



Laminaires : habitat ressource du plateau molénaïs

Philippe LE NILIOT

Les eaux peu profondes de l'archipel de Molène hébergent une des plus belles forêts de laminaires du littoral européen. Ces grandes algues brunes font tellement partie du paysage, qu'on en oublie parfois qu'elles forment un habitat parmi les plus productifs et structurants de nos écosystèmes côtiers. Elles constituent aussi des ressources particulièrement précieuses pour les communautés de pêcheurs du nord Finistère et pour l'ensemble de l'économie littorale bretonne. À ces titres, il est indispensable d'en assurer une gestion permettant à la fois leur exploitation durable et leur protection.

L'archipel de Molène est une plate-forme rocheuse beaucoup plus étendue que ne le laisse supposer la superficie des îlots émergés. En réalité, la profondeur n'excède pas 20 mètres sur près de 200 km² à cet endroit de l'Iroise : si la mer était seulement

5 mètres au-dessous de son niveau actuel, la surface émergée de ce plateau atteindrait 135 km². Cette configuration côtière, assez originale si l'on se réfère à la profondeur moyenne des océans du monde, est associée ici à une masse d'eau constamment

Yves Gladu



Partie centrale du plateau molénaïs, constituée d'îles basses : Morgol, Litiri, Quéménès.



Yves Gladu

Les eaux froides de l'archipel (trop froides pour les blooms de phytoplancton) restent claires et permettent à la lumière de pénétrer loin sous la surface, favorisant les grandes algues comme les laminaires (ici, au centre, *Saccorhiza polyschides*). Elles forment une canopée sous laquelle on trouve notamment les algues rouges.

remuée par les courants de marée. De cette agitation résultent des eaux « homogènes » mélangées deux fois par jour du fond à la surface. Elles restent ainsi froides et claires, permettant à la lumière de pénétrer sans contrainte, en l'absence d'efflorescences turbides de phytoplancton.

La réunion de ces conditions (substrat, masse d'eau et température) constitue un environnement particulièrement propice à la croissance de la végétation sous-marine, qui s'étend sur le plateau molénais en vastes champs d'algues parmi les plus étendus du pays et les plus diversifiés d'Europe. Ils sont en effet composés de plusieurs centaines d'espèces dont certaines, les laminaires (dont les frondes sont en forme de lames), sont particulièrement spectaculaires. Elles s'étendent en une « canopée » pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur, transformant les prairies sous-marines en forêt de grandes algues brunes.

Ces formations, typiques des eaux froides, jouent un rôle clef en zone littorale en fournissant un habitat privilégié pour un cortège d'espèces d'algues épiphytes et pour la méiofaune de petite taille (souvent fixée). La macrofaune

fournit des ressources importantes pour les pêcheries locales et régionales. Il est indispensable de conserver ces champs de laminaires, à l'instar des récifs coralliens, des mangroves tropicales, ou des autres habitats biogènes, c'est-à-dire construits par quelques espèces structurantes (ou « architectes ») comme les laminaires.

Les forêts qu'elles constituent et construisent sont un des écosystèmes sous-marins les plus emblématiques du littoral breton, tant pour leurs valeurs écologiques qu'économiques. Sources de nombreuses richesses du littoral du nord Finistère, elles y ont imprimé une profonde empreinte culturelle héritée de la longue histoire de leur exploitation.

L'écosystème « forêt de laminaires »

C'est au bas de la zone de balancement des marées qu'apparaissent, sur le substrat rocheux, les forêts de laminaires. Les deux espèces les plus connues, et dominantes dans l'archipel de Molène, sont *Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea*. La première vit entre +1 et -3 m en

dessous des basses mers de vives eaux, qui correspondent à une hauteur d'eau (ou marnage) maximum d'un peu plus de 7 m en Iroise. *Laminaria hyperborea*, moins « sciaphile » ou exigeante en lumière, la remplace au-dessous de 3 m (donc une dizaine de mètres à grande marée haute) et se rencontre jusqu'à 30 m de profondeur (record absolu des côtes françaises dans l'archipel).

Ce sont des algues dites « brunes », même si le vert olive domine dans le paysage sous-marin, surtout au mois de mai lorsque les jeunes pousses abondent. À ces deux espèces dominantes s'ajoutent d'autres grandes algues, souvent des laminaires pour les plus grandes, qui s'y mêlent en fonction des années, de la température, de la profondeur ou de l'exposition. Au peuplement de *digitata* on trouvera associée *Saccharina latissima*, longue ceinture algale ondulée qui recouvre presque entièrement les rochers dans les endroits les plus abrités. Mais c'est *Saccorhiza polyschides* qui est le plus souvent associée à *digitata*, quand elle ne la remplace pas complètement à certains endroits. On la repère facilement à sa grande taille, qui culmine la plupart du temps à plusieurs

mètres au-dessus d'un stipe plat et d'un crampon cerclé d'un bulbe proéminent qui la maintient fixée au substrat. Dans les endroits les plus exposés, *digitata* peut cohabiter avec *Alaria esculenta*, une laminaire dentelée que l'on trouve jusqu'aux rivages du Groenland, qui est d'une souplesse à toute épreuve, et surtout celle de la houle. Un peu plus profond dans les endroits plutôt calmes, on croquera de plus en plus facilement *Laminaria ochroleuca* (la laminaire ocre), juste avant les cortèges d'*hyperborea* plus en profondeur. Elle aussi est très grande, on peut la confondre avec *hyperborea* qui possède, comme elle, un stipe cassant et rugueux : si ce n'est que sous la canopée, juste sous ses immenses frondes ocre, règne une lumière jaune que l'on ne peut confondre avec aucune autre, tant elle est étonnante. C'est une espèce d'affinité méridionale (on la trouve également en Méditerranée sur les côtes septentrionales de l'Afrique) qui colonise de plus en plus d'espaces.

Outre le substrat rocheux, l'exposition et la température, la bathymétrie influe énormément sur la répartition et la taille des différentes forêts de laminaires. Lorsque l'énergie lumineuse n'est plus



Yves Gladu

La répartition des peuplements de laminaires se fait en fonction des besoins en lumière des différentes espèces, donc en fonction de la bathymétrie. Il y a un étagement des différents peuplements avec de bas en haut *Laminaria hyperborea* (ici en mélange avec *Saccharina latissima*) puis *Laminaria digitata* dominée par la taille par les très grandes *Saccorhiza polyschides* qui dépassent toutes les autres de plus d'un mètre.

que 1 % de celle qui brille en surface, les laminaires, incapables de réaliser la moindre photosynthèse, disparaissent (à environ à 30 m de profondeur en Irlande). Elles sont remplacées par des algues rouges moins exigeantes en lumière. Puis la flore devient de plus en plus discrète et l'on quitte alors l'étage infralittoral pour ce que l'on nomme le circalittoral côtier. Le substrat est désormais colonisé par une faune sessile variée comprenant principalement des bryozoaires, des spongiaires, des anthozoaires, des hydres, des ascidies (Castric-Fey *et al.*, 1997).

Par leur taille, ces algues constituent un substrat de choix et un habitat original pour nombre de végétaux et d'animaux qui leur sont étroitement liés. Ces champs présentent, à l'instar des forêts terrestres, une stratification constituée par divers organismes de taille et de port différents (Arzel & Castric-Fey, 1997). En effet, cette biodiversité associée va se répartir dans la canopée formée par les frondes, si elles ont besoin de lumière, ou bien utiliser le support des stipes en s'y fixant (notamment chez *hyperborea*, espèce reconnaissable aux stipes couverts d'épiphytes). Outre ces nombreuses espèces de macro-algues

(beaucoup d'algues rouges notamment) que l'on trouve en sous-strate, sous la canopée, on va aussi rencontrer une faune particulièrement intéressée par les abris et les micro-habitats que les laminaires forment. C'est le cas de l'oursin *Echinus esculentus*, brouteur omnivore, de nombreuses espèces d'annélides, ophiures, crustacés qui logent dans les crampons de laminaires, ainsi que quelques espèces de poissons qui s'abritent dans les bulbes de *Saccorhiza* (la petite limace de mer *Liparis montagui*, la gonelle ou papillon de mer *Pholis gunnellus*), ou qui viennent y pondre. Les laminaires ne sont toutefois pas égales du point de vue de la biodiversité associées. Les espèces longévives comme *hyperborea* (qui est adulte en cinq années et peut en vivre une quinzaine) ont toutes les chances d'accueillir une faune associée plus diversifiée et dense que les espèces à croissance rapide et annuelle comme *digitata* (qui vit tout de même jusqu'à 5 ans) ou *polyschides*, espèce moins longévive qui peut atteindre une taille de plusieurs mètres entre avril et juillet mais peut aussi être arrachée dès les premières tempêtes d'automne.



Yves Gladiu

Aux alentours de 30 m de profondeur, la lumière est insuffisante pour les grandes algues qui cèdent brutalement la place à un cortège d'invertébrés marins (ici majoritairement des anémones et des cnidaires). C'est l'étage circalittoral dont la frontière avec l'infralittoral est extrêmement marquée, comme ici dans l'ouest du plateau molénaux.



En haut : les micro habitats construits par les laminaires (ici *Laminaria hyperborea*) permettent l'installation d'une faune sessile abondante et diversifiée (cnidaires, bryozoaires et ascidies). Un cortège d'algues rouges est souvent présent sous la canopée.

Ci-contre : la colonisation des stipes d'hyperborea par la faune fixée (ici spongiaires et ascidies) ou par des algues rouges est d'autant plus importante que les algues sont âgées. Les forêts les plus anciennes sont donc celles qui concentrent un maximum de biodiversité associée.



Ainsi, plus de 90 espèces de faune (50 espèces) et de flore (42 espèces) étaient répertoriées en 2011 lors de suivis effectués par l'équipe de la station biologique de Concarneau sur le plateau des Laz dans l'est de l'archipel molénaï (Derrien *et al.*, 2013). En ajoutant les espèces associées aux forêts des laminaires dans les différents réseaux trophiques, la station biologique de Roscoff complète cet inventaire et identifie 180 espèces animales et 34 espèces algales qui viennent se nourrir ou s'abriter au même endroit (Davoult *et al.*, 2012). Cette liste n'est pas exhaustive, et elle s'allonge au fil des différents suivis menés par le parc naturel marin et ses partenaires scientifiques.

Outre la diversité des espèces, c'est l'ensemble d'un grand secteur englobant l'archipel de Molène et Ouessant, mais aussi l'île de Sein et sa chaussée, qui est lié à la production des champs d'algues. Cette productivité biologique va permettre l'établissement d'une structure trophique très complète allant des mollusques jusqu'aux super-prédateurs. On y trouvera également les planctonophages vagiles comme les équilles (*Hyperoplus lanceolatus*) et les petits prêtres (*Atherina presbyter*) et suspensivores sessiles ou fixés comme les bryozoaires qui vivent sur les frondes de

laminaires. Ceux-là exploitent le flux phytoplanctonique induit par les courants de marée. Une telle productivité biologique ne peut rester inaperçue et va attirer beaucoup d'espèces à large distribution qui, en d'autres saisons, sont plutôt dispersées au large dans l'Atlantique nord-est : au début de printemps elles vont se rapprocher des zones côtières les plus productives, dont font partie les forêts de macroalgues. C'est ainsi que phoques gris, oiseaux de mer et cétacés vont fréquenter en abondance ces zones pour



Le phoque gris, comme les grands dauphins côtiers, passe beaucoup de temps dans les forêts de laminaires qui sont parmi les seuls habitats suffisamment productifs pour les besoins de ces mammifères marins.

y reconstituer leurs réserves souvent mises à mal par les hivers tempétueux durant lesquels la faune côtière a bien du mal à se nourrir (Huon, 2014).

Et puis vient l'hiver... Les tempêtes successives qui vont balayer l'Iroise vont asséner des coups de boutoir aux forêts de laminaires, avec une puissance qu'aucun engin de pêche ne pourrait égaler. L'activité biologique s'en ressent, la plupart des espèces qui fréquentent les champs d'algues vont alors gagner des niveaux bathymétriques et des zones plus au large, et surtout plus au calme. Les autres vont faire le gros dos et attendre des périodes meilleures. Tout n'est cependant pas perdu pour tout le monde, car ces algues arrachées (et aussi de vieilles frondes tombées durant la saison) vont venir s'accumuler sous forme de macro-détritus dans les zones intertidales en spectaculaires « laisses de mer ».



Hélène Mahéo

Les laisses de mer de Trielen en février 2016. À la fin de l'hiver elles sont majoritairement constituées d'*hyperborea*, les autres espèces ayant été arrachées il y a plusieurs mois déjà. Les laisses de mer intertidales comme celle-ci sont en réalité la partie émergée de l'iceberg car on retrouve des résidus d'algues arrachées jusqu'à près de 100 m de profondeur.

On en retrouvera aussi dans des failles des chenaux profonds comme celui de la Helle. Pendant plusieurs mois ces accumulations vont nourrir et être le support d'une abondante communauté de macrofaune, brouteurs et détritivores, et de leurs prédateurs : près de 170 espèces vont profiter de cette aubaine trophique hivernale. L'étude de ces réseaux trophiques débute à peine, mais

montre par l'analyse d'isotopes stables que *Laminaria hyperborea* contribue en grande partie à la productivité du réseau trophique détritique (de Bettignies, 2019). Les forêts de laminaires jouent donc un rôle écologique important qui, grâce à l'exportation de matière vivante sous forme de fragments, va bien au-delà des zones qu'elles colonisent.

Cette diversité et cette productivité remarquables sont proches à Molène de ce que l'on peut observer sur quelques sites bretons, comme dans la baie de Morlaix et dans une moindre mesure sur certains secteurs trégorois autour des Sept-Îles. En revanche, une différence majeure entre ces différents sites reste la surface couverte par les forêts de laminaires, incommensurablement plus importante sur le plateau molénaï.

La surface couverte par les forêts de laminaires, une information capitale et un travail nécessaire de cartographie

Il y a un lien entre la biomasse des algues et la biodiversité associée. Plus la surface couverte par les laminaires est étendue, plus la biodiversité et la productivité des champs d'algues sont importantes. De plus, les forêts de laminaires les plus anciennes, constituées d'individus âgés et souvent peu ou pas modifiées par les activités humaines, sont parfois dans un état qualifiées de « *pristine* » correspondant à un niveau de biomasse maximum. Ce sont aussi celles où les espèces animales associées sont les plus nombreuses, en particulier pour les champs d'*hyperborea* (Derrien, 2009). Il est donc apparu capital aux partenaires scientifiques et au parc naturel marin d'Iroise de déterminer plus précisément les surfaces couvertes par les laminaires ainsi que les biomasses des différents peuplements.

Les laminaires de l'archipel de Molène ont fait l'objet de plusieurs estimations, peu cohérentes entre elles, à la fin des années 1980 et dans les années 1990 (Arzel, 1994 ; Piriou, 1987). Les estimations varient du simple au triple en fonction des indicateurs et des modèles utilisés (Arzel, 1998). S'agissant de la végétation marine au sens large, plu-



Peuplement de *Laminaria digitata* sur le site des Las, archipel de Molène.

sieurs études se sont intéressées à la cartographie de la végétation submergée incluant les laminaires (Floch, 1967 ; Piriou, 1987), avec parfois des cartes très détaillées mais seulement dans les secteurs les moins profonds. Au milieu des années 2000 ces connaissances sont encore très parcellaires, mais les enjeux sont suffisamment importants pour que le parc naturel marin d'Iroise

(créé en 2007) se dote d'un outil de prospective et de pilotage stratégique pour la conservation de ces écosystèmes. Par ailleurs, les organisations professionnelles des pêches maritimes ont ressenti le besoin d'une connaissance plus fine de l'état des stocks, notamment pour engager la toute récente exploitation de l'*hyperborea* sur des bases durables.

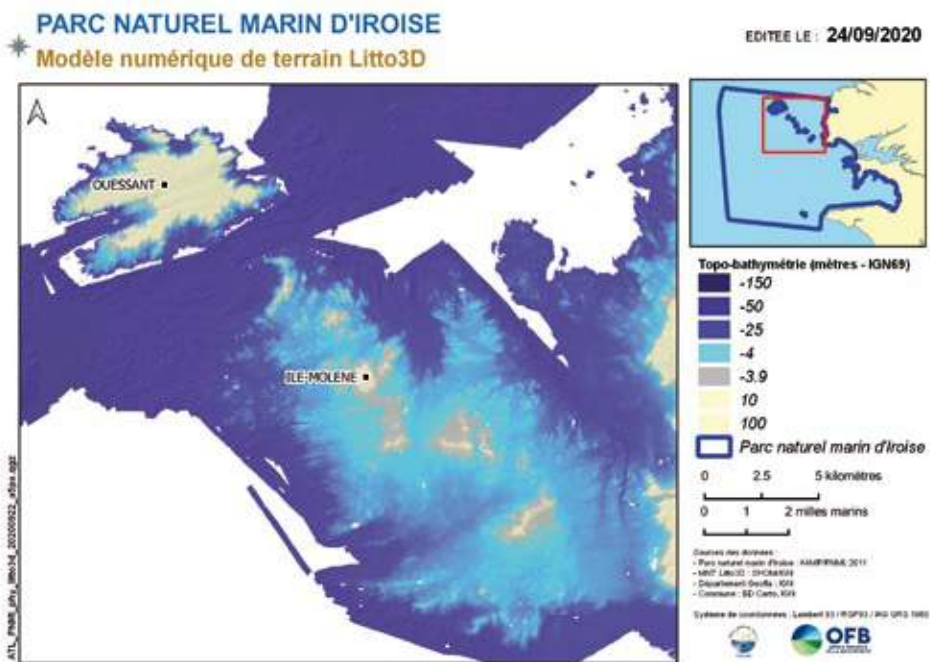


Peuplement de *Laminaria hyperborea* en bordure du Fromveur, archipel de Molène.

C'est dans ce contexte que le parc naturel marin, le SHOM et l'Ifremer ont regroupé leurs moyens pour réaliser une carte de distribution du champ d'algues du plateau molénais et d'Ouessant, en mettant également l'accent sur l'acquisition de connaissances nouvelles, notamment concernant la biomasse. Cette approche nécessitait de connaître finement la topographie sous-marine de la zone, afin de délimiter les substrats préférentiels des laminaires. Des prospections de terrain ont alors été menées en prévision des travaux de modélisation de la présence et de l'abondance des laminaires, en suivant les méthodes développées par Bonetti (2008) et Méléder (2010). Ces travaux ont fait appel à une combinaison d'outils optique (Lidar, piloté par le SHOM) et acoustiques (sondeur multifaisceau, sonar interférométrique, écho-sondeur, mis en œuvre par l'Ifremer). Des campagnes d'échantillonnage sur le terrain ont suivi, mobilisant des équipes mixtes de l'Ifremer et du parc naturel marin (Erhrold *et al.*, 2013). La totalité du projet a pris presque quatre ans entre 2010 et 2014, et a nécessité deux campagnes de survol, deux campagnes de levés acoustiques des navires océa-

nographiques *Thalia* et *Haliotis* de l'Ifremer, des centaines de prélèvements et de plongées pendant lesquelles des informations sur la biomasse des différents peuplements de laminaires ont aussi été collectées (Bajjouk *et al.*, 2015). Ces travaux, en particulier le modèle numérique de terrain (distribué dans son intégralité en *open source* au format SHOM Litto 3D), ont été utilisés par d'autres équipes de chercheurs dans des domaines variés comme la géologie, la géomorphologie et l'archéologie. C'est donc un investissement particulièrement rentable, du point de vue des connaissances géographiques, biologiques et même archéologiques nouvelles [1].

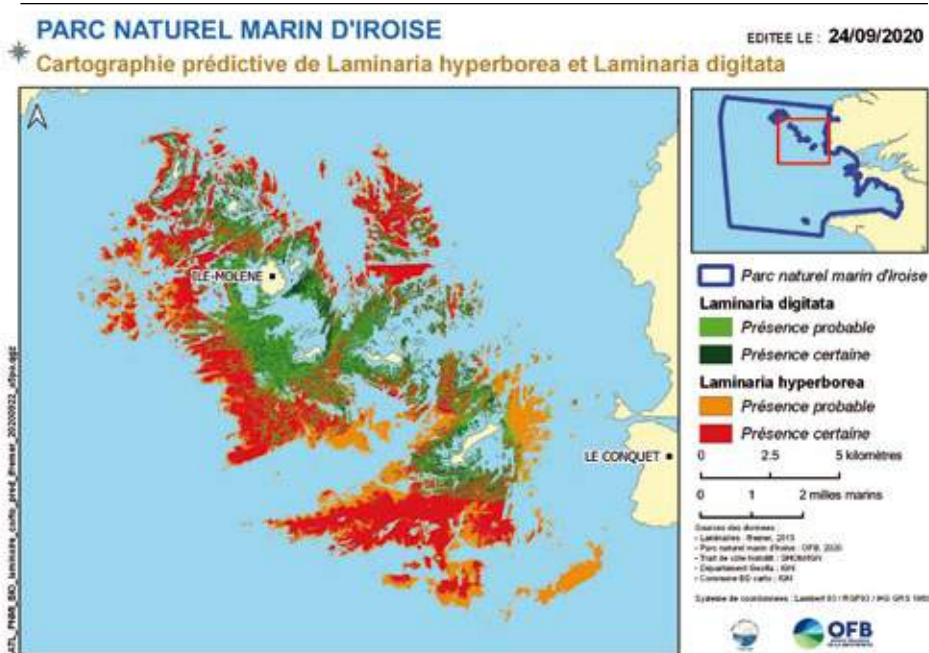
Le résultat de l'interprétation des données acquises montre que seulement 60 % du domaine sous-marin de l'archipel abritent des zones rocheuses propices aux grandes algues. La distribution des masses rocheuses est inégale, avec des substrats durs qui affleurent essentiellement dans la partie méridionale de l'archipel, mais qui vont bien au-delà de 30 m de profondeur. De grands couloirs sédimentaires séparent les soubassements rocheux selon des directions différentes, héritées de l'his-



[1] **Modèle numérique de terrain acquis dans la perspective de la cartographie prédictive de la répartition des laminaires.**

toire géologique du Léon (Bajjouk *et al.*, 2013). Après avoir intégré au modèle les données de terrain des 104 stations échantillonnées et les différents paramètres de forçage susceptibles d'influencer la répartition des macroalgues sur ces zones rocheuses (température, éclaircissement, exposition), il a été possible pour les équipes de l'Ifremer de prédire la répartition des espèces avec un intervalle de confiance spatialisé [2] [3].

