L'IFREMER a réalisé des plongées et les vidéos. Ainsi, ce sont 62 profils vidéos et 106 stations qui ont été échantillonnés.

Résultats



Répartition spatiale des biomasses (a) minimum et (b) maximum de *L. hyperborea* dans l'archipel de Molène, issue de l'estimation des incertitudes sur la modélisation prédictive potentielle.

Résumé des caractéristiques des distributions de *L. digitata* et *L. hyperborea*.

	<i>L. digitata</i>	<i>L. Hyperborea</i>
Surface (Ha)	3495	9562
Stock en place (t)		
Min	30 966	192 585
Med	123 995	352 413
Max	285 249	642 792

Les différents résultats obtenus dans la présente étude renforcent l'intérêt de méthodes multi-approches combinant des outils de levé (imagerie optique et acoustique, Lidar et sondeur multifaisceaux), des observations *in situ* et de la modélisation statistique, afin d'améliorer la connaissance des fonds marins en zone côtière et de les cartographier.

Par ailleurs, les prédictions des effets des différents facteurs sur la présence des espèces de laminaires étudiées ont montré une bonne cohérence avec les connaissances actuelles sur leur biologie. Les prédictions spatiales montrent aussi une bonne cohérence avec la connaissance de la répartition des individus et les estimations de stocks qui avaient été faite précédemment par expertise. La précision des prédictions, notamment sur leur position spatiale, représente une grande avancée de cette étude, en particulier grâce à la production d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) à 5m de résolution et à un plan d'échantillonnage assez fourni et bien réparti.

Intérêt de la modélisation pour l'écologie

L'approche proposée dans le cadre de cette étude repose sur la cartographie de la distribution potentielle des laminaires sur la base de modèles statistiques qui relient les observations *in situ* aux *preferenda* physiques et environnementaux qui les conditionnent. La modélisation peut fournir des informations précieuses pour améliorer la compréhension des relations complexes entre les variables abiotiques et les communautés benthiques. Les résultats obtenus dans cette étude mettent en évidence l'importance de la lumière et de la profondeur de l'eau en tant que facteurs clés de répartition des forêts de laminaires. Ce résultat est en parfait accord avec les descriptions omniprésentes de modèles de zonation verticale des communautés subtidales.

Intérêt de la modélisation pour la gestion

La connaissance de la distribution spatiale des habitats marins est de plus en plus nécessaire pour assurer la gestion efficace des zones côtières. Une fois définies l'extension et la diversité des habitats potentiellement présents dans une zone, des plans de zonage écologique et économique peuvent être élaborés. Un des points clés de la présente étude était d'estimer et de localiser le stock en place des principales laminaires pour aider à mieux planifier son exploitation et améliorer les mesures de gestion.

Référence(s) des livrables et valorisations :

- Bajjouk T., Rochette S., Ehrhold A., Cordier C., Tourolle J., Laurans M., Hamdi A., Gorman D., Gaffet J.D., Caisey X., Vasquez M. & Populus J., 2013. Cartographie prédictive du champ de laminaires du plateau Molène sur la base des données physiques et biologiques. Rapport Final Ifremer, Réf. DYNECO/AG/13-03/TB. 94 p.
- Bajjouk T., Rochette S., Laurans M., Ehrhold A., Hamdi A., Le Niliot P., 2015. Multi-approach mapping to help spatial planning and management of the kelp species *L. digitata* and *L. hyperborea*: Case study of the Molène Archipelago, Brittany. Journal Of Sea Research, 100, 2-21.

Mesures de gestion prises :

- Utilisation des données cartographiques par les porteurs de projet et les services de l'Etat pour les évaluations d'incidences ;
- Concertation dans le cadre de la gestion intégrée de l'archipel de Molène en 2013 ;
- Arrêté portant approbation de la délibération n° 2014-157 « ALGUES-CRPMEM -B1 » du 12 décembre 2014 du Comité régional des pêches maritimes et des élevages marins de Bretagne fixant le nombre de licences et l'organisation des campagnes de pêche des algues marines *Laminaria digitata* sur le littoral de la région Bretagne.