

LA NATURE DANS LE GOLFE DU MORBIHAN

UN SITE REMARQUABLE

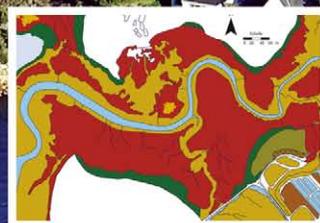
**LE PAYSAGE, UNE LONGUE HISTOIRE
GÉOLOGIQUE ET CLIMATIQUE**

DES ÉCOSYSTÈMES, DES MILIEUX VARIÉS

**RICHESSSES NATURELLES,
DE L'EXPLOITATION À LA PRÉSERVATION**



PORTFOLIO
Le Golfe
et ses paysages



DOSSIER
Cartographie de la végétation halophile
de la rivière de Noyal (1978)

COORDINATION
David MENIER et Patrick THOMMEN

AUTEURS

Glen BULOT, Coraline CALLE, Valentin GAILLARDON, Romain LE GALL, David MENIER et Patrick THOMMEN



▲ Passage de Saint-Armel
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



Rivièr de Noyal ►
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Port d'Arradon
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



Marais de Séné ►
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Ile d'Arz
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

RÉALISATION

Rédaction : Patrick Thommen, David Menier, Coraline Calle, Valentin Gaillardon, Romain Le Gall. **Relecture & correction :** Glen Bulot, Evelyne Goubert, Annette Gervois, Clément Lambert, Laurent Labeyrie, Patrick André. **Crédits photographiques :** Patrick Thommen (sauf mention contraire), Romain Le Gall et Glen Bulot (photos aériennes drone). **Cartes :** Romain Le Gall. **Réalisation & conception graphique :** Coraline Calle et Romain Le Gall.

CONTRIBUTEURS

La nomenclature des espèces végétales fait référence à Flora Gallica. La carte des groupements végétaux de la rivière de Noyal (P. Thommen, 1978) a été digitalisée par Amélie Pichonet en 2005 à l'UBS (Université de Bretagne Sud, Vannes). Cette carte a été finalisée par Romain Le Gall, LGO UBS.

REMERCIEMENTS

Tous nos remerciements à l'Université Bretagne Sud (UBS) pour son soutien. Merci à Jean Touffet, Professeur honoraire des Universités en écologie végétale pour l'aide apportée à la découverte du milieu des vases salées. Merci à Laurent Labeyrie, Professeur des Universités, membre associé du LGO UBS, membre du Conseil Scientifique de la Breiz COP, pour ses précieux conseils. Merci à Yves Rousselle, Inspecteur de l'environnement, Service départemental du Morbihan (Délégation interrégionale Bretagne et Pays de la Loire) pour ses conseils. Merci à Christian Lipchitz, Professeur agrégé de SVT en BCPST pour nous avoir fait profiter de ses connaissances en ornithologie et pour son aide à la rédaction. Merci à Jean Foucrier, Professeur honoraire des Universités en Biologie pour ses conseils concernant la faune littorale. Merci à Patrick André, Professeur agrégé d'histoire à la retraite pour ses conseils à propos du néolithique et de l'hydrographie. Merci à Eric Perilleux, Professeur agrégé de SVT en BCPST pour ses précieux conseils, Pierre Baly, Professeur agrégé de SVT en lycée, Christian Bock, Professeur de botanique à la retraite, Patrick Chefson, Photographe nature (oiseaux), Daniel Lesparre, Photographe nature (batraciens), Thomas Silberfeld, professeur agrégé de SVT, PRAG.



Une richesse naturelle à préserver

Le Golfe du Morbihan est un espace unique, une « petite mer » intérieure située au débouché de trois rivières, enclavé à son entrée par deux presqu'îles qui le protègent de l'action des houles et des intempéries du large. De son climat doux et de sa longue histoire géologique découlent des ressources naturelles remarquables qui ont permis aux populations humaines de venir s'implanter à proximité de la côte, il y a de cela plusieurs milliers d'années, et d'y développer des activités étroitement liées à la mer et rythmées par les cycles des marées. En découlent également des paysages d'une grande beauté et d'une grande diversité, ponctués de petites criques et de pointes rocheuses, de falaises et de vasières, ainsi que d'une multitude de petites îles et d'îlots qui sont autant de milieux permettant à la faune et la flore d'y prospérer, de même que le développement et le maintien d'une remarquable biodiversité. Un environnement aux multiples facettes dont il convient de préserver le fragile équilibre.

Cet ouvrage compile des connaissances biologiques et géologiques variées permettant de tirer un portrait général de la nature et de ses différentes facettes dans le Golfe du Morbihan : son héritage géologique, ses différents types de milieux caractérisés par une faune et une flore spécifique, ainsi que ses ressources naturelles, les enjeux d'exploitation et de préservation qui leurs sont associés.

En fin d'ouvrage, un chapitre spécial présente des travaux de cartographie de la végétation de la rivière de Noyalo réalisés entre 1978 et 1980. Ils établissent un premier état de la diversité végétale à ces dates, et pourront par la suite être une base d'étude comparative de l'évolution de la végétation lors de travaux de cartographie plus récents.

Cet ouvrage s'adresse à tous celles et ceux qui souhaitent en apprendre plus sur le Golfe du Morbihan, et se veut accessible au plus grand nombre. Il ne nécessite aucun prérequis scientifique pour être lu et apprécié.

Bonne lecture

Virginie Dupont
Présidente de l'Université Bretagne Sud



◀ Saint-Armel
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Pointe d'Arradon
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

Si, pour des raisons professionnelles, je voyage beaucoup dans le monde entier, découvrant des sites plus magnifiques les uns que les autres, jamais l'attachement viscéral que j'éprouve pour le Golfe du Morbihan n'est un temps soit peu affaibli. Il fait partie de moi, intimement, profondément. C'est un endroit qui ne ressemble à aucun autre. J'ai appris à en connaître les secrets, à en admirer les paysages maritimes, terrestres, les îles, à en découvrir la faune et la flore, si particulières. Connaître là où l'on vit, là où ses ancêtres ont vécu, est pour moi une exigence impérieuse.

Mais, je dois l'avouer, malgré mon inclination personnelle, ancienne, pour la géographie physique, d'ailleurs insuffisamment considérée, notamment par les décideurs politiques, ma connaissance du Golfe du Morbihan demeurerait très empirique et lacunaire. Avec cet ouvrage, d'une haute tenue scientifique, mais aussi parfaitement accessible à un public moins averti, c'est finalement à une nouvelle connaissance du Golfe du Morbihan que nous sommes invités.

L'iconographie est extrêmement riche. Les cartes, les plans, les graphiques éclairent parfaitement un exposé rigoureux. Je me réjouis que ce travail ait été conduit au sein de notre université morbihannaise, l'Université Bretagne-Sud, dont les compétences et l'expertise dans les domaines mobilisés dans cette monographie sont reconnues au niveau mondial.

Un tel ouvrage permettra, sans nul doute, de conforter la recherche académique. Il sera également un outil très utile pour tous. S'il a pour titre « La nature dans le Golfe du Morbihan », c'est en réalité une synthèse essentielle pour que l'avenir de notre territoire soit respectueux de lui-même. Je souhaite que le plus grand nombre puisse, comme moi, en trouver la lecture inspirante et enrichissante.



David Lappartient
Président du Conseil Départemental 56



UN SITE REMARQUABLE

14

- 16** Charme et beauté du Golfe
- 18** Espace unique où s'affrontent la terre et la mer
- 24** Le Golfe, un espace partagé entre eau douce et eau salée

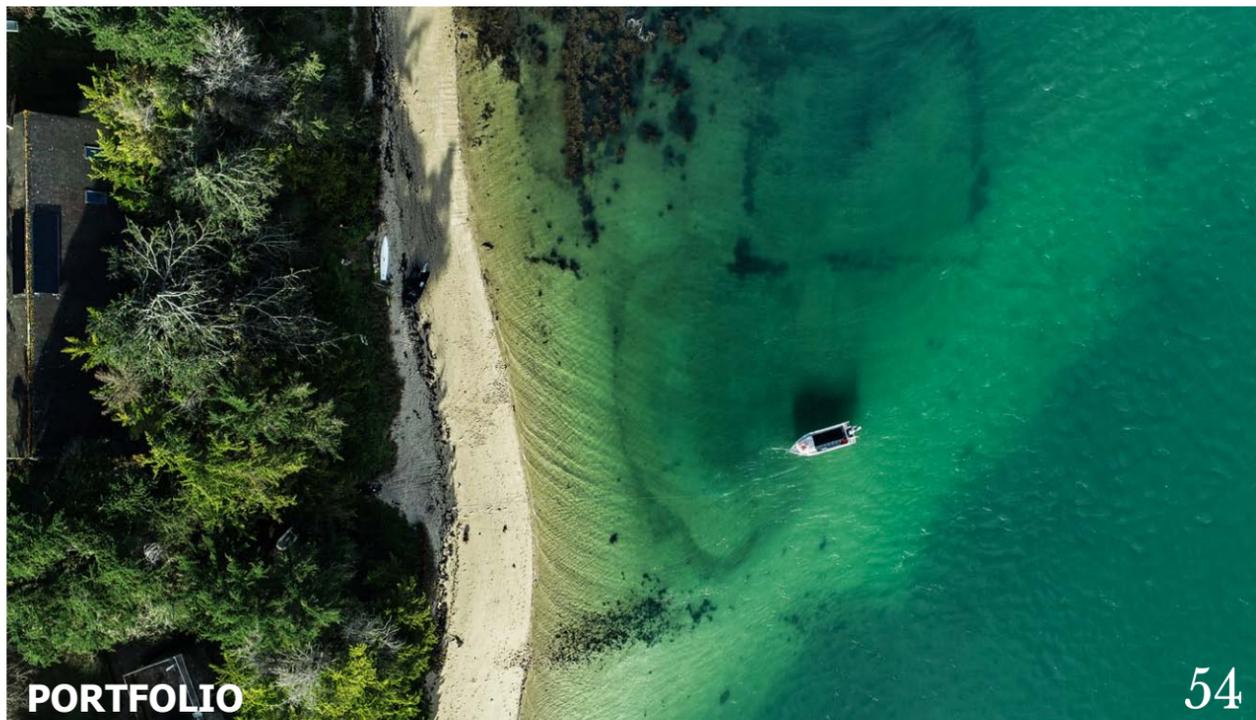


LE PAYSAGE, UNE LONGUE HISTOIRE GÉOLOGIQUE ET CLIMATIQUE

26

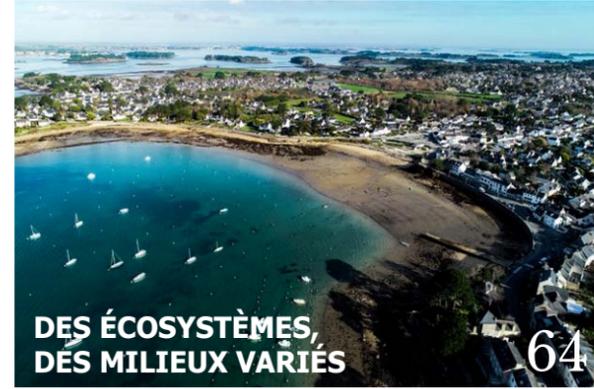
- 30** Un socle rocheux vieux de plus de 300 millions d'années
- 32** Les roches magmatiques et métamorphiques
- 34** Les migmatites de Port-Navalo
- 36** L'héritage structural et le Cisaillement Sud Armoricaïn
- 38** Une topographie contrôlée par des failles toujours actives de nos jours
- 40** Les formations sous-marines du Golfe
- 42** Les traces des oscillations climatiques du Quaternaire
- 46** Les conditions hydrodynamiques et leurs principales conséquences
- 48** L'hydrodynamisme contrôle la sédimentation marine superficielle

Sommaire



PORTFOLIO

54



DES ÉCOSYSTÈMES, DES MILIEUX VARIÉS

64

- 66** La basse slikke : ses herbiers
- 70** La basse slikke et au-delà : ses groupements animaux
- 72** La haute slikke
- 76** Le schorre ou pré salé
- 80** Le milieu sableux
- 84** Le milieu rocheux
- 88** Le milieu continental



RICHESSES NATURELLES, DE L'EXPLOITATION À LA PRÉSERVATION

90

- 92** Des oiseaux par milliers
- 94** La bernache cravant, hôte d'honneur du Golfe
- 96** Les anatidés : canards, sarcelles, tadornes
- 98** Les petits et grands échassiers
- 102** Les laridés : sternes, goélands, mouettes
- 106** La chasse
- 108** La pêche
- 110** La conchyliculture
- 112** La saliculture
- 116** Menaces et agressions multiples
- 124** Des réponses : mesures de protection et de sauvegarde



**DOSSIER
CARTOGRAPHIE DE LA VÉGÉTATION HALOPHILE DE LA RIVIÈRE DE NOYALO**

128



Le Golfe du Morbihan



LABORATOIRE GEO-OCEAN Pôle UBS

Le Laboratoire Geo-Ocean – pôle UBS (anciennement LDO - GMGL - LGO) est une équipe de recherche en géosciences et éco-gestion des milieux marins, côtiers et littoraux basée à l'Université Bretagne Sud à Vannes. L'équipe LGO - UBS fait partie de l'Unité Mixte de Recherche (UMR) 6538 CNRS UBO-UBS et fonctionne en partenariat avec l'équipe Geo-Ocean – IUEM UBO / Ifremer.

Depuis sa création en 2000, le laboratoire s'est spécialisé dans l'étude et la gestion intégrée des environnements marins, littoraux et côtiers, et leur évolution actuelle et passée en France ainsi qu'à l'international. Des recherches pluridisciplinaires y sont menées en géomorphologie, géochimie, paléontologie, océanographie, modélisation numérique, risque et vulnérabilité, écologie et aménagement du territoire.

Depuis 20 ans, les chercheurs en Géosciences de l'océan ont su tisser de nombreux liens avec divers partenaires et ce de la Bretagne à l'international. Le laboratoire renforce ces collaborations au quotidien en s'impliquant et en soutenant de multiples projets.

Nous trouver sur les réseaux sociaux



lgo.ubs Université Bretagne Sud lgo-pole-ubs

www.laboratoire-geosciences-ocean-ubs.fr



Campagne topographique drone en baie de St-Brieuc ►
© G. Bulot (LGO UBS)



La RECHERCHE

Afin de mieux comprendre les aspects environnementaux des milieux côtiers et marins, nos chercheurs, ingénieurs et techniciens mènent des campagnes de terrain régulières pour collecter des données et les analyser. Les résultats nous permettent ensuite d'améliorer nos connaissances actuelles sur ces environnements, pour à terme prédire et aider les collectivités à prendre des décisions adéquates en matière d'aménagement du territoire.



La FORMATION

L'équipe LGO intervient au sein de la Licence S.V.T du parcours Sciences de l'Environnement et pilote le Master Ingénierie Côtière. Ces deux formations pluridisciplinaires permettent d'acquérir des connaissances fondamentales et des compétences techniques. Elles conduisent à des métiers de techniciens et ingénieurs dans les domaines des sciences de la mer et du littoral.



L'OBSERVATION

L'observation consiste à s'intéresser à des données dynamiques (sédiment, qualité de l'eau, hydrodynamisme, trait de côte...) sur le temps court ou le temps long. L'équipe LGO dispose d'une base de données SIG de plus de 20 ans sur la dynamique sédimentaire (plateau continentale, estuaire, baie), et a récemment mis en place en 2017 un Observatoire citoyen (OCLM) alimenté par les sciences participatives à l'échelle du Morbihan.



TÉLÉDÉTECTION
ET
PHOTOGRAMMÉTRIE



GÉOCHIMIE
DES SÉDIMENTS



DYNAMIQUE MARINE
ET LITTORALE



VARIABILITÉS
CLIMATIQUES



QUALITÉ DES
ÉCOSYSTÈMES






Port d'Arradon
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



Un site remarquable



Slikke immergée et schorre émergés
Le Hézo, rivière de Noyal à marée haute
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

Charme et beauté du Golfe

« Deux fois par jour, lorsqu'au souffle puissant de l'Univers, la poche s'emplit de mer, de vent et de parfums, chaque île devient une note et c'est alors une éblouissante symphonie qui jette ses échos magiques de Locmariaquer et de Port-Navalo jusqu'à Vannes et Auray et loin au fond des lochs déserts, caressant chaque bourg de la presqu'île de Rhuy : Arzon, Sarzeau, Saint Armel, Saint Colombier, Noyal... » De Cunff, L.



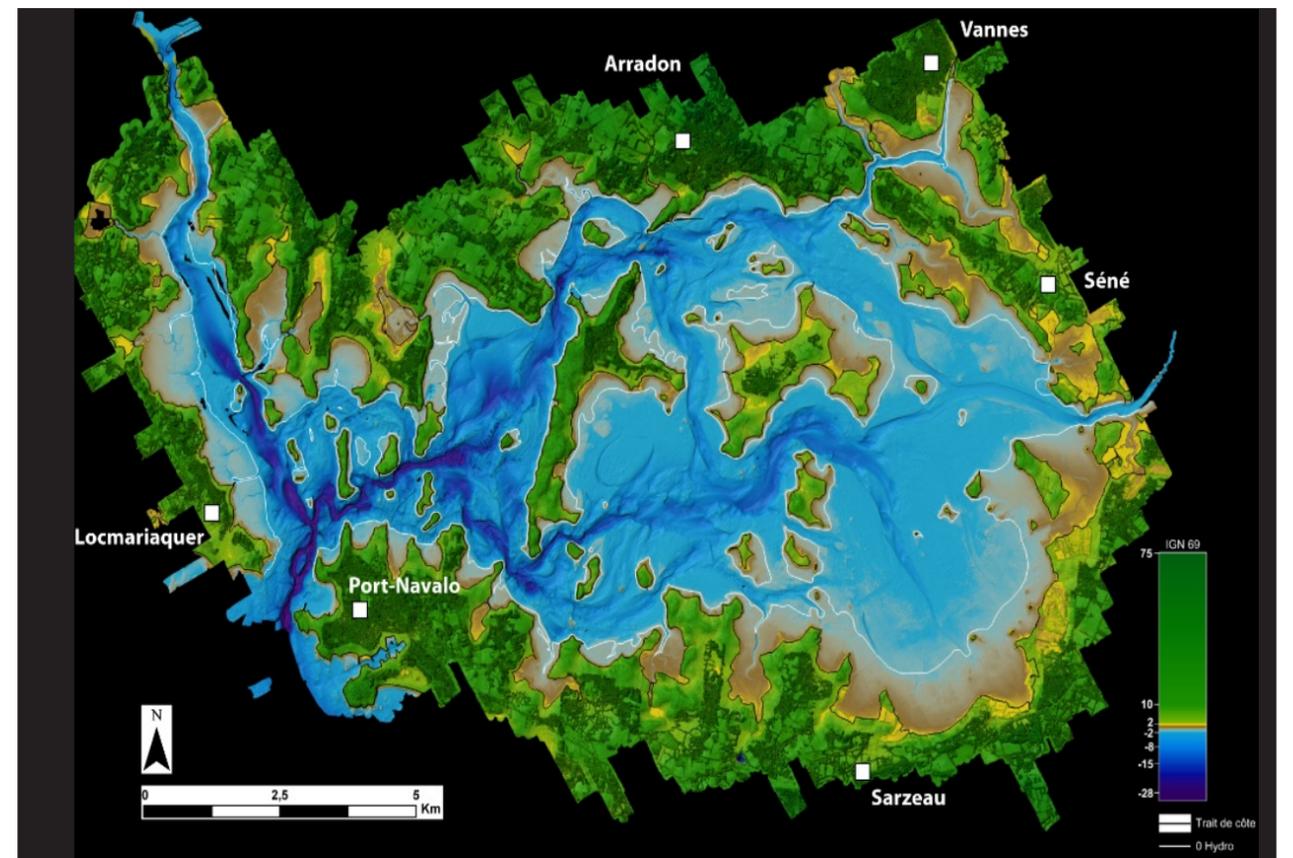
▲ Basse slikke (surface grisâtre), algues brunes (tâches brunâtres), haute slikke et schorre (surfaces verdâtres et jaunâtres)
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

Pour s'imprégner de cette ambiance décrite par Louis Le Cunff il suffit de faire une balade en bateau, d'effectuer à pied le tour complet de l'Île-aux-Moines, de l'île d'Arz, ou encore d'aller sur un haut lieu tel le tumulus de l'île de Gavrinis. Vous apprécierez les côtes contrastées, les paysages féériques se modifiant au rythme des marées. Comme les aquarellistes, vous goûterez les jeux subtils de lumière et cette transparence changeant selon le lieu et l'instant.



MNT (Modèle Numérique de Terrain) du Golfe du Morbihan
© R. Le Gall (LGO UBS), données SHOM

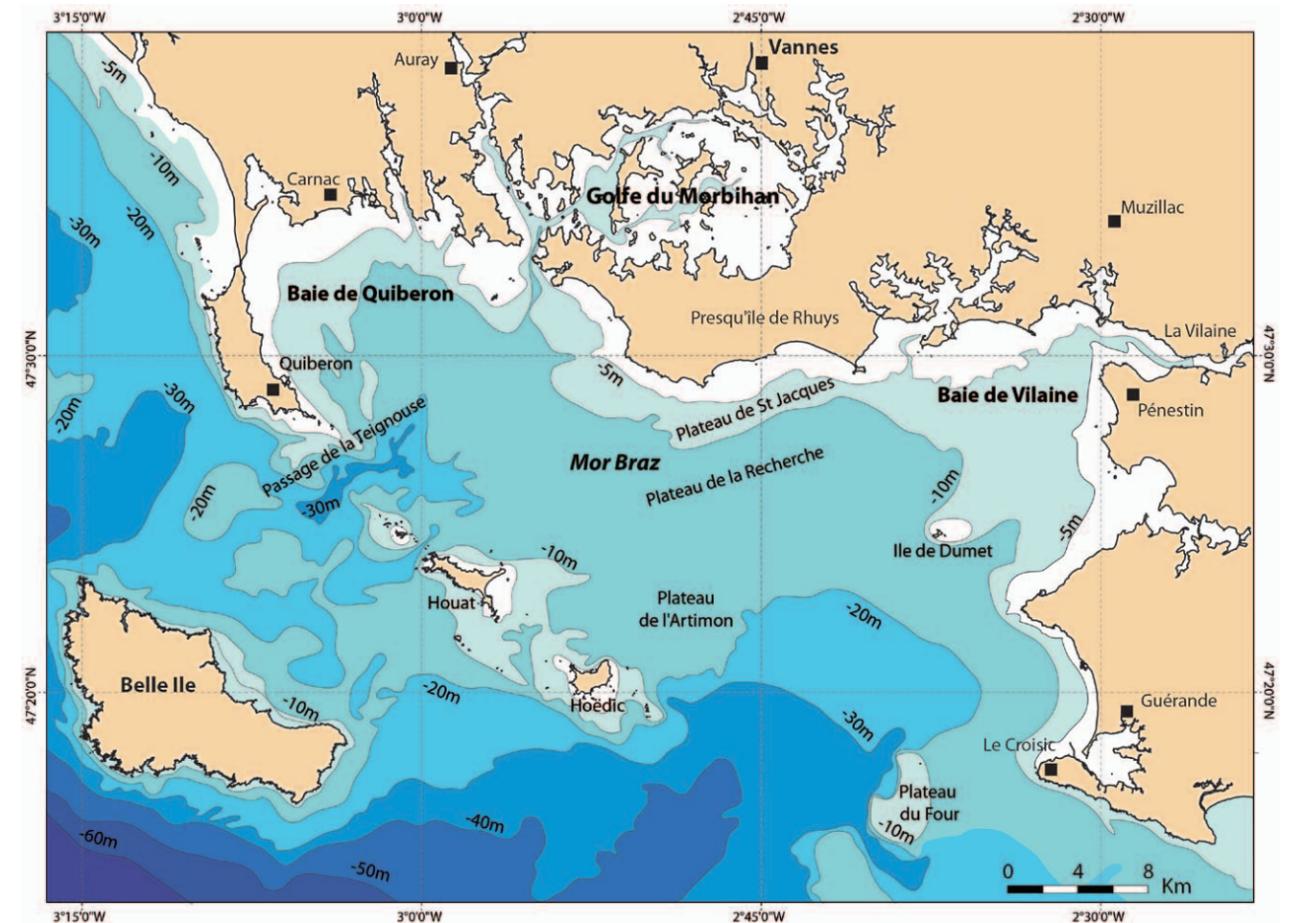
▲ Image satellite du littoral Morbihannais en vraies couleurs, où l'on peut discerner les panaches sédimentaires
© European Union





▲ Île de Boéd, parcs conchylicoles, plage et haut de plage
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

Espace unique où s'affrontent la terre et la mer

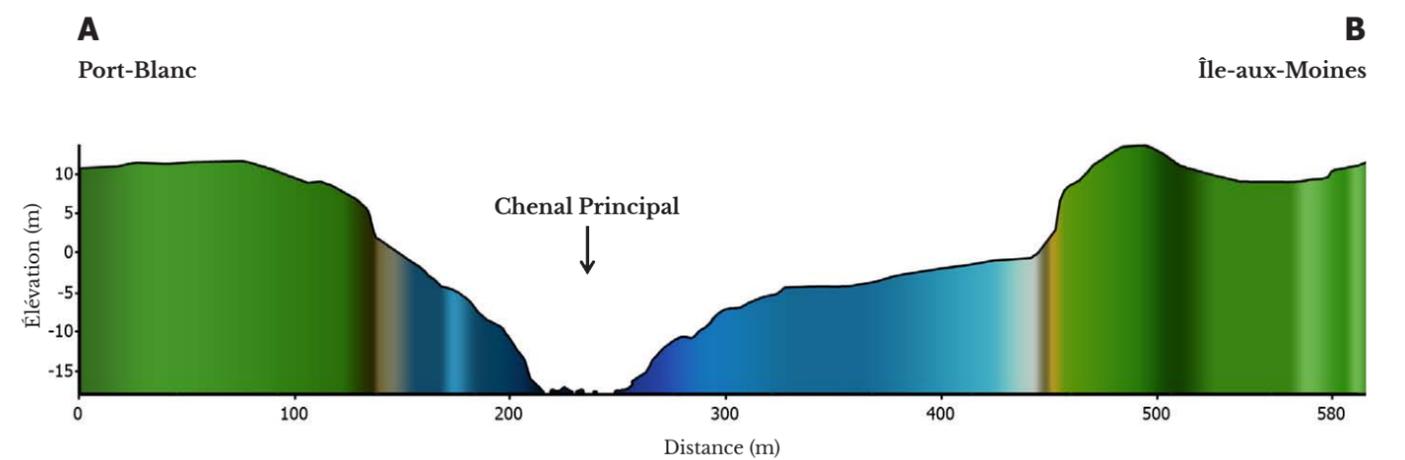
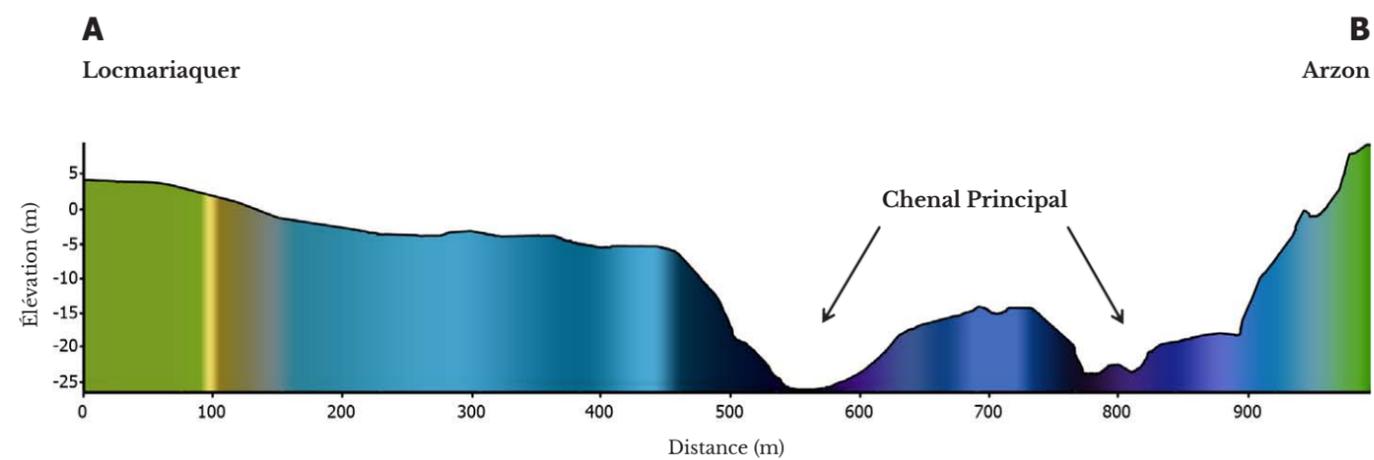
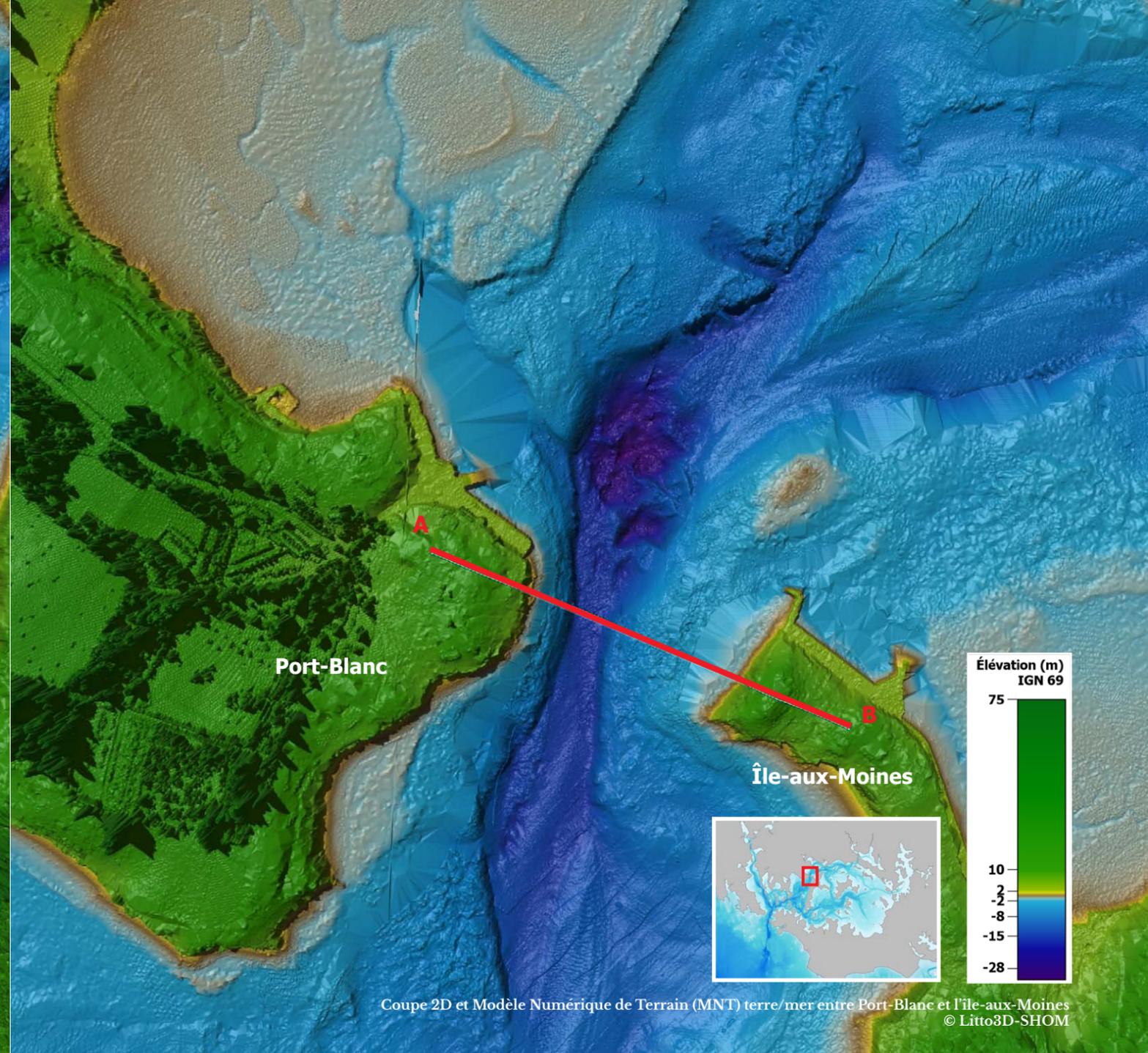
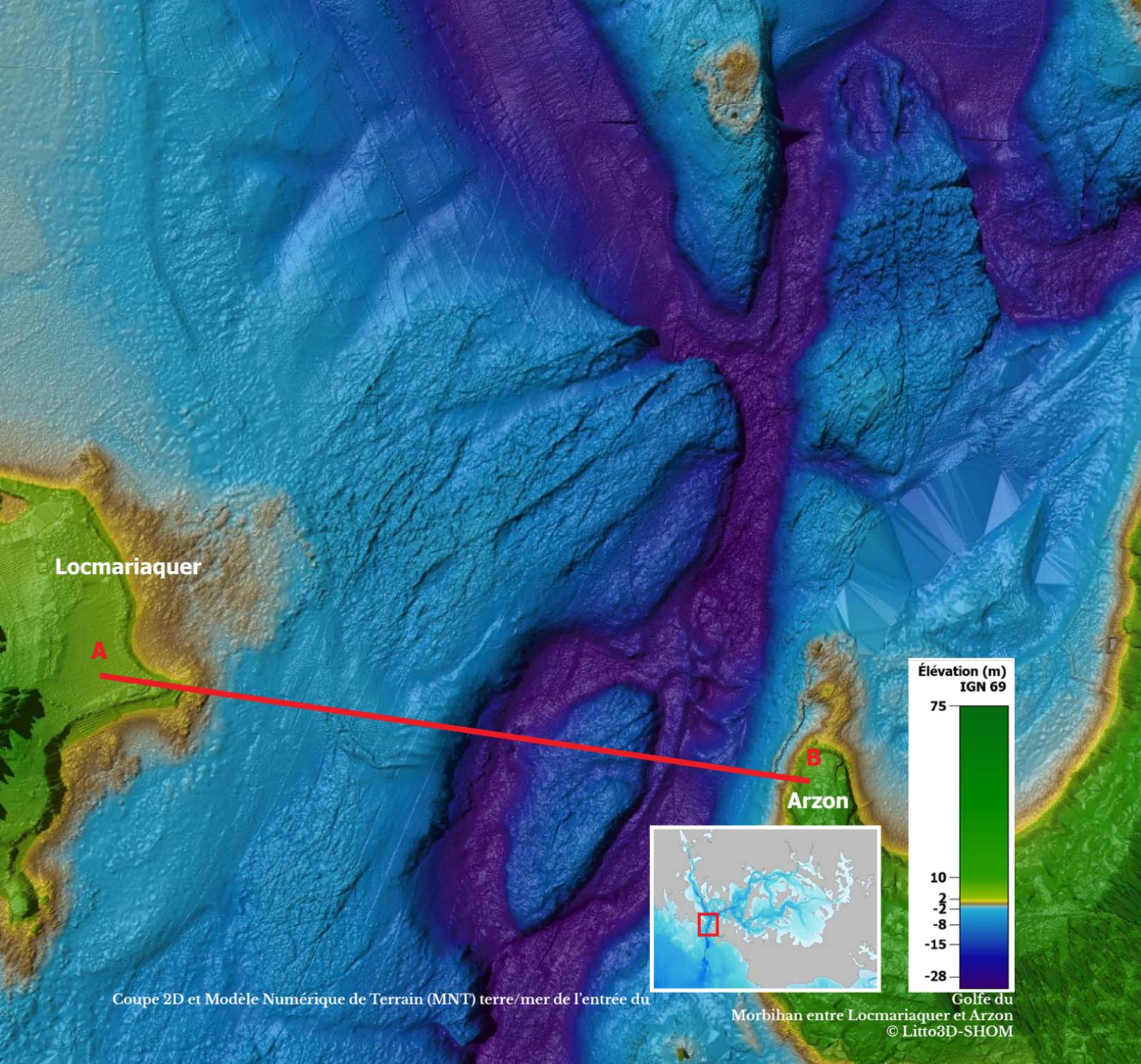


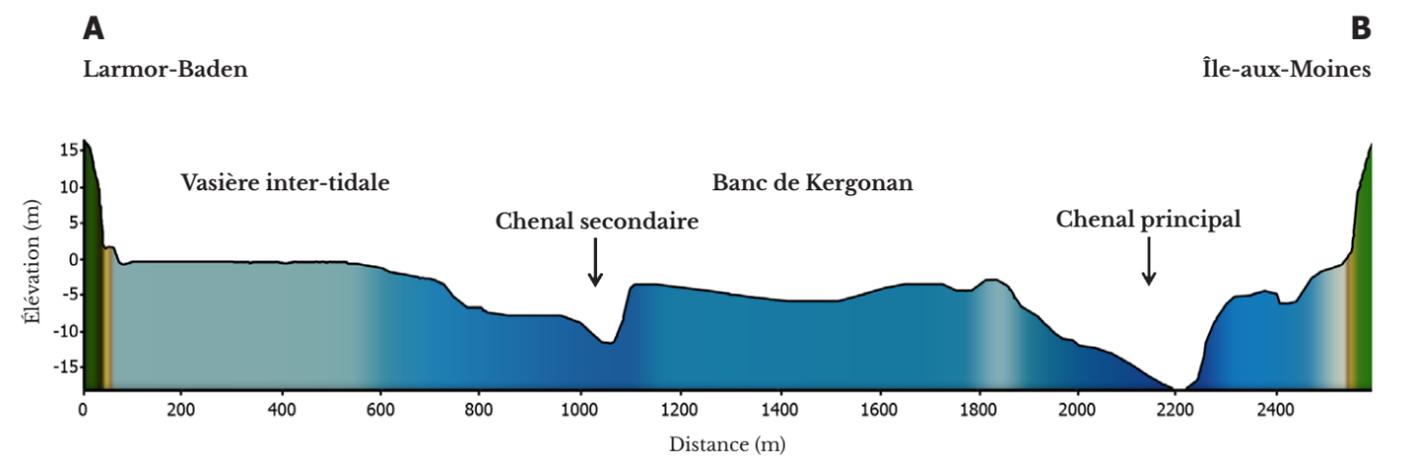
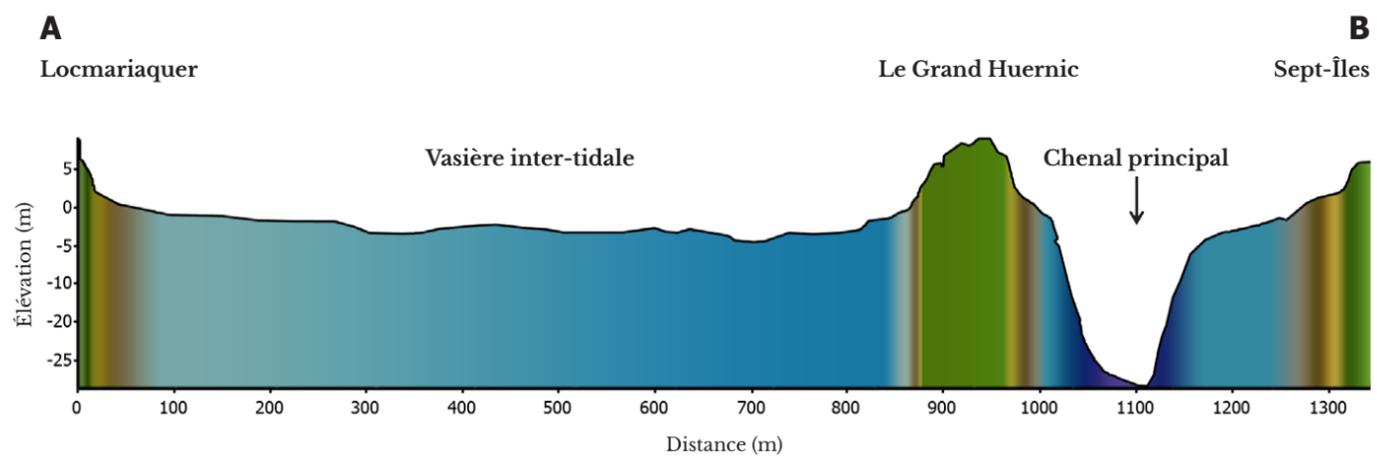
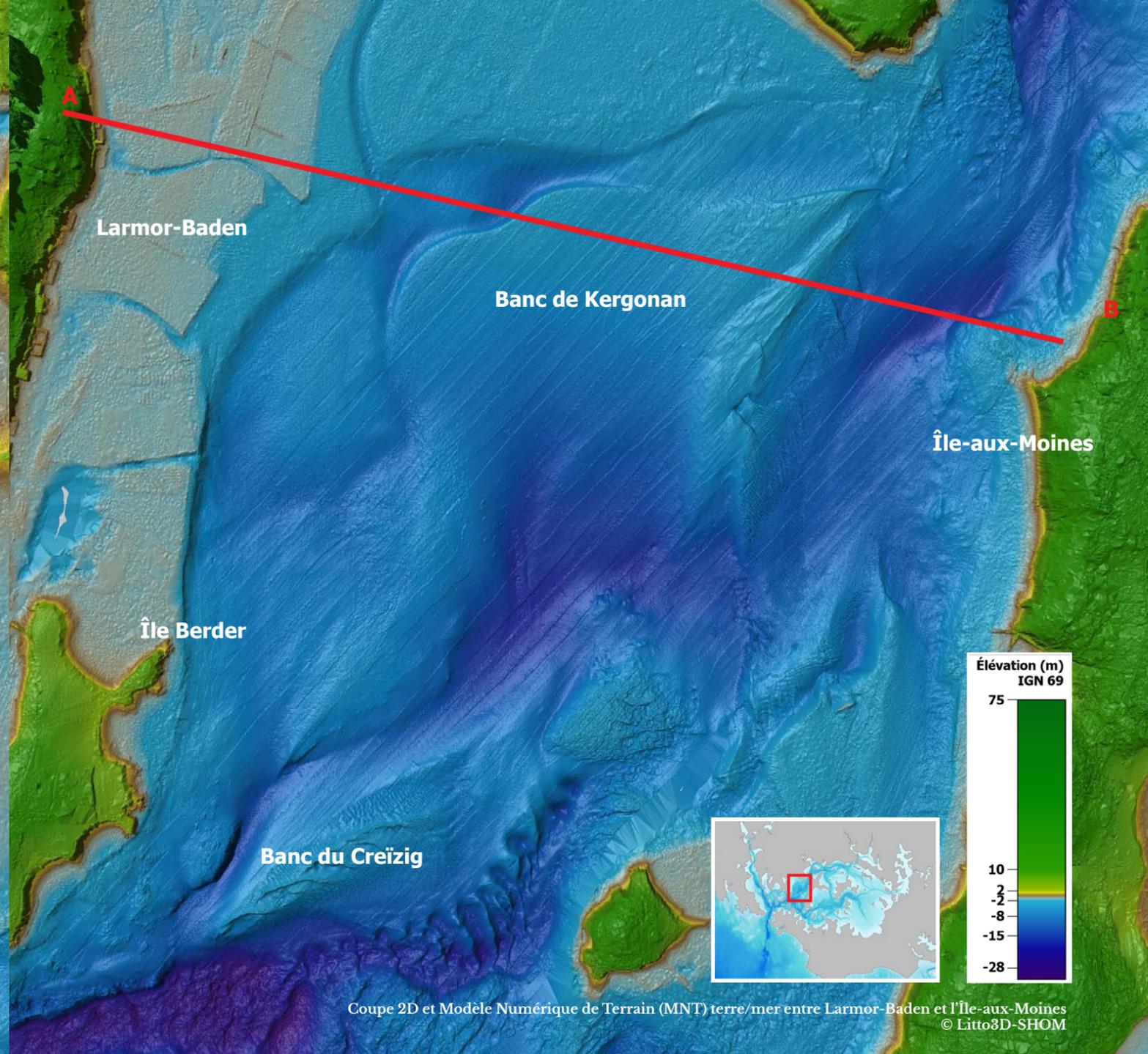
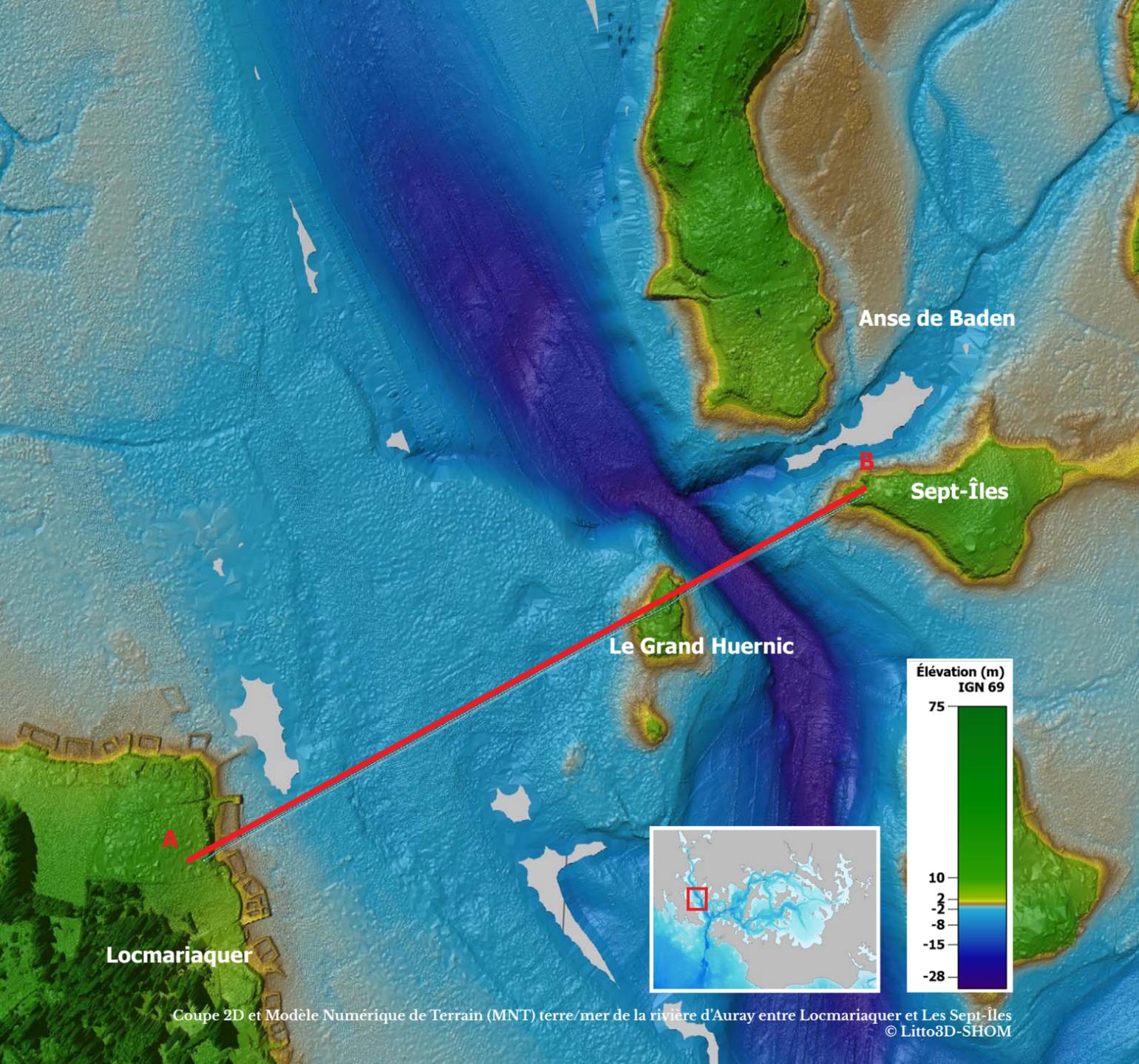
▲ Carte de la baie de Quiberon, du Golfe du Morbihan et de la baie de Vilaine
© C. Calle, R. Le Gall (LGO UBS)

D'une longueur de 20 km d'est en ouest et d'une largeur de 15 km du nord au Sud, le Golfe du Morbihan couvre une superficie d'environ 30 000 ha dont 11 500 ha de plan d'eau et 250 km de côte. Ce site exceptionnel est une véritable petite mer intérieure (du breton mor = mer, bihan = petit) parsemée de nombreuses îles : autant qu'il est de jours dans l'année si l'on en croit un dicton local, mais en réalité seule une quarantaine (37 selon l'IGN et 42 selon le SHOM) est habitable et mérite donc ce titre. Les deux îles principales sont l'île d'Arz et l'Île-aux-Moines.

Le Golfe, comme l'appellent tout simplement les riverains, se prolonge dans les terres par la rivière d'Auray un peu excentrée par rapport au Golfe, les rivières de Vannes (La Marle) et de Noyal (Ce terme de « rivière » désigne dans cette partie de la Bretagne l'estuaire d'un ancien cours d'eau ennoyé par une transgression marine et soumis à l'action des marées ; l'équivalent ailleurs de ria ou aber). Ces rivières aux débits modestes recueillent les eaux douces d'un bassin versant de 800 km², vaste arrière-pays limité au

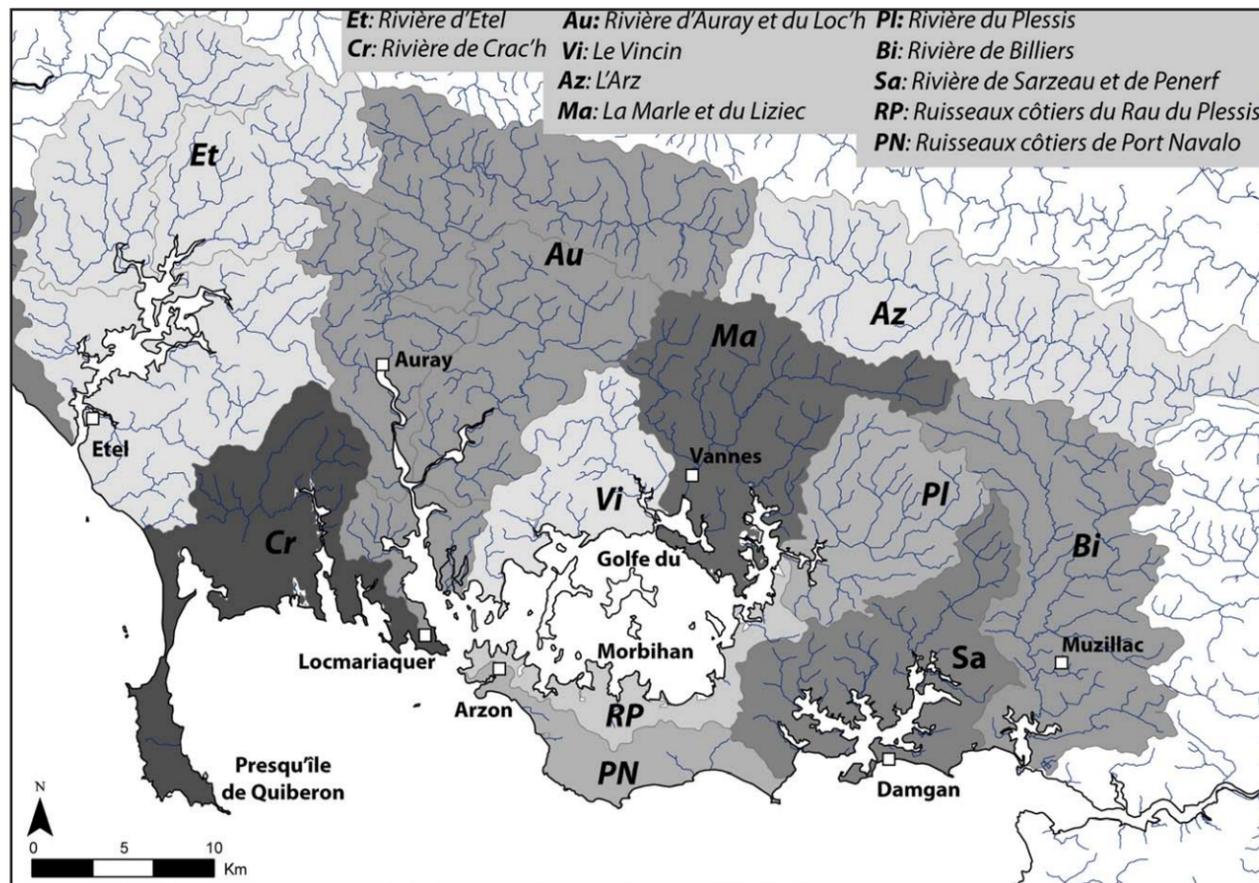
nord par les landes de Lanvaux d'orientation est-ouest et d'environ 130 m d'altitude. Par l'étroit goulet de Port-Navalo (environ 950 m de largeur et 30 m de profondeur), « porte océane ouverte sur le rêve et l'aventure vers les pays lointains » (de Galzain, M., 1957) le Golfe communique avec la Baie de Quiberon ou Mor Braz (braz = grand) naturellement protégée de la houle océanique par Belle-Île, puis une barrière rocheuse de hauts-fonds et d'îles : Quiberon, Houat, Hoëdic.





Le Golfe, un espace partagé entre eau douce et eau salée

Situé à mi-distance d'une ligne Pointe du Raz - Nantes, le Golfe du Morbihan est l'une des nombreuses dépressions littorales de la façade Sud de la Bretagne au même titre que l'anse du Pouldon à Pont l'Abbé, la ria de l'Odet, la rade de Lorient, la rivière d'Étel, le Traict du Croisic et la grande Brière. C'est sans conteste l'une des plus attachantes : « ici toute île a son satellite, toute côte sa crique, tout courant son remous, toute plage sa vasière, tout chenal sa bouée, toute pointe sa croix » (de Galzain, M., 1957).



Ce plan d'eau présente des aspects contrastés de part et d'autre de l'axe nord-Sud de l'île-aux-Moines. Très schématiquement, on distingue deux bassins principaux :

Le bassin occidental

Ouvert sur la baie de Quiberon, il est caractérisé par une côte à dominante

rocheuse, par des courants puissants de flux (ou flot) et de reflux (ou jusant) et par une topographie sous-marine profonde (40 m environ), escarpée et à morphologie méandriforme. Le substratum rocheux peut être à nu car balayé par les courants de marée puissants mais avec une faune fixée (gorgones, éponges...) adaptée à ces conditions hydrodynamiques

▲ Bassins versants du Golfe et ses environs
 © LGO UBS, données GéoBretagne

violentes qui assurent le renouvellement en nutriments. Dans les secteurs moins violents le fond rocheux peut être couvert de sédiments grossiers (galets, graviers, et sables grossiers plus ou moins coquilliers).



▲ Le Loch au niveau de Saint Léonard, apport d'eau douce en amont de la rivière de Noyal
 © P. Thommen

Le bassin oriental

En grande partie émergé à marée basse, il n'est profond que de quelques mètres. Là « tout n'est que marais, envasements littoraux imprécis et changeants » (de Galzain, M., 1957). Les courants de marée de faible intensité, ainsi que l'absence de houle et de courants

fluviaux favorisent la sédimentation fine : sables moyens, sables fins, et surtout particules argileuses qui constituent de vastes vasières (7 000 ha) qui découvrent à marée basse sur des kilomètres.

Données hydrologiques : surfaces, débits liquides et débits solides annuels des rivières des principaux bassins versants du Golfe du Morbihan (d'après Gaudet, (1995) dans Marcaillou et al., 1996 ; Perez-Belmonte, 2008)

Sous-bassins versants	Surface drainée (km ²)	Débit liquide annuel (10 ³ m ³ /an)	Débit solide annuel (t/an)
Loch (rivière d'Auray)	230	95 358	1 006
Sal (rivière du Bono)	94	34 114	331
Marle (rivière de Vannes)	30	10 297	190
Vincin (rivière de Vannes)	39	10 611	-
Liziec (rivière de Noyal)	95	33 008	409
Ruissellement côtier	312	-	-



▲ Coucher de soleil sur les îles Logoden depuis la jetée de Penboc'h - Arradon
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ La plage de Port-Navalo, entrée du Golfe
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

La salinité

La salinité de eaux du Golfe varie spatialement : 35 g/L (c'est-à-dire la salinité de l'eau de mer), à l'entrée du Golfe et 30 g/L au niveau de la cale du passage de Saint Armel au débouché de la rivière de Noyal. Cette salinité évolue dans le temps selon un cycle annuel : une légère sursalure (36 g/L) durant la saison estivale et une dessalure plus ou moins marquée (jusqu'à 25 g/L voire 22 g/L) au sortir de la saison

hivernale. Ce gradient de salinité confère à ces eaux un caractère estuarien relativement marqué.

La turbidité

La transparence de ces eaux est faible (la turbidité est élevée) en raison de leur forte charge de diverses matières en suspension (MES), organique (débris organiques, plancton) et surtout minérale (particules argileuses).

Ainsi dans le bassin oriental, au moindre souffle de vent, la table d'eau s'anime de vaguelettes qui mettent durablement en suspension ces argiles, éléments constitutifs de la vase des vasières intertidales et subtidales. Le Golfe présente donc des eaux turbides qui lui confèrent une teinte crème caractéristique. Les valeurs de MES peuvent atteindre entre 3,9 et 4,4 mg/L dans le bassin occidental et de 6,1 à 34,3 mg/L dans le bassin oriental.

Le climat

Le Golfe est caractérisé par un climat océanique doux et humide. La température moyenne de février, mois le plus froid, est d'environ 6°C. Le gel des eaux du Golfe est très rare. Les précipitations, étalées sur toute l'année (160 jours de pluie en moyenne), sont comprises entre 600 mm sur la frange côtière et plus de 800 mm vers l'intérieur des terres. L'été, il est fréquent d'observer au-dessus du Golfe des courants d'air ascendants qui chassent les nuages sur son pourtour, en particulier vers le nord sur les hauteurs de Meucon (90 m d'altitude) où surviennent les précipitations. Les vents sont moins violents que sur le littoral atlantique. En automne et en hiver ils sont à dominante ouest. Au printemps et en été ils soufflent généralement du secteur nord-ouest (vent aussi appelé le noroît).

Sa position au Sud de la Bretagne et la faible altitude des reliefs confèrent à ce climat une tendance méditerranéenne très nette. L'ensoleillement est important, 2200 h/an en moyenne, valeur exceptionnelle à cette latitude. La végétation du Golfe du Morbihan est de fait soumise à cette influence océanique-atlantique, mais également méridionale-méditerranéenne et tempérée-médio-européenne.

Cette triple influence se retrouve du point de vue phytogéographique : le Golfe du Morbihan est situé à la rencontre des trois districts Basse Bretagne, Haute Bretagne et Basse Loire, du sous-secteur armoricain (Dupont, 1962, La flore atlantique européenne).

An aerial photograph showing a rugged coastline. On the left, a stone wall follows the edge of a grassy, rocky shore. The water is a vibrant turquoise color, with some darker patches visible. The overall scene is bright and clear.

Le paysage, une longue histoire géologique et climatique

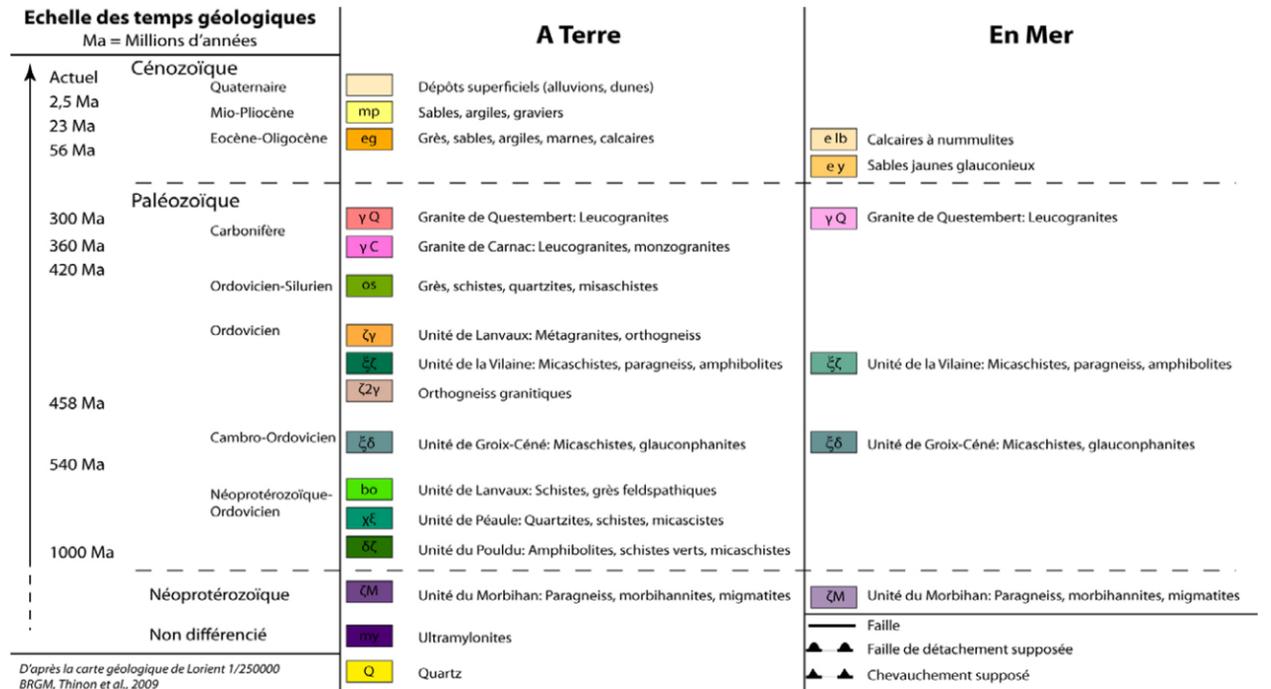
Île d'Er Lannic et ses cromlec'h, entrée du Golfe
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

Un socle rocheux vieux de plus de 300 millions d'années

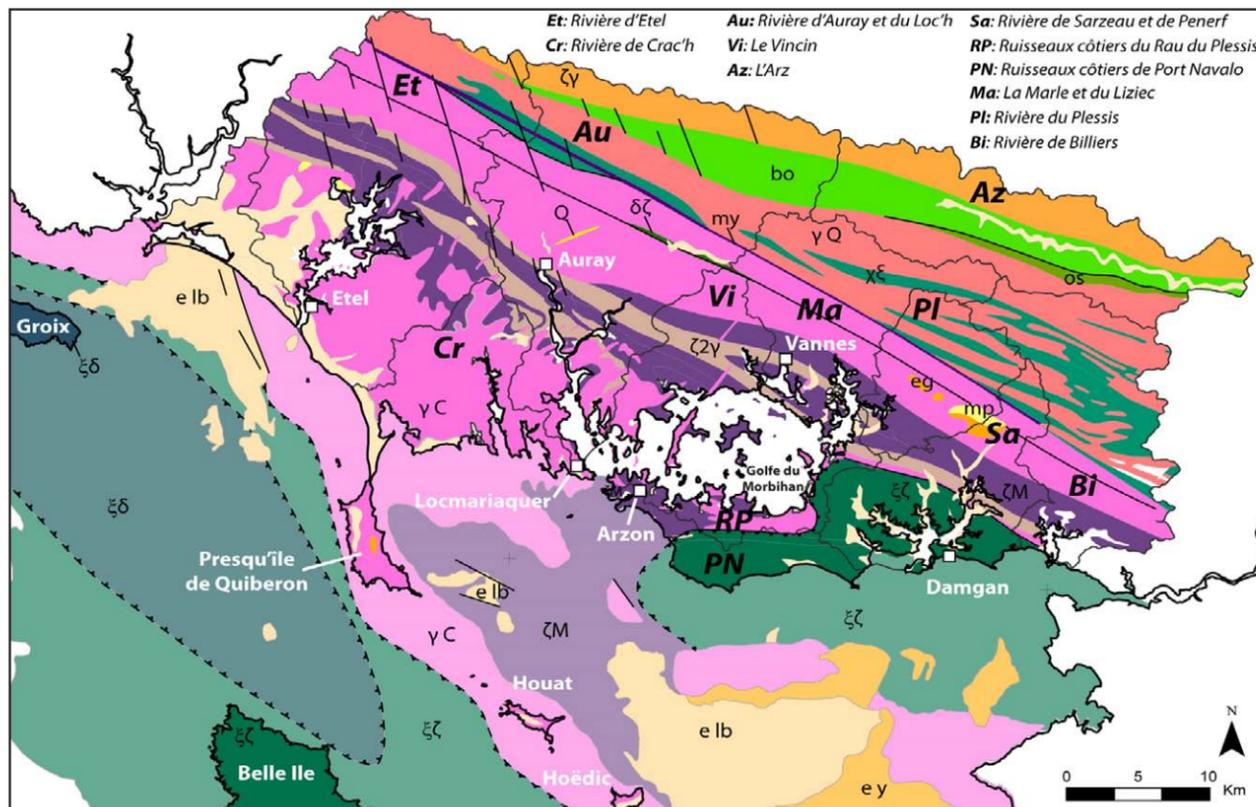
L'étude géologique du massif armoricain et en particulier la zone sud armoricaine permet de reconstituer les grandes étapes de la formation d'une chaîne de montagne (orogénèse) telle la chaîne hercynienne (ou varisque) au cours de l'ère Paléozoïque (ère Primaire). Cette activité géologique est la conséquence du ballet des plaques lithosphériques qui se rapprochent,

s'éloignent, se chevauchent, sont enfouies, puis exhumées et enfin érodées. Elle est l'expression d'une convection mantellique qui assure l'évacuation de la chaleur interne de notre planète bien vivante. Au cours des cycles orogéniques, d'une durée d'environ 300 MA, les roches sont déformées (faillées et plissées). Très souvent les conditions de pression et de température permettent

d'atteindre la fusion partielle. La roche qui en résulte est une migmatite. En mer, repose sur un substratum constitué de roches magmatiques et métamorphiques, une couverture sédimentaire de l'ordre de 10 à 20 mètres d'épaisseur comprenant des sédiments terrigènes remobilisés lors de la dernière inondation marine.



▲ Légende de la carte géologique de la baie de Quiberon et du Golfe du Morbihan © R. Le Gall (LGO UBS), modifiée d'après Thinson et al., 2008



▲ Carte géologique de la baie de Quiberon et du Golfe du Morbihan © LGO UBS, modifiée d'après Thinson et al., 2008



▲ Micaschistes de Pen Lan de l'unité géologique des Schistes de la Vilaine illustrant le plan de schistosité / foliation sub-horizontale. Ces formations géologiques apparaissent très fracturées et altérées © G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Schistes de La Vilaine en place, débit planaire de la roche, couleur rouille due au fer oxydé. Penvins
© P. Thommen



▲ Mur de pierres sèches en schistes de La Vilaine, les tailleurs de pierre débitent les schistes en pierres plates en exploitant le plan de schistosité qui est aussi un plan de débit privilégié. Tumiac
© P. Thommen

Les roches magmatiques et métamorphiques

Pour se rendre compte de la diversité des roches du Golfe du Morbihan, il suffit de les observer là où elles affleurent, par exemple au niveau des pointes rocheuses, ou au niveau des falaises vives sapées par les vagues de la façade atlantique de la presqu'île de Rhuys.

On distingue une première catégorie de roches constituées de grains millimétriques (cristaux) soit blancs-nacrés (feldspaths), soit gras comme du gros sel de cuisine (quartz), soit noirs à éclat métallique (micas noirs ou biotite). Ces trois minéraux silicatés peuvent être soit en mélange et constituent une roche d'aspect homogène, le granite de « grain », exemple le granite de

Locmariaquer), soit disposés en lits d'épaisseur millimétrique, souvent plissés, alternativement blancs (quartz et feldspaths) et noirs (micas noirs). La roche d'aspect rubané ou folié est un gneiss (exemple le gneiss de Port-Navalo).

Une seconde catégorie de roches d'aspect satiné, ou lustré, à débit planaire (débit ardoisier), à cristaux

mal identifiables à l'œil nu, sont les micaschistes et les schistes (exemple les schistes de La Vilaine très abondants dans le Golfe, ils dérivent de sédiments marins). Ces roches se sont formées durant l'ère Paléozoïque (Primaire) à la faveur d'un phénomène géologique de grande ampleur : la formation d'une chaîne de montagne, la chaîne hercynienne.

En Bretagne, cette orogénèse a affecté l'ensemble du massif armoricain, mais plus intensément la Zone Sud Armoricaïne.

En profondeur, elle a eu pour effets :

- De transformer à l'état solide les roches préexistantes, phénomène appelé métamorphisme (du grec meta = changer et morphe = forme). Ainsi ont pris naissance les schistes de La Vilaine et les gneiss de Port-Navalo,

- D'entraîner la fusion partielle de certains gneiss (de Port-Navalo par exemple) qui montrent un mélange de zones fondues donc magmatiques

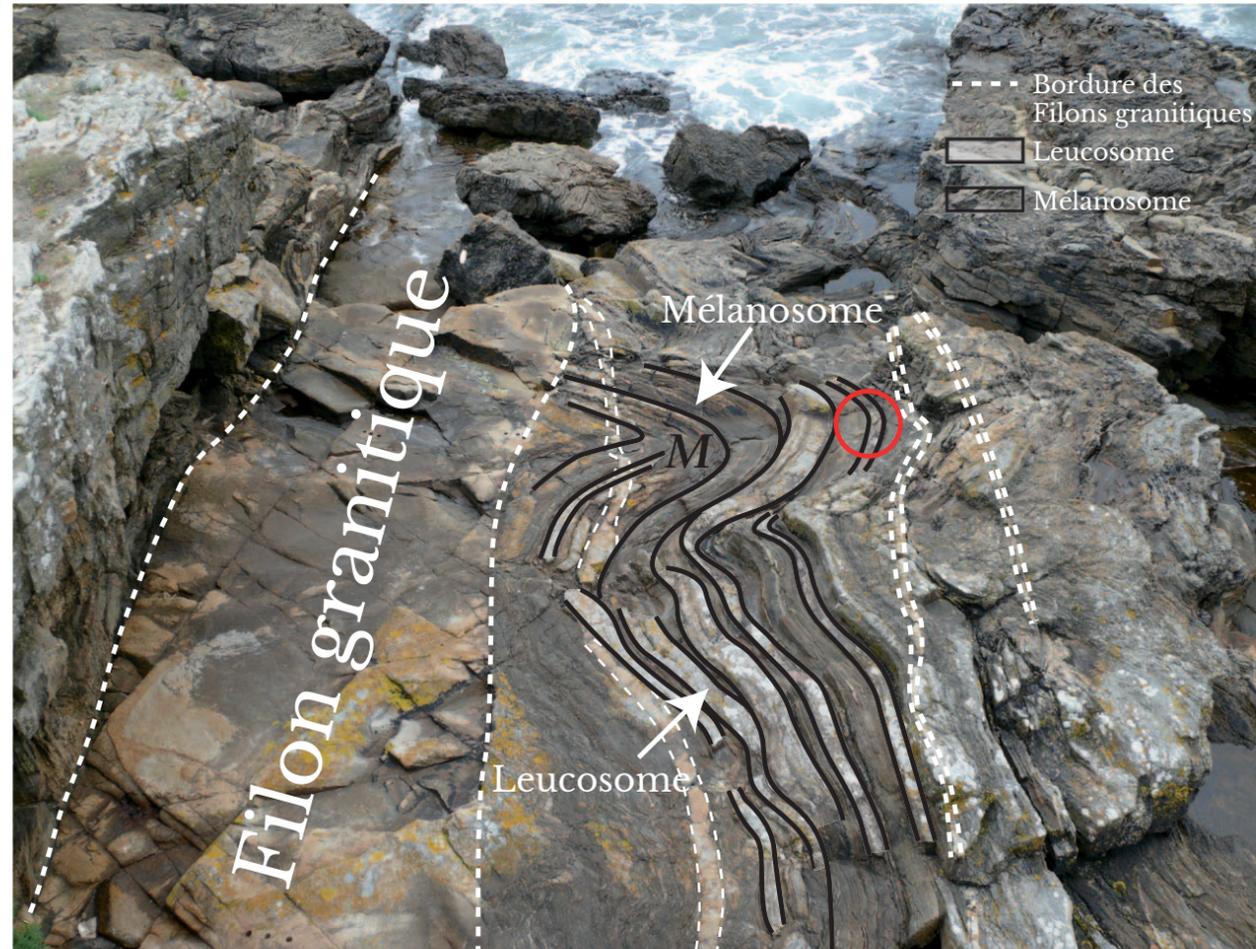
de couleur claire/blanche et de zones non fondues de couleur sombre/noire. De tels gneiss partiellement fondus sont qualifiés de gneiss migmatitique (de migma = mélange). Le magma, produit par la fusion partielle migre vers la surface, se refroidit et cristallise totalement vers 5 à 10 km de profondeur pour donner un granite, roche magmatique. La plupart des granites et granitoïdes du Golfe du Morbihan datés par radiochronologie donnent un âge aux alentours de 310 - 300 millions d'années.

À peine édifiée, cette montagne n'a pas tardé à s'étaler donc à s'amincir. Cet effondrement s'est amorcé dès

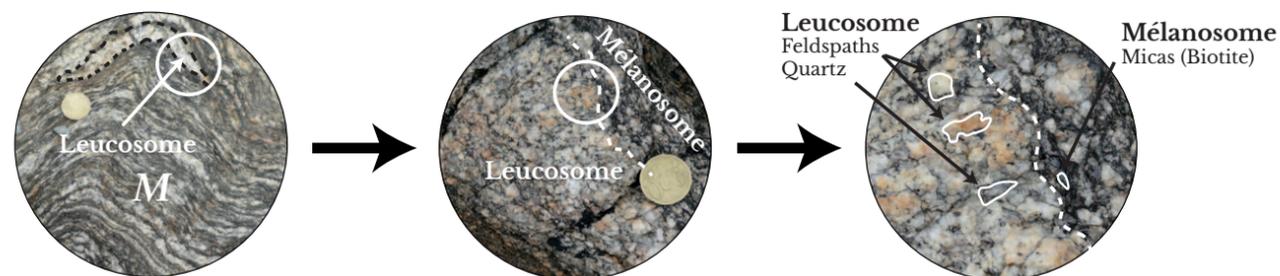
la fin de l'ère Paléozoïque et s'est poursuivi durant l'essentiel de l'ère Mésozoïque (Secondaire) et achevé au Cénozoïque (Tertiaire). Une érosion intense sous un climat de type tropical chaud et humide, excepté durant la grande glaciation d'âge Carbonifère/Permien a contribué à cet arasement ou pénéplanation. Les roches endogènes (roches formées en profondeur de type magmatique ou métamorphique) que sont les granites, les gneiss et les schistes/micaschistes ont ainsi été exhumées et portées à l'affleurement, et constituent un socle. Sa surface est bien visible dans le paysage. Il suffit d'observer la topographie parfaitement plane de la presqu'île de Rhuys.

Les migmatites de Port-Navalo

Le déplacement des plaques tectoniques sur l'asthénosphère engendre des déformations de la croûte, formant des chaînes de montagnes dans les zones de convergence, et des bassins océaniques dans les zones en extension. La Bretagne est une très ancienne chaîne de montagne âgée de 300 millions d'années et progressivement érodée, dont certaines roches profondes ont été exhumées et mises à l'affleurement par l'érosion.



▲ Migmatites de Port-Navalo : des roches plissées et faillées formées à 40 km de profondeur
© LGO UBS



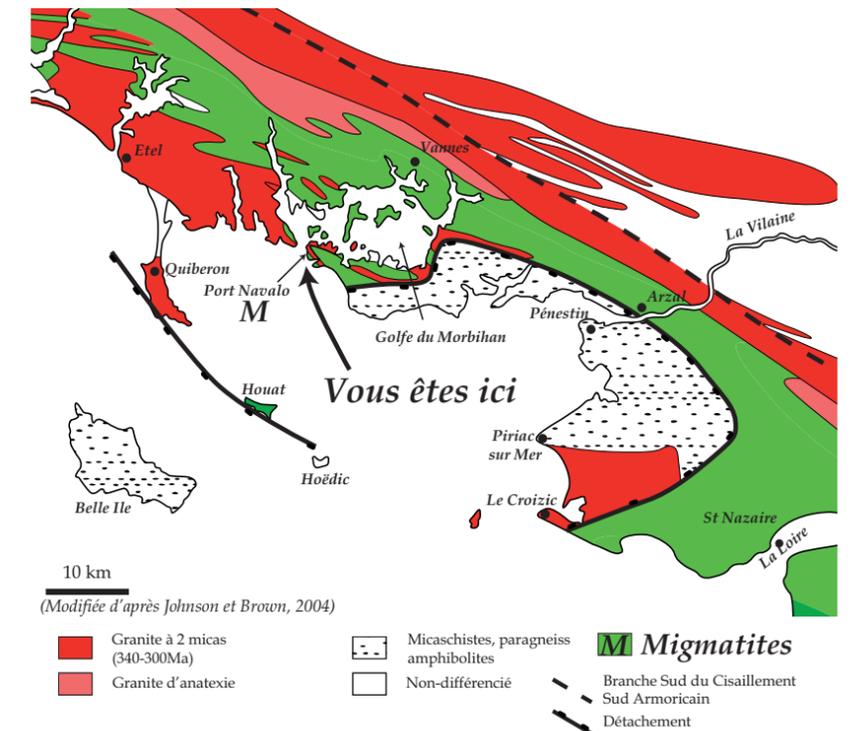
Qu'est-ce qu'une migmatite ?

C'est une roche de mélange, à la frontière entre le solide et le liquide. Après la fusion partielle de la roche, le matériau liquide formé a recristallisé sur place. La fusion des gneiss conduit à la formation d'un liquide de composition granitique. Ce liquide recristallise et forme un nouvel ensemble au sein de la roche initiale. Ce nouvel ensemble est formé de deux parties :

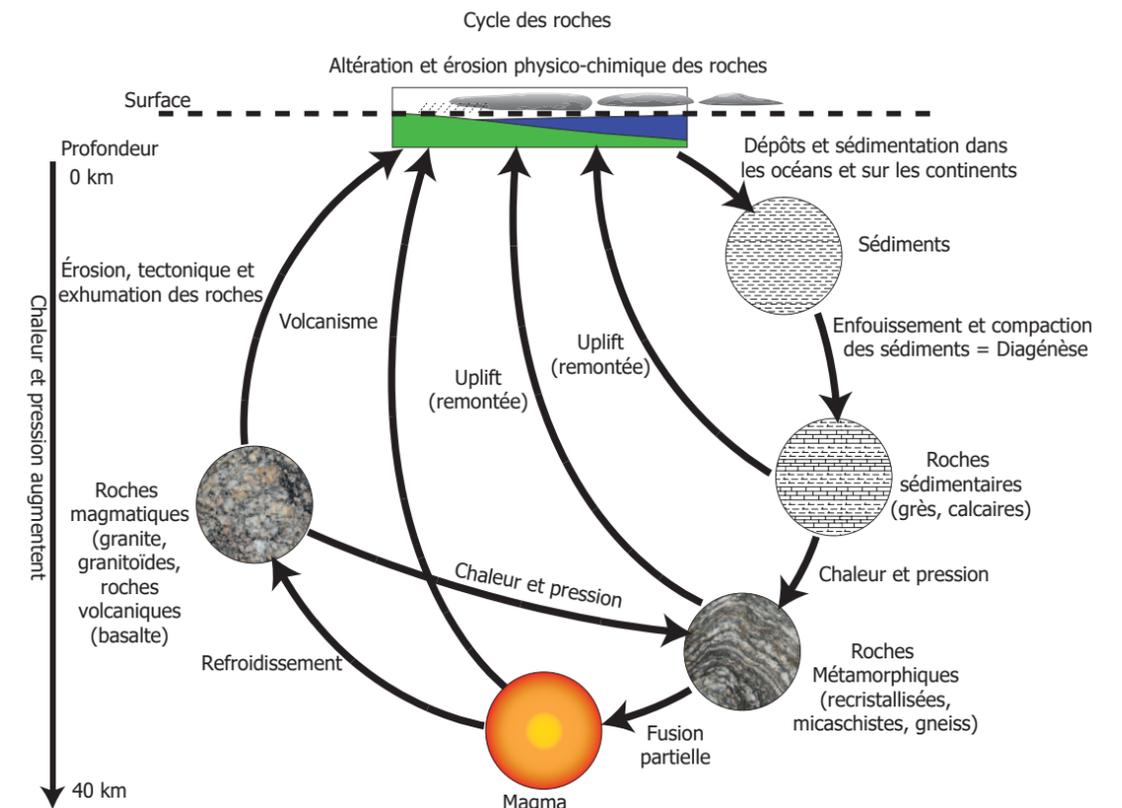
- Le **Leucosome** est la partie ayant subi une fusion partielle puis une recristallisation sous forme de gros grains clairs riches en Quartz et Feldspaths,

- Le **Mélanosome** est le résidu de la fusion partielle, c'est un niveau très foncé riche en Micas noirs (Biotites).

Ce type de roches se forme à des températures de 650 à 800°C pour une pression de 9 kbar environ, cela correspond à une profondeur de 20 à 40 km sous la surface.



▲ Carte géologique des unités métamorphiques en Bretagne Sud
© LGO UBS



▲ Le cycle des roches
© LGO UBS

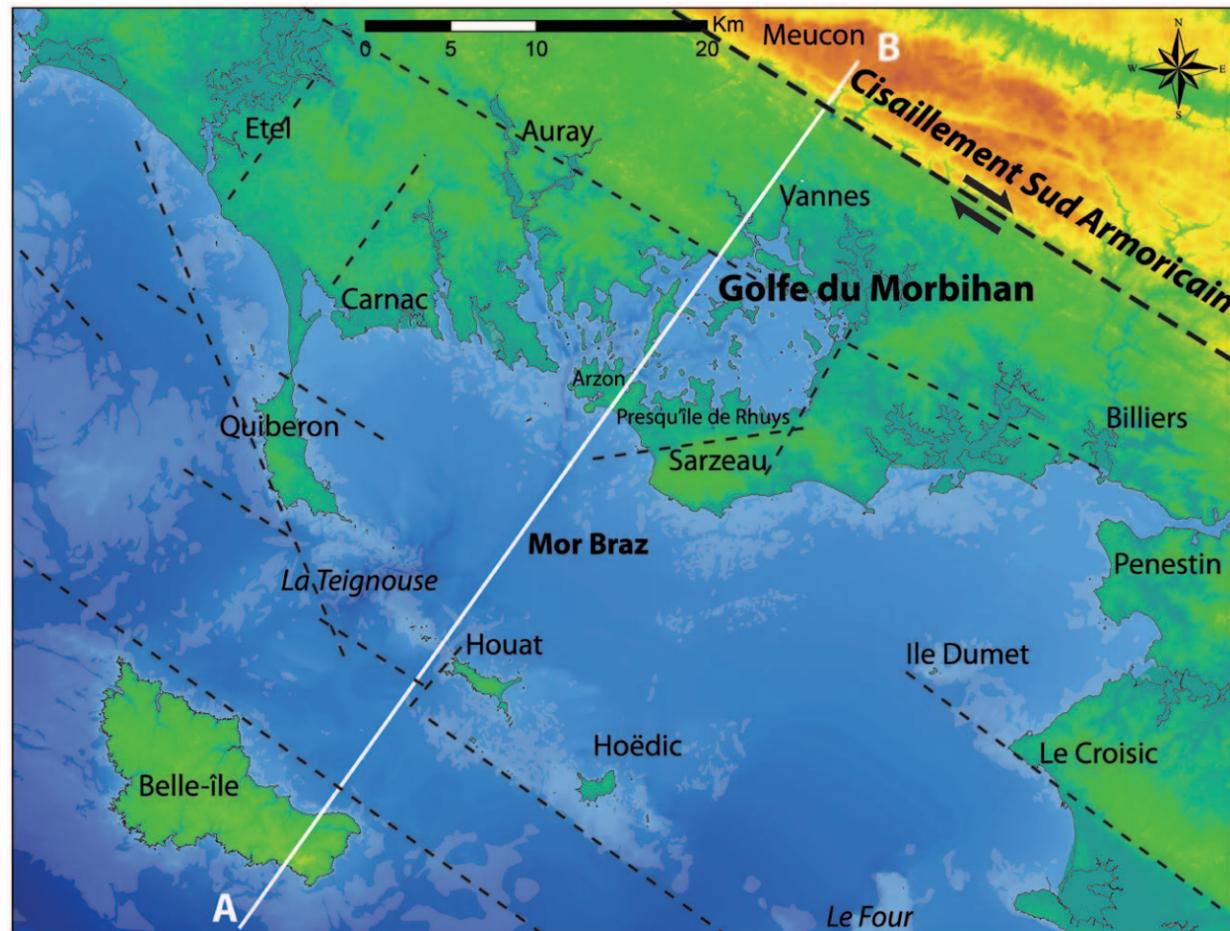
L'héritage structural et le Cisaillement Sud Armoricaïn

Du point de vue géologique, les baies de la Vilaine et de Quiberon sont encadrées par deux discontinuités structurales majeures relevant de l'histoire fini-hercynienne de la région : le Cisaillement Sud Armoricaïn (CSA), et la Zone Faillée Sud Armoricaïne (située au Sud depuis la presqu'île de Quiberon à Hoëdic).

Le Cisaillement Sud Armoricaïn (CSA), aussi appelé **Zone Broyée Sud Armoricaïne** (ZBSA) constitue une frontière entre deux unités géologiques distinctes du point de vue lithologique, tectonique et chronologique : au nord de cet accident l'**unité Centre Armoricaïne** restée en surface de l'orogénèse hercynienne, au sud de cet accident

l'**unité Sud Armoricaïne** descendue à grande profondeur (subduction, 45 km environ) puis remontée (exhumation). Le Golfe du Morbihan appartient en totalité à cette unité sud armoricaïne très affectée par la mise en place de cette chaîne de montagne qui devait dépasser les 4 000 m d'altitude.

Le Cisaillement Sud Armoricaïn est un couloir de déformation étroit de quelques kilomètres de largeur, qui affecte toute l'épaisseur de la croûte continentale (30 à 35 km). Vers la fin du Paléozoïque, cette faille a coulissé longitudinalement vraisemblablement sur plus d'une centaine de kilomètres.



▲ Le Sud de la Bretagne est parcouru par des failles dont les orientations sont héritées de l'histoire géologique du massif armoricaïn
© A. Dubois et D. Menier (LGO UBS)

Ce décrochement s'est accompagné de la mise en place de massifs de granite disposés le long de cet accident (granite de Questembert, granite de Carnac, ...). Cette limite géologique majeure est connue sous l'appellation de CSA (**Cisaillement Sud Armoricaïn**).

La géographie et la géomorphologie de la Bretagne sud sont formées par une succession de bassins, de plus en plus profonds du nord vers le sud, séparés par des failles, des reliefs et des hauts-fonds. Le premier bassin et le moins profond, forme le Golfe du Morbihan. Le second, le Mor Braz, est limité au sud par les alignements de la presqu'île de Quiberon, des îles d'Houat et d'Hoëdic et par la presqu'île de Rhuys au nord.

Le littoral Morbihannais apparaît très découpé ou rugueux. Cette irrégularité du trait de côte, à l'origine de ces nombreuses criques ou petites baies, si caractéristiques de ces littoraux, sont liées à une longue histoire climatique et géologique.

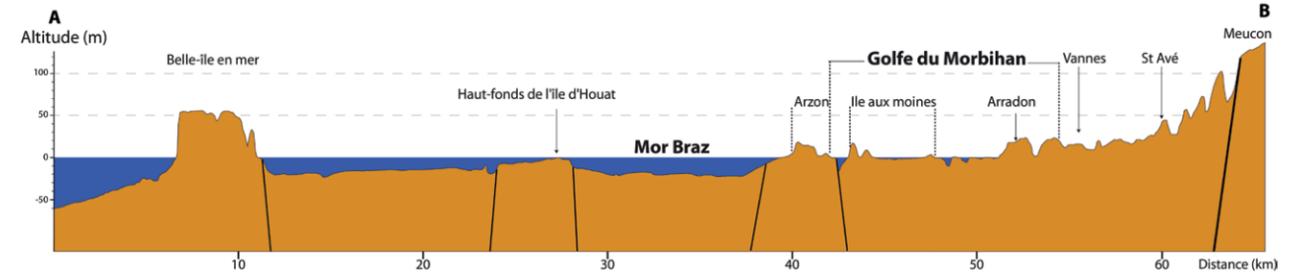
Ainsi en est-il de la pointe du Blair à la pointe d'Arradon, ou mieux encore de Truscat à Port-Navalo où l'on observe une alternance de quatorze pointes rocheuses armées de granite et de gneiss, séparées par autant de baies en micaschistes, roches à débit planaire moins résistantes à l'érosion. Outre l'héritage lithologique le paysage est marqué par l'héritage tectonique.

Le méga filon vertical de granite d'orientation N40° qui englobe la pointe d'Arradon et son prolongement, l'axe longitudinal de l'île-aux-Moines, correspond à une faille (fracture accompagnée de mouvement) injectée de magma

granitique. Toujours à l'échelle locale l'orientation N120° des bras de l'île-aux-Moines, de la colline de Cadouarn (commune de Séné) qui apparaît comme une barre rocheuse, correspond à une direction acquise lors des plissements hercyniens.

Le Golfe du Morbihan s'inscrit à l'échelle du pays vannetais comme une dépression encadrée à l'ouest par une série de failles d'orientation N160° (Rivière d'Auray), au nord par l'alignement de granitoïdes de direction N120° (Colline de Cadouarn, Séné), à l'est par un axe structural N20/30° (Rivière de Noyal) et au Sud par la faille de la presqu'île de Rhuys.

On retrouve cette orientation au nord du Golfe au niveau des landes de Lanvaux, ainsi qu'à l'échelle régionale au niveau d'un accident majeur que l'on peut suivre sur les vues aériennes de la Pointe du Raz à Nantes.



▲ Coupe topographique de la commune de Meucon au nord à Belle-Île-en Mer
© A. Dubois et D. Menier (LGO UBS)

De Meucon à Belle-Île, la topographie présente une morphologie en touche de piano, alternance de zones basses et de zones hautes. Le Golfe du Morbihan, au même titre que la baie de Quiberon, correspond à une dépression de basse altitude (< à 30 m) et de faible profondeur. En effet, les profondeurs ne dépassent que très rarement la vingtaine de mètres à l'entrée du Golfe (dans le bassin occidental), à quelques mètres dans le bassin oriental. Plus spécifiquement, trois secteurs morpho-bathymétriques peuvent être individualisés : un secteur à l'est, à l'abri des courants, dont la profondeur d'incision n'excède pas 1 à 2 m. Un secteur de transition (secteur de l'Île-aux-Moines/île d'Arz), où

la profondeur des chenaux peut atteindre plus de 10 m et une largeur de 50 m et un secteur à l'ouest, à forts courants, où les profondeurs peuvent atteindre 40 m au niveau du goulet d'étranglement.

La morphologie actuelle a subi les influences de la mise en place de la chaîne alpine initiée il y a environ 50 millions d'années. À cette occasion, les failles associées à l'orogénèse cadomienne ainsi que les failles associées à l'orogénèse hercynienne, et en particulier le CSA, ont été réactivées. Le domaine Sud armoricaïn délimité par cette faille s'est affaissé par rapport au domaine centre armoricaïn supposé fixe. La faille de Meucon qui limite

au nord le « haut pays » du « bas pays », tout comme la faille Arradon - presqu'île de Séné, sont des failles satellites d'importance locale. Les rejets verticaux de ces deux failles atteignent respectivement 60 m et 20 m environ. Des courants violents mettent parfois à nu ces miroirs de failles. Ainsi à proximité de l'îlot d'Er Lannic, les plongeurs peuvent découvrir un plan subvertical parfaitement plat et lisse d'une hauteur de 18 m, définissant un miroir de faille. Un champ de failles conjuguées découpe le fond marin du Golfe en un véritable damier de blocs où se mettent en place les principaux chenaux. Les compartiments les moins affaissés constituent les îles et îlots.

Une topographie contrôlée par des failles toujours actives de nos jours



▲ Demi cromlec'h émergé d'Er Lannic
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

Plusieurs arguments indiquent que certaines de ces failles liées à l'orogénèse hercynienne sont encore actives :

- Les secousses sismiques certes de faible magnitude, centrées sur Arradon (séismes de 1923, 1930, 1936, 1956, et plus récemment dans les années 2000) confirment l'activité sismique aux causes multiples toujours en discussion : réactivations de failles hercyniennes, déplacement vertical isostatique.

- De nombreux mégalithes (du grec mega = grand et lithos = pierre) de la période Néolithique (vers 5 000 ans avant J.C.) érigés sur la terre ferme

sont aujourd'hui en partie ennoyés. L'exemple le plus démonstratif est certainement celui du double cromlec'h d'Er Lannic (du breton crom = courbe et lec'h = pierre) un ancien lieu de culte.

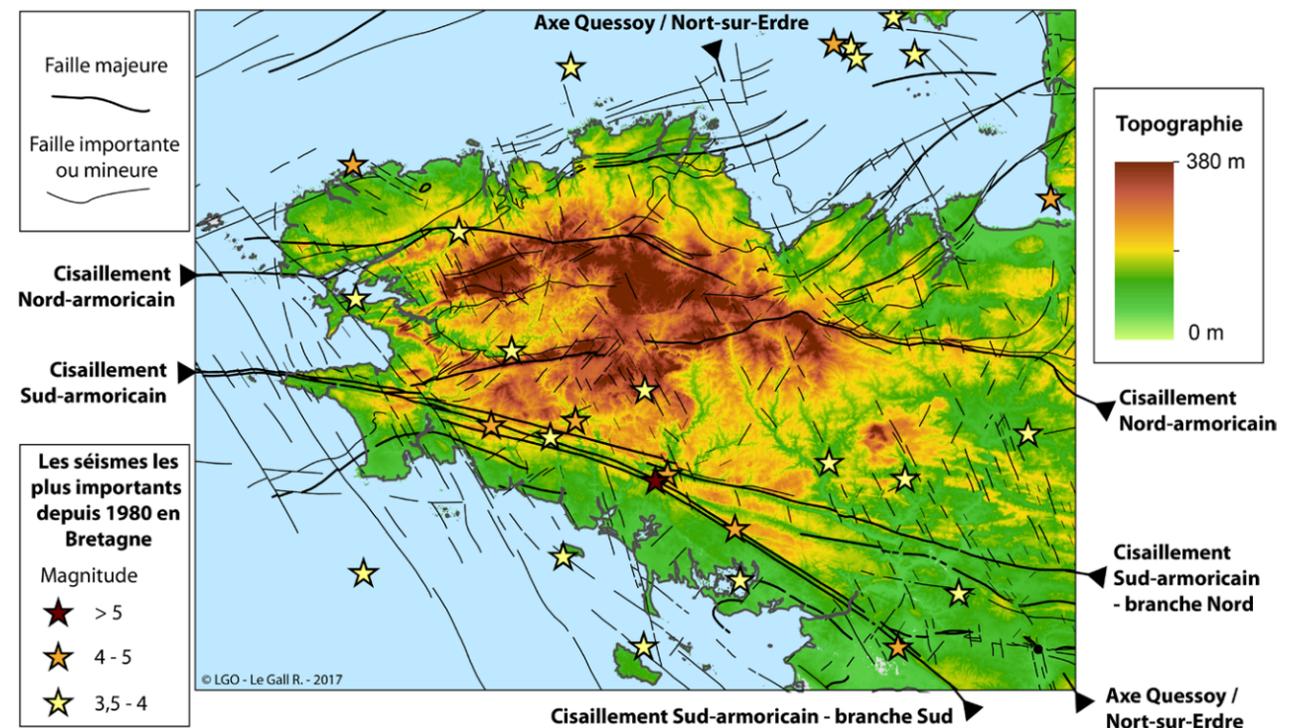
Les 33 menhirs du cercle inférieur sont tous submergés sous 6 à 7 m d'eau, seule une dizaine de menhirs du cercle supérieur, les « dents du diable », émerge encore de nos jours. Pour expliquer cette montée rapide et importante du niveau marin relatif les causes globales telles qu'une montée du niveau marin à l'échelle mondiale ne peuvent suffire. On se doit d'invoquer en plus des causes tectoniques, à savoir une subsidence à l'échelle globale du Golfe.

- Des récits de tradition orale indiquent que cette subsidence se poursuit lentement de nos jours, et affecte l'ensemble du Golfe. Au XIX^{ème} siècle par exemple, il était possible d'aller à pied sec, à marée basse, de l'île d'Arz aux îles de Lern, Spiren et Drenec... Parallèlement le niveau moyen des mers poursuit sa lente et progressive remontée.

- La toponymie est également instructive à ce sujet. Certaines îles ont été morcelées, chaque partie conservant le nom de l'unité perdue. Il existe ainsi deux îles Logoden, la grande île d'Iluric, la grande île de Boëd et la petite île de Boëdic...

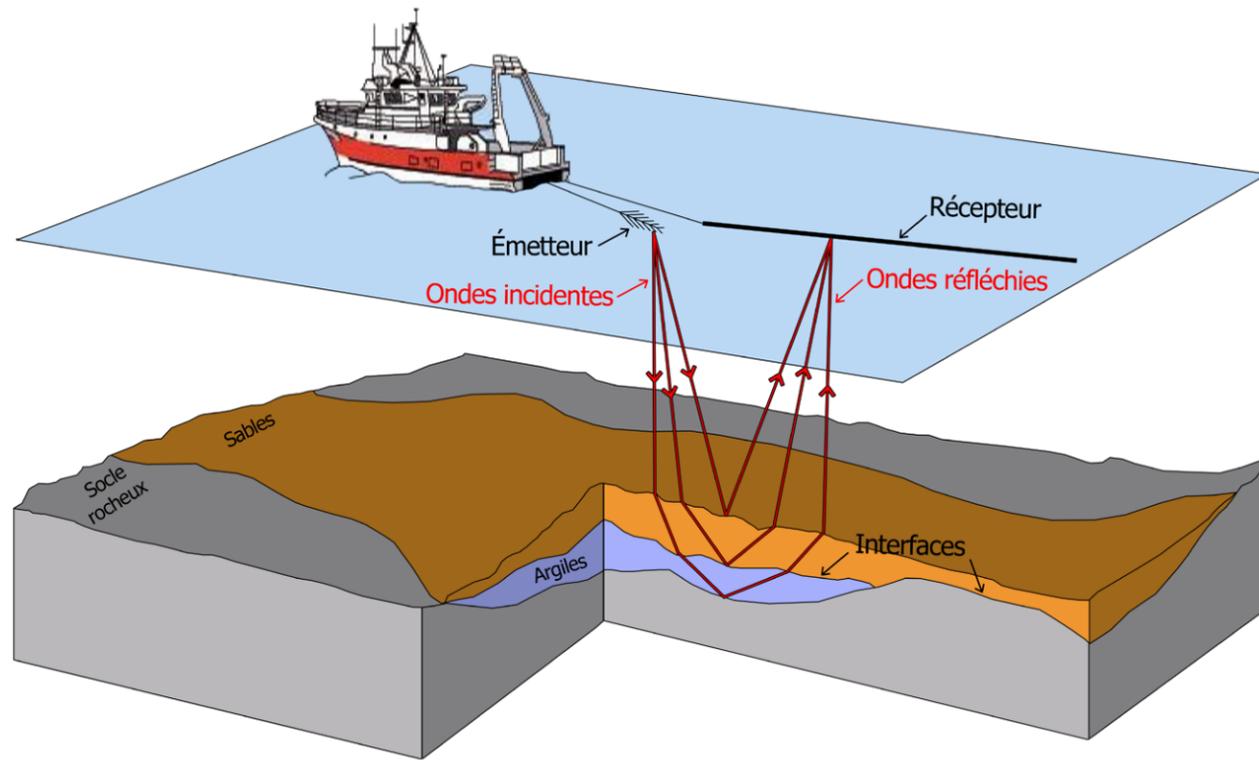


▲ Île d'Ilur, située au Sud de l'île d'Arz
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Carte des séismes en Bretagne
© R. Le Gall (LGO UBS)

Les formations sous-marines du Golfe



▲ Principe de la sismique réflexion
© D. Menier (LGO UBS)

Sur la côte lorsque la marée est basse, certaines plages et vasières se découvrent et peuvent être facilement observées, étudiées. Mais qu'en est-il des formations sous-marines situées au-delà des limites d'émergence des marées ?

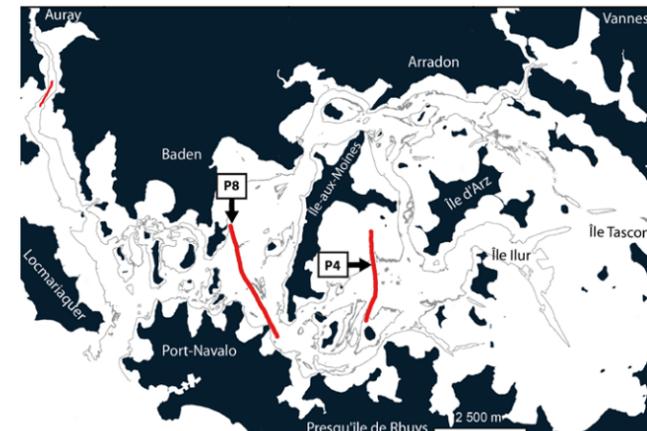
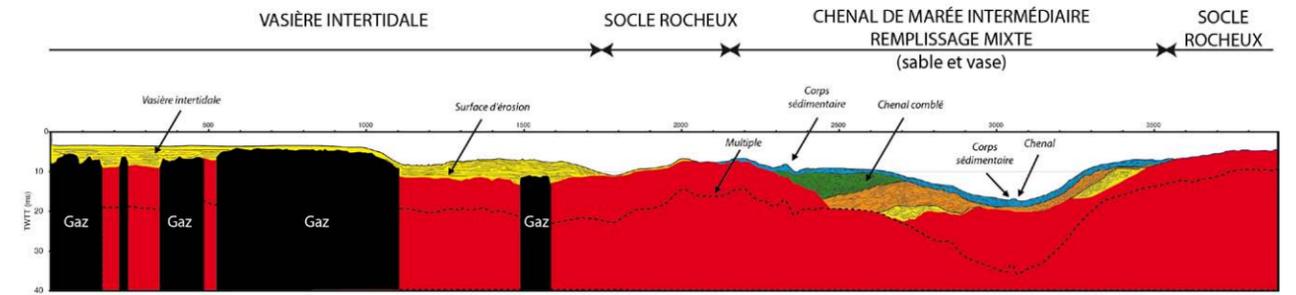
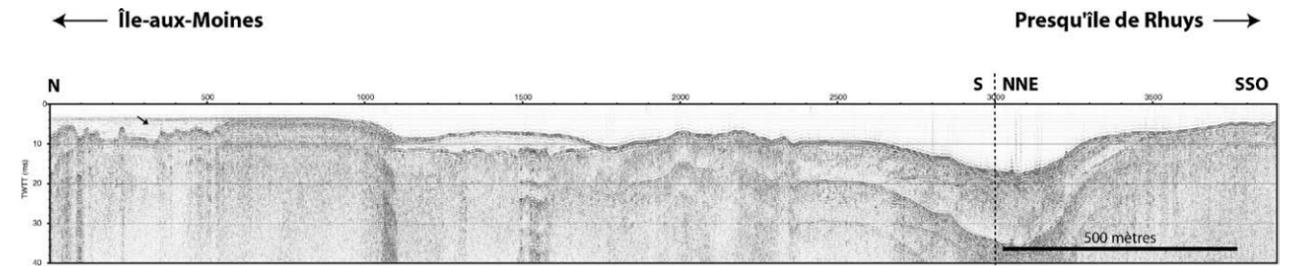
Pour observer ces formations sous-marines et connaître leur nature, leur épaisseur et leur architecture sédimentaire, on peut employer des méthodes d'observation indirecte, comme la **sismique réflexion**. Cette technique de mesure géophysique consiste à émettre, depuis un bateau, des trains d'ondes sismiques successifs qui vont se propager dans la colonne d'eau, puis interagir avec le sol et le sous-sol. Selon le terrain traversé, les ondes auront une vitesse de propagation variable, et

sont réfléchies à l'interface de deux couches dont la nature, la compaction et/ou la densité sont différentes ; comme à l'interface sable/vase ou sable/roche par exemple. Les échos des ondes sismiques générés par les hétérogénéités du sous-sol sont ensuite captés par des récepteurs ou hydrophones, et fournissent des informations de vitesse et de fréquence permettant de reconstituer une image 2D en coupe du fond marin. Sur la base de ces images (ou profils sismiques), l'examen des terminaisons latérales (réflecteurs onlap, downlap et toplap) des réflexions permet d'individualiser des séquences sismiques, ou unités sédimentaires chronostratigraphiques, limitées à la base et au sommet par des discordances ou par leur évolution latérale en concordance.

Les unités sismiques correspondent à des dépôts sédimentaires, telles que des vasières, ou des dunes sous-marines, dont l'histoire récente est dépendante de la dernière inondation marine.

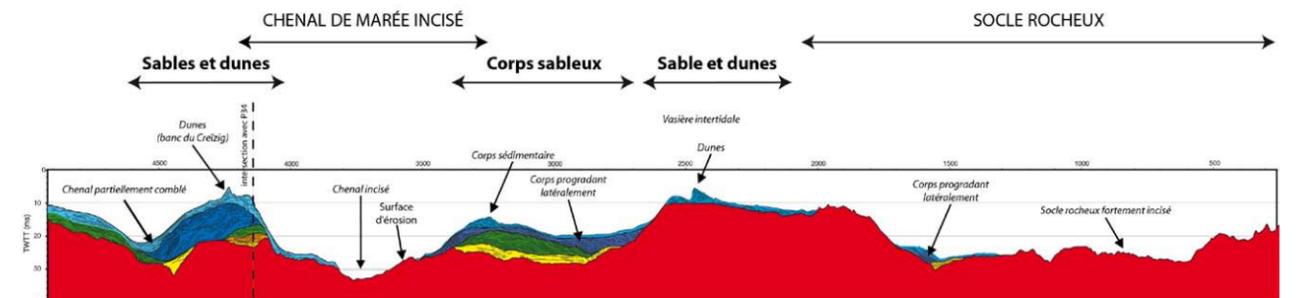
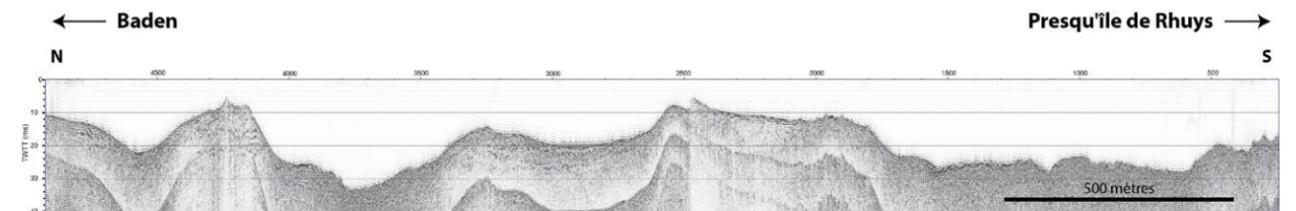
Dans le Golfe, et grâce aux mesures sismiques, on y distingue des chenaux entretenus par les courants de marée qui cèdent latéralement la place aux vasières sub-tidales, puis aux plages de bords de mer.

Les fonds du Golfe sont parfois rocheux, sableux et vaseux, ce qui lui confère une très grande hétérogénéité de fonds marins à l'origine de la biodiversité marine et littorale : un petit joyau de la nature à bien comprendre et à préserver.



▲ Profil géophysique P4 interprété entre l'île-aux-Moines et la Presqu'île de Rhuys (Des zones de gaz dans les sédiments empêche la bonne lecture des données dans le socle rocheux sous-jacent)
© D. Menier (LGO UBS)

◀ Localisation des profils géophysiques
© D. Menier (LGO UBS)



▲ Profil géophysique P8 interprété entre l'île-aux-Moines et la presqu'île de Rhuys
© D. Menier (LGO UBS)

Les traces des oscillations climatiques du Quaternaire

Le Quaternaire (2,6 Ma – actuel) est marqué par la succession de périodes dites « glaciaires » et « interglaciaires » avec une récurrence de 40 à 100 000 ans. Durant les périodes interglaciaires plus chaudes (la période interglaciaire dans laquelle nous sommes entrés il y a environ 11 000 ans s'appelle l'Holocène), le niveau marin est haut, proche du niveau actuel et donc propice à l'envasement des vallées fluviales par la mer et à leur comblement par des sédiments détritiques. Les multiples variations du niveau marin relatif sont donc la conséquence des glaciations / déglaciations quaternaires qui ont contribué à façonner la physiographie actuelle du Golfe.



▲ Grand menhir brisé, de 21 m de hauteur et de près de 330 tonnes de granite à Locmariaquer
© P. Thommen



▲ Chenal de marée positionné entre le Sud de l'île Longue et la pointe du Monténo à Arzon, près de l'entrée du Golfe. Dans ce secteur les courants sont visibles à l'oeil nu en surface
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

Durant les périodes glaciaires, le niveau marin relatif était bas, jusqu'à environ - 120 m par rapport au niveau marin actuel, ce qui positionnait la frange littorale d'alors à environ 80 km de distance par rapport au littoral Sud-breton actuel. Ces périodes étaient propices au creusement (incision) des vallées des rivières d'Auray, de Vannes et de Noyal et de leurs affluents. On peut visualiser les chenaux sous-marins correspondant aux anciennes vallées fluviales de ces trois rivières par des techniques de géophysique. On

remarque leur approfondissement progressif jusqu'à leur confluence au niveau du goulet de Port-Navalo et leur prolongement au-delà du Mor Braz. Le chenal submergé de la rivière de Vannes qu'empruntent vedettes et voiliers, atteint ainsi 10 m de profondeur à l'est des îles Logoden, 15 m près de l'île aux Moines, 23 m au Sud de l'île Berder, et 29 m à la pointe de Port-Navalo.

C'est également durant les périodes glaciaires que la gélifraction a affecté les roches, en particulier les

micaschistes et les schistes fragilisés par les plans de schistosité. Des coulées gravitaires, aériennes, en masse dites coulées de solifluxion ont repris ces altérites pour les déposer dans les points bas sous forme de dépôts que l'on nomme « head ». Les terres émergées ont été recouvertes par endroits de loess, sédiment éolien fin, riche en argile et en carbonate de calcium, constituant de bonnes terres agricoles et favorables à la sédentarisation. Ces dépôts apparaissent au pied des falaises en de très nombreux endroits du Golfe.



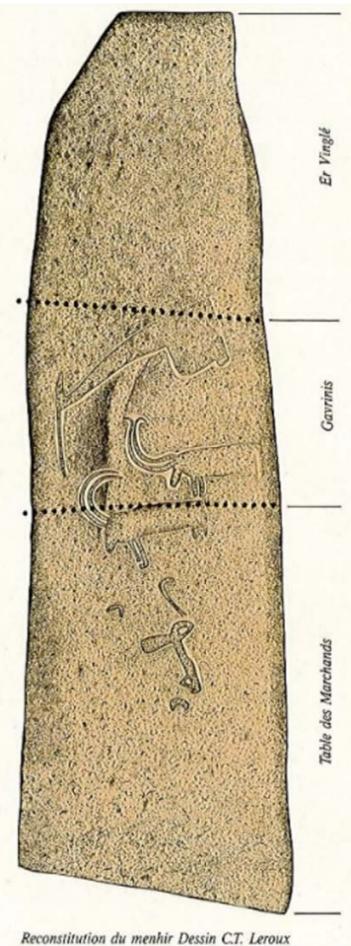
▲ Dalle supérieure de la stèle de Gavrinis
© D. Menier (LGO UBS)

À la fin de la dernière période glaciaire (il y a environ 20 000 ans), le réchauffement climatique généralisé s'est alors accompagné du recul des glaciers et de l'élévation progressive du niveau de la mer, de l'enneigement des vallées fluviales et du remplissage sédimentaire du Golfe du Morbihan. Cette période de transition climatique est également caractérisée par une importante évolution de la couverture végétale modifiant profondément les paysages. Les grandes plaines steppiques se sont couvertes d'une végétation de plus en plus dense et la végétation rase périglaciaire a fait place à une forêt boréale constituée majoritairement de bouleaux et de pins. Les espèces végétales tempérées et la forêt décidue ont ensuite recolonisé la totalité de l'Europe, à l'instar de la chênaie mixte qui a fait sa réapparition sous nos latitudes il y a environ 10 000 à 9 000 ans, avec un cortège végétal essentiellement composé de chênes, de tilleuls et d'ormes.

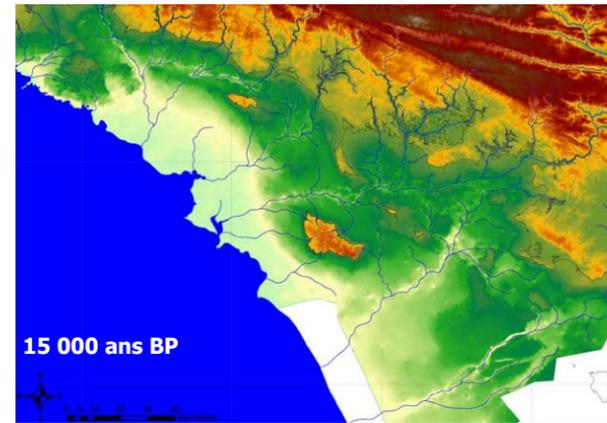
À partir du Néolithique (il y a environ 7 000 ans), l'évolution du paysage est également impactée par les activités humaines et

particulièrement en périphérie des sites mégalithiques où les premiers déboisements sont attestés. En dehors de ces zones de constructions mégalithiques, différentes études montrent toujours une nette dominance de la chênaie mixte dans le paysage naturel. Ce n'est qu'à partir de l'âge du bronze (il y a environ 4 000 ans) et surtout de l'âge du fer (il y a environ 2 700 ans) que l'influence des activités humaines sur le paysage naturel s'est faite plus sensible avec les déforestations massives entraînant une franche rétraction de la forêt, surtout en zone littorale. À la suite de ces défrichements, la lande à **ajoncs d'Europe** (*Ulex europæus*) a progressivement colonisé l'ensemble du département. Si cette mise en place échappe en premier lieu à toute volonté, la lande fut probablement favorisée par la suite pour l'élevage et le petit bois nécessaire aux constructions et au chauffage.

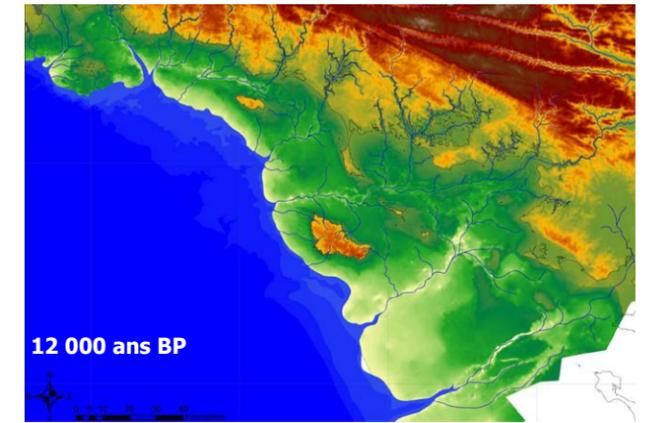
Reconstitution de la stèle de Gavrinis
© C.T. Leroux



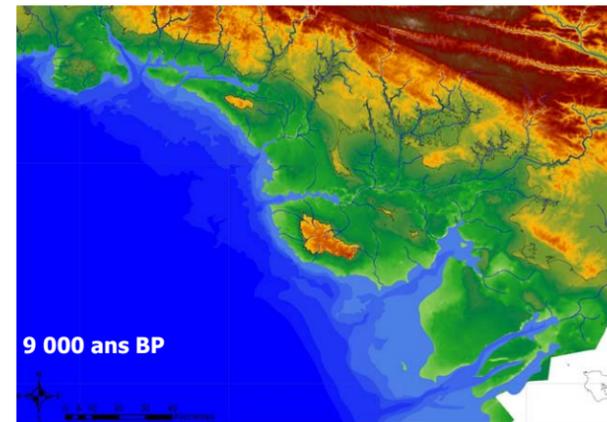
Reconstitution du menhir Dessin C.T. Leroux



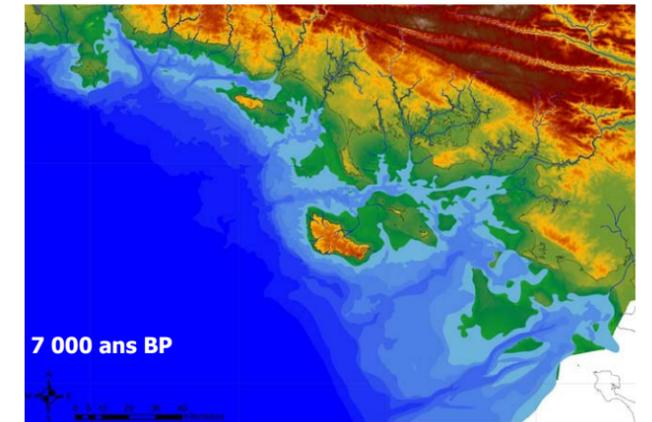
15 000 ans BP



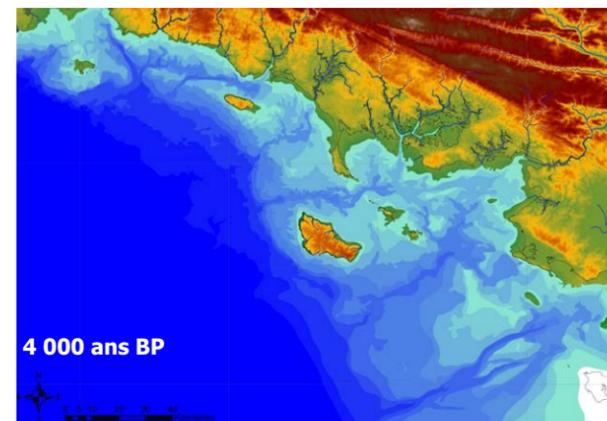
12 000 ans BP



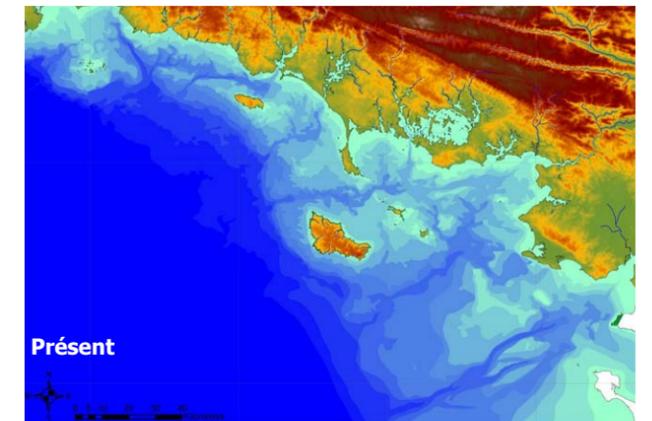
9 000 ans BP



7 000 ans BP



4 000 ans BP



Présent

▲ Évolution du niveau marin dans le Morbihan depuis 15 000 ans BP
© D. Menier (LGO UBS)

L'ouverture du paysage s'est ensuite poursuivie avec une très nette amplification de l'emprise humaine sur le paysage végétal à partir du bas Moyen-âge (après le réchauffement de l'an mil) avec l'augmentation des cultures de céréales et de sarrasin ainsi que de chanvre et de lin pour l'industrie textile. Les siècles suivants ont vu la systématisation et la densification du système bocager

qui ne prendra fin qu'avec la rupture paysagère contemporaine et le remembrement des parcelles post-1945.

Des données d'imagerie acoustique illustrent la géométrie 2D/3D du remplissage sédimentaire du Golfe. La distribution des faciès sédimentaires en surface et des principaux corps sédimentaires

en milieu marin dépendent des conditions hydrodynamiques. Des secteurs les plus agités, (entrée du Golfe) aux secteurs les plus calmes (nord de la rivière d'Auray, proximité de la rivière de Noyal), on observe un tri granulométrique très net des sables grossiers, des sables moyens, des sables fins et des particules argileuses fines.

Les conditions hydrodynamiques et leurs principales conséquences

Les marins connaissent bien les difficultés de naviguer dans les eaux du Golfe. Ils vous parleront longuement des courants et de leur complexité.

Les conditions hydrodynamiques du Golfe sont originales : quasi-absence de houle et de courants fluviaux, mais courants de marée plus ou moins violents voire très violents. À l'entrée du Golfe et dans son prolongement, ces courants peuvent atteindre des vitesses considérables de 8 à 10 nœuds (soit environ 4-5 m/s) à marée montante, car le volume total d'eau échangé est contraint de franchir ce goulet, unique ouverture étroite.

Le courant de la Jument se manifeste en surface par des courants bordés de contre-courants, de marmites et autres remous bruyants. Dès que le passage s'élargit, la vitesse diminue jusqu'à quasiment s'annuler (effet Venturi) comme dans les zones abritées au nord de la rivière d'Auray, au nord de l'île d'Arz, au nord de Sarzeau dans ce « vaste bassin encombré d'îles ». Par ailleurs ces courants de flot (marée montante), tout comme ceux de jusant (marée descendante), sont contraints de suivre le réseau submergé de chenaux fossiles.

À l'entrée du golfe du Morbihan, le courant atteint environ 3,5 nœuds (1,8 m/s) durant le flot, et 4 nœuds (2,2 m/s) durant le jusant. La côte ouest de l'Île-aux-Moines et l'île d'Arz constituent une barrière efficace qui amortit les courants de flot. On estime que la moitié des eaux du Golfe est renouvelée tous les dix jours. Au moment des grandes marées, moins d'un tiers du Golfe reste immergé à marée basse.

Conséquence du contexte géomorphologique, les marées semi-diurnes du Golfe présentent une grande hétérogénéité spatiale et



▲ Route d'accès à l'île de Tascon submersible à marée haute © P. Thommen

temporelle et quelques particularités par rapport à celles du Mor Braz :

- L'amplitude des marées, une des plus faibles du littoral atlantique, est largement conditionnée par les vents. Le marnage moyen est macrotidal (d'environ 4 à 5 m), et diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée du Golfe : 5 m à Port-Navalo, 4 m à Vannes et 3,5 m à l'île de Bailleron.

- L'onde de marée subit un retard de durée variable selon le lieu. Au fond du Golfe, la pleine mer est atteinte avec deux heures de décalage par rapport à l'entrée du Golfe. Alors que la pleine mer n'est pas encore atteinte dans le bassin oriental, le bassin

occidental commence à se vider. Compte tenu du décalage temporel des pleines mers et des basses mers entre Vannes et Port-Navalo, l'analyse détaillée des circulations des masses d'eau (400 millions de mètres cubes) est alors extrêmement complexe. Il en résulte des contre-courants bien visibles depuis le belvédère de Port-Navalo ou à proximité de l'île de la Jument.

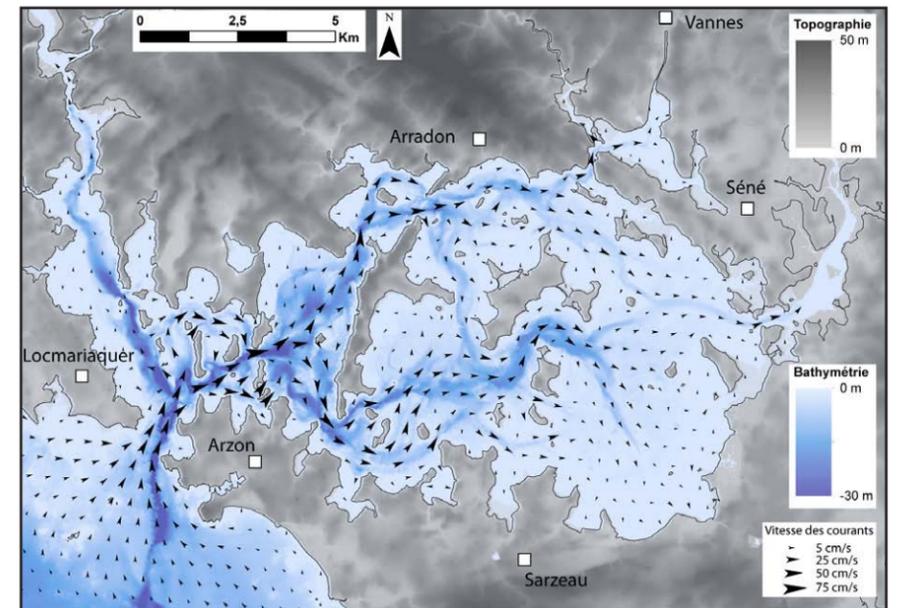
- Le renversement des courants entre le flot et le jusant s'effectue en quelques minutes et atténue la durée de la période de l'étale.

- La pression atmosphérique et les vents influencent fortement cette amplitude. Une pression atmosphérique élevée associée à des vents de secteur nord-est induit une basse mer exceptionnelle (phénomène de **décôte**).

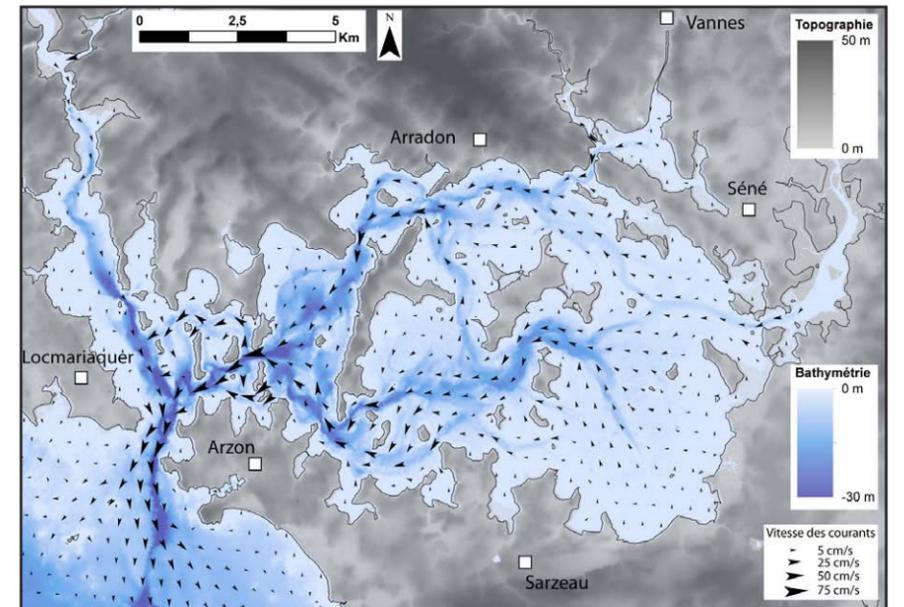


▲ Tascon et ses deux routes submersibles © G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

► Courants de flot dans le Golfe du Morbihan © R. Le Gall (LGO UBS)



► Courants de jusant dans le Golfe du Morbihan © R. Le Gall (LGO UBS)



L'hydrodynamisme contrôle la sédimentation marine superficielle



▲ Sept-Îles et son tombolo périodiquement immergé lors des marées hautes
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

La couverture sédimentaire du socle granitico-gneissique et schisteux est fortement contrôlée par les courants. On observe un tri granulométrique très net des dépôts :

- Galets et graviers granitiques, gneissiques et quartzeux et sables grossiers, forment quelques bancs immergés dans les zones à fort courant (bassin occidental). Les levées émergées de galets sont rares.

- Sables moyens et fins, quartzeux, riches en paillettes brillantes de mica blanc (muscovite) constituent des dépôts, aussi bien immergés et parfois très coquilliers (banc de Kergonan et banc de Creizic entre Larmor Baden et l'Île-aux-Moines), qu'émergés (plages et flèches sableuses) ; dans les secteurs soumis à l'influence de la houle. Ces flèches sableuses peuvent connecter des îlots entre eux ou au continent, et constituent des tombolos. L'île d'Arz par exemple est formée de plusieurs îlots reliés entre eux par des tombolos.

On peut noter l'augmentation croissante de la composante argileuse du sud de l'île d'Arz en direction du nord et de l'est.

Ces dépôts sableux sont de dimensions modestes dans le Golfe. C'est sur la façade océanique de la presqu'île de Rhuys, dominée par la houle que l'on rencontre de superbes plages sableuses et dunes côtières qui leurs sont associées : dunes de Kerjouanno, de Kerver, de Suscinio, de Penvins...



▲ Massifs dunaires de Kerjouanno - Kerver au premier plan, et ses marais en arrière-plan
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Massifs dunaires de Landrézac et Penvins et ses marais en arrière-plan
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Exploitation par dragage des sables coquilliers, Port Blanc, 1980
© P. Thommen

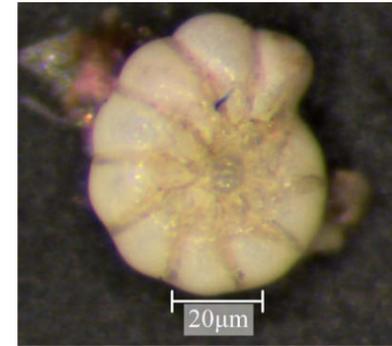
L'extraction de granulats

Les fonds marins du Golfe du Morbihan sont caractérisés par la présence de bancs (dunes) sédimentaires. Localisés dans les chenaux, ces bancs sableux sont très coquilliers, voire composés de maërl (algues rouges calcaires, Corallinacées). Ils représentent des habitats d'intérêt patrimonial et sont actuellement soumis à des mesures de conservation à l'échelle nationale et européenne.

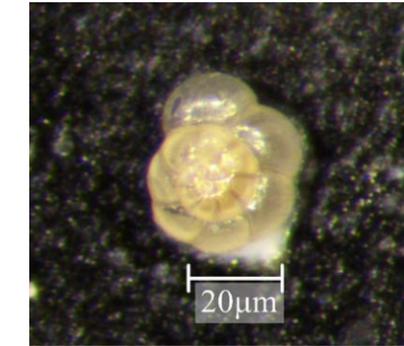
Historiquement, ces bancs ont fait l'objet d'extractions par dragages. Les matériaux extraits étaient utilisés dans le secteur agricole comme amendement, ainsi qu'en ostréiculture pour consolider les terrains et optimiser la productivité biologique des huîtres. Chaque année, environ 10 000 m³ de sédiments étaient prélevés dans le Golfe, en particulier au niveau du banc de l'île de la Jument, l'un des plus connus. Ces activités ont cependant eu des conséquences sur le bon état écologique de ces habitats.

Aujourd'hui, les extractions de

sédiments dans le Golfe ne sont plus autorisées. Les techniques ostréicoles qui impliquaient alors des cultures "sur sédiment" exigeant un apport de sable fréquent, ont peu à peu été abandonnées (en grande partie depuis plus de 20 ans), au profit de celles utilisant les croissances en poches sur tables. Ces techniques ne demandent que peu d'apport de sable et se limitent à la stabilisation des tables dans les zones d'érosion. Les entreprises ostréicoles qui pratiquent encore la consolidation de leurs parcs grâce à des sédiments marins utilisent désormais des sables extraits au large de la Loire.



Ammonia beccarii



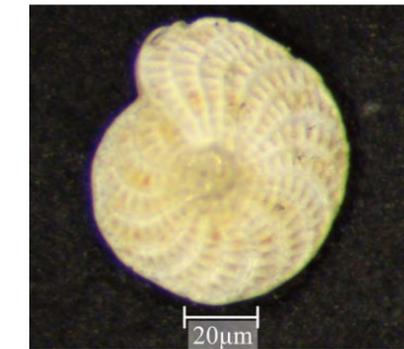
Ammonia tepida



Criboelphidium williamsoni



Eggerelloides scaber



Elphidium crispum



Quinqueloculina seminula

▲ Différentes espèces de foraminifères benthiques pouvant être rencontrées dans la slikke superficielle des marais maritimes de Bétahon
© Ophélie David (LGO UBS - UBO IUEM)

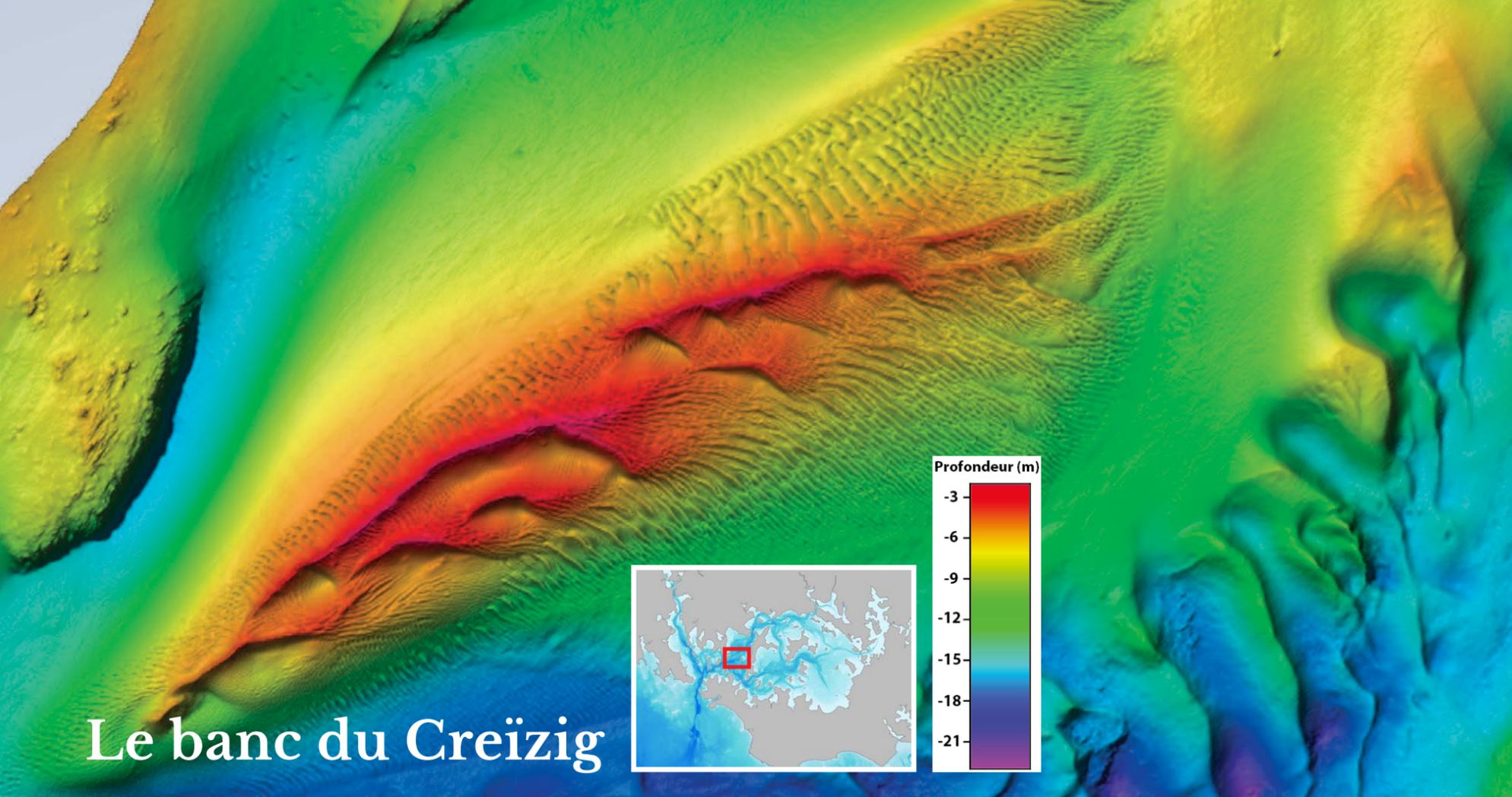
Les foraminifères

Dans la colonne d'eau et les dépôts sédimentaires du Golfe, il est possible de trouver des microorganismes unicellulaires peu connus : les **foraminifères**. Ces organismes sont apparus au Cambrien il y a environ 600 Ma, et constituent l'un des groupes de microorganismes les plus diversifiés dans les océans actuels. En 2008, on dénombrait 878 genres et environ 10 000 espèces estimées. Les foraminifères ont colonisé tous les environnements marins, depuis la plaine abyssale jusqu'aux milieux littoraux les plus extrêmes (marais maritime, amont des estuaires, lagune hypersalée...). La grande majorité des foraminifères existants ont un mode

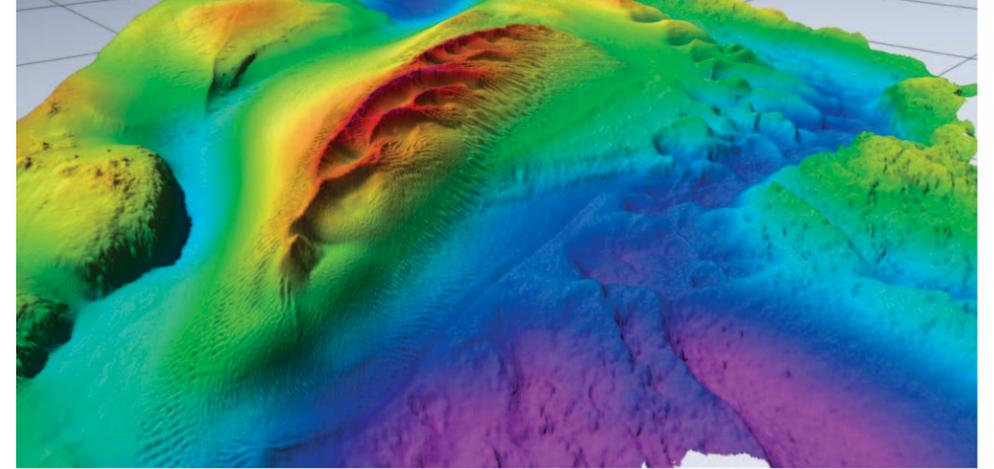
de vie **benthique** (les foraminifères **planctoniques** ne représentent que 40 à 50 espèces seulement), ils peuvent vivre **fixés** ou **posés sur un support** (végétal, rocher, coquille), **posés sur le sédiment, à l'interface eau/sédiment, ou dans le sédiment** (jusqu'à 15 cm de profondeur). La sensibilité particulière des foraminifères à différents facteurs environnementaux (teneur en oxygène, quantité de matière organique, température, salinité, pH, hydrodynamisme...), ainsi que leur large distribution géographique dans des milieux très différents, permet leur utilisation en tant que **bioindicateurs** pour la reconstitution des paléoenvironnements et le suivi de la qualité des écosystèmes actuels.

Dans le Golfe, les modèles de distribution des faunes actuelles de foraminifères benthiques permettent d'identifier différents environnements de dépôt en fonction du contexte hydro-morpho-sédimentaire (vasières intertidales, vasières subtidales confinées ou exposées, chenaux de marée). Ces modèles permettent d'interpréter, dans les carottes sédimentaires, les successions de paléoenvironnements correspondant aux modalités de comblement du Golfe du Morbihan.

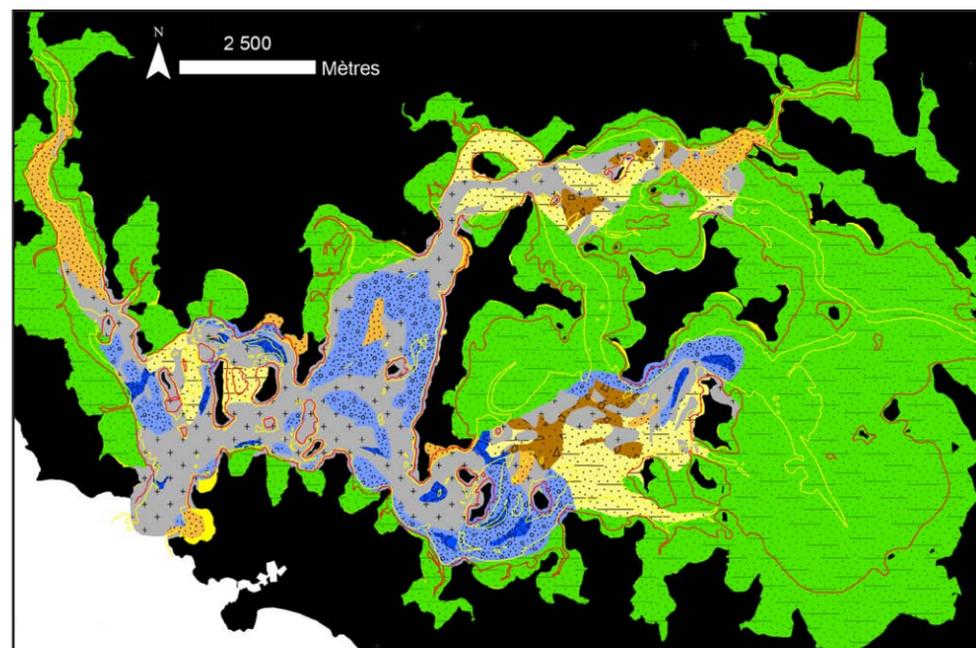
Ammonia beccarii, par exemple, peut être trouvé dans les chenaux sous influence de la marée, et *Ammonia tepida*, dans les zones confinées de la partie orientale du Golfe.