L'archipel de Molène est donc le secteur des côtes françaises possédant la plus importante surface couverte par les laminaires. Des travaux sont actuellement menés pour obtenir une vision claire de ces peuplements à l'échelle de la côte bretonne (Laurans M. et Tempera F., comm. pers.). À titre de comparaison, dans le secteur des Sept-Îles les laminaires couvrent une surface estimée à environ 3 500 hectares toutes espèces



[2] Cartographie prédictive de la biomasse de *Laminaria hyperborea* et *Laminaria digitata* dans l'archipel de Molène (Bajjouk *et al.*, 2015).

	<i>Laminaria hyperborea</i>	<i>Laminaria digitata</i>	
Moyenne de la biomasse prédite sur substrat rocheux			(kg/m²)
Biomasse totale archipel	426 518	98 401	(tonnes)
Superficie couverte	11 052	4 686	(ha)

[3] Évaluations en surface et en biomasse des deux espèces principales de laminaires dans l'archipel. Ces estimations sont issues de la cartographie prédictive et a fait l'objet d'un travail sur la valeur écosystémique de cette ressource (in Vanhoutte-Brunier *et al.*, 2016).

confondues : l'Iroise et l'archipel de Molène dépassent les 15 000 hectares, pour une biomasse totale avoisinant le demi-million de tonnes d'algues.

L'exploitation des laminaires, une longue histoire, une constante évolution

Si l'Iroise abrite le plus important champ d'algues marines des côtes de France, c'est aussi le principal lieu de récolte dans le pays. La longue histoire de l'exploitation des algues dans le nord du Finistère dure depuis plusieurs siècles et il existe des indices de leur utilisation par les premières civilisations de l'Europe littorale (Arzel, 1994). Depuis l'utilisation des algues en combustible, puis en amendement agricole, jusqu'à leur première utilisation industrielle il y a plus de 170 ans, cette histoire a été jalonnée de multiples évolutions au fil des différentes utilisations qui en a été faite. Exploitées manuellement ou récoltées en épaves dans les laisses de mer, elles ont ensuite dû être séchées puis brûlées pour en extraire la soude à destination de l'industrie du verre. Les verriers au début du XVIII^e siècle ont en effet remplacé la cendre de bois par celle du « varech » pour abaisser le point de fusion de la silice et faciliter la production et le travail du verre. Du fait de la proximité de la ressource et par besoin d'espace, les goémoniers utilisaient les îlots de l'archipel comme bases de travail, car ils avaient besoin de place pour étaler les algues afin de les faire sécher avant le brûlage dans des fours creusés à même le sol (voir Mercier *et al.*, 2020). Assez rapidement, l'iode fut aussi extrait des laminaires par les mêmes procédés. Depuis, tous les trente ou quarante ans une nouvelle utilisation de sous-produits extraits de ces grandes algues brunes a été découverte.

La récolte d'algues approvisionne désormais une industrie assurant la production de colloïdes aux propriétés multiples. Aujourd'hui, deux grandes entreprises valorisent les algues dans la région pour des applications agroalimentaires et industrielles. Les épaississants et gélifiants des produits alimentaires, identifiés sous les codes E401 à E405, utilisent les nombreuses molécules contenues dans les laminaires, notamment les poly-

saccharides qui structurent la cellule de ces grandes algues. Ces sous-produits communément appelés « alginates » ont des propriétés recherchées (notamment gélifiante et bien entendu résistante à l'eau) pour la fabrication de produits qui entourent notre quotidien. Tout récemment encore, des applications médicales ont été découvertes et utilisées. L'alginate de sodium, que *Laminaria hyperborea* contient, est incorporé dans des produits pharmaceutiques pour le traitement des reflux gastriques ou de l'acidité de l'œsophage chez les nourrissons. On envisage aussi des utilisations très importantes des alginates dans la protection des plantes (Potin, 2012).

De fait, la demande pour ces produits augmente, entre autres parce que leur origine naturelle est très attractive auprès du public. Le chiffre d'affaire des entreprises et les emplois induits sont tout à fait significatifs et importants à l'échelle du département du Finistère. Ces produits s'exportent dans de nombreux pays, où la demande globale augmente. C'est dans ce contexte que se déroule l'exploitation des laminaires dans l'archipel de Molène, avec un nécessaire encadrement, que l'on peut qualifier de strict au regard d'autres pêcheries.

L'exploitation actuelle des laminaires

Laminaria digitata et *L. hyperborea* sont exploitées à partir de navires armés à la pêche. La *digitata*, appelée « tali » par les goémoniers, fait l'objet d'une pêche mécanisée depuis plus d'une quarantaine d'années. La marée du goémonier débute vers quatre heures, pour être au lever du jour dans l'archipel. Une heure trente sépare le port de Lanildut des premiers champs d'algues de l'archipel. Il faut traverser les chenaux du Four et de la Helle pour atteindre le plateau des Las où la marée peut véritablement commencer. Le navire va alors constamment bouger en fonction de la hauteur d'eau pour travailler les zones accessibles à l'outil de récolte. Cet outil, un fort crochet d'acier portant le nom de « scoubidou », agit par enroulement des stipes très souples du *tali* : une fois bien pris dans la végétation, il est hissé à bord en arrachant les algues



Navires goémoniers au travail dans la partie orientale de l'archipel (plateau des Las).

de leur substrat. Si la force hydraulique d'arrachage est puissante, la longueur du scoubidou est quant à elle limitée. Par mer trop haute les algues sont moins accessibles, mais trop basse le scoubidou n'attrape plus de *tali*. Il n'est pas rare qu'un goémonier aille dans une même journée des Las au Gwiniman, puis dans la Chimère et dans « le grand champ » qui commence entre Trielen et Molène et se termine dans l'ouest de l'île. Au fur et à mesure de ces étapes rythmées par la marée, le lourd navire goémonier va gagner à l'ouest et charger d'algues sa profonde cale, avant de traverser à nouveau pour rejoindre le port de Lanildut.

Les goémoniers travaillent rarement seuls, ils se regroupent souvent, se surveillent mutuellement notamment en fin de marée dans le milieu d'après-midi, quand il faut à nouveau traverser. C'est un moment délicat si le vent se lève, surtout s'il contrarie le sens du courant. Les vagues qui partent alors à l'assaut des étraves menacent constamment d'envahir les cales, déjà lestées par la récolte de plusieurs dizaines de tonnes lorsque la journée a été bonne.

L'archipel de Molène assure à lui seul près de 60% de la production de la production nationale. L'ensemble de la flottille débarquant à Lanildut produit



Exploitation de *Laminaria digitata* (le *tali*) au moyen d'un scoubidou.

d'une année sur l'autre environ 40 000 tonnes de *Laminaria digitata*, dont près de 30 000 tonnes proviennent exclusivement de l'archipel.

L'exploitation de l'*hyperborea*

Depuis 1995, plusieurs goémoniers se sont spécialisés dans la récolte de l'*hyperborea* (appelée localement *tali penn* ou *melkern*) en utilisant un outil nommé « peigne norvégien », qui agit également par arrachage selon un procédé adopté en Norvège : les stipes se coincent entre les dents du peigne et sont détachés de leurs supports dès lors que le peigne progresse sur le fond. Aux yeux des professionnels, cette technique cumule plusieurs avantages. Les rendements, qui varient de 2,5 et 4 tonnes par heure, sont importants au regard des autres techniques de prélèvements du goémon, ce qui s'avère très rentable pour les armements. Les récoltes sont composées à 100 % de *Laminaria hyperborea*, ce qui évite le tri post-récolte de la production. Cette sélectivité est particulièrement appréciée des usines de traitement, qui gagnent alors un temps précieux. Enfin, *Laminaria hyperborea* est surtout intéressante pour ses stipes, ce qui permet d'avoir une activité

goémonière hivernale, sans attendre la pousse printanière des frondes. Les armements peuvent donc se spécialiser sur la récolte d'algues à l'année, se partageant entre *digitata* dans la période estivale et *hyperborea* en automne et au tout début du printemps. Les conditions de mer hivernales en Atlantique nord-est empêchent l'accès au site une bonne partie du temps entre octobre et mars. Pratiquement aucun jour n'est exploitable entre décembre et mars, même pour les unités les plus imposantes.

Jusqu'en 1997, la production est restée modeste avec moins de 5 000 tonnes par an. Les prévisions et plans de développement envisagés prévoient à moyen terme le débarquement potentiel de 30 000 tonnes d'*hyperborea* à l'échelle de l'ouest et du nord du Finistère. Actuellement, 35 navires possèdent la licence « laminaires » et sont de fait autorisés à exploiter *Laminaria digitata* et *L. hyperborea* en Bretagne.

Si l'ensemble des détenteurs de licence peuvent exploiter *hyperborea*, seuls huit navires de la flottille goémonière se sont spécialisés pour exploiter cette ressource. Aujourd'hui les navires armés au peigne produisent environ 20 000 tonnes de *Laminaria hyperborea* par an, la presque totalité provenant de l'archipel de Molène. Récemment, des professionnels ont envisagé cette exploitation en Bretagne sud sur les roches



Yannis Turpin

Exploitation de *Laminaria hyperborea* (le melkern) au moyen d'un peigne norvégien.

de Penmarch, mais ce site vient d'être abandonné en raison de difficultés rencontrées sur le terrain et du caractère aléatoire des productions possibles.

Une ressource abondante

Cette nouvelle activité s'est donc développée en s'appuyant sur une ressource disponible et abondante. En effet, *Laminaria hyperborea* représente la composante la plus importante du champ d'algues breton.

La cartographie des champs de laminaires a offert une information spatialement cohérente sur la distribution de la biomasse de laminaires dans l'archipel. Elle a servi de fondement aux échanges avec les acteurs de l'exploitation des algues, qui se sont appropriés ces résultats car les valeurs brutes proposées par les scientifiques correspondaient à leur vision sur le terrain. Ce diagnostic partagé entre acteurs a permis d'utiliser cette cartographie comme support scientifique pour la définition des modes de gestion de l'exploitation appropriés (Van Houtte, 2014), afin d'adapter la gestion de la ressource à l'évolution continue de l'activité d'exploitation.

De nombreuses questions soulevées

Cette exploitation soulève néanmoins de nombreuses questions : au regard de l'efficacité des peignes utilisés, quel est l'impact sur les fonds, la flore et la faune, qui peuvent être altérés ou modifiés par les engins ? En effet, l'équilibre de la faune et la flore des forêts de laminaires est complexe. De manière chronique, la juxtaposition de mesures de conservation (site classé, réserve de biosphère, site d'intérêt communautaire, parc naturel marin) et d'une exploitation mécanisée de récolte d'algues marines pose question. La compatibilité de cette exploitation avec les mesures, mises en place pour la protection des ressources ou de l'environnement dans l'archipel, interpelle différents acteurs du littoral. L'impact des engins sur un habitat rare, diversifié, et qui assure des fonctions trophiques et fonctionnelles importantes, est régulièrement discuté.

De la cartographie à la gestion

Face aux enjeux de conservation de cet habitat, des études d'incidences se sont avérées nécessaires pour définir les caractéristiques de l'exploitation de cette linaire et connaître les possibilités de restauration des systèmes exploités.

L'objectif de ces études est de déterminer les impacts sur l'environnement naturel des engins utilisés pour la récolte de *Laminaria hyperborea* sur un site témoin choisi en accord avec la profession, représentée par le comité régional des pêches maritimes qui anime un groupe de travail spécialement dédié à l'exploitation des laminaires. Un site, considéré par les goémoniers comme une zone abritée très productive, a été proposé sur le plateau des Las, dans un secteur représentatif de la forêt de laminaires dans l'archipel de Molène, par 14 m de profondeur. Les premiers travaux de terrain ont eu lieu en mars 2011 et ont duré deux ans. Ils ont surtout consisté à comparer, en plongée, les ceintures d'*hyperborea* avant et après leur exploitation au peigne, puis sa reconstitution d'une année sur l'autre. Afin d'en suivre l'évolution, ce secteur est considéré aujourd'hui comme un site d'expérimentation où l'exploitation est interdite.

De ces levés en plongée, il a été possible d'évaluer que le peigne est un engin faisant preuve d'une bonne sélectivité (Laurans *et al.*, 2012). En effet, une très faible proportion de jeunes plants (inférieurs à 50 cm de longueur de stipe) ont été observés dans les récoltes. L'engin laisse donc sur le fond des individus non capturés et viables, aptes à recoloniser le site. *A contrario*, des individus blessés ou perdus sont observés, dont le nombre est difficile à estimer. Des approches plus fines sont en cours de validation, en collaboration avec des équipes travaillant sur ce sujet ailleurs en Europe.

Ce bilan, relativement positif, ne doit pas occulter une autre caractéristique de cette exploitation, qui génère le déplacement ou le retournement de blocs rocheux qui sont aussi des habitats complexes, importants pour les crustacés notamment. Ces retournements de blocs sont problématiques puisque les plants de grandes tailles sont souvent section-



Yannis Turpin



Yves Gladiu

En haut, des suivis en plongée sur un site témoin ont été réalisés par différentes équipes (Ifremer, station biologique de Concarneau et de Roscoff) pour étudier les effets du peigne à hyperborea. En bas, marquage de stipes de laminaires sur une station de suivi en situation intertidale dans l'archipel de Molène.

nés et les petits plants ne peuvent survivre à ces modifications de substrat. Si ce cas de figure a été noté comme rare, il dépend totalement de la structure de la zone exploitée (roche mère ou champs de blocs). La prise en compte de ces impacts a conduit à exclure l'exploitation de certains secteurs dont les fonds sont constitués de champs de blocs subtidiaux. Ce sont notamment sur ces types de fonds que sont construites les pêcheries néolithiques, en amoncellement de blocs de roches. Les règles actuelles de gestion de la récolte d'*hyperborea* doivent permettre de protéger en grande partie ces vestiges archéologiques de l'impact des engins.