▲ Modèle bathymétrique du banc du Creizig
© R. Le Gall (LGO UBS), données UBS/TUEM 2010 - sondeur multifaisceaux



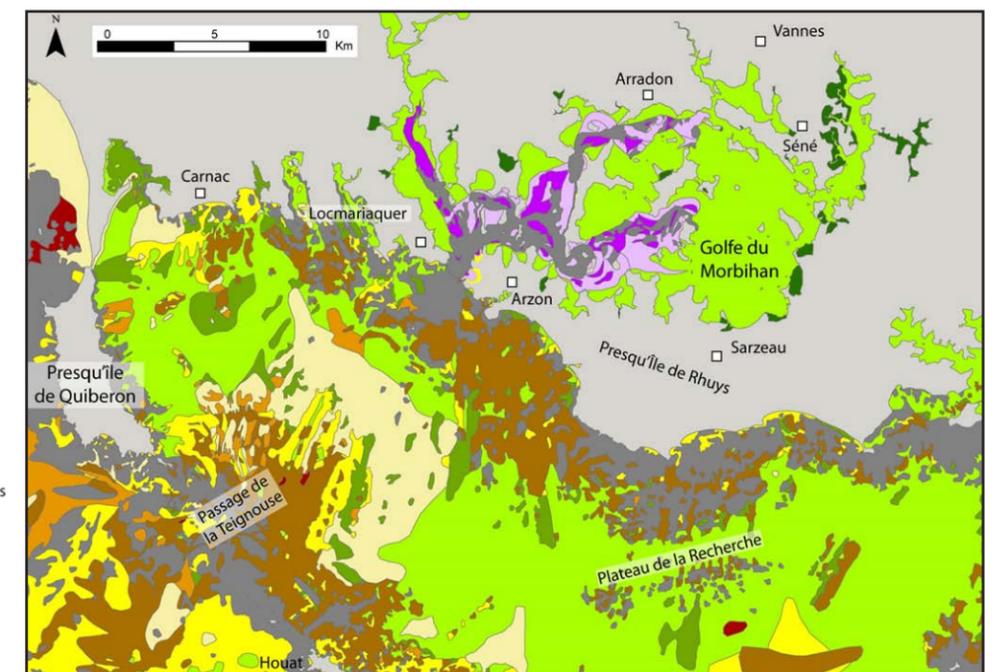
▲ Sables coquilliers dragués : fragments et coquilles d'ormeaux, de praires, de pétoncles
Port Blanc
© P. Thommen



◀ Carte de la répartition des sédiments de la baie de Quiberon et du Golfe du Morbihan
© LGO UBS - SHOM

▶ Carte de la répartition des sédiments de la baie de Quiberon, du Golfe du Morbihan et de l'estuaire de la Vilaine
Données IGN - SHOM

- Substratum affleurant
- Conglomérats
- Sables
- Sables fins
- Corps sédimentaires
- Plaquages sédimentaires
- Marais anthropisés
- Sables vase
- Vases
- Graviers
- Graviers sableux





Portfolio

Le Golfe et ses paysages



Île de Stibiden, près de la pointe de l'Ours
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Illur, Iluric et leurs
parc ostréicoles
© G. Bulot, R. Le Gall
(LGO UBS)



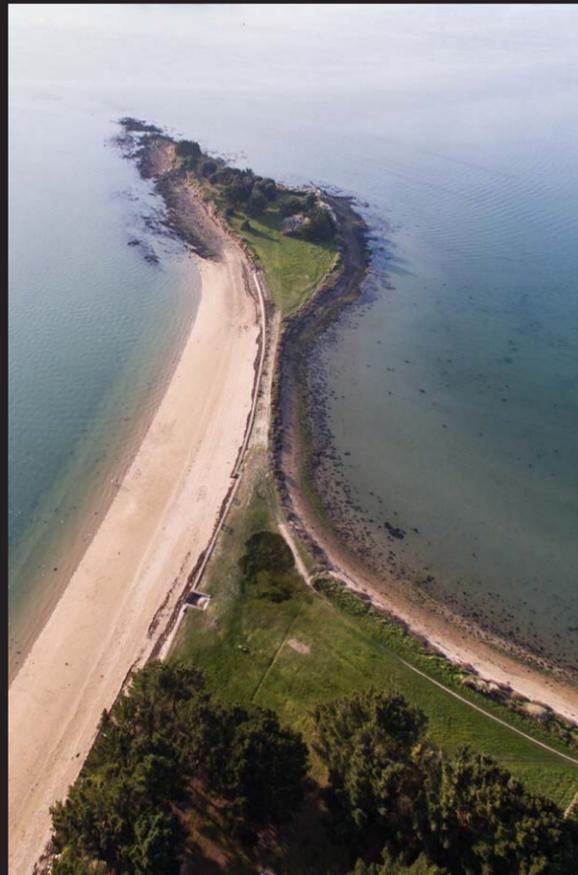
◀ Kervillen et ses marais salants
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▶ Séné
© G. Bulot, R. Le Gall
(LGO UBS)



▲ Grande plage de Susicinio au lever du soleil © G. Bulot (LGO UBS)



◀ La pointe de Brouel
de l'île d'Arz
© G. Bulot, R. Le Gall
(LGO UBS)

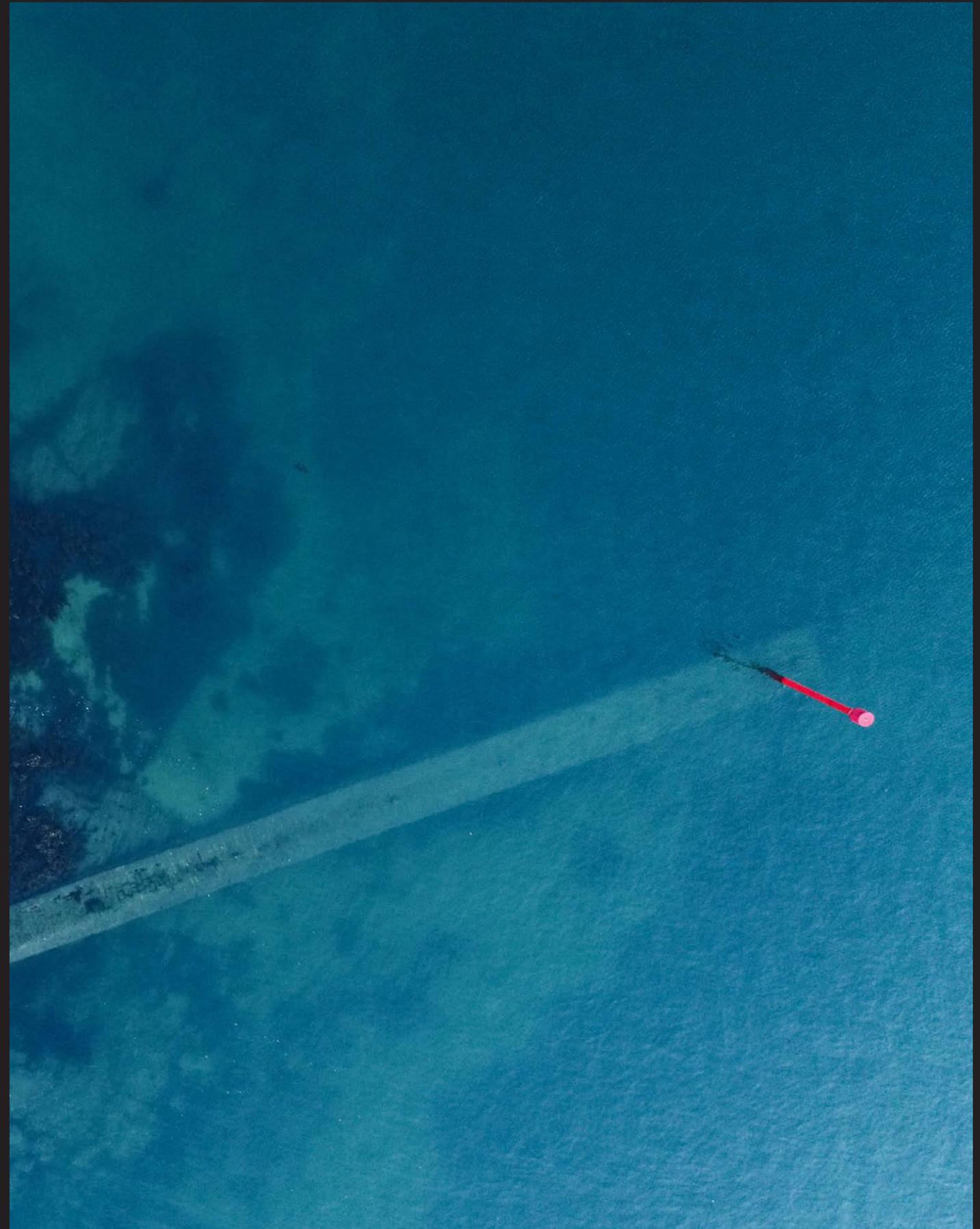


▶ Petite île de la Dervenn,
située près de l'île de
Bailleron
© G. Bulot, R. Le Gall
(LGO UBS)



▲ Ceinture d'algues brunes sur les platiers rocheux d'Arzon
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

▼ Extrémité de la jetée d'Arradon, Penboc'h
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)





◀ Extrémité continentale du tombolo menant à Sept-îles
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▶ Écume engendrée par les courants de marée au contact
des rochers à la pointe de Kerners, Arzon
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



Réseau de chenaux d'écoulement des eaux, de différents calibres qui découpent la haute slikke et le schorre en un paysage à allure de micro-mangrove
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Détail de la basse slikke (en brun) et de la haute slikke et du schorre (en jaunâtre), Séné
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Slikke dans le secteur de Le Hézo
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

La basse slikke : ses herbiers

Le stock de vase dans le bassin oriental bien abrité se constitue pour l'essentiel à partir des minuscules particules argileuses transportées par la Loire et la Vilaine. Elles s'agrègent au contact de l'eau de mer salée pour former des flocons ou floccs argileux (floculation) et constituent un bouchon vaseux bien

visible en vue aérienne. Sous l'effet des courants, ces eaux estuariennes très turbides pénètrent dans le Golfe au moment du flot. Elles décantent lors de la pleine mer et à l'étalement dans les zones abritées, et constituent ces vastes vasières. Une seconde source provient des bouchons vaseux des

trois rivières qui se jettent dans le Golfe. Recouvertes et découvertes par l'eau de mer deux fois par jour, ces vasières se présentent comme des surfaces planes, lisses, brillantes, parcourues par un plexus de chenaux qui canalise la circulation de l'eau de mer au flot et au jusant.

La vase

De consistance molle sur des épaisseurs qui dépassent le mètre, on s'y embourbe facilement d'autant plus si l'on essaye de s'en extraire en s'agitant. La vase ici constitue un milieu aux propriétés thixotropes, c'est-à-dire se liquéfie en étant agité et se solidifiant lors d'un retour au repos. S'aventurer sur ce milieu est donc très dangereux à moins que l'on ne s'équipe de raquettes en bois et que l'on soit accompagné. Ces vasières ou slikke (du néerlandais boue) sont dominées par un niveau topographiquement supérieur, le schorre (ou pré salé) qui peut subir

des émergences de un jour à plusieurs mois en fonction des coefficients de marée.

La vase du schorre de consistance ferme est colonisée par une végétation dense de plantes halophiles. Le passage de la slikke au schorre peut se faire progressivement mais il est souvent marqué par une microfalaïse. Un réseau de chenaux à bords abrupts, parfois infranchissables, les marigots, enclaves de la slikke dans le schorre, est emprunté par les courants de marée.

La présence de blocs de vase

effondrés dans le lit des marigots atteste du haut débit de ces courants érosifs. Le schorre est par ailleurs parsemé de nombreuses flaques qui se remplissent d'eau de mer lors des hautes mers de vives eaux ou d'eau douce de précipitation. L'été, l'évaporation entraîne la rétraction de la vase qui se manifeste par la formation de superbes fentes de dessiccation organisées en un réseau polygonal. D'une superficie totale de 7000 ha, les vasières caractérisent surtout le bassin oriental du Golfe. Le platier de la baie de Sarzeau couvre à lui seul et d'un seul tenant, 2000 ha dont 1850 ha de slikke et 150 ha de schorre.

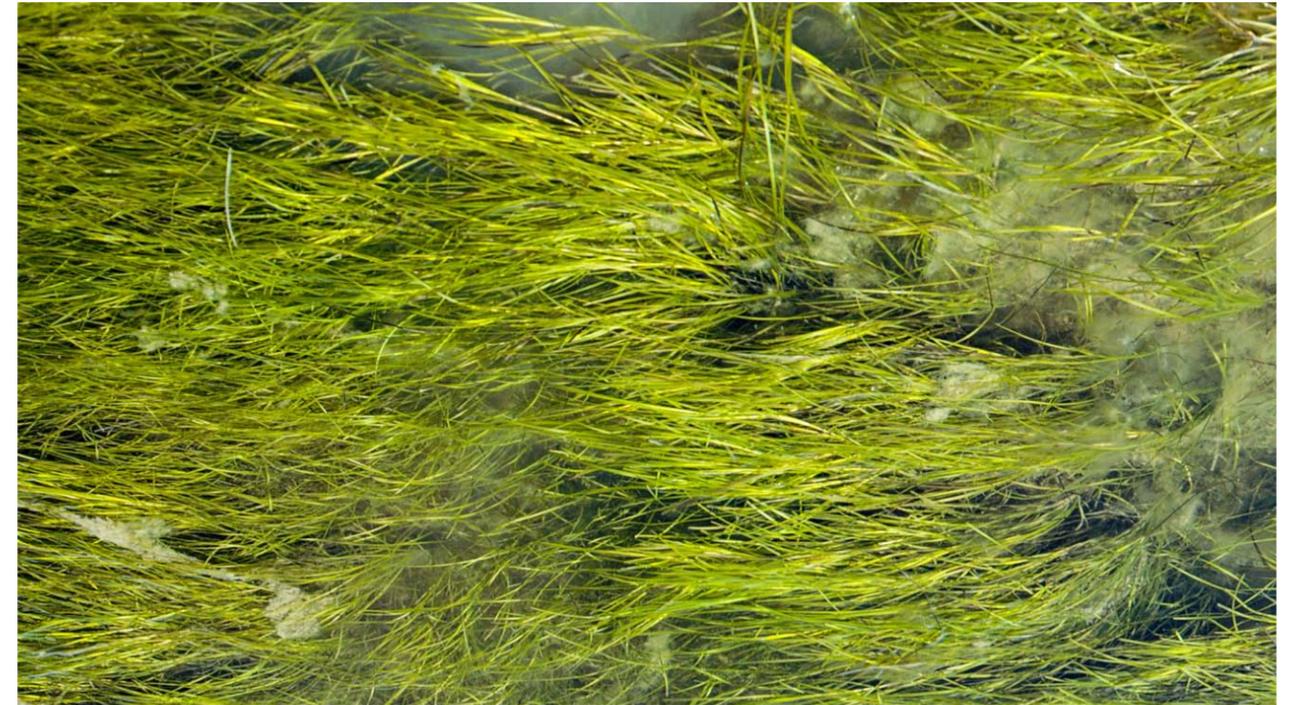
Un milieu débordant de vie

Cette zone émergée à toutes les marées basses et immergée à toutes les marées hautes quel que soit le coefficient (zone intertidale) est en apparence dépourvue de vie. En réalité la vie y est foisonnante. Un voile mucilagineux sécrété par des cyanobactéries, des bactéries aérobies et des algues microscopiques unicellulaires ou pluricellulaires, stabilise la vase. La couleur crème/gris des deux ou trois premiers millimètres de vase au contact de l'eau ou de l'atmosphère, traduit des conditions aérobies/oxydantes au niveau de cette interface. Les diatomées algues unicellulaires à test siliceux abondent : 180 espèces de diatomées ont été identifiées à la surface de la vase et dans les eaux du Golfe. Les variations saisonnières de salinité et de température des eaux sont favorables à la prolifération de ce plancton végétal, en particulier lors du « réveil printanier ». Ce phytoplancton constitue la nourriture essentielle du zooplancton.



► Basse slikke en coupe : en surface, vase de couleur café au lait car oxydée, en profondeur, vase noire à odeur d'œuf pourri (H₂S) car réduite, terriers verticaux de couleur rouille (fer oxydé)
© P. Thommen

► Zostères marines (*Zostera marina*) échantillonnées à la benne près de l'île de Bailleron
© D. Menier (LGO UBS)



▲ Herbier de zostère naine (*Zostera noltii*), vasière entre Tascon et Bailleron
© P. Thommen

Les herbiers de zostères

Certaines étendues sont colonisées par une végétation dense formant de véritables prairies sous-marines ou herbiers, constitués de zostères :

■ **Grande zostère** ou **zostère marine** (*Zostera marina* var. *marina*) à feuilles en lanières souples d'un centimètre de large et 50 à 60 cm de longueur, dans les niveaux inférieurs toujours immergés même à marée basse (étage infratidal).

■ **Petite zostère** (*Zostera noltii*) à feuilles d'environ 15 cm de longueur, dans les niveaux exondés même lors des faibles coefficients de marée (étage intertidal entre le niveau des plus basses mers et celui des plus hautes mers).

■ **Zostères à feuilles étroites** (*Zostera*

marina var. *angustifolia*) dans les flaques et les chenaux à marée basse.

L'herbier de la baie de Sarzeau couvre une superficie d'environ 1000 ha d'un seul tenant. Durant les années 1930, la grande zostère a été décimée par une épidémie causée par un parasite unicellulaire (*Labyrinthula zosterae*). Ce n'est qu'au cours des années 1960 que les herbiers se sont reconstitués pour atteindre dans les années 1970, la superficie actuelle de 2000 ha pour l'ensemble du Golfe. Les zostères ne sont pas des algues mais des plantes à fleurs, qui se reproduisent de façon sexuée au moyen de graines disséminées dès le mois de septembre et de façon végétative par bouturage. Les zostères stabilisent la vase en développant un réseau dense de rhizomes (tiges horizontales, souterraines, tubérisées, pluriannuelles, à croissance en longueur apicale rapide) qui portent un enchevêtrement de racines adventives. Les feuilles constituent un véritable filtre qui piège la matière

solide en suspension. La turbidité des eaux s'en trouve diminuée, ce qui favorise la photosynthèse qui elle, améliore l'oxygénation de l'eau. La biomasse et la production annuelle de matière organique d'un tel écosystème sont élevées, proches de celles de certaines de nos cultures. Les feuilles arrachées tout au long de l'année s'échouent au sommet de l'estran sous forme d'épaisses laisses de mer consommées par des myriades de décomposeurs comme les **pucés de mer** (*Talitrus saltator*). Par la suite, cette nécromasse se décompose lentement au sein de la vase en conditions anaérobies. La couleur noire de la vase traduit sa richesse en matière organique ce qui confirme son odeur sulfureuse (H₂S) tenace et caractéristique (œuf pourri). Cette matière organique fertilise les eaux. Ces herbiers sont le premier maillon d'un réseau alimentaire complexe et s'avèrent indispensables au bon fonctionnement de cet écosystème à taille humaine qu'est le Golfe du Morbihan.

La basse slikke et au-delà : ses groupements animaux

Dans ce milieu la vie animale, végétale et bactérienne est foisonnante, que ce soit en surface, dans le substrat lui-même ou bien dans l'eau. On a identifié pas moins de 120 espèces différentes appartenant principalement aux spongiaires, aux cnidaires, aux vers annelés, aux Mollusques (Bivalves, Gastéropodes et Céphalopodes), aux Crustacés et aux Echinodermes.

Différents organismes, différentes méthodes d'alimentation

On distingue les mangeurs de débris organiques déposés sur le substrat. Ces animaux sont qualifiés par les anglais de « deposit feeders » terme qui a donné lieu en français à un néologisme les « dépositivores ». C'est le cas de certains Polychètes (les lanices *Lanice conchylega* par exemple) qui possèdent des tentacules extensibles pouvant s'étirer à la surface du sédiment ce qui permet la capture de particules agglutinées par du mucus.

D'autres microphages se nourrissent du biofilm bactérien à l'interface eau - vase. Ainsi en est-il du **scrobiculaire** (*Scrobicularia plana*) surnommé « pisse en l'air », mollusque bivalve fouisseur qui dispose d'une remarquable technique de prélèvement de la nourriture : deux siphons extensibles et souples affouillent et aspirent la surface dans un rayon de 4 à 5 cm, laissant une empreinte étoilée qui signe leur présence.

Les espèces microphages qui mangent en filtrant des éléments en suspension dans l'eau et qui sont, pour cette raison, connues sous l'appellation de suspensivores ou « **suspension feeders** », attendent la montée des eaux pour se nourrir notamment de plancton.

La **palourde croisée** (*Ruditapes decussatus*) des milieux sablo - vaseux, reconnaissable à ses stries concentriques et d'autres rayonnantes bien marquées, engendre par le battement des cils qui tapissent ses branchies un courant d'eau unidirectionnel. L'eau chargée de

plancton, de matières organiques en suspension et de particules argileuses pénètre dans la cavité générale au niveau d'un siphon inhalant. Elle est ensuite filtrée par les branchies qui



▲ Hippocampe (*Hippocampus guttulatus*) un poisson emblématique du Golfe du Morbihan qui fréquente les herbiers. © G. Bulot (LGO UBS)

agglutinent le plancton amené à la bouche par 4 palpes, tandis que les particules argileuses agrégées par du mucus sont expulsées sous forme de pelotes fécales au niveau d'un siphon exhalant.

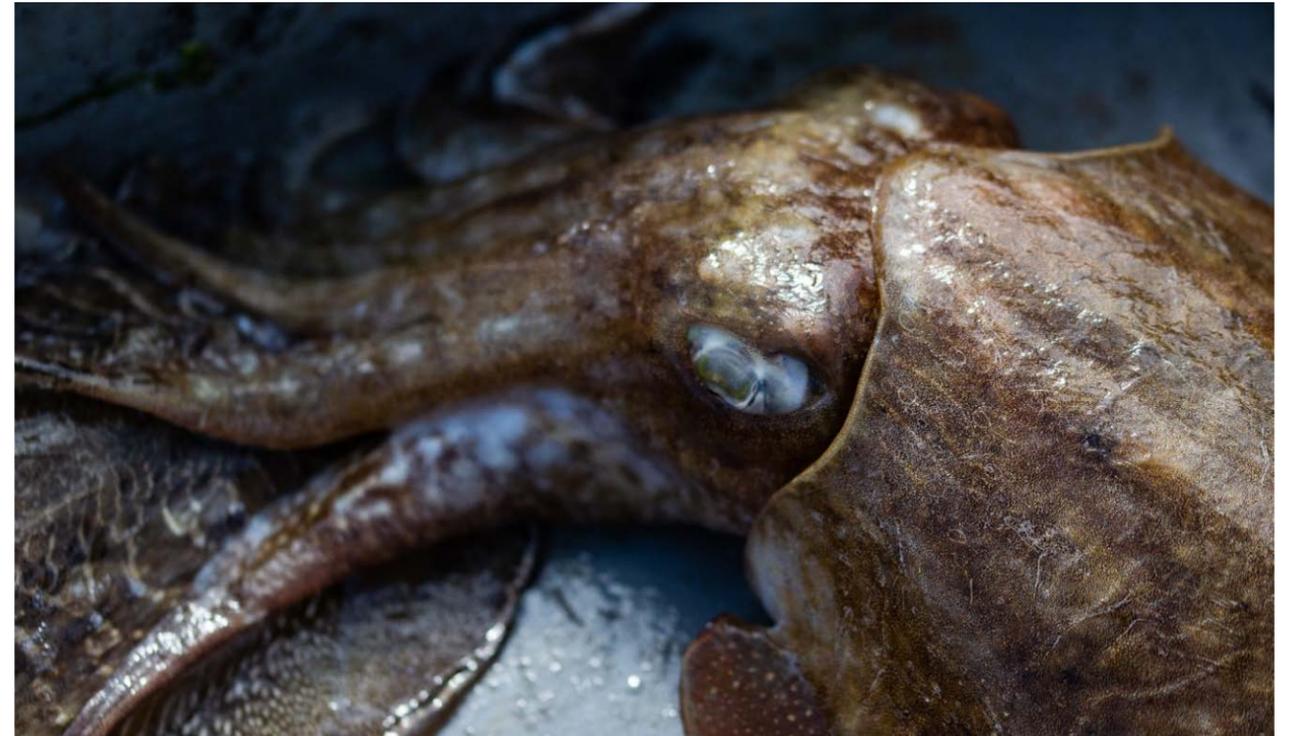
À marée basse, les deux siphons contigus mais séparés laissent sur l'estran deux orifices caractéristiques, bien connus des pêcheurs à pied qui récoltent ces coquillages.

D'autres espèces se nourrissent de matière organique en décomposition dans la vase et sont qualifiées de détritivores sédimentivores ou limivores. C'est le cas de la plupart des vers annelés fouisseurs qui vivent dans des terriers leur offrant une protection contre la dessiccation, l'asphyxie, les courants et les prédateurs.

Les espèces herbivores tels de nombreux Gastéropodes râpent les tissus végétaux à l'aide de leur radula, « langue » hérissée de dents. C'est le cas du bigorneau (*Littorina littorea*), espèce comestible bien connue des amateurs de « fruits de mer » qui abonde dans les herbiers.

Un milieu propice à la nutrition et la reproduction

Toutes ces espèces constituent une source importante de nourriture pour de nombreux prédateurs tels que les oiseaux limicoles et nombre de poissons : le **bar** (*Morone labrax*), le **rouget** (*Mullus surmuletus*), la **sole** (*Solea solea*), ou encore la **plie** ou **carrelet** (*Pleuronectes platessa*). Ces poissons se nourrissent de vers, de mollusques, de crustacés dont la **crevette grise** (*Crangon crangon*) qui se camoufle sous les algues accrochées aux rochers ou dans des anfractuosités de ces derniers et le **bouquet** ou **crevette rose** (*Palæmon serratus*) qui elle affectionne les fonds meubles surtout sableux du bassin oriental.



▲ Seiche (*Sepia officinalis*) © G. Bulot (LGO UBS)

Les **dorades** (*Spondyliosoma cantharus*) et des **mulets** ou **muges** (*Mugil sp.*) essentiellement carnivores mais aussi charognards sont également nombreux.

Les **morgates** ou **seiches** (*Sepia officinalis*) mollusques, céphalopodes, carnivores fréquentent en grand

nombre les eaux du Golfe durant la période de reproduction (du mois de mars au mois de juillet), et en particulier les herbiers de zostères qui constituent des frayères. Les œufs collants, noirs (raisins de mer) sont déposés en grappe sur des supports naturels (thalles d'algues brunes par exemple) ou sur les armatures des casiers métalliques. Ces casiers étant régulièrement retirés de l'eau par les pêcheurs, les pontes sont

donc en grande partie perdues. Les caractéristiques physico-chimiques des eaux (température, oxygénation, salinité) et l'abondance de nourriture assurent une croissance rapide des jeunes seiches.

On peut également rencontrer des **hippocampes** ou **chevaux de mer** (*Hippocampus guttulatus*), poissons singuliers, excentriques et discrets.



▲ Couteau arqué (*Ensis arcuatus*) un lamellibranche fouisseur en milieu vaseux © G. Bulot (LGO UBS)



▲ Basse slikke avec coquilles de bivalves, empreintes de pattes d'oiseaux, orifices de terriers © P. Thommen

La haute slikke

Cet étage se situe sous le niveau des hautes mers de mortes eaux. Ces conditions permettent l'installation de quelques halophytes, plantes qui tolèrent le sel, et qui pour certaines en ont un besoin absolu. Elles supportent également de vivre sur un milieu réducteur asphyxiant.



▲ Germinations de salicornes montrant les deux cotylédons charnus et opposés et le bourgeon terminal/apical. Mois d'avril, Montsarrac, rivière de Noyal
© P. Thommen

Ces plantes présentent de multiples adaptations anatomiques et physiologiques à ces deux contraintes.

À titre d'exemple, deux halophytes pionnières parmi les plus fréquentes :

■ Les **salicornes** (Famille des amaranthacées, genre *Salicornia*) herbacées, annuelles, constituées d'articles courts, luisants, charnus. Cette succulence est une adaptation à la présence de sel dans le milieu qui engendre une difficulté d'absorption d'eau (stress hydrique).

On ne les rencontre que sur la vase

nue de la haute slikke jusqu'au schorre, où elles constituent des îlots pionniers. En se basant sur le port (dressé ou prostré), la forme des articles (cylindriques, plus ou moins renflés = toruleux), les couleurs et leurs changements à l'automne (jaune, rouge, vert), le nombre de fleurs par article (un à trois, critère qui nécessite l'usage d'une loupe de botaniste) ; on distingue non sans difficultés pas moins de 8 espèces de salicornes qui se regroupent en deux ensembles : l'ensemble diploïde (2n) de *Salicornia europæa* incluant *S. disarticulata*, *S. obscura*, *S. ramosissima*, l'ensemble tétraploïde (4n) de *Salicornia procumbens* incluant *S. dolichostachya*, *S. emerici*, *S. fragilis*. Depuis quelques années

on les trouve sur les marchés, à consommer comme condiment. Les articles craquent sous la dent et libèrent un suc salé. Les cueilleurs privilégient les formes dressées plus faciles à récolter que les formes prostrées.

■ Les **spartines** (poacées, anciennement graminées), plantes herbacées, vivaces, à croissance rapide car elles réalisent une photosynthèse à haut rendement dite en C4. Les feuilles sécrètent du sel qui cristallise à leur surface. Profondément ancrées dans la vase à l'aide de rhizomes portant des racines adventives épaisses, elles constituent de vastes prairies précédées d'îlots pionniers sur la basse slikke.



▲ Chenal de Le Hézo et sa slikke
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Anse de la Villeneuve et sa slikke
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

Dans le Golfe on identifie deux espèces : la **spartine maritime** (*S. maritima*, 60 chromosomes) espèce en recul car concurrencée par la **spartine anglaise** (*S. anglica*, 122 chromosomes) une espèce très compétitive car elle bénéficie de la vigueur d'hybride. Elle est en effet issue d'une hybridation naturelle entre *S. maritima* européenne diploïde ($2n = 60$) et *S. alterniflora* américaine diploïde ($2n = 62$) introduite accidentellement à la fin du XIX^{ème} siècle.

L'hybride *S. townsendii* ($2n = 61$) stérile hérite de 30 chromosomes de *S. maritima* et de 31 chromosomes

de *S. alterniflora*. Un doublement chromosomique (amphiploidisation) abouti à *S. anglica*. Elle possède en double les 30 chromosomes de *S. maritima* et les 31 chromosomes de *S. alterniflora*.

La faune est principalement localisée dans des terriers subhorizontaux, creusés au niveau de la microfalaise, frontière entre la slikke et le schorre. Les terriers des petits crustacés sont inondés à marée haute et remplis d'air à marée basse. Les galeries des insectes (coléoptères), sont obturées à marée haute par un bouchon de vase et sont donc remplies d'air en permanence.



▲ Spartine anglaise (*Spartina anglica*) à Séné
© C. Lambert (LGO UBS)

◀ Spartine anglaise (*Spartina anglica*) au premier plan, et Spartine maritime (*Spartina maritima*) au second plan à Séné (Pointe du Bill)
© C. Lambert (LGO UBS)



▲ Mosaïque de groupements végétaux typiques de la haute slikke : Dômes d'Obione grisâtre, taches d'un vert franc de salicornes, surfaces jaunâtre de spartine. Mois d'avril, anse du Hézo, rivière de Noyal
© P. Thommen



▲ Salicorne obscure (*Salicornia obscura*, amaranthacées) en fin de végétation. Mois de décembre, Montsarrac, rivière de Noyal
© P. Thommen



▶ Salicorne à long épis en fleurs (*Salicornia dolichostachya*)
© G. Bulot (LGO UBS)



Le schorre ou pré salé

Le schorre se situe entre hautes mers de vives eaux et hautes mers de mortes eaux. Lorsque l'on s'éloigne de la slikke en direction du continent, les conditions de vie sont moins asphyxiantes car le sédiment finement lité est sablo-vaseux et les périodes d'émergence sont plus longues (partie supérieure de l'étage intertidal). Ces conditions moins stressantes et moins sélectives se traduisent par une augmentation de la biodiversité.



▲ Schorre et marais salant abandonné (étiers, fares, digues). Rivière de Noyal
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

L'essentiel de la végétation est représenté par une pelouse à **puccinellie maritime** (*Puccinellia maritima*) : une poacée vivace, très appréciée des ovins et des bovins qui pâturent cet herbu. Elle est en mélange avec d'autres plantes halophiles qui présentent toutes des adaptations anatomiques et physiologiques à ce milieu salé.

Les plantes du schorre

Quatre plantes caractéristiques du schorre :

■ **L'obione** (*Halimione portulacoides*, amaranthacées) : un arbrisseau subligneux à feuilles argentées légèrement charnues, à saveur salée lorsqu'on les mâchouille. Le long des marigots, milieu plus aéré, l'obione forme un ourlet luxuriant à allure de mangrove miniature. Son amplitude écologique par rapport à la salinité est assez large puisqu'on la rencontre de la haute slikke au haut schorre,

■ La **lavande de mer** (*Limonium vulgare*, plombaginacées) : herbacée vivace aux feuilles oblongues, pourvue d'une longue tige verticale tubérisée qui s'oppose au déchaussement. De ses inflorescences pourvues de très nombreuses petites fleurs couleur lilas, elle illumine le schorre durant la période estivale. Dans le passé, les enfants en faisaient des bouquets secs et les vendaient à la sauvette sur les marchés,

■ Le **jonc maritime** (*Juncus maritimus*, joncacées) aux tiges dressées, cylindriques et piquantes à leur extrémité, forme des touffes denses.



▲ Betterave maritime (*Beta vulgaris subsp. maritima*, amaranthacées)
© G. Bulot (LGO UBS)

Cette herbacée, vivace peut couvrir de vastes surfaces, par exemple là où suintent des eaux douces au pied des falaises,

■ La **betterave maritime** (*Beta vulgaris subsp. maritima*, amaranthacées) : herbacée à allure d'épinard, elle se rencontre là où s'échouent et se

décomposent les laines de mer qui enrichissent le substrat en azote. Compte tenu de sa double exigence en sel et en azote, cette betterave est qualifiée de plante halo-nitrophile. Ancêtre des variétés de betteraves cultivées, elle pourrait être utilisée à l'avenir dans des programmes de recherche en génétique.



◀ **Obione** (*Halimione portulacoides*, amaranthacées) en fleur, feuilles argentées à la saveur salée. Montsarrac, rivière de Noyal
© P. Thommen



▲ Basse slikke (en violacé), haute slikke et schorre (en verdâtre /jaunâtre), rivière de Noyal
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Levée de galets, ourlet de laisses de mer (feuilles de zostères en décomposition), soude vraie (*Suaeda vera subsp. vera*, amaranthacées)
Montsarrac, rivière de Noyal
© P. Thommen

Dans le détail, ce pré salé est tout sauf monotone. C'est une mosaïque de groupements végétaux qui se modifient en suivant les variations de la microtopographie. C'est au cours des marées de vives eaux ou durant les tempêtes que les minéraux argileux de ces eaux turbides décantent sur ces plantes, qui sont alors couvertes d'un enduit épais et grisâtre. À la longue, ces dépôts favorisent l'exhaussement du schorre (processus d'atterrissement).

Du côté continental, le schorre est limité soit par des levées de terres naturelles ou artificielles (digue par exemple), soit par une dune, soit par une falaise au pied de laquelle on rencontre souvent une résurgence d'eau douce.

L'été, les insectes du continent et tout spécialement les Diptères et les coléoptères envahissent le schorre. Les oiseaux migrateurs trouvent dans ces herbes un lieu de repos accueillant au cours de leur migration. Beaucoup de nicheurs nichent à même le sol à l'abri de cette végétation : **Avocette élégante** (*Recurvirostra avocetta*), **Échasse blanche** (*Himantopus himantopus*), **Sterne pierregarin** (*Sterna hirundo*)...



◀ Schorre, pelouse ou pré-salé à puccinellie (*Puccinellia maritima*) et flaques asséchées avec fentes de dessiccation polygonales.
Brouel, rivière de Noyal
© P. Thommen

▼ Mosaïque végétale au niveau du schorre : salicornes verdâtres et rougeâtres, ourlet vert clair d'obione (*Halimione portulacoides*, amaranthacées), jonc maritime (*Juncus maritimus*, joncacées) au sommet de ce faible relief.
Since, rivière de Noyal
© P. Thommen



▲ Schorre : pelouse ou pré salé à puccinellie (*Puccinellia maritima*, poacées) et obione (*Halimione portulacoides*, amaranthacées), touffes ligneuses de *Salicornia fruticosa* ou *Sarcocornia fruticosa* : salicorne vivace (amaranthacées)
Brouel, rivière de Noyal
© P. Thommen



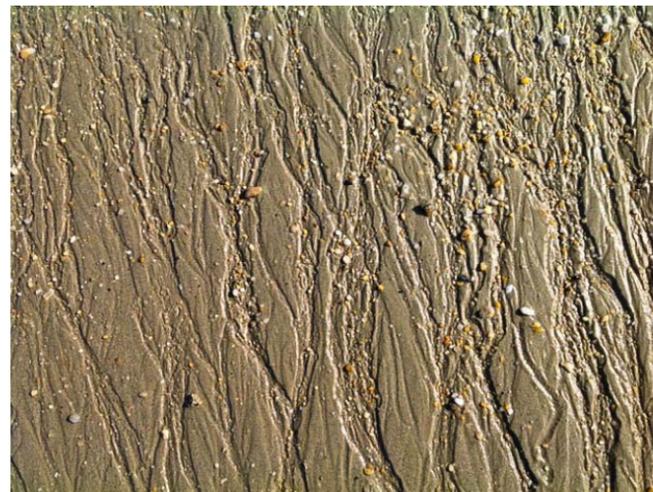
► Schorre avec *Salicornia fruticosa* / *Sarcocornia fruticosa* (amaranthacées) : salicorne vivace, arbustive
La Villeneuve - Bot Spernen, rivière de Noyal
© P. Thommen

Le milieu sableux

La végétation ne peut coloniser la partie basse des plages car le sable, sans cesse remanié par la houle, constitue un milieu instable (à la différence des milieux rocheux et vaseux). Cette colonisation débute au niveau du haut de plage, atteint lors des hautes mers de vives eaux, là où s'échouent les laines de mer (algues mortes, bois flottés et autres débris) qui enrichissent localement le milieu en azote. Quelques plantes pionnières nitrophiles, colonisent ce milieu stressant donc sélectif.



▲ Dune de Suscinio à marée basse : plage, laines de mer (algues échouées), haut de plage, dune vive au niveau des piquets des ganivelles, dune fixée et sa pelouse pas mal abîmée par le piétinement
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



► Un modèle à petite échelle de système sédimentaire : érosion d'une surface sableuse plane en un système en tresse, transport de la fraction fine et sédimentation de la fraction grossière, plage sableuse Penvins
© P. Thommen



▲ Cakilier maritime (*Cakile maritima* ssp., une brassicacée anciennement dénommée crucifère) annuelle, haut de plage
Mois de juillet, dune de Penvins
© P. Thommen



▲ Pourpier de mer (*Honckenia peploides* subsp. *peploides*, caryophyllacées)
Mois de juillet, dune de Penvins
© P. Thommen

Des plantes adaptées au milieu dunaire

Mentionnons quelques herbacées typiques en touffes disjointes :

- Le **cakilier maritime** (*Cakile maritima*, subsp. brassicacées, anciennement dénommées crucifères).
- L'**arroche des sables** (*Atriplex*

laciniata, amaranthacées),

- Le **pourpier de mer** (*Honckenia peploides* subsp. *peploides*, caryophyllacées) aux feuilles charnues disposées sur 4 rangs, s'étale en peuplements denses.

- La **giroflée des dunes** (*Matthiola sinuata*, brassicacée) parsemée de ses fleurs purpurines ce milieu.

La dune mobile ou dune blanche exposée aux vents souvent violents

est stabilisée par deux poacées qui résistent à l'ensablement et au déchaussement :

- Le **chientend des dunes** (*Elytrigia acuta*, poacées) et un peu en retrait.
- L'**oyat** (*Ammophila arenaria*, poacées).

La dune fixée moins exposée au vent, est couverte d'une pelouse rase, continue et diversifiée (zone supratidale).



▲ Panicaut de mer ou chardon bleu des dunes (*Eryngium maritimum*, apiacées), feuilles très épineuses, coriaces, bleuâtres dune vive mais persiste un peu en dune fixée. Mois de juin
© D. Le Quéré



▲ *Euphorbia paralias* (euphorbiacées), dune blanche ou dune vive
Mois de juillet, dune de Penvins
© P. Thommen



▲ *Galium arenarium* (rubiacées) de couleur jaune, mousse : *Tortula ruraliformis* de couleur noire, dune fixée. Landrézac
© P. Thommen



▲ Au premier plan : dune fixée par une pelouse dunaire. Au second plan : marais arrière dunaire avec vaste roselière bordée d'un ourlet de saules. En arrière-plan : fourré pré-forestier de chênes verts (*Quercus ilex*, fagacées). Landrézac
© P. Thommen



▲ Raisin de mer (*Ephedra distachya*, éphédracées), les pieds femelles portent les faux fruits rouges, charnus, dune fixée. Kerjouanno
© P. Thommen

Et bien d'autres...

Outre les lichens et les mousses (*Tortula ruraliformis*) bien connues pour leur capacité de reviviscence, quelques plantes typiques peuvent être mentionnées :

■ Le **liseron des dunes** (*Calystegia soldanella*, convolvulacées),

■ L'**orpinâtre** (*Sedum acre*, crassulacées) aux feuilles crassulacées, à saveur poivrée,

■ Le **gaillet des sables** (*Galium arenarium*, rubiacées) aux petites fleurs jaunes à 4 pétales soudés,

■ La **rose pimprenelle** (*Rosa spinosissima*, rosacées) subligneuse, aux grandes fleurs blanches odorantes qui embaument la dune au début de l'été,

■ L'**œillet de France** (*Dianthus gallicus*, caryophyllacées) et le **panicaud de mer** (*Eryngium maritimum*, apiacées anciennement dénommées ombellifères).

■ Le **raisin de mer** (*Ephedra distachya*, éphédracées) : espèce menacée dont on reconnaît facilement les pieds femelles qui portent nombre de pseudo-foies rouges,

■ L'**immortelle des dunes** (*Helichrysum stoechas subsp. stoechas*, astéracées) : espèce sur la liste rouge européenne, qui peut être très abondante et dégage une odeur forte et épicée.

Toutes ces plantes présentent des adaptations anatomiques et physiologiques aux contraintes du milieu (milieu sec, pauvre, exposé au vent et à un fort ensoleillement). Le passage à la végétation continentale se fait soit par des fourrés pré-forestiers, soit par des dépressions d'eau douce, comme le marais arrière dunaire de Suscinio par exemple.



▲ Grande palourde (*Ruditapes decussatus*) un lamellibranche fouisseur aux côtes rayonnantes et aux stries de croissance bien visibles
© P. Thommen



▲ Tortillons de fèces de sable signalant la présence de vers annelés fouisseurs et sédimentivores, psammivores, détritivores. Plage de Penvins
© P. Thommen

La faune sur la plage

La faune de la plage est essentiellement enfouie. On rencontre de nombreux vers annelés (annélides) comme l'**arénicole** (*Arenicola marina*) recherchés par les pêcheurs à la ligne qui en font des appâts. Ils vivent dans des terriers en U : la dépression en entonnoir marque le côté entrée/bouche, le tortillon de sable marque la sortie/anus.

Les mollusques bivalves fouisseurs sont également nombreux et variés. À titre d'exemple, les gisements naturels de **praire** (*Venus verrucosa*) que les pêcheurs récoltent à la drague, du mois de novembre au mois de février.

Les **talitres** ou **pucés de mer** (*Talitrus saltator*, crustacés, amphipodes) pullulent dans les laisses de mer (algues, bois mort, coquillages...) échouées au niveau du haut de plage. Ces crustacés décomposeurs jouent le rôle de véritables éboueurs.



▲ Crapaud Calamite ou crapaud des joncs (*Epidalea calamita*)
© D. Lesparre



▲ Escargot des dunes (*Theba pisana*) fixé à du chiendent (*Elytrigia acuta*)
© G. Bulot (LGO UBS)

La faune dunaire

Au niveau de la dune mobile et de la dune fixée, la vie animale se fait discrète, la plupart des animaux étant inactifs le jour et souvent enfouis dans des terriers (au frais). On identifie la présence animale par les traces de déplacement et par l'analyse des excréments. Parmi cette faune citons : le **crapaud** (*Pelobates cultripes*, amphibien), le **gravelot à collier interrompu** (*Charadrius alexandrinus*) et divers micromammifères.

On rencontre également nombre d'Arachnides et des Insectes, en particulier des coléoptères phytophages ou xylophages ou carnivores. L'**escargot des dunes** (*Theba pisana*, mollusque, gastéropode, pulmoné), végétarien est lui par contre bien visible, solidement fixé en grappes au sommet de tiges sèches, verticales, loin de la chaleur du sol. Il est en vie ralentie (estivation), rétracté dans sa coquille dont l'ouverture est obturée par un voile de mucus sec.

Le milieu rocheux



Xanthoria parietina
lichen au thalle foliacé
(détachable de son support)
de couleur jaune-orangée

Hydropunctania maura
au thalle crustacé, noir

Caloplaca marina
lichen au thalle crustacé (non
détachable de son support)
de couleur orangée

▲ *Xanthoria parietina*, lichen au thalle foliacé de couleur jaune-orangée, *Caloplaca marina*, lichen au thalle crustacé de couleur orangée, *Hydropunctania maura* au thalle crustacé, noir, plateau rocheux émergé (étage aérohalin)
© P. Thommen

Sur les rochers toujours émergés (zone supratidale) exposés aux embruns salés (étage aérohalin), on rencontre différents lichens (association symbiotique entre une algue unicellulaire et un champignon Ascomycète) aisément identifiables :

- En touffes dressées de couleur verdâtre *Ramalina sp.*,
- En croûte grise *Lecanora sp.*,
- En croûte orangée *Caloplaca marina.*,
- En croûte jaune-orangée *Xanthoria parietina.*

Ce dernier a besoin, outre des embruns salés, d'azote apporté par les fientes des oiseaux. Compte tenu de cette double exigence, ce lichen est qualifié de lichen halo-nitrophile et en plus d'ornithocrophile. Au niveau immergé uniquement lors

des hautes mers de vives eaux, juste au-dessus de la ceinture de **pelvéties** (*Pelvetia canaliculata*, algues brunes), deux lichens noirs, l'un fréquent et incrustant (*Hydropunctania maura*) qui peut faire croire à un placage de galettes de pétrole sur les rochers mais il n'en est rien, l'autre rare, crépu (*Lichina pygmaea*) résulte de la symbiose entre une Cyanobactérie et un Ascomycète qui forme de superbes périthèces en bouteille.

Les fissures des rochers, sont soulignées par des plantes solidement fixées par des souches robustes et ramifiées. À titre d'exemple le **gazon d'Olympe** (*Armeria maritima*, plombaginacées aux splendides fleurs roses réunies en têtes serrées et le **perce pierre** ou **criste marine** (*Crithmum maritimum*, apiacées anciennement dénommées ombellifères) aux feuilles digitées et charnues qui dégagent une odeur d'anis caractéristique de cette famille.



▲ Perce pierre ou criste marine (*Crithmum maritimum*, apiacées). Juillet, Penvins
© P. Thommen



◀ **Fucus spirale** (*Fucus spiralis*) une algue brune (phéophycées) et ses renflements reproducteurs à maturité
Mois de juillet, plateau rocheux à marée basse, pointe de Penvins
© P. Thommen



◀ **Fucus vésiculeux** (*Fucus vesiculosus*) une algue brune (phéophycées) et ses flotteurs
Mois de juillet, plateau rocheux à marée basse, pointe de Penvins
© P. Thommen



◀ **Fucus denticulé/dentelé** (*Fucus serratus*) une algue brune (phéophycées). La partie granuleuse du thalle correspond à la partie fertile en cours de différenciation
Mois de juillet, plateau rocheux à marée basse, pointe de Penvins
© P. Thommen



◀ **Ascophylle** (*Ascophyllum nodosum*), une algue brune (phéophycées), ses renflements reproducteurs à maturité et ses flotteurs oblongs
Mois de juillet, plateau rocheux à marée basse, pointe de Penvins
© P. Thommen

Les algues

En partant du domaine continental et en se dirigeant vers le domaine marin on rencontre dans l'étage intertidal un étagement de ceintures d'algues brunes ou phéophycées solidement ancrées au rocher par un crampon :

- Tout d'abord les **pelvéties** (*Pelvetia canaliculata*),
- Un peu plus bas le **fucus spirale** (*Fucus spiralis*),
- Le **fucus vésiculeux** (*Fucus vesiculosus*) bien connu des enfants qui font éclater les flotteurs,
- Et enfin le **fucus denticulé** ou **dentelé** (*Fucus serratus*).

En mode relativement abrité, le fucus vésiculeux cède la place à l'**ascophylle** (*Ascophyllum nodosum*) longue algue brune aux flotteurs volumineux et aux renflements reproducteurs bien identifiables. Lors des grandes marées on peut observer à marée basse les thalles géants en lame des **laminaires** (*Laminaria saccharina*, *Laminaria digitata* plus rare). Les épaves des algues arrachées au plateau rocheux, flottent un temps et finissent par s'échouer au gré des courants sous forme d'épaisses laines de mer nauséabondes, qui ne sont pas sans dangers pour les promeneurs et baigneurs. Pour rendre la plage aux vacanciers, le varech et goémon sont collectés lors des marées basses de fort coefficient à grands frais et renforts de tracteurs et de benes géantes. Ces algues pourrissantes sont épandues sur les terres agricoles où se réalise leur minéralisation.



▲ **Pelvéties** (*Pelvetia canaliculata*)
© P. Thommen



▲ Une patelle ou bernique ou chapeau chinois (*Patella vulgata*, mollusque, gastéropode) et traces de déplacement d'autres patelles, plateau rocheux sous faible tranche d'eau. Pointe de Penvins
© P. Thommen

▲ Nasses réticulées (*Nassarius reticulatus*, mollusque, gastéropode) sur *Fucus denticulé/dentelé* (*Fucus serratus*), se nourrit de poissons et de crustacés en décomposition
Plateau rocheux à marée basse, Penvins
© P. Thommen

▲ Balanes (crustacé cirripède), et une patelle
© P. Baly

▲ Laminaires (*Laminaria ochroleuca*), algue brune émergée lors des marées basses de vives eaux
© T. Silberfeld

En milieu calme

Dans la zone de balancement des marées la faune est très abondante et diversifiée, on identifie pas moins de 70 espèces avec une dominante d'invertébrés fixés, microphages filtreurs. On trouve ces organismes en nombre : sur et sous le thalle des algues brunes, vertes ou rouges, sur et sous les blocs rocheux, ou dans les anfractuosités. Autant de niches qui apportent protection contre les prédateurs et contre la sécheresse à marée basse.

Parmi cette diversité, citons en mode calme :

- Les **éponges** (Spongiaires) souvent vivement colorées,
- Les **vers annelés** (annélides) protégés par un tube calcaire contourné et blanc,
- Le **crabe étrille** (*Necora puber*) crustacé détritivore,
- La **patelle** (*Patella vulgata*) et le **bigorneau** (*Littorina littorea*), deux mollusques, gastéropodes, végétariens qui broutent à l'aide de leur radula le film d'algues qui recouvre la roche.



▲ Étoile de mer commune (*Asterias rubens*) un Echinoderme vorace
© P. Thommen

En milieu agité

En mode très battu, point d'algues mais une faune fixée à même le rocher. Trois exemples parmi d'autres :

- Les **balanes** (*Balanus sp.*) : petits crustacés serrés par milliers les uns contre les autres, vivant à l'abri d'un cône calcaire à ouverture apicale leur donnant une allure de volcan,
- Les **huîtres creuses japonaises** (*Crassostrea gigas*, mollusques bivalves), solidement fixées par l'une des deux valves qui épouse les irrégularités du rocher,
- Les **moules** (*Mytilus edulis*, mollusques, bivalves), fixées au rocher par les filaments de leur byssus. À l'entrée du Golfe, on a localisé un banc naturel, non exploité et exposé aux courants violents.

L'alimentation adaptée au mode de vie fixée est la microphagie qui fonctionne selon le principe des « suspension feeders ».

Si l'on en croit les plongeurs, les fonds rocheux du milieu infratidal (roche à nu ou à sédiments très grossiers) offrent un spectacle sous-marin d'une grande beauté. La faune benthique est là encore très variée. Le **crabe tourteau** ou **dormeur** (*Cancer pagurus*) et le **homard** (*Homarus vulgaris*), tous deux crustacés carnivores, occupent une place de choix dans le réseau trophique de cet écosystème. Les **étoiles de mer** (*Asterias rubens*) carnivores voraces occasionnent de lourdes pertes dans les parcs à huîtres. Les **oursins** (*Paracentrotus lividus*) et autres Echinodermes broutent le film d'algues à l'aide des 5 dents de leur structure buccale appelée lanterne d'Aristote.

▶
Goémonier à la pointe de Penvins
Décembre 1977
© P. Thommen





▲ Lande à bruyère sur sol acide, pauvre, peu épais : fleurs mauves (*Erica ciliaris*, ericacées), fleurs jaunes d'or (ajonc d'Europe, *Ulex europaeus* subsp. *europaeus*, fabacées). Arradon, mois de mai © P. Thommen



◀ Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus* subsp. *europaeus*, fabacée) Mois de juin © P. Thommen

Le milieu continental

Lorsque l'on s'éloigne du littoral et que l'influence du vent et des embruns s'estompe, on passe progressivement de la pelouse littorale à la végétation continentale.

Sur terrain siliceux et sol pauvre se développe une formation végétale : la lande haute à **ajonc d'Europe** (*Ulex europaeus*, subsp. *europaeus*, fabacées), formation arbustive, impénétrable, de 2 à 3 m de hauteur.

rencontrent dans cette lande haute, en particulier :

- Le **genêt à balais** (*Cytisus scoparius*, fabacée), deux éricacées à floraison mauve,

- Les **vraies bruyères** (genre *Erica*),

- La **fausse bruyère** (genre *Calluna*),

- L'**aubépine** (genre *Crataegus*, Rosacées)

- Le **cornouiller sanguin** (*Cornus sanguinea*, cornacées).

Cette fabacée hérissée d'épines redoutables se reconnaît aisément à sa floraison abondante d'un jaune doré éclatant. Comme toutes les fabacées le système racinaire de l'ajonc est couvert de nodosités qui hébergent une bactérie symbiotique qui assure la nutrition azotée de la plante à partir du diazote atmosphérique.

D'autres plantes à fleurs se



▲ Profil d'altération d'un granite, Île d'Arz : les eaux de pluie s'infiltrent dans le réseau de fractures/diaclases, stagnent et hydrolysent les minéraux (feldspaths et micas). La couleur rouille est due au fer qui est extrait sous forme de fer ferreux (Fe²⁺) soluble et qui précipite sous forme de fer ferrique (Fe³⁺) insoluble © P. Thommen



▲ Cyprès de Lambert (*Cupressus macrocarpa*). Mois d'avril, Séné © C. Calle (LGO UBS)



Dès que le sol s'épaissit la lande cède la place à la forêt. Il persiste encore quelques rares parcelles de la chênaie naturelle à **chêne pédonculé** (*Quercus robur*, fagacées) associé à d'autres essences telles le **châtaignier** (*Castanea sativa*, fagacées) ou l'**aulne glutineux** (*Alnus glutinosa*, betulacées) dans les zones humides. Mais l'essentiel de la surface est/était occupé par le bocage : des talus surmontés de haies où dominent le **chêne pédonculé** et l'**orme** (*Ulmus* sp., ulmacées) délimitent des pâturages et des champs à l'abri du vent, favorables à l'élevage et à la polyculture : blé, colza, chou, betterave, culture maraîchère, sans oublier le maïs omniprésent.

La douceur du microclimat se traduit par la présence d'un cortège de plantes méditerranéennes et méditerranéo-atlantiques spontanées tels que l'**arbusier** (*Arbutus unedo*, ericacées) ou le **chêne vert** (*Quercus ilex*, fagacées). En dehors du bocage ce chêne vert peut constituer de belles chênaies littorales en position arrière dunaire. Plusieurs plantes introduites par l'Homme marquent le paysage. Citons le **figuier** (*Ficus carica*, moracées), le **mimosa** (*Acacia dealbata*, mimosoidées) plante originaire d'Australie aux fleurs jaune vif. Le **cyprès de Lambert** (*Cupressus macrocarpa*, cupressacées) conifère originaire de Californie, introduit au milieu du XIX^{ème} siècle, résiste aux embruns. Il est planté en ornement et en brise-vent sur le pourtour du Golfe et de ses îles. Pouvant atteindre de grandes dimensions, son port pyramidal fait partie intégrante du paysage végétal. Le cyprès de Lambert n'étant pas une espèce adaptée à la climatologie récente, sa présence sur le littoral entraîne, de par son vieillissement, des dégradations du substrat et ainsi des problèmes d'érosion.

◀ Chêne vert (*Quercus ilex*, fagacées) un spécimen remarquable, une espèce méditerranéo-atlantique au feuillage persistant Mois de novembre, Bénance © P. Thommen



Limicoles au reposoir, Bénance, au premier plan,
barges à queue noire, au second plan, grands
gravelots; au centre 4 tadornes de Belon
© P. Chefson



Des oiseaux par milliers

Le Golfe du Morbihan est l'une des régions les plus remarquables d'Europe occidentale sur le plan ornithologique. On dénombre environ 250 espèces d'oiseaux soit les 2/3 des espèces de l'avifaune européenne.



▲ Limicoles à l'envol sans doute suite à un dérangement, Bénance
© P. Chefson

Les passereaux et les rapaces se rencontrent dans les bois, les landes, le bocage et les prairies. Mais du point de vue ornithologique, la renommée du Golfe se fonde avant tout sur les très nombreux oiseaux d'eau palmipèdes et échassiers, hivernants, inféodés à la zone littorale. Présents toute l'année, nombreux du mois d'avril au mois de juillet, leur effectif culmine du mois de novembre au mois de février en raison de l'apport de nombreux migrateurs hivernants (environ 130 000 individus). C'est alors un spectacle grandiose et inoubliable que de les observer aux jumelles ou

mieux encore à la longue vue.

Plusieurs causes permettent de comprendre cet effectif très élevé, qui cependant fluctue d'une année à l'autre selon la rigueur des hivers et le taux de réussite des couvées :

- Tout d'abord, le Golfe se trouve sur la voie de migration de l'ouest européen, et occupe de ce fait une position géographique privilégiée sur l'itinéraire qui relie les sites de nidification du nord de l'Europe et de Sibérie occidentale, et les sites méridionaux d'hivernage. C'est

une halte migratoire d'importance européenne, non seulement une escale migratoire idéale car elle permet à beaucoup d'oiseaux de reconstituer leurs réserves, mais c'est aussi une étape migratoire ultime qui assure le passage de l'hiver,

- Par ailleurs le Golfe offre des ressources alimentaires très abondantes quelle que soit la saison. Véritable garde-manger, le Golfe permet de satisfaire la demande alimentaire des oiseaux qu'ils soient nicheurs sédentaires, migrateurs ou bien hivernants,

- Le microclimat du Golfe très clément est favorable à la présence en nombre de cette avifaune, les vasières n'étant que très rarement prises par les glaces. Les vents océaniques sont amortis par la presqu'île de Rhuys et sont donc moins violents côté Golfe que côté Mor Braz. Côté Golfe, les nombreuses anses et baies séparées par des pointes rocheuses ont des orientations variées et offrent donc de multiples zones abritées : anse de Kerdelan près de Larmor Baden, vasières de la rivière de Vannes de la rivière de Noyal, du Hézo, de Saint Armel, du Duer...

- Le Golfe, et tout particulièrement le bassin oriental, constitue un vaste plan d'eau encore relativement préservé des perturbations issues des activités humaines.

Pour son importance ornithologique, le Golfe du Morbihan est inscrit au titre de la Convention Ramsar sur la liste des zones humides d'importance internationale. Ceci explique la multiplicité des statuts de protection dont jouit la mosaïque de milieux du Golfe du Morbihan.



▲ Fuligule morillon (*Aythya fuligula*) : morpho-anatomie typique d'un canard plongeur avec les pattes repoussées vers l'arrière créant un couple de rotation en rapport avec une plongée efficace
© P. Chefson

► Gorge bleu mâle (*Luscinia svecica*) (bavette bleu vif bordée de noir et de roux et un miroir blanc) chantant perché sur un rameau de soude (*Suaeda vera*)
© P. Chefson

▼ Dortoir et nids abandonnés de grands cormorans (*Phalacrocorax carbo*), oiseau piscivore, au plumage noir, reconnaissable lorsqu'il est perché sur une bouée ou un pieu de bouchot, ses ailes amplement étalées, présent toute l'année. Les fientes acides et blanches finissent par tuer l'arbre
Mois de juillet, Penvins
© P. Thommen



La bernache cravant, hôte d'honneur du Golfe

Durant toute la saison hivernale parvient des rives du Golfe un grondement incessant et insolite, doux et guttural à la fois : c'est le cri des bernaches cravants (*Branta bernicla*), petites oies marines toujours réunies en grands attroupements qui décollent à grand fracas au moindre dérangement, sans toutefois quitter le Golfe.



Souvent proches du rivage, il est possible d'admirer ces petites oies grégaires au plumage couleur noir de suie, excepté l'arrière train blanc brillant et une petite tache blanche sur chacun des côtés du cou. Les activités diurnes de cette oie sont synchronisées au rythme des marées :

- À marée montante, elles sont avant tout occupées à faire leur toilette qui consiste en des barbotages fréquents et des lissages du plumage,

- À marée descendante, elles se disputent une nourriture végétale abondante : algues vertes mais surtout feuilles de zostères, en particulier la **zostère naine** (*Zostera noltii*). Elles broutent souvent de nuit. Leur sommeil, essentiellement nocturne, a lieu sur l'eau.

Arrivant par petits groupes dès la mi-octobre en provenance du littoral de l'océan arctique, elles atteignent leur effectif maximum, courant décembre, d'environ 20 000 individus, soit 50 % des bernaches hivernant sur les côtes françaises (aire d'hivernage). Dans les années 1950, on ne dénombrait plus que 500 bernaches, conséquence de la régression des herbiers et d'une trop forte pression de chasse. L'effectif mondial de cette oie, aujourd'hui protégée, est estimé à 160 000 individus.

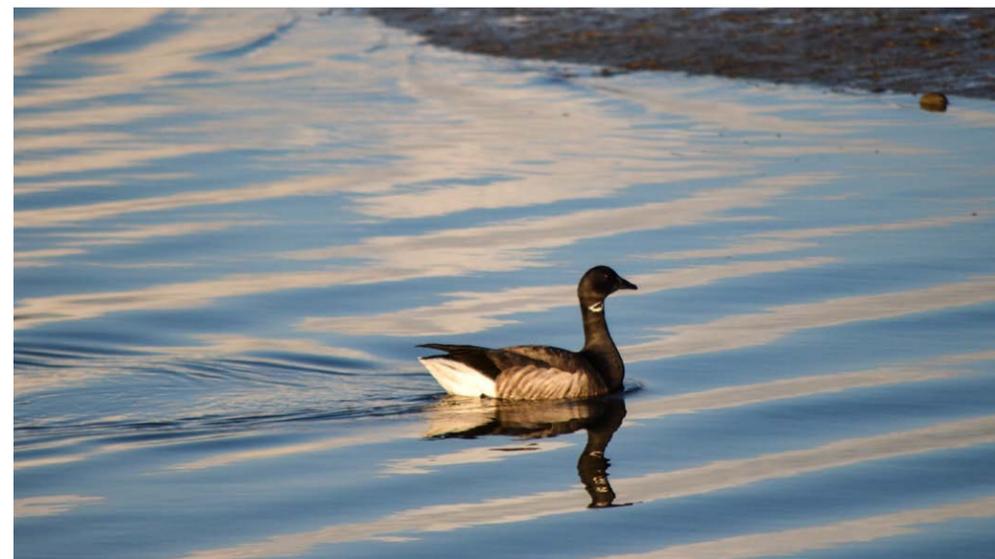
◀ Vol de bernaches (*Branta bernicla*), Bénance, mois de novembre
© P. Thommen



Des bernaches cravant (*Branta bernicla*) au nourrissage
© P. Chefson



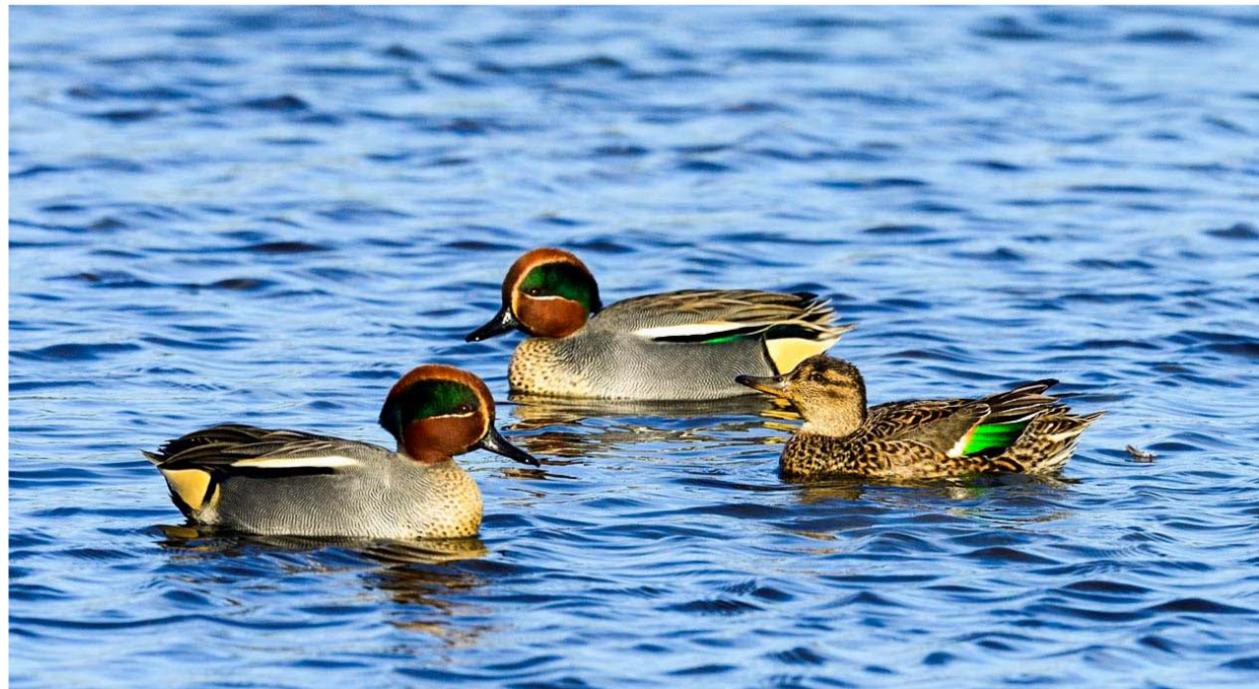
Les départs du Golfe s'effectuent dès le mois de janvier, et s'intensifient en février. En mars, ne reste plus que quelques bernaches esseulées. Après un stationnement récupérateur dans la mer des Wadden au nord de la Hollande, elles gagnent le littoral arctique de la Sibérie qui leur servira d'**aire de reproduction**. Ce vol migratoire est dit de **printemps** ou **prénuptial**. Elles nichent dans des conditions climatiques plutôt rudes, sur des rochers escarpés très sommairement aménagés de mousses et de duvet. Après l'élevage des couvées qui coïncide avec l'arrivée des premiers grands froids du Grand nord, elles regagnent sans tarder des zones plus clémentes comme le Golfe du Morbihan qui constitue son **aire d'hivernage**. Ce vol migratoire est qualifié de **vol migratoire d'automne** ou **postnuptial** et la bernache de migrateur hivernant.



◀ Bernache cravant (*Branta bernicla*) sur un site de nourrissage
© G. Bulot (LGO UBS)

Les anatidés : canards, sarcelles, tadornes

Le régime alimentaire de la plupart des canards est constitué en proportions variables selon l'espèce considérée, de graines, d'algues, de feuilles de zostères et d'autres plantes aquatiques, d'insectes adultes et de larves, de petits crustacés, de petits mollusques. Ils prélèvent cette pitance à l'aide de leur bec plus ou moins plat canard colvert (*Anas platyrhynchos*), canard souchet (*Anas clypeata*) ou canard pilet (*Anas acuta*). Les harles (genre *Mergus*) au bec allongé à bords denticulés se nourrissent de petits poissons et batraciens.



▲ Sarcelles d'hiver (*Anas crecca*), le plus petit des canards (anatidés), deux mâles très colorés en plumage nuptial (tête rouge foncé, large bande verte qui traverse l'œil, raie blanche horizontale) et une femelle (plus terne, miroir vert), canards de surface, hivernant © P. Chefson

En se basant sur la façon de collecter cette nourriture, on distingue deux catégories de canards :

■ Les canards de surface basculent leur corps en avant de 90° : mettant ainsi leur croupion à la verticale hors de l'eau, ils se contentent de mettre la tête sous l'eau à la recherche de nourriture. Ils prennent leur envol en bondissant littéralement hors de l'eau sans

courir.

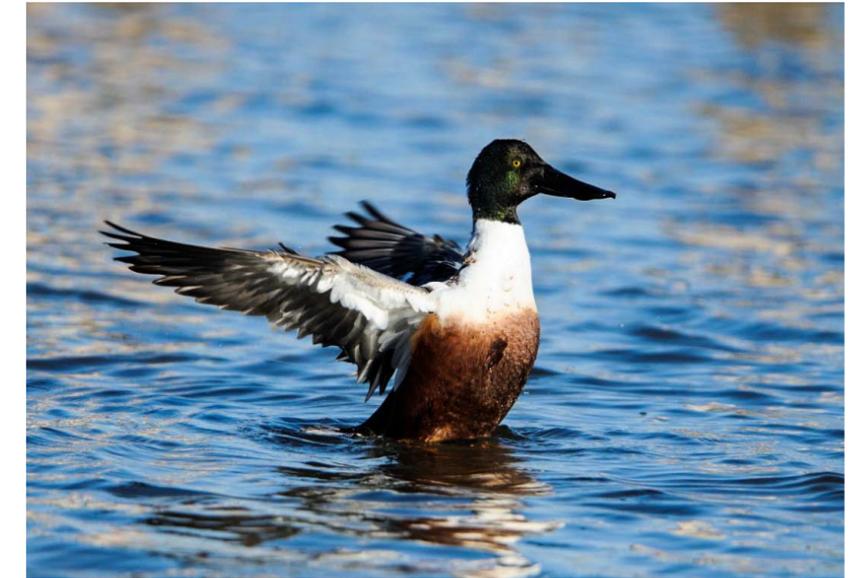
Quelques exemples : le canard colvert (*Anas platyrhynchos*), le canard chipeau (*Anas strepera*), le canard pilet (*Anas acuta*), le canard siffleur (*Anas penelope*), le canard souchet (*Anas clypeata*), la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), ou encore la sarcelle d'été (*Anas querquedula*).

■ Les canards plongeurs, ainsi

nommés car ils s'immergent entièrement sous l'eau à la recherche de la nourriture. À l'envol, ils courent à la surface de l'eau.

Quelques exemples : le fuligule milouin (*Aythya ferina*), ou encore le fuligule morillon (*Aythya fuligula*). Le harle huppé (*Mergus serrator*) est quant à lui un piscivore qui poursuit activement ses proies sous l'eau.

Contrairement aux bernaches, le rythme de vie des canards est réglé par l'alternance du jour et de la nuit (rythme nyctéméral). Le jour, ils s'abritent sur les nombreux plans d'eau saumâtre ou douce appelés remises. Une surveillance vigilante de quelques-uns permet à ces canards toujours méfiants de se livrer à leurs activités de soins corporels : entretien du plumage par de fréquentes onctions de graisse, nage et surtout repos. Au crépuscule, ils quittent ces aires de repos et se dispersent sur des zones de nourrissage appelées gagnages, distantes de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres, telles que les marais de Noyal, de Suscinio, de Pénerf ou de Grande Brière ; ou encore les vasières des estuaires de la Vilaine et de la Loire. À l'aube, ils retournent toujours sur leurs remises.



▲ Canard souchet (*Anas clypeata*) à l'envol. Canard de surface, bec en spatule garni de lamelles qui filtrent l'eau pour en extraire graines, Insectes, crustacés., mâle car les flancs sont roux foncé et la poitrine blanche, migrateur © P. Chefson

À l'instar des bernaches, la plupart des canards sont des migrateurs hivernants. Il en va ainsi du fuligule morillon (*Aythya fuligula*), du fuligule milouin (*Aythya ferina*), du canard souchet (*Anas clypeata*) et de la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*). Ils passent l'hiver dans le Golfe du Morbihan et sont absents ou à faible effectif durant la belle saison (printemps, été).

Pour d'autres canards, tels que le canard colvert (*Anas platyrhynchos*),

ou le tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), une partie de la population est constituée d'individus sédentaires nicheurs présents dans le Golfe toute l'année.

Lorsqu'une partie de la population hiverne dans le Golfe du Morbihan, mais que certains individus (en plus ou moins grand nombre)

ne regagnent pas leur lieu de reproduction nordique, on parle de migrateurs partiels.

La sarcelle d'été (*Anas querquedula*), plus rare, quant à elle est un migrateur estival. Son aire de reproduction estivale est très vaste (Europe tempérée). Son aire d'hivernage est l'Afrique au sud du Sahara.



▲ Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), canard bigarré : tête et cou noirs, bande rousse, pattes roses, bec rouge, femelle car pas de tubercule au bec, tamise la vase avec son bec et retient les petits crustacés et petits gastéropodes, espèce protégée visible toute l'année © P. Chefson

Les petits et grands échassiers



▲ Aigrettes garzettes (*Egretta garzetta*) : pattes noires, bec noir, ici, espèce protégée visible toute l'année, marais de Suscinio
© P. Chefson

Les échassiers désignent des oiseaux à pattes longues et grêles, souvent au long bec, plus ou moins inféodés aux eaux libres et aux milieux humides.

On distingue :

- Les grands échassiers, oiseaux discrets mais qui, compte tenu de leur taille, sont néanmoins facilement repérables, même éloignés : le célèbre **héron cendré** (*Ardea cinerea*) de la fable de La Fontaine et l'**aigrette garzette** (*Egretta garzetta*) au plumage blanc immaculé, capturent d'un coup de bec aussi rapide que l'éclair, poissons et batraciens qui passent à leur portée. La **spatule blanche** (*Platalea leucorodia*) au long bec noir à l'extrémité jaune spatulée, fouille la vase puis la filtre par des mouvements latéraux. Ne sont retenues que les petites proies comme de petits crustacés. Ces trois échassiers sont arboricoles : ils construisent leurs nids volumineux et en nombre (héronnières) au sommet des arbres et arbustes (saules, aulnes entre autres) dans des zones humides à l'abri des dérangements. Ces colonies sont souvent mixtes (hérons cendrés et aigrettes garzettes par exemple). Le héron cendré et l'aigrette

garzette sont sédentaires et nicheurs. Les populations de spatules sont constituées d'individus sédentaires et de migrants hivernants qui arrivent dès la fin de l'été et quittent la région à la fin du printemps. Leur aire de reproduction est le littoral hollandais.