La recolonisation d'un site est aussi très importante à prendre en compte. Elle dépend de la vitesse de croissance des jeunes individus non capturés par l'engin.

Cette vitesse (mesurée sur des individus marqués dans la zone d'expérimentation et variable d'un individu à l'autre) est indéniablement rapide dans l'archipel, comparée à d'autres zones continentales où des mesures de ce type ont été réalisées. La restauration de la biomasse exploitée est donc envisageable sur un pas de temps limité à quelques années, même si des différences apparaissent d'un site à l'autre.

L'encadrement de l'activité d'exploitation des laminaires

L'exploitation se fait dans le cadre des mesures encadrées par le décret du 9 août 1990 relatif à la pêche maritime.

Le groupe de travail « algues » du comité régional des pêches ajoute à la réglementation de base un ensemble de mesures complémentaires visant à une exploitation durable des ressources concernées : licence obligatoire pour l'accès à la ressource en algues ; taille des navires limitée à 12 m ; points de débarquement obligatoire ; un seul voyage par jour ; un calendrier strict de déroulement de la campagne goémonière ; rotation de l'exploitation sur une période de 5 ans ; définition des engins habilités (largeur des peignes, écartement des dents, etc.).

L'évolution de la réglementation de la pêche goémonière

Depuis 2015, l'exploitation de l'*hyperboorea* est soumise à une gestion fine qui cherche à garantir l'exploitation durable des laminaires et le maintien de l'état de conservation des écosystèmes dans l'archipel de Molène (Arrêté préfectoral n° 2015-11189). La présence d'espèces protégées et le caractère exceptionnel de l'archipel (site d'intérêt communautaire dans le cadre du réseau Natura 2000, réserve de biosphère) imposent ces précautions (voir encadré, et [4]).

Ce système s'appuie sur une délibération du comité régional des pêches qui

a lui-même pris en compte les résultats des collaborations étroites entre les scientifiques, les goémoniers et le parc naturel marin d'Iroise. Il est en place depuis 2015. Dès 2018 il est apparu nécessaire de l'évaluer afin de déterminer s'il remplit ses objectifs. C'est en effet une demande récurrente des membres du conseil de gestion du parc naturel marin, que de mesurer l'état de l'environnement et de la ressource après plusieurs années d'exploitation, de mise en jachère ou d'interdiction de certains secteurs.

Un système d'évaluation de la gestion

Les réflexions menées par les scientifiques et les représentants des professionnels ont conduit en 2019 à l'élaboration du projet SLAMIR qui s'appuie sur quatre types de suivis distinct mais réalisés simultanément en plongée sous-marine, à la fois dans les zones exploitées et dans celles qui ne le sont pas (Laspougeas, 2018). Prévus sur quatre années, ils devraient permettre de déterminer si le système de gestion actuel doit être revu ou complété.

Un suivi de la biomasse exploitable est réalisé par l'Ifremer, il caractérise et compare la dynamique de population des champs dans des zones exploitées par les goémoniers et dans les zones



Point de débarquement obligatoire, le port de Lanildut concentre une grande partie de flottille goémonière active.

- ces zones fermées s'ajoutent à celles qui ont été instaurées par les professionnels il y a plusieurs décennies, pour la protection des crustacés (secteur du Conquet, cantonnement de la Viniotière).



non exploitées (Laurans *et al.*, 2019). Un inventaire de la biodiversité associée aux macro-algues est réalisé sur les mêmes points, tant dans la strate arbustive (sur les plants) que dans la sous-strate (sous les plants). Pour ce suivi, le parc naturel marin a recours aux compétences du Muséum national d'histoire naturelle (MNHN, laboratoire de Concarneau : Derrien *et al.*, 2019). La complexité des chaînes alimentaires dépendantes des laminaires est comparée entre une zone témoin et une zone exploitée. L'identification des espèces qui appartiennent à la chaîne alimentaire des forêts de laminaires passe par l'analyse des isotopes stables du carbone et de l'azote. Ce protocole est mis en œuvre par les équipes de la station biologique de Roscoff (Davoult *et al.*, 2019).

Un suivi des peuplements de poissons en plongée sous-marine vient compléter le dispositif d'évaluation. Il vise à quantifier l'occurrence des différents poissons observés (espèces et stades de vie) et à évaluer leur densité sur les zones étudiées. Ce protocole est suivi et encadré par l'UMS Patrinat (Unité mixte de service patrimoine naturel) de l'Office français pour la biodiversité et le laboratoire MNHN de Dinard (Thiriet *et al.*, 2019). Après une phase de test des protocoles, ces suivis, en cours depuis 2018, sont mis en place pour quatre années afin de vérifier si les résultats observés sont liés à l'exploitation ou pourraient être attribués aux variations inter-annuelles.

À l'avenir ?

Le point de vue partagé par les experts scientifiques, les professionnels de la récolte d'algues et le parc naturel marin est que l'exploitation des laminaires est installée sur des bases durables. Mais cela suffit-il pour envisager sereinement l'avenir de la filière algues ?

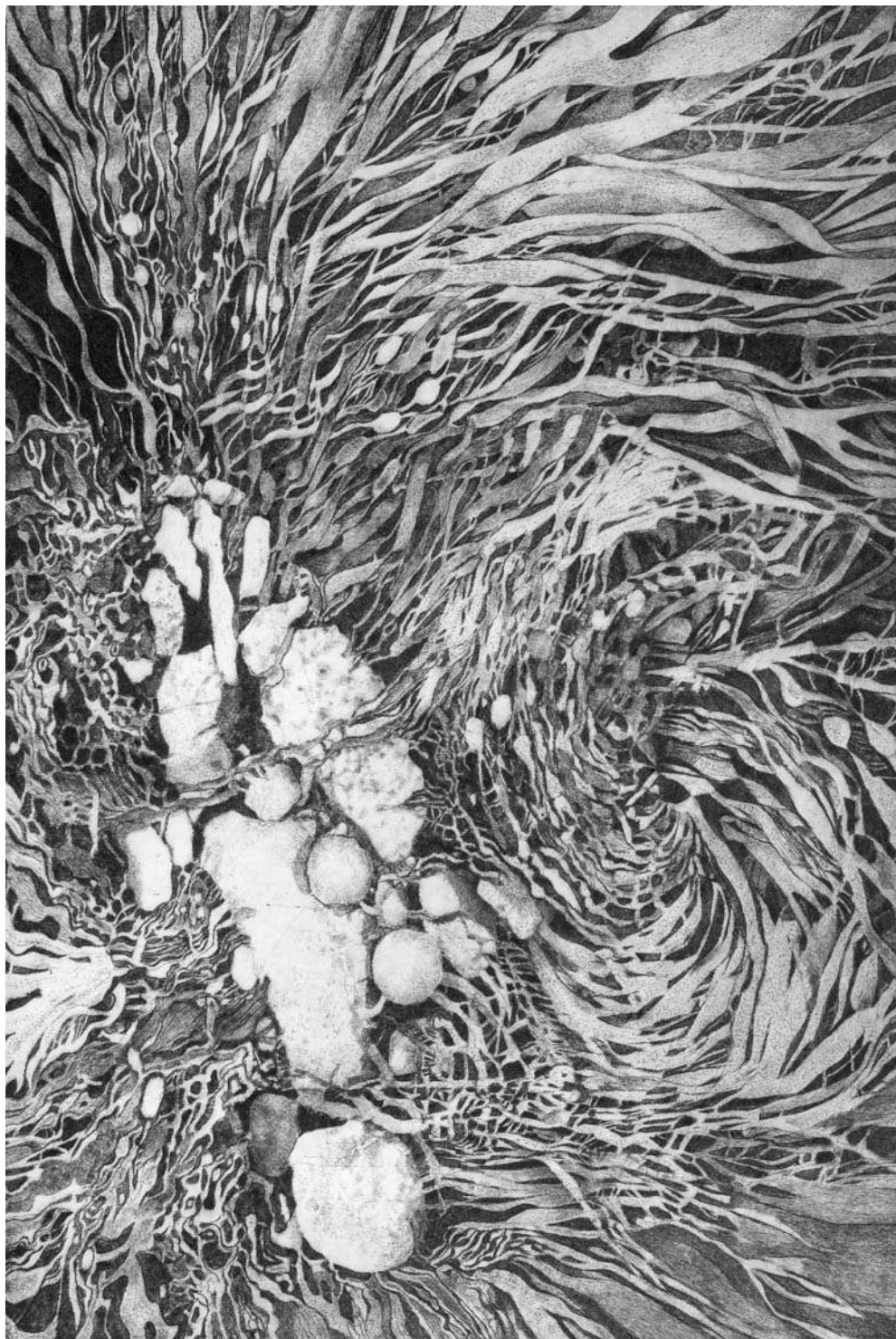
Au niveau mondial, les forêts de laminaires sont fragilisées par des épisodes de dénudation à large échelle du fait d'une conjonction de facteurs physico-chimiques (anomalies de température et de salinité, tempêtes), biotiques (invasions biologiques, herbivores, virus) et anthropiques (exploitation goémonière, aménagement du littoral), comme l'a précisé Wernberg (2019). Les disparitions massives de « *kelps* » (terme désignant

les espèces de grandes algues typiques des eaux froides, incluant les laminaires) s'accompagnent souvent de dérèglements dans la dynamique trophique de l'écosystème, avec en particulier une dynamique d'herbivorie exacerbée pouvant avoir des effets en cascade sur toute la communauté (Ling *et al.*, 2015).

Le manque de connaissances sur la structure et le fonctionnement de ces écosystèmes complexes empêche de faire des prédictions fiables sur leur réponse face aux perturbations naturelles et anthropiques, et rend délicate la conservation de cette ressource, de la biodiversité associée, et des services écosystémiques qu'ils fournissent.

Si l'on considère l'évolution actuelle des forêts de laminaires à l'échelle bretonne, on constate que les champs de *Laminaria digitata* ont d'ores et déjà complètement disparus de certains secteurs du golfe de Gascogne où ils étaient pourtant abondants et très peu exploités. C'est le cas de l'île de Groix (Arzel, 1998), où seule désormais *Saccorhiza polyschides* réussit à supporter la stratification des masses d'eau et le réchauffement des eaux de surface. La reproduction des laminaires est en effet très perturbée par la température : en particulier, les gamétophytes des laminaires ne peuvent que très difficilement résister à une température dépassant 21°C (Robuchon, 2014). De même, en baie de Concarneau, la régression des ceintures de laminaires est très significative, probablement en raison de l'augmentation de la turbidité due aux matières en suspensions ayant comme origine les aménagements et l'urbanisation littorale (Derrien, 2009).

L'exploitation goémonière est souvent mise en cause comme un facteur aggravant, susceptible d'accélérer la régression des ceintures de macro-algues, mais c'est surtout l'absence de mesures de gestion contrôlées et évaluées qui accentue ces évolutions. Il est tout à fait concevable que les pêcheurs goémoniers travaillent en Iroise, dans un cadre concerté et raisonné comportant un dispositif de protection des ressources et des écosystèmes. C'est d'ailleurs souvent le cas et l'on trouve rarement les flottilles de pêche dans les déserts biologiques, mais bien là où les ressources sont abondantes et les écosystèmes productifs. Depuis plusieurs décennies les pêcheurs exploitent une ressource en algues qui se renouvelle. Les mesures de gestion adoptées,



Mouvements d'algues (eau forte 20 x 30. 2015). À marée basse sur la côte ouest de Molène. Exécuté initialement sur toile grand format en peinture à l'huile (1997, coll. part.). (Mikel Chaussepied)

en accord avec l'ensemble des acteurs de la filière (goémoniers, administration et industriels de la transformation) devraient permettre, au-delà des contraintes, de réaliser le quota souhaité par les professionnels en s'appuyant sur une ressource abondante qui se renouvelle et reste en bon état. L'ensemble des connaissances et des mesures de gestion permet d'envisager cette exploitation sur la durée, tout en maintenant un haut niveau de conservation correspondant aux enjeux environnementaux identifiés dans l'archipel de Molène.

Les professionnels et le parc naturel marin se sont dotés d'outils de modélisation modernes et performants pour éclairer et adapter des choix d'exploitation de ces habitats marins. En prenant en considération la dimension économique, le parc marin souhaite aussi démontrer qu'il est possible de maintenir le chiffre d'affaire des entreprises de pêche tout en gardant un haut de niveau de protection dans une aire marine protégée. ■

Bibliographie

- ARZEL P. 1987 – *Les goémoniers*. Édition de l'Estran, collection le Chasse-marée, 305 p.
- ARZEL P. 1994 – L'exploitation des algues en Bretagne. In CLOAREC J. & KALAORA B. (dir.), *Littoraux en perspectives*. Études rurales, 133-134, pp. 113-126.
- ARZEL P. 1998 – *Les laminaires sur les côtes bretonnes. Évolution de l'exploitation et de la flottille de pêche, état actuel et perspectives*. Éditions Ifremer, 139 p.
- ARZEL P. & CASTRIC-FEY A. (Réd.) 1997 – Les forêts de Laminaires. In Dauvin J.C. (éd.), *Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et mer du Nord. Synthèse, menaces et perspectives*. Collection Patrimoines naturels, Série Patrimoine écologique, 28, pp. 159-167. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
- 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 de Molène sur la base des données physiques et biologiques*. Rapport final Ifremer, Réf. DYNECO/AG/13-03/TB, 94 p. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00280/39159/>
- 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, pp. 2-21.
- Bettignies (de –) F. 2019 – *Connectivité trophique entre écosystèmes : rôle des accumulations détritiques subtidales et intertidales issues de l'exportation des laminaires*. Thèse de doctorat, Sorbonne Université, 223 p.
- BONETTI C. & POPULUS J. 2008 – *Predictive mapping of benthic marine habitat: regression modelling applied to kelp forests in Brittany (France)*. Brest, Ifremer, DYNECO/AG Report, 25 p. + annexes.
- CASTRIC-FEY A., GIRARD-DESCATOIRE A., GENTIL F., DAVOULT D. & DEWARUMEZ J.M. 1997 – Macrobentos des substrats durs intertidaux et subtidiaux. In DAUVIN J.C. (éd.), *Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et mer du Nord. Synthèse menaces et perspectives*. Collection Patrimoines naturels, Série Patrimoine écologique, 28, pp. 83-95. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
- DAVOULT D., LECLERC J.-C., LÉVÊQUE L. & RIERA P. 2012 – *Rapport sur l'étude d'incidence sur l'environnement de l'utilisation du peigne à Laminaria hyperborea*. Station biologique de Roscoff, 12 p.
- DAVOULT D., ENGEL C. R., ARZEL P., KNOCH D. & LAURANS M. (2011) – Environmental factors and commercial harvesting: exploring possible links behind the decline of the kelp *Laminaria digitata* in Brittany, France. *Cahiers de Biologie Marine*, 52, pp. 429-435.
- DERRIEN-COURTEL S., LE GAL A. & CATHERINE E. 2013 – *Étude d'incidence de l'utilisation du peigne à Laminaria hyperborea sur la biocénose à laminaires*. Rapport MNHN, Station marine de Concarneau pour le projet HYPERIMP, 30 p.
- DERRIEN-COURTEL S., LE GAL A., GUILLAUMONT B., MÉDÉLER-TARD V. & BAJJOUK T. 2009 – *Fiche de synthèse d'habitat « Laminaires »*. Fiche biologique de synthèse REBENT. http://www.rebent.org/documents/document.php?g_id_document=196
- EHRHOLD A., BAJJOUK T., CORDIER C., LE NILIOT P., HAMDI A., DRUSSEL B., GUÉRIN C., LE GALL B. & POPULUS J. 2013 – Forêts de laminaires à Molène : approches multi-échelles des fonds rocheux de l'archipel. *Actes du Colloque CARHAMB'AR Cartographie des Habitats Marins Benthiques : de l'Acquisition à la Restitution*. Ifremer – Centre de Bretagne, 26/28 mars 2013, pp. 58-65. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00281/39230/>
- FLOC'H J.Y. 1967 – *Cartographie de la végétation marine et observations écologiques dans l'archipel de Molène (Finistère)*. Thèse de doctorat de 3^e cycle. Université de Rennes, 135 p.
- FLOC'H J.Y. 1982 – Quelques aspects de l'écologie des algues marines de l'archipel de Molène. *Penn ar Bed*, 110, pp. 116-123.
- FRANGOUDES K. & GARINEAUD C. 2015 – Governability of Kelp Forest Small-Scale Harvesting in Iroise Sea, France. In JENTOFT S. & CHUENPAGDEE R. (éds.), *Interactive Governance for Small-Scale Fisheries*, MARE Publication Series, 13, pp. 101-115.
- HUON M. 2017 – *Inter and intra specific interactions in marine habitat selection of two sympatric*

seal species in Northeast Atlantic. Thèse de doctorat, Université de La Rochelle.

LAURANS M. 2012 – *Impact de l'engin peigne sur la ressource Laminaria hyperborea et connaissances acquises sur la biologie de cette algue*. Parc naturel marin d'Iroise, programme HYPERIMP, 16 p.

LECLERC J.C., RIERA P., LAURANS M., LEROUX C., LEVEQUE L., DAVOULT D. 2015 – Community, Trophic Structure and Functioning in two contrasting *Laminaria hyperborea* forests. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 152, pp. 11-22 .

LECLERC J.C., RIERA PASCAL, LEROUX C., LEVEQUE LAURENT, LAURANS MARTIAL, SCHAAL G. & DAVOULT D. 2013 – Trophic significance of kelps in kelp communities in Brittany (France) inferred from isotopic comparisons. *Marine Biology*, 160, pp. 3249-3258.

LING S.D. & JOHNSON C.R. 2012 – Marine reserves reduce risk of climate-driven phase shift by reinstating size- and habitat-specific trophic interactions. *Ecol. Appl.*, 22, pp. 1232-1245.

MELEDER T.V., POPULUS J., GUILLAUMONT B., PERROT T., MOUQUET P. 2010 – Predictive modelling of seabed habitats: case study of subtidal kelp forests on the coast of Brittany, France. *Marine Biology*, 157, pp. 1525-1541.

MERCIER A., GRUET Y., YÉSOU P. & ARZEL H. 2020 – Archéologie de l'activité goémonière sur l'île de Béniguet (Le Conquet, Finistère). *Penn ar Bed*, 238-239, pp. 109-125.

PIRIOU J.Y. 1987 – *Cartographie de la végétation marine sur le littoral bas-léonard*. Rapport Dero 87/22 EL. Ifremer, centre de Brest, 48 p. http://www.rebent.org//medias/documents/www/contenu/documents/Piriau_Algues_Abers_Molene_SPOT_1987.pdf

POTIN P. 2012 – Intimate associations between epiphytes, endophytes and parasites of seaweeds, pp. 203-234 in Wiencke C. & Bischof K. (éds.), *Seaweed Biology*. Ecological Studies, Springer Verlag, Berlin Heidelberg.

ROBUCHON M. 2014. *Étude spatio-temporelle de la biodiversité des forêts de laminaires des côtes bretonnes par une approche intégrée de génétique des populations et d'écologie des communautés*. Thèse de doctorat, Biodiversité et Écologie. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 132 p. + annexes

SCHAAL G., LECLERC J.-C., DROUAL G., LEROUX C. & RIERA P. 2016 – Biodiversity and trophic structure of invertebrate assemblages associated with understory red algae

in a *Laminaria digitata* bed. *Mar. Biol. Res.*, 12, pp. 513-523.

VANHOUTTE-BRUNIER A., LAURANS M., MONGRUEL R., GUYADER O., DAVOULT D., MARZIN A., VASCHALDE D., CHARLES M. & LE NILIOT P. 2016 – *Évaluation des services écosystémiques du champ de laminaires de l'archipel de Molène. Retour d'expérience du site du Parc naturel marin d'Iroise*. Rapport des projets VALMER Interreg IV A Manche et IDEALG ANR Investissements d'avenir. 119 p. <http://www.aires-marines.fr/Documentation/Productions-du-projet-VALMER/Evaluation-des-services-ecosystemiques-du-champ-de-laminaires-de-l-archipel-de-Molene>.

WERNBERG T., KRUMHANS K., FILBEE-DEXTER K. & PEDERSEN M.F. 2019 – Status and trends for the world's kelp forests. Pp. 57-78 in Sheppard C. (éd.), *World seas: An environmental evaluation: Ecological Issues and Environmental Impacts*. Academic Press, London.

Remerciements

Je voulais remercier Pierre Arzel, halieute, chercheur à l'Ifremer mais aussi anthropologue, archéologue, linguiste et spécialiste des algues. Pierre a grandi dans la constante proximité des marins et des goémoniers. J'ai eu la chance d'être son voisin de bureau et j'ai beaucoup appris en écoutant à sa porte, c'était quelquefois difficile surtout quand il s'exprimait en breton avec les pêcheurs... Pierre, par son immense culture, sa gentillesse et son envie de transmettre, nous a mis sur des pistes que nous n'avons fait que suivre pour connaître et envisager la protection des laminaires. Nous savons ce que nous devons à ce chercheur atypique, disparu bien trop tôt et qui nous manque pour partager les résultats et échanger avec lui sur sa vision du chemin parcouru.

Philippe Le Niliot a passé huit années dans les laboratoires (UBO, IRD, IFREMER) sur des thématiques principalement liées à l'exploitation des ressources marines. Il a ensuite rejoint les parcs nationaux, les aires marines protégées puis l'Office français de la biodiversité. Il est aujourd'hui à la Direction régionale Bretagne, au sein du Parc naturel marin d'Iroise en tant qu'adjoint au directeur. philippe.le-niliot@ofb.gouv.fr