- Les petits échassiers (limicoles) sont extrêmement diversifiés : le **courlis cendré** (*Numenius arquata*), l'**huitrier pie** (*Hematopus ostralegus*), l'**avocette élégante** (*Recurvirostra avosetta*), la **barge à queue noire** (*Limosa lapponica*), le **bécasseau variable** (*Calidris alpina*), le **vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*), l'**échasse blanche** (*Himantopus himantopus*) et bien d'autres, se rencontrent dans le Golfe. Très nombreux (de 30 000 à 50 000 individus), les 4 dernières espèces citées représentent à elles seules plus de 80 % des petits échassiers mangeurs de vase. Ces oiseaux ont un rythme d'activité lié aux marées :

- À marée basse, ils se déplacent avec rapidité à la recherche de petites proies (vers, mollusques, crustacés). Chaque espèce exploite à sa façon la nourriture disponible à l'aide d'un bec pourvu de caractères adaptatifs remarquables : court et robuste pour picorer en surface tel le **pluvier**

argenté (*Pluvialis squatarola*), long et fin comme celui de la **barge à queue noire** (*Limosa lapponica*) pour prélever la nourriture plus en profondeur, mince et recourbé vers le haut chez l'**avocette élégante** (*Recurvirostra avosetta*) pour écrémer la vase et en extraire sa pitance,

- À marée haute ils se regroupent sur des reposoirs : anciennes salines, marais ou îlots, et se livrent à leurs activités d'entretien du plumage.

Ces limicoles sont soit :

- **Migrateurs hivernants** : **courlis cendré** (*Numenius arquata*), **pluvier argenté** (*Pluvialis squatarola*), **barge rousse** (*Limosa lapponica*),

- **Sédentaires et nicheurs** : **huitrier pie** (*Hematopus ostralegus*), **avocette** (*Recurvirostra avosetta*), **vanneau huppé** (*Vanellus vanellus*). Les effectifs peuvent être renforcés par des arrivées du nord et de l'est de l'Europe comme le vanneau huppé. L'**échasse blanche** (*Himantopus himantopus*) est un migrateur estival qui a son aire d'hivernage en Afrique et son aire de reproduction sur le littoral armoricain.



▲ Spatules blanches (*Platalea leucorodia*) se nourrissent de petits animaux aquatiques capturés par un mouvement incessant et transversal du bec
© P. Chefson

Avocettes élégantes (*Recurvirostra avocetta*) en vol, plumage noir et blanc
© P. Chefson





▲ Bécasseaux sanderling (*Calidris alba*) individus juvéniles picorant
© P. Chefson

Barges à queue noire (*Limosa limosa*), bec jaune à pointe noire chez l'adulte en plumage nuptial et bec rose à pointe noire chez les individus en plumage internuptial
© P. Chefson



▲ Bécasseau variable (*Calidris alpina*) individu en plumage internuptial
© P. Chefson



▲ Pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*)
© P. Chefson



▲ Chevalier aboyeur (*Tringa nebularia*) en quête de nourriture, pattes verdâtres, bec long très légèrement incurvé vers le haut
© P. Chefson

Les laridés : sternes, goélands, mouettes

La plupart des laridés sont sédentaires et nicheurs. Il en est ainsi du **goéland argenté** (*Larus argentatus*), du **goéland marin** (*Larus marinus*), du **goéland brun** (*Larus fuscus*) et de la **mouette rieuse** (*Larus ridibundus*). D'autres espèces ne sont présentes que quelques mois, le temps de se reproduire dans le Golfe et de passer la saison hivernale plus au sud aux basses latitudes. C'est entre autres le cas de la **sterne caugek** (*Larus sandviensis*), de la **sterne pierregarin** (*Sterna hirundo*) et de la **sterne de Dougall** (*Sterna dougallii*).

C'est aussi le cas du **goéland cendré** (*Larus canus*) et de la **mouette pygmée** (*Larus minutus*). Ces oiseaux nichent à même le sol en colonies denses, le plus souvent mixtes, et se livrent compétition notamment pour l'espace. Hormis les sternes, qualifiées d'hirondelles de mer, qui sont piscivores (elles papillonnent des ailes, scrutent la surface de l'eau et se laissent tomber telle une pierre pour capturer un poisson), la plupart des laridés sont omnivores. Ils quittent le Golfe durant la journée, et se dispersent à l'intérieur des terres à la recherche des labours et d'autres milieux pourvoyeurs de nourriture. Le **goéland argenté** (*Larus argentatus*), plane souvent en groupes plus ou moins nombreux, au-dessus des décharges où il trouve une nourriture abondante.

Cet inventaire des oiseaux d'eau est loin d'être complet. Le suivi des effectifs des passereaux mériterait également d'être présenté car il est riche d'enseignements pour ce qui concerne l'évolution du milieu de vie, en particulier l'impact du réchauffement climatique.



▲ Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*) au nid, bec rouge vif avec pointe noire, calotte noire de la saison estivale de reproduction, capture les poissons en plongeant, espèce protégée, nicheuse
© P. Chefson



▲ Mouette rieuse (*Larus ridibundus*)
© G. Bulot



▲ Goéland argenté (*Larus argentatus*) en vol
© G. Bulot (LGO UBS)

Goéland marin adulte (dos noir), pattes roses (*Larus fuscus*), nicheur, commun, espèce protégée
© P. Chefson





▲ Grande aigrette (*Ardea alba*)
© P. Chefson

Espèces vernaculaires	Espèces latines	Pattes et bec	Dos, queue et tête
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Pattes roses	Dos gris
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	Pattes roses	Dos noir
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	Pattes jaunes	Dos noir
Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	Pattes verdâtres	Dos gris
Mouette pygmée	<i>Larus minutus</i>	Pattes et bec rouges	Bec et tête noirs
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	Pattes et bec rouges	Hiver : tête blanche avec tâche grise sur et derrière l'œil Été : capuchon brun chocolat noir (nuptial)
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Pattes rouges	Bec rouge et noir
Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	Pattes noires	Bec noir, pointe jaune (nuptial)
Sterne de Dougall	<i>Sterna dougallii</i>	Pattes rouges, bec noir	Filets de la queue très longs

▲ Critères d'identification des différentes espèces de laridés
© C. Lipchitz



▲ Chevalier gambette (*Tringa totanus*)
© P. Baly

Familles	Espèces vernaculaires	Espèces latines	Présence	Nicheur	Hivernant	Migrateur
Phalacrocoracidés	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Toute l'année	✓	✓	
Ardéidés	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Toute l'année	✓	✓	
Threskiornithidés	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	Rare en mai-juin		✓	
Anatidés	Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>	Octobre-avril		✓	
	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	Peu en août-octobre	✓	✓	
	Canard souchet	<i>Spatula clypeata</i>	Rare en mai-août	✓	✓	
	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	Août-avril		✓	
Récurvirostridés	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Rare en septembre-octobre	✓	✓	
Charadriidés	Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	Septembre-mai		✓	
Scolopacidés	Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>	Août-février, avec rares individus présents en mars-juillet		✓	
	Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	Rare en avril-juin		✓	
	Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>	Pics d'individus en août-septembre		✓	
	Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	Juillet-avril		✓	
Laridés	Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	Toute l'année	✓	✓	
	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	Toute l'année	✓	✓	
	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Toute l'année	✓	✓	
	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Avril-septembre	✓		✓
Turdidés	Gorge bleue à miroir		Avril-août	✓		✓

▲ Statut de quelques espèces. Synthèse de données Bretagne Vivante, MNHN, OFB, ONCFS, PNRGM
© C. Lipchitz

Présence continue Présence hivernale Présence estivale

La chasse

Un effectif d'environ 2 000 chasseurs s'adonne à ce loisir qu'est la chasse au gibier d'eau. Seules quelques espèces sont chassables : canard colvert, canard siffleur, canard souchet et sarcelle d'hiver ; et ce durant les périodes d'ouverture, du mois de septembre au mois de janvier.

La chasse se pratique :

- **À découvert** (c'est-à-dire non camouflée),
- Sans hutte ni **gabion** (un gabion est un abri plus ou moins enterré près d'un plan d'eau),
- **À l'approche** (à pied, solitaire et en silence, le chasseur recherche du gibier),
- **Sans appelant** (un appelant attire le gibier par le bruit et/ou la vue d'un canard vivant dans une volière, ou par un objet imitant l'aspect ou le cri d'un canard),
- **À la volée** (tire de toute part, sur des canards en vol),

■ Et à la **passée** (le chasseur se cache là où le gibier d'eau passe à l'aube et au crépuscule pour rejoindre les zones de repos diurnes et les zones d'alimentation ou gagnages nocturnes.

La RNCFS du Golfe du Morbihan, gérée par l'OFB a un rôle essentiel en synergie des actions du PNR et dans le cadre de la gestion des sites Natura 2000.

Des projets sont à l'étude pour étendre cette réserve sur le domaine terrestre avoisinant. Des stations bien identifiées (Truscat et l'est de Tascon) sont concernées par un arrêté de protection de biotope. Il réglemente la quasi-totalité des activités humaines afin d'assurer aux oiseaux une tranquillité indispensable.

Au final, il ne persiste que quelques secteurs chassables : rive gauche de la rivière de Noyal, estran du Hézo, de l'île aux Moines, d'Arradon, d'Ilur.

La chasse dans le Golfe du Morbihan est donc une activité de plein air très réglementée.

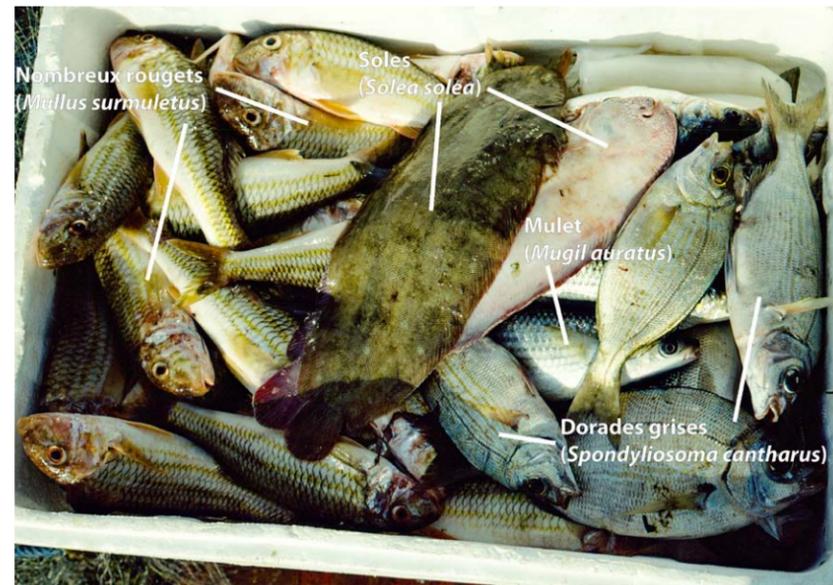


▲ Sur l'île d'Arz, la pratique de la chasse a créé un paysage atypique fait d'une mosaïque de végétation buissonnante © G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

Espèces vernaculaires	Espèces latines	Espèces vernaculaires	Espèces latines
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Avocette	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Grande aigrette	<i>Casmerodius albus</i>
Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	Mouette rieuse	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>
Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>		

▲ Quelques espèces protégées d'oiseaux du Golfe du Morbihan
Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel (MNHN)

La pêche



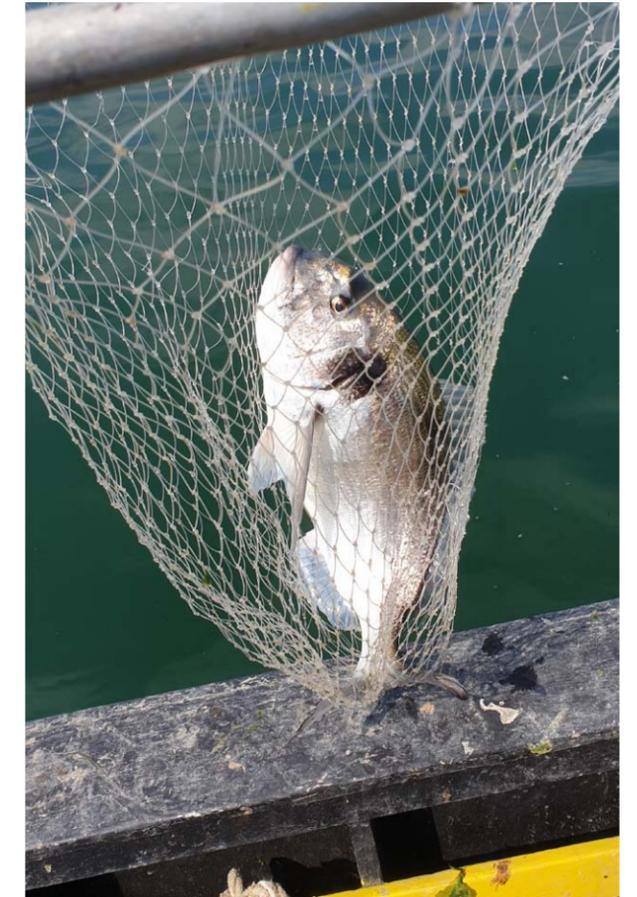
▲ Retour de pêche : deux soles (*Solea solea*), des mulets (*Mugil auratus*), une dorade royale (*Sparus aurata*) et des rougets (*Mullus surmuletus*)
© P. Thommen

Une activité discrète

Il est bien loin le temps où par centaines les “sinagots”, barques de Séné aux deux voiles pourpres, mouillaient, dans les eaux du Golfe, filets et casiers, pêchaient à la drague ou à la ligne mais jamais au chalut. De nos jours, la pêche dans le Golfe et le Mor Braz n'est plus qu'une activité artisanale relativement discrète. Il n'y a pas ou plus de port de pêche, mais des installations dispersées. Les bateaux de pêche se mêlent aux bateaux de plaisance, pas de vente à la criée, quelques pêcheurs (environ 150 licences par an) posent encore tout au long de l'année des filets pour capturer des poissons nobles : **anguille** (*Anguilla anguilla*), **bar** (*Dicentrarchus labrax*), **dorade grise** (*Spondyliosoma cantharus*), **lieu jaune** (*Pollachius pollachius*), **merlu** (*Merluccius merluccius*), **mulet doré** (*Liza aurata*), **rouget de roche** (*Mullus surmuletus*), **sole** (*Solea solea*).



▲ Mâchoires de dorade royale (*Sparus aurata*) garnies de nombreuses dents/molaires puissantes qui permettent de broyer les coquilles de mollusques. Ces poissons carnivores occasionnent de lourdes pertes dans les parcs ostréicoles sur fond vaseux en eau profonde
© P. Thommen



▲ Dorade royale (*Sparus aurata*)
© G. Bulot (LGO UBS)



▲ Pêcheurs amateurs, casiers pour la pêche de la seiche, Port-Navalo
© P. Thommen

L'originalité de la pêche dans le Golfe est sa polyvalence. En fonction de la période de l'année plusieurs pêches saisonnières réservées aux seuls professionnels (pêche à la palourde exclue) se surajoutent à la pêche qui a lieu en toute saison. Tout comme la chasse, la pêche est une activité réglementée. Ainsi, pour les différentes espèces, les tailles, les quantités, les engins et moyens de pêche font l'objet de prescriptions particulières. Le gisement classé du Golfe du Morbihan est divisé en zones de pêche dans lesquelles l'activité est ouverte selon un calendrier très précis : de la mi-mars au début du mois de juillet, on pêche

la **morgate** ou **seiche** (*Sepia officinalis*).

Pour la pêche à la crevette, qui se pratique à l'aide de casiers en plastique et non plus comme autrefois à l'aide de fagots de genêt, abris trompeurs, la saison de pêche est décalée vers l'automne : c'est du mois de septembre au mois de décembre que l'on trouve cette crevette ventrue du Golfe ou **bouquet** (genre *Palaemon*) sur les étals à Vannes.

Du mois d'octobre au mois de mars, c'est la pêche aux coquillages : **coque** (*Cerastoderma edule*), **praire** (*Venus verrucosa*), **coquille Saint Jacques** (*Pecten maximus*).

L'anguille malgré son statut d'espèce en voie d'extinction est toujours pêchée du mois d'avril au mois de septembre.

Du mois de janvier au mois de mars, on pêche de nuit, au tamis la **civelle**, alevin de l'**anguille**. Cette pêche est hautement surveillée afin de limiter un trafic illégal avec l'Asie. La pisciculture est une activité qui reste naissante et pour certains prometteuse. L'élevage des alevins de **bar** (*Dicentrarchus labrax*) a dépassé le stade expérimental, l'élevage des alevins de **truite arc-en-ciel** (*Oncorhynchus mykiss*) rencontre davantage de difficultés.

La conchyliculture

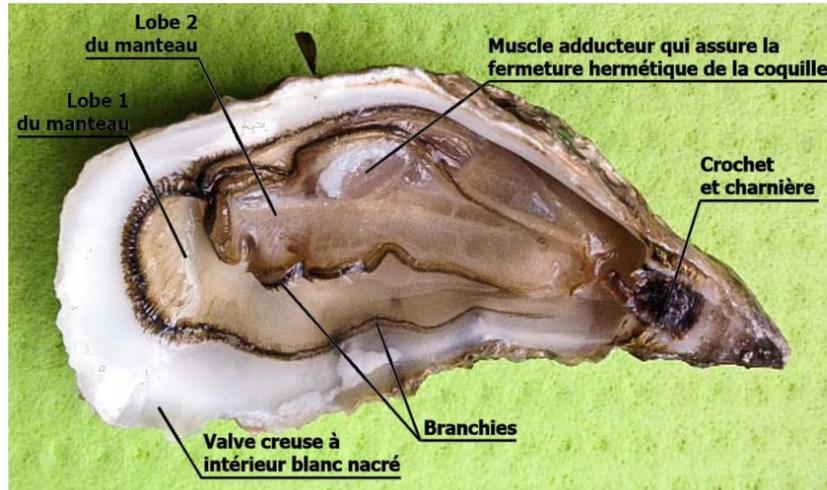
À la différence de la pêche, l'ostréiculture est une activité développée, bien visible et adaptée aux eaux du Golfe. Elle concerne une centaine d'établissements ostréicoles qui occupent une superficie de 2 000 ha et qui commercialisent environ 10 000 tonnes d'huîtres par an.

Cette production annuelle serait inférieure aux potentialités réelles tant les caractéristiques physico-chimiques (salinité variable dans le temps et dans l'espace, température - 5°C en hiver et 20°C en été, oxygénation) et nutritionnelles des eaux du Golfe sont favorables à ce lamellibranche. C'est la présence de plusieurs bancs naturels d'**huîtres plates** ou **pièdes de cheval** ou **huîtres de Belon** (*Ostrea edulis*) qui est à l'origine de l'ostréiculture qui a débuté au XIX^{ème} siècle.

Durant les années 1970-1971 l'huître plate a été victime d'un Protozoaire parasite (épizootie) ce qui a contraint les ostréiculteurs à élever en remplacement l'**huître creuse portugaise** (*Crassostrea angulata*) elle-même atteinte par une autre parasitose dans les années 1980. Les ostréiculteurs se sont alors tournés vers l'élevage d'une huître exotique, l'**huître creuse japonaise** (*Crassostrea gigas*) originaire du Pacifique. Le naissain est le plus souvent acheté en Charente maritime puis élevé dans les eaux du Golfe.

De nos jours, l'élevage se déroule dans des poches grillagées en plastique, disposées sur des tables, métalliques. L'huître est un microphage filtreur, du type suspensivore. Les pelotes fécales rejetées, envasent les parcs à huîtres ce qui nécessite leur entretien régulier. Ces poches sont régulièrement amenées à terre, ouvertes et leur contenu calibré. Elles sont régulièrement secouées et retournées avec force afin de limiter la prolifération d'algues qui empêcherait l'eau nourricière d'atteindre les huîtres en croissance. Depuis quelques années la profession tente de faire renaître l'élevage de l'huître plate essentiellement sur le secteur de Locmariaquer mais elle doit faire face à une forte mortalité du naissain.

Depuis 2007, de plus en plus d'ostréiculteurs cultivent une huître



▲ Huître creuse (*Crassostrea angulata*) : les deux lobes du manteau masquent les branchies, muscle adducteur à section circulaire et une partie blanc nacré, il assure la fermeture de la coquille en rapprochant les deux valves, charnière au niveau de la pointe de la coquille
© P. Thommen

triploïde 3n (chaque chromosome est présent en trois exemplaires au lieu de deux pour l'état diploïde 2n) issue du croisement d'une huître japonaise diploïde 2n, qui produit des gamètes haploïdes n et d'une huître japonaise tétraploïde 4n qui produit des gamètes diploïdes 2n. À en croire certains ostréiculteurs « la triplo » issue de la recherche dans les laboratoires de l'Ifremer (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) et que l'on ne peut distinguer de l'huître diploïde s'avèrerait n'avoir que des qualités aussi bien pour l'ostréiculteur que pour le consommateur : croissance rapide, résistance aux infections, absence de stade laiteux car la triploïde est stérile (les huîtres sont dites laiteuses ou grasses en raison de la maturité sexuelle dans la période des mois dépourvus de R, c'est-à-dire de mai à août). La « triplo » organisme génétiquement modifié est donc consommable en toute saison d'où son appellation d'huître des quatre saisons. Rejetée par des ostréiculteurs (coût du naissain) et des consommateurs (préfèrent la

sauvage à l'OGM) l'avenir dira s'il s'agit d'un mode passager. D'autres ostréiculteurs pour limiter les risques de la monoculture développent en parallèle la mytiliculture (élevage de la **moule**, *Mytilus edulis*). Des essais d'élevage de palourdes indigènes et de palourdes du Pacifique sont également en cours.

C'est à la faveur de tels échanges de naissain que des introductions d'organismes se sont réalisées. Ainsi en est-il de la **sargasse** (*Sargassum muticum*) une algue brune originaire du Japon, bien connue des marins car leur thalle flexueux de plusieurs mètres de longueur a vite fait de s'enrouler autour des pales des moteurs des bateaux jusqu'à les bloquer. Côté animal, on peut mentionner le cas de la **crépidule** (*Crepidula fornicata*, mollusque, gastéropode) originaire de la façade atlantique de l'Amérique du nord. C'est un concurrent direct de l'huître car crépidules et huîtres sont tous deux suspensivores.



▲ Parc à huîtres à marée basse : tables et poches d'élevage, Locmariaquer
© P. Thommen



▲ Valve operculaire d'huître creuse japonaise (*Crassostrea gigas*) couverte de cônes calcaires de balanes (crustacés, Cirripèdes) plateaux rocheux à marée basse, Penvins
© P. Thommen



▲ Poignée de palourdes (*Tapes decussatus*), un mollusque lamellibranche fouisseur des milieux sablo-vaseux
© P. Thommen

La saliculture

Sur le pourtour du Golfe on rencontre de nombreux marais salants abandonnés témoins d'une activité qui débuta au IX^{ème} siècle après J.C. pour se stopper peu après la guerre 1914-1918. A l'époque gauloise et romaine, le sel était produit en Rhuys sur des foyers par évaporation d'une saumure concentrée dans des augets de terre cuite.



◀ Marais salant de Lasné : trappe d'admission d'eau de mer dans la vasière
© P. Thommen

Cette pratique ignigène a perduré dans le Morbihan jusqu'au IX^{ème} siècle après J.C. C'est en effet à cette époque que l'on voit pour la première fois apparaître le vocabulaire des marais salants (baule par exemple qui signifie prairies salées souvent recouvertes par la mer, et aménagées en marais salants), dans une charte de l'abbaye de Redon. En citant le nom de La Baule, on montre que l'essor de cette région de l'estuaire de la Loire tient son nom des baules. Cette technique solaire (et surtout vent) se développera ensuite sur le littoral du sud de la Bretagne grâce aux moines des abbayes (Saint Gildas de Rhuys, Redon et Prières en Biliers) et aux Ducs de Bretagne qui avaient développé cette technique à partir de la région de La Baule - Guérande depuis le X^{ème} siècle et jusqu'au XVIII^{ème} siècle. C'est dès 1725 que le

Chapitre de Vannes dans le but de relever ses finances, sollicita auprès du roi Louis XV « la concession des terres vagues en rivière de Noyal ». L'Homme n'a eu alors qu'à creuser des réservoirs, qu'à charrier de la terre, qu'à élever des bosses (digues), à aménager des étiers pour faire arriver l'eau. » (D. Papy., 1931). Les marais salants du Golfe couvraient alors une superficie d'environ 1000 ha. A la révolution, ces biens ecclésiastiques (2511 œillets sur la rive ouest de la rivière de Noyal) furent confisqués et vendus comme bien nationaux. Devant la concurrence nationale et internationale, les irrégularités de la production soumise aux caprices de la météorologie et le coût de l'entretien des salines, cette activité périclita dès 1850 pour être totalement abandonnée un siècle plus tard.



▲ Marais salant de Lasné : vasière = réservoir d'eau de mer où s'effectue la décantation des particules en suspension et où débute la concentration de l'eau de mer
© P. Thommen

Marais salant de Lasné récemment remis en service, en second plan l'île Tascon, en arrière plan, la ligne d'horizon plane correspond à la pénélaine post-hercynienne
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)▼





▲ Marais salant de Lasné : adernes (25 m x 15 m et 2 à 3 cm d'épaisseur d'eau), poursuite du circuit de l'eau de mer et de sa concentration
© C. Calle (LGO UBS)



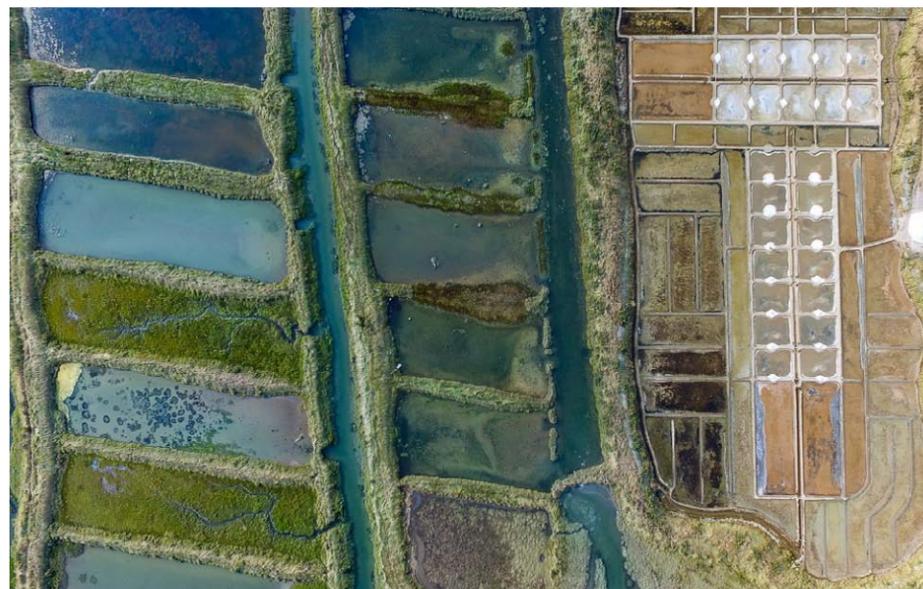
▲ Adernes aux eaux rougissantes suite à une prolifération de bactéries pourpres (Rhodobactéries) qui effectuent une photosynthèse originale car anoxygénique ; en arrière plan, œillets et le sel récolté. Marais salant de Truscat, mois de juillet
© P. Thommen

Ces dernières années deux marais salants ont été réhabilités (suppression de digues, création de reposoirs et de nichoirs pour oiseaux) successivement :

- En premier celui de Lasné sur la commune de Saint Armel avec une reprise d'activité en 2003, et une superficie de près de 10 ha et 24 œillets,

- En second celui de Truscat sur la commune de Sarzeau, avec une reprise d'activité en 2017, d'une superficie d'environ 10 ha également et une trentaine d'œillets pour une production annuelle de 30 à 40 tonnes.

Ces deux marais accueillent le public pour des visites commentées qui présentent le métier de paludier et le fonctionnement d'une saline. Cette sensibilisation contribue à la préservation de ce patrimoine Morbihannais que sont les anciens marais salants, pour leur intérêt esthétique, historique et aussi comme zone d'accueil des oiseaux d'eau.



▲ Marais salant de Lasné : une mosaïque harmonieuse d'unités à fonctions différentes : étiers : deux canaux drainent l'eau dans la vasière, adernes, deux rangées de bassins, œillets : bassins où le sel cristallise et où il est récolté, mulon : stockage du sel provenant des œillets
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Mulon de sel. Marais salant de Lasné, mois de juillet
© P. Thommen



▲ Récolte de la fleur de sel dans les œillets à l'aide d'un las. Marais salant de Lasné, mois de juillet
© P. Thommen

Menaces et agressions multiples

Ce territoire est caractérisé par une biodiversité très riche. Cet atout contribue à rendre le Golfe du Morbihan très attractif bien que très fragile face aux pressions voire agressions difficiles à contenir tant les intérêts des uns et des autres peuvent être divergents.

Quelques exemples en guise d'illustrations :

La qualité des eaux

La qualité des eaux est menacée par des retenues et des captages à la source et par le déversement de polluants d'origines et de natures

variées : engrais agricoles (nitrates et phosphates), herbicides, insecticides, métaux lourds. Non biodégradables, ils s'accumulent dans le plancton et se concentrent dans le réseau trophique en particulier dans les mollusques. Le comblement des marais, soustrait aux eaux du Golfe une partie de la production végétale. La prolifération microbienne est favorisée par l'apport de matières organiques

d'origine ménagère et industrielle. Compte-tenu des résultats des analyses bactériologiques des eaux du Golfe, quelques zones conchylicoles peuvent être, au moins temporairement, classées comme insalubres avec comme conséquence une interdiction momentanée de récolte et de commercialisation des coquillages.



▲ Plage de Port Lenn à Arzon, on notera la densité très élevée des habitations
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

Les activités nautiques

Les multiples activités nautiques de loisirs sur ce vaste plan avec ses courants et ses contre-courants célèbres connaissent un très grand succès. Mais la multiplication des ports de plaisance et des zones de mouillage homogénéise les fonds marins, fragilise les habitats et leur biodiversité. On dénombre environ 7000 mouillages de plaisance pour l'ensemble du Golfe. Le complexe touristique du port du Crouesty a été aménagé à l'emplacement d'une vaste zone marécageuse arrière dunaire, (qui comprenait entre autre une saulaie fort appréciée jusque dans les années 1975 par les grands échassiers en période de nidification).



▲ École de voile, pointe d'Arradon
© P. Thommen

Le carénage

Cette opération périodique d'entretien de la coque des bateaux pour leur redonner leurs qualités nautiques, n'est pas neutre pour l'environnement. En effet, le protocole consiste dans une première étape à décaper la couche de peinture de la coque à l'aide de solvants et d'une ponceuse. Les résidus de ponçage sont nocifs et ne devraient être ni respirés, ni déversés dans les eaux. Dans une seconde étape, on applique une nouvelle couche de peinture « antifouling ».



▲ Pratique du paddle, Ile Réno
© P. Thommen

Le principe de ce traitement est d'empêcher que des organismes vivants (algues, petits crustacés comme les balanes) ne se fixent sur la coque des bateaux. Les peintures « anti salissures » que l'on trouve dans le commerce contiennent des « biocides » (bio = vie, cide = tueur) qui empêchent les organismes à mode de vie fixé d'adhérer aux coques. Ces substances volatiles, se dispersent dans le milieu marin, en particulier au cours des premières semaines qui suivent la mise à l'eau du bateau. Elles vont donc exercer leurs effets néfastes au-delà du seul chantier de carénage et affecter les organismes marins, qu'ils soient fixés ou libres. Ces substances toxiques persistent un temps long dans l'eau et les sédiments. Certaines d'entre elles sont « bioaccumulables » au sein du réseau trophique. « Afin de préserver la qualité de l'eau et des milieux aquatiques, la pratique du carénage en dehors d'installations adaptées est interdite. Il est donc impératif d'utiliser des dispositifs de carénage respectueux de l'environnement évitant les rejets dans la mer. »

Pour l'utilisation de peintures anti-salissures, un règlement européen limite la mise sur le marché aux produits biocides non toxiques pour l'Homme et l'environnement. Depuis la fin 2018, l'usage des anti-fouling est très réglementé.



▲ Pratique du Kitesurf
© G. Bulot (LGO UBS)



▲ Plage de Penvins - Landrézac en juillet, sur cette portion de littoral les courants de marée sont secondaires par rapport à la force de la houle qui édifie cette dune de sable quartzeux bien trié
© P. Thommen

L'effet piétinement

Au travers du piétinement des massifs dunaires végétalisés, l'Homme joue également un rôle dans l'érosion des dunes sableuses. Les espèces végétales pionnières qui colonisent les milieux sableux, comme l'oyat (*Ammophila arenaria*) ou le chiendent des dunes (*Elymus acuta*), protègent naturellement les massifs

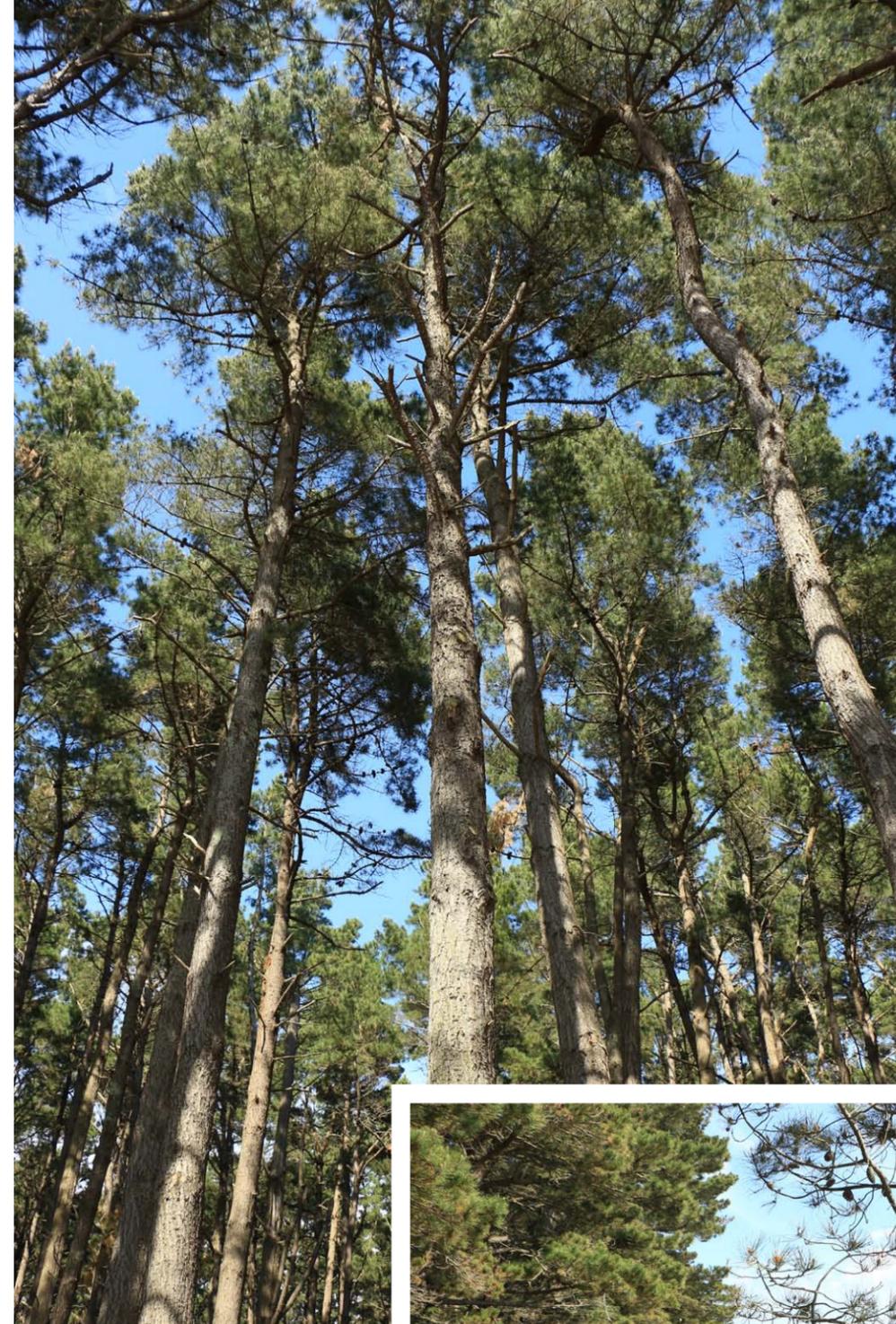
dunaires contre l'érosion grâce à leur réseau racinaire et rhizomateux qui s'étend et fixe le sable en profondeur. En plus de fixer la dune, leur présence génère un obstacle aux grains de sable transportés par le vent, qui viennent ainsi se déposer sur place et agrandissent peu à peu le massif.

Bien que résistantes aux conditions extrêmes des milieux sableux, pauvres en nutriments et exposés au sel, ces

espèces pionnières sont sensibles au piétinement et disparaissent vite lorsque la fréquentation devient importante. Sans végétation pour être protégées de l'érosion ou se reconstituer, les dunes deviennent alors extrêmement vulnérables à l'action des vagues et du vent ; et peuvent reculer de plusieurs dizaines de mètres en quelques jours à la suite d'une forte tempête et ne jamais se reconstruire.



▲ Érosion de la dune de Penvins
© C. Bock



Le pin maritime, symbole du tourisme balnéaire

Outre le cyprès de Lambert désormais naturalisé, la plantation massive au XX^{ème} siècle, en bordure littoral morbihannais de pins maritimes (*Pinus pinaster*, pinacées) plus connus sous le nom de « Pin des Landes » a contribué à rendre le paysage encore plus attrayant. C'est du moins l'effet qui était recherché à l'époque. Mais ces arbres favorisent l'érosion du substrat sur plusieurs mètres d'épaisseur dans des secteurs où une végétation arbustive aurait, à l'inverse, un effet de fixation bénéfique. Il est fréquent de pouvoir observer le réseau de racines qui s'insinuent lentement mais sûrement dans les diaclases des roches. Cette fracturation physique se double d'une altération chimique : les aiguilles tombées au sol et qui constituent la litière libèrent des acides organiques agressifs pour la roche et pour la strate herbacée quasi absente ; les embruns chargés de sels limitent l'installation de la strate herbacée. Un sol totalement nu s'offre à la vue des promeneurs.

◀ Forêt de pins maritimes (*Pinus pinaster*) située à quelques mètres du littoral Montsarrac, Séné
© V. Gaillardon



▶ Sentier côtier longeant le bord des falaises côtières Montsarrac, Séné
© V. Gaillardon



▲ Pollution organique d'un affluent de la rivière de Noyal
© P. Thommen

Pêcheur à pied de loisir, plateau rocheux de Penvins
© P. Thommen



La pêche à pied

Les amoureux de la nature sont de plus en plus nombreux à fréquenter les rives du Golfe et ses îles. Elles offrent des vues inoubliables mais par endroits l'urbanisation dense et désordonnée empêche l'accès au bord de mer. On estime à environ 10 000 l'effectif des pêcheurs du dimanche, par grande marée qui récoltent du bout des doigts (à la gratte) ou à l'aide d'un couteau incurvé des palourdes mais aussi des praires et des coques et des ormeaux. Le succès de ce cette pêche miraculeuse ne manque pas de perturber pour ne pas dire ravager, l'organisation de la couche superficielle du sédiment.

Les espèces invasives introduites par l'Homme

■ L'Homme peut aussi perturber les équilibres naturels en introduisant des plantes comme le **séneçon en arbre** (*Baccharis halimifolia* de la famille des Asteracées) originaire d'Amérique du nord.

Cette plante invasive, qui résiste aux embruns, a dès à présent colonisé de vastes surfaces au détriment de la flore indigène. Depuis plusieurs années des campagnes d'arrachage sont organisées par des bénévoles courageux.

C'est une lutte sans fin à reconduire plusieurs années de suite, mais le combat n'est pas gagné pour autant tant la vitalité de cette plante est forte. En effet, cette EEE (Espèce Exotique Envahissante) se reproduit de façon végétative par bouturage et marcottage et de façon sexuée en libérant d'énormes quantités d'akènes pourvus d'une aigrette qui assure une

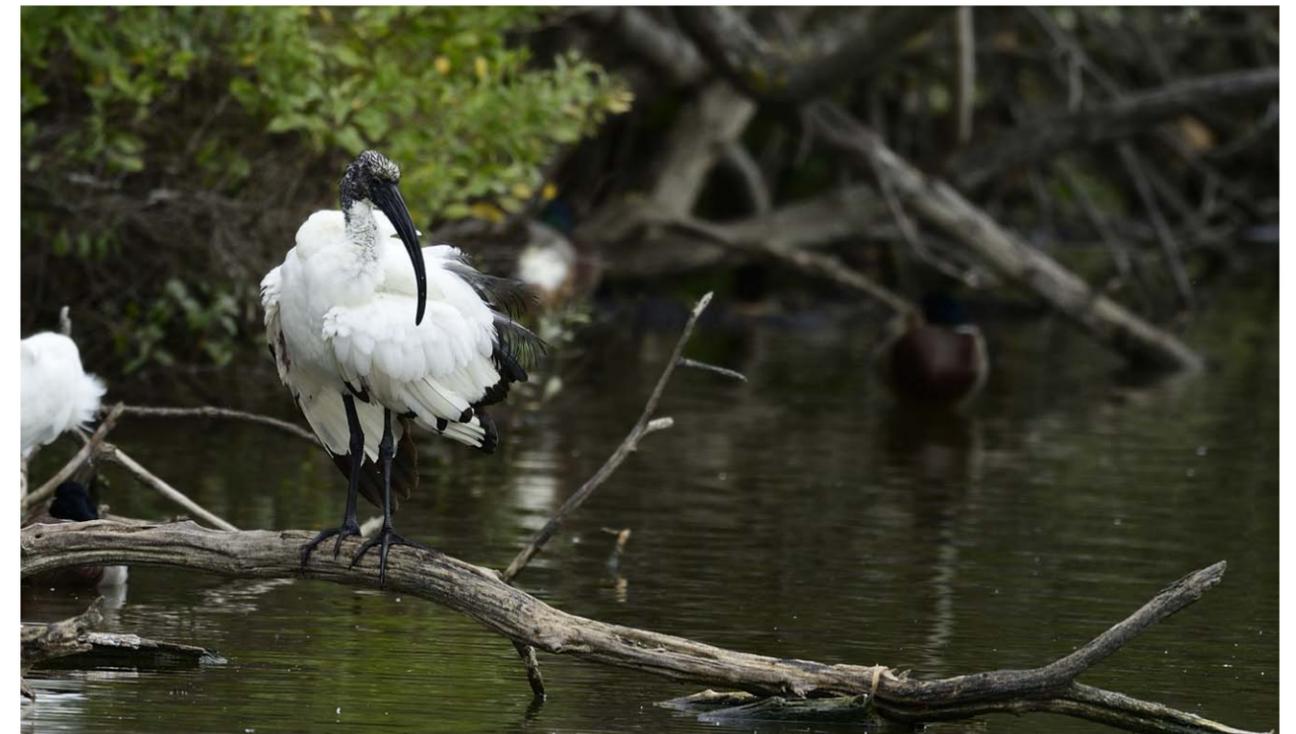


▲ Séneçon en arbre (*Baccharis halimifolia*, astéracées) en fleurs
© C. Bock

dissémination longue distance par le vent.

■ L'**Ibis sacré** (*Threskiornis aethiopicus*) oiseau au long bec noir recourbé, symbole du savoir et souvent momifié du temps des pharaons, a été importé d'Afrique subsaharienne en 1980 pour les volières de parcs zoologiques.

Ce volatile opportuniste s'en est échappé en 1988 et s'est bien implanté notamment dans le Golfe du Morbihan. Actuellement, l'effectif de la population serait en voie de stabilisation suite à des campagnes de stérilisation des œufs et de tirs ciblés.



▲ Ibis sacré (*Threskiornis aethiopicus*)
© P. Chefson



▲ Marée brune suite à une prolifération d'algues brunes qui s'accablent à la faveur des courants en un épais matelas en putréfaction et pestilentiel. Mois d'août, Lasné
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

« De façon globale on est amené à penser que c'est la dégradation des habitats donc des conditions d'accueil qui sont responsables de ce triste constat qui intéresse la totalité de la côte atlantique nord, côté européen »



▲ Échouage d'algues rouges (*Solieria chordalis*) après une tempête. Pointe de Penvins, mois de décembre
© C. Bock



▲ Nettoyage des plages après une marée d'algues brunes
© P. Thommen



▲ Marée verte suite à une prolifération d'algues vertes, moulin à marée du Hézo. Mois de juillet
© P. Thommen



Algues brunes en décomposition.
Plage de Penvins
© P. Thommen



▲ Aménagement du complexe touristique du Port du Crouesty, 1976
© P. Thommen



On estime qu'une petite vingtaine d'espèces exotiques ont été introduites dans le Golfe au cours du XX^{ème} siècle. Depuis les années 1990 le Golfe du Morbihan a perdu environ 30 % de l'effectif des oiseaux d'eau hivernants. Cette tendance se poursuit. Elle concerne principalement les oiseaux spécialistes qui ne peuvent vivre que dans un type précis d'habitat : la **bernache** (effondrement des hivernages), les Anatidés en particulier le **canard siffleur** (*Anas penelope*), le **canard pilet** (*Anas acuta*), le **fuligule milouin** (*Aythya ferina*),

le **fuligule morillon** (*Aythya fuligula*) ; et des oiseaux plongeurs : le **grèbe castagneux** (*Tachybaptus ruficollis*), le **garrots à œil d'or** (*Bucephala clangula*).

Depuis que des mesures sont prises pour enrayer cette hécatombe, les effectifs de plusieurs espèces d'oiseaux se maintiennent voire sont en augmentation prometteuse : fougles macroules (*Fulica atra*) en rassemblements bruyants, harle huppé (*Mergus serrator*), barge à queue noire (*Limosa limosa*) par exemple.

À l'inverse, les espèces généralistes, capables de s'adapter à tout type de milieu, connaissent une augmentation des effectifs. C'est le cas des aigrettes (*Egretta*) et mouettes rieuses (*Larus ridibendus*) par exemple.

« De façon globale on est amené à penser que c'est la dégradation des habitats donc des conditions d'accueil qui sont responsables de ce triste constat qui intéresse la totalité de la côte atlantique nord, côté européen »

Des réponses : mesures de protection et de sauvegarde

En voulant tirer un bénéfice immédiat des richesses de ce milieu, on perturbe durablement l'équilibre fragile de cet écosystème à taille humaine qu'est le Golfe du Morbihan. La préservation de sa biodiversité exceptionnelle nécessite la mise en œuvre d'une politique globale de « développement durable qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » (citation de Mme Gro Harlem Brundtland, Premier Ministre norvégien (1987). « Concrètement, le développement durable est une façon d'organiser la société de manière à lui permettre d'exister sur le long terme. Cela implique de prendre en compte à la fois les impératifs actuels mais aussi ceux du futur, comme la préservation de l'environnement et des ressources naturelles ». (Unesco, 2019).



▲ Île Bailleron, station biologique de l'Université de Rennes 1
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Passerelle en bois, pour limiter les effets du piétinement, Baie de Sarzeau
© P. Thommen



Poste d'observation ornithologique en construction, marais du Duer (août 2021)
© P. Thommen

Dès à présent, de grands efforts coordonnés sont entrepris pour tenter de respecter les « droits de la nature » en réduisant au mieux l'empreinte laissée par l'Homme sur l'environnement :

Des aménagements durables

Aménagement de sentiers de randonnée littoraux de découverte, de pistes cyclables, de postes d'observation ornithologique, organisation de chantiers nature participatifs tel que l'aménagement d'anciennes barges ostréicoles comme sites de nidification des sternes, campagnes d'arrachage du séneçon en arbre.

Une sensibilisation auprès des usagers

Rappel des bonnes pratiques de la pêche à pied auprès du grand public, des réglementations de la chasse. Tout un arsenal de mesures sont prises à différentes échelles spatiales et temporelles. L'union européenne par l'agence européenne pour l'environnement rend compte tous les six ans de la conservation des espèces et des habitats. Le constat est sévère et le Golfe du Morbihan n'échappe pas à la tendance générale : érosion de la biodiversité, détérioration des habitats. Mais tout n'est pas sombre d'autant que les causes des dégradations sont bien identifiées.

Un suivi des communautés animales et végétales

■ Pour ce qui concerne les oiseaux d'eau, leur recensement, leur baguage sont assurés par un collectif

d'ornithologues qui suivent du mois de septembre au mois d'avril les effectifs des bernaches, des canards, des petits et grands échassiers, des foulques, des sternes et autres plongeurs. Depuis quelques années il est possible de suivre les migrations en insérant sur des oiseaux de la taille d'une bernache une balise Argos miniaturisée de 9,5g,

■ Des inventaires de la flore et de la faune (Odonates, Coléoptères, Lépidoptères diurnes, Amphibiens, Reptiles, chauves souris...) sont en cours afin de dresser un état des lieux de la biodiversité, des atlas, des synthèses de données sont disponibles ou en cours de rédaction.

Des organismes dédiés à la protection des écosystèmes

Certaines zones encore préservées du Golfe bénéficient d'arrêtés de protection de différents organismes et associations qui interviennent en partenariat et complémentarité :

- Le **PNR** (Parc Naturel Régional) du Golfe du Morbihan, créé en 2014 « est un espace habité reconnu au niveau national pour sa forte valeur patrimoniale et paysagère mais fragile » et contribue à sa préservation. Son action s'appuie sur sa charte, engagement d'une durée de 15 ans pour protéger et valoriser le patrimoine, en soutenant par exemple l'établissement d'un atlas de la biodiversité communale (ABC).

- L'**OFB** (Office Français de la Biodiversité) est né en 2020 du regroupement de deux établissements, l'**ONCFS** (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage) et l'**AFB** (Agence française pour la biodiversité). Ses missions sont dédiées à la police de l'environnement, la connaissance, la recherche, l'expertise, la gestion et la restauration des espaces protégés aux échelles nationales, régionales, départementales et locales. L'office français de la biodiversité développe ainsi des projets européens au sein desquels, par l'intermédiaire du PNR, le territoire du Golfe est souvent positionné en tant que site d'expérimentation et de développement : le Life pêche à pied de 2013 à 2017 et le Life intégré MarHa (pour habitat marin) 2018-2025 en sont deux exemples. Son action au quotidien en termes de contrôles, de suivis et de mobilisations des acteurs, au titre par exemple des contrats de restauration, confère à cet outil un rôle essentiel en parallèle aux actions du PNR et dans le cadre de la gestion des sites Natura 2000.

- Le **réseau Natura 2000**, « réseau européen d'espaces naturels identifiés pour la qualité, la rareté ou la fragilité des espèces animales ou végétales et de leur habitats naturels », le Golfe du Morbihan est concerné par plusieurs sites, ce réseau a pour mission de « préserver des milieux et des espaces naturels menacés : « une ZSC (Zone Spéciale de Conservation) intègre



l'espace maritime du Golfe ainsi qu'une bande d'espace terrestre suivant le littoral et l'île de Méaban et une ZPS (zone de protection spéciale) qui comprend entre autres la rivière de Noyal, le marais de Truscat et la façade atlantique de la commune de Locmariaquer. L'île-aux-Moines ainsi que l'île Creizic sur son flanc ouest bénéficient du label Natura 2000. Ces sites Natura 2000 font l'objet d'une co-animation par l'OFB/RNCFS et le PNR du Golfe du Morbihan.

- Le **CELRL** (Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres) fondé en 1975 a acquis plusieurs sites dont l'île d'Ilur, le site de Kerpenhir - Lopérec, le marais de Pen en Toul, la pointe des émigrés, la baie de Mancel-Montsarrac, la réserve naturelle des marais de Séné, le marais du Duer, la pointe de Penhap, les rives du Vincin. Au niveau national, le Conservatoire est propriétaire de plus de 200 000 ha soit 1600 km de côte et 750 sites naturels.

- Instauration par arrêté ministériel du 10 octobre 2016 d'une zone de protection de biotope dénommée « Zone de tranquillité de l'avifaune du Golfe du Morbihan ». Elle se compose

▲ Panneau pour la protection du sentier côtier à l'île Berder © P. Thommen

de deux secteurs distincts situés sur le domaine public maritime : le secteur « Anse de Tascon » de 147 ha et le secteur « Baie de Sarzeau » de 326 ha. « Afin de prévenir l'altération ou la destruction des herbiers à zostères par piétinement, ainsi que le dérangement de l'avifaune hivernante ou en migration l'accès de toute personne par tous moyens est interdit sur l'ensemble du périmètre. »

- La **RNN** (Réserve Naturelle Nationale) du marais de Séné, créée en 1996, d'une superficie de 530 ha, sur la rive droite de la rivière de Noyal au niveau d'anciens marais salants du Falguérec. Certains secteurs sont fermés au public, d'autres au contraire sont aménagés de sentiers côtiers, de postes d'observation de l'avifaune qui permettent de voir sans être vus dans de très bonnes conditions. Tout au long de l'année, un public d'individuels, de familles et de scolaires est accueilli. Ces sorties d'initiation à la nature permettent de mieux faire connaître ces écosystèmes littoraux et leurs fragilités.



▲ Consignes de respect de l'accès et de la fréquentation de la plage de Penvins © P. Thommen

- Les **ENS** (Espaces Naturels Sensibles) à l'échelle du département sont des « espaces qui se caractérisent par leurs intérêts écologiques et leurs fragilités patrimoniales et paysagères », quelques sites : marais de Lasné-la Villeneuve sur la commune de Saint Armel, le marais du Duer, l'île de Boéd, les marais de Suscinio.

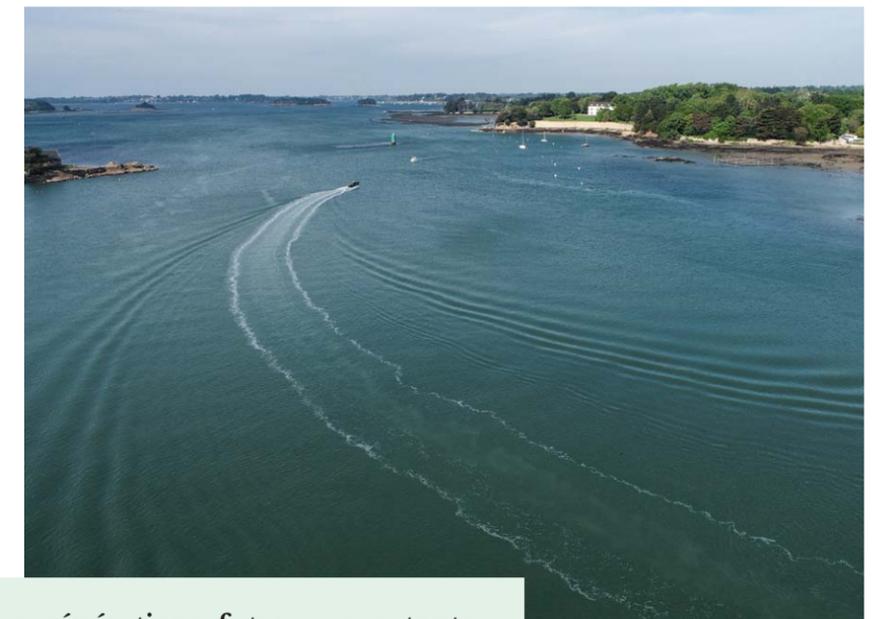
- L'**OCLM** (Observatoire Citoyen du Littoral Morbihannais) mis en place en 2014 « a pour but de rassembler les principaux acteurs d'un même territoire (citoyens, scientifiques et politiques) autour de thématiques essentielles comme la gestion du littoral (érosion côtière des massifs dunaires de Kerjouanno et Kervillen, gestion de l'île de Boéd).

Il reste à souhaiter pour les générations futures, que toutes ces mesures permettent de préserver cette biodiversité exceptionnelle à l'équilibre fragile qu'est le Golfe du Morbihan et son environnement. La montée du niveau marin relatif, consécutif au réchauffement climatique est un fait dorénavant prouvé scientifiquement, il ne sera pas sans conséquences dans le Golfe du Morbihan, compte tenu des altitudes faibles.

- L'association **Bretagne-vivante** contribue de façon majeure à la cogestion et l'animation de nombreux territoires mentionnés ci-dessus. Elle assure le suivi des herbiers de zostères, de la qualité des eaux, identifie les sources de pollution, propose des programmes d'assainissement et d'épuration, délimite des zones interdites à la navigation ou à toute forme de pêche à pied, régleme l'urbanisation...

- Les **PLU** (Plan Local d'Urbanisme) des communes favorisent le regroupement de l'habitat autour du tissu urbain déjà existant et préservent l'espace. Les PLU des communes intégrées au PNR du Morbihan doivent par ailleurs prendre en compte la charte du parc et suivre les recommandations,

- Une directive qui a force de loi impose un recul de 100 m du rivage pour les constructions en dehors des zones urbaines. L'administration régleme la construction aux abords des monuments historiques et des sites inscrits ou classés, la rénovation de l'habitat traditionnel, veille à l'intégration harmonieuse des constructions neuves dans le paysage et incite à l'utilisation de matériaux locaux.



▲ Plan d'eau entre Séné, Arradon et l'île de Boéd © R. Le Gall (LGO UBS)

An aerial photograph of the Noyal river estuary. The water is a deep blue-green, and the surrounding land is covered in lush green halophytic vegetation. In the background, a small town with white buildings is visible. The sky is clear and blue.

| Dossier

Cartographie de la végétation halophile de la rivière de Noyal

D'après les travaux de P. Thommen



Partie aval de la rivière de Noyal
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ La cale de Montsarrac et les prés salés de Kérarden/Michotte en rivière de Noyal
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Slikke et schorre de Le Hézo et portion aval de la rivière de Noyal
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Secteur amont de la rivière de Noyal au cours méandrique à hauteur de Saint Léonard, 1977
© P. Thommen



▲ Marais salant de Brouel-Kerbihan, en rive droite de la rivière de Noyal, 1977. On voit entre autre une vaste vasière de décantation, 1977
© P. Thommen



▲ Marais salants (étier, vasières, fares et adernes) de Michotte - Kerarden en rive droite de la rivière de Noyal, 1977
© P. Thommen



▲ Marais salant (étier, fares) de Brouel Kerstang en rive droite de la rivière de Noyal, 1977
© P. Thommen



◀ Porcheries de Brouel - Kerstang entre les marais de Brouel au 1er plan à droite et les marais du Falguerec au second plan au-delà de la route en rive droite de la rivière de Noyal, 1977
© P. Thommen



domaine continental

digue

slikke

schorre ou pré-salé

lit majeur

◀ Secteur amont de la rivière de Noyal entre Saint Goustan et Saint Léonard 1977
© P. Thommen



◀ Rivière de Noyal, vue d'avion de Lirey à Saint Léonard, 1980
© P. Thommen



▲ Marais salants du Falguerec sur le territoire de la réserve de Séné, vue d'avion, 1980 (Photo Aéroplan)
© P. Thommen



▲ Bocage et marais salants du Falguerec en rive droite de la rivière de Noyal. En domaine continental on voit le maillage du bocage en partie préservé, 1980
© P. Thommen

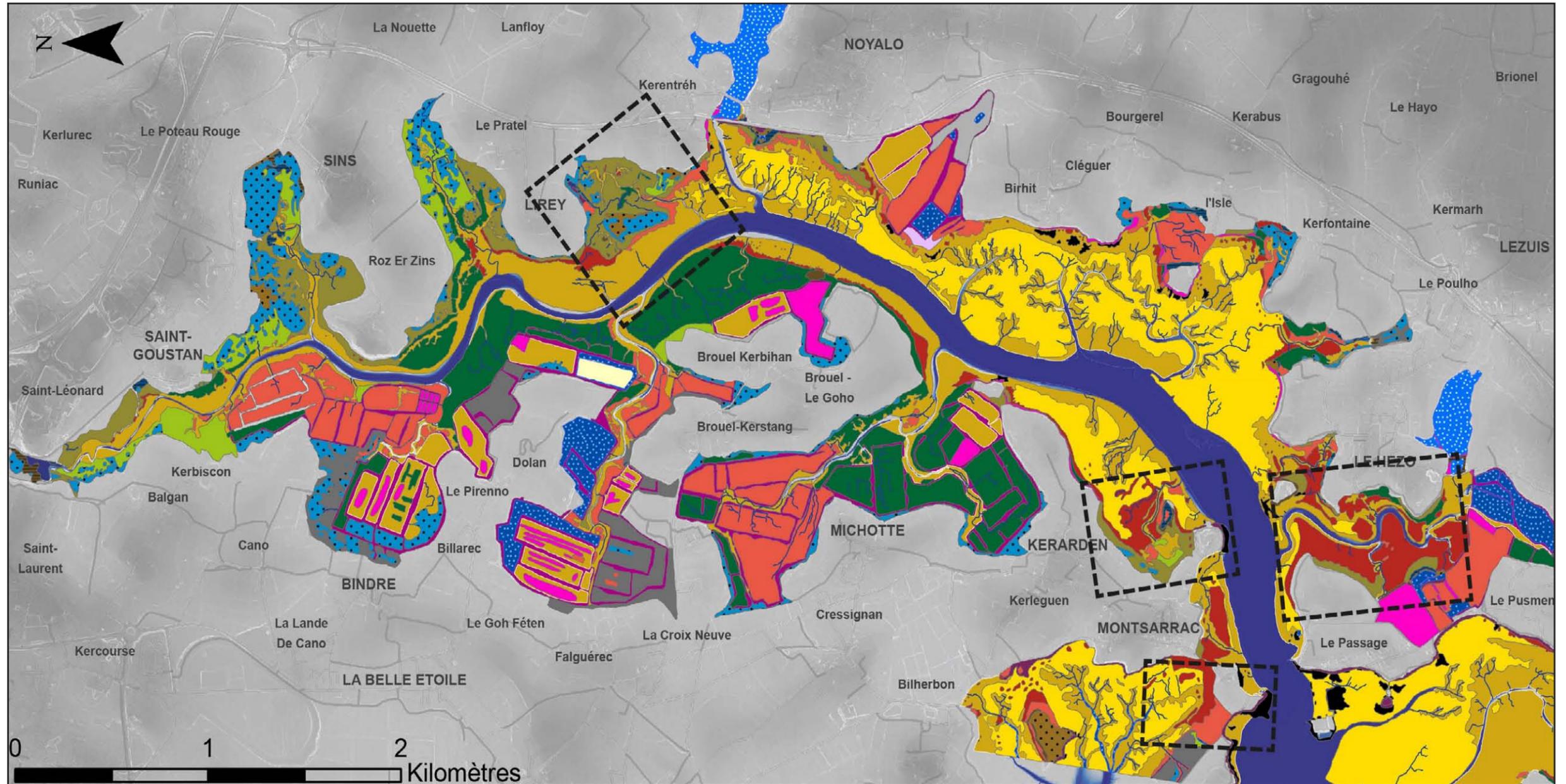
La rivière de Noyal, 1980
© P. thommen



La rivière de Noyal au contour sinueux, d'orientation sensiblement nord-Sud, d'une longueur de 7 km, couvre une superficie d'environ 1000 ha. Elle constitue un milieu complexe compte tenu entre-autre des variations spatiales et temporelles de la salinité. Elle est sans conteste, parmi les trois rivières du Golfe du Morbihan, la plus riche, la plus variée et celle qui découvre à chaque marée basse les plus vastes étendues de vasières (slikke). Cette rivière est alimentée par les eaux douces du Liziec et du Talhouët au nord et par quatre ruisseaux au niveau de l'étang de Noyal. Les mesures de salinité effectuées en surface, à marée haute, en aval au niveau de la cale de Montsarrac et en amont au niveau de Rose en Sincé donnent comme valeurs moyennes respectivement 30g/L et 24g/L. Des mesures de salinité effectuées à différentes profondeurs indiquent qu'à marée basse cette rivière fonctionne comme un estuaire partiellement mixé (eaux stratifiées ou partiellement brassées) alors qu'à marée haute cette rivière fonctionne comme un estuaire totalement mixé (eaux non stratifiées ou eaux bien brassées).

L'intérêt botanique de la rivière de Noyal est à rechercher avant tout dans ses vastes et superbes prés salés (schorre) très variés, dessinant une mosaïque de groupements végétaux, qui se calque sur les variations de la microtopographie et de la salinité. Par ailleurs, les zones de transition sont particulièrement bien marquées entre la slikke et le schorre ou entre le schorre et le passage à végétation continentale (soit la lande à ajonc en milieu sec, soit une végétation des grands hélrophytes en particulier au niveau des suintements d'eau douce). Cette rivière de Noyal constitue certainement l'un des plus beaux sites de végétation halophile du littoral breton.

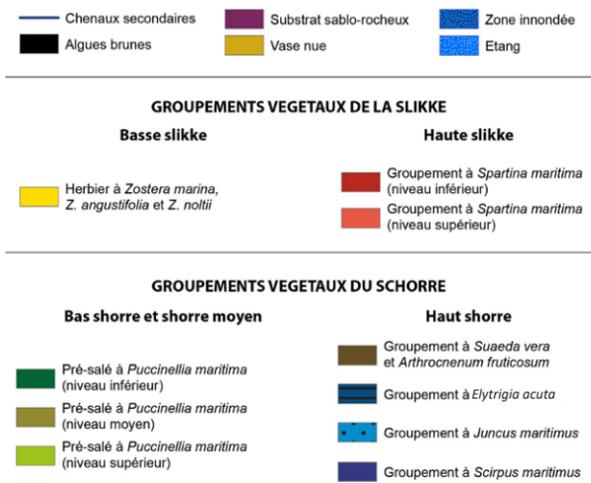
En dehors de son intérêt floristique, cette rivière présente un intérêt historique par les nombreux vestiges plus ou moins bien conservés d'anciennes salines aménagées dans des anses aussi bien en rive gauche/est (Noyal, L'Isle, Le Pusmen) qu'en rive droite/ouest (Balgan, Bindre, Dolan, Falguerec, Brouel, Michotte, Kerarden). La végétation halophile de ces salines aménagées par l'Homme présente des originalités. Une partie de la rive droite a le statut de réserve naturelle nationale (réserve de Séné). Cette réserve organise



nombre d'activités de grandes qualités à destination d'un large public d'individuels, de familles, de scolaires.

La carte de la végétation tout comme les cinq cartes sectorielles de détail ont été établies avant tout par une reconnaissance et des relevés de terrain. Ces observations ont été complétées et validées par l'analyse de photos prises à partir d'un avion de tourisme de l'aéroclub de Vannes et par l'interprétation de vues aériennes au 1/2000ème, de photos en noir et blanc et en couleurs (SETAP, Cariel en Séné).

Du domaine marin au domaine continental la composition végétale varie de façon continue. Néanmoins, les limites entre groupements végétaux sont relativement bien tranchées. Pas moins de dix formations végétales halophiles facilement identifiables ont été cartographiées, auxquelles il faut ajouter quatre groupements végétaux des marais salants abandonnés et quatre groupements végétaux du domaine continental. Chacun de ces dix huit groupements se reconnaît sans difficulté dès le premier abord par la dominance d'une ou de plusieurs plantes.



▲ Carte digitalisée des groupements végétaux de la rivière de Noyal (1978). Les 4 rectangles pointillés correspondent aux emplacements des cartographies détaillées des groupements végétaux



Groupements végétaux halophiles

1. HERBIER À ZOSTÈRE (*Z. marina* et *Z. noltei*, zosteracées)

Couvre la presque totalité de la basse slikke comprise entre le passage de Saint Armel et en amont l'étang de Noyal. À ce niveau ce groupement disparaît brusquement, conséquence vraisemblable de la baisse significative de la salinité.

2. GROUPEMENT À SPARTINE MARITIME (*Spartina maritima*, poacées, niveau inférieur)

Couvre de vastes surfaces à l'entrée de la rivière de Noyal, ce groupement trouve son développement optimal sur les sols riches en éléments fins donc asphyxiques, noirs, sulfureux, il perd de sa vitalité sur substrat grossier. Son importance décroît dans la partie amont de la rivière. *Spartina anglica* est bien implantée tout particulièrement au Pusmen et à Kerarden. Il est vraisemblable que cette espèce très vigoureuse supplantera *Spartina maritima* d'ici quelques années.

3. GROUPEMENT À SPARTINE MARITIME (niveau supérieur)

Spartina maritima est codominant avec soit les salicornes annuelles (dont *Salicornia dolichostachya*, amaranthacées) sensibles à la dessalure), soit des salicornes vivaces dont *Sarcocornia fruticosa* amaranthacées en milieu plus agité, soit l'**obione** (*Halimione portulacoides*, amaranthacées), soit la **lavande de mer** (*Limonium vulgare*, plumbaginacées) pourvue d'une longue souche tubérisée, verticale. Ce dernier faciès est abondant dans les marais salants (Balgan, Brouel) là où les digues sont endommagées voire rompues et où les eaux marines retrouvent leur circulation naturelle.

4. PRÉ SALÉ À PUCCINELLIE (niveau inférieur, *Puccinellia maritima*, poacées)

Ce secteur est enrichi en espèces des niveaux inférieurs telles que la **spartine maritime** (*Spartina maritima*), la **lavande de mer** (*Limonium vulgare*, plumbaginacées), l'**obione** (*Halimione portulacoides*, amaranthacées), l'**aster maritime** (*Aster tripolium*, astéracées). Le faciès à **lavande de mer** (*Limonium vulgare*) est nettement dominant, il égaye ces prés salés d'une belle couleur violette durant la floraison

estivale. Cette coloration s'estompe au cours des marées de vives eaux lorsque l'eau de mer recouvre ces fleurs et les décolore. Ce groupement couvre de vastes surfaces soit en bordure du chenal principal (Brouel, Dolan) soit dans quelques anciens marais salants (Michotte).

5. PRÉ SALÉ À PUCCINELLIE (niveau moyen)

Caractérisé par la forte dominance de *Puccinellia maritima* et de plantes compagnes comme le **triglochin** (*Triglochin maritimum*, juncaginacées). Ce groupement est bien représenté en particulier au niveau de 3 baies situées entre Saint Goustan/Rose en Since, et Lirey/Noyal. Ce groupement est abondamment pâturé par les ovins et les bovins et correspond aux prés salés d'origine naturelle ou primaire. Mais ce groupement a souvent une origine secondaire. Dans ce cas il résulte de d'une trop forte pression du pâturage sur des formations végétales qui résistent mal au piétinement comme la formation à **obione** (*Halimione portulacoides*).

6. PRÉ SALÉ À PUCCINELLIE (niveau supérieur)

Encore un groupement encore à fort recouvrement et à allure de pelouse. Les conditions du milieu étant moins sévères, les espèces compagnes sont plus nombreuses et tout particulièrement les hémicryptophytes munies d'une puissante souche ligneuse s'opposant au déchaussement. Comme exemple mentionnons le sous faciès à **triglochin** (*Triglochin maritima*, Juncaginacées), le sous faciès à **fétuque** (*Festuca rubra subsp. litoralis*, poacées) ou plus ponctuellement le sous faciès à **Jonc maritime** (*Juncus maritimus*, juncacées) non brouté car les feuilles de ce jonc sont piquantes à leur sommet

7. GROUPEMENT À SALICORNE ARBUSTIVE (*Sarcocornia fruticosa*, amaranthacées) ET SOUDE LIGNEUSE (*Suaeda vera subsp. vera*, amaranthacées)

Cette unité constituée de deux halophytes ligneuses, couvre de faibles surfaces sur sol bien drainé enrichi en matière organique provenant des épaves apportées par les marées hautes d'équinoxe. Ce groupement se dégage nettement de la platitude du schorre par son aspect moutonnant et sa localisation au sommet des reliefs. Mentionnons

en rive droite une station au niveau du pré salé de Brouel le Goho, une seconde station au niveau du schorre de La Garenne et une troisième station au niveau du schorre de l'anse de Lirey - La Métairie du Pont.

8. GROUPEMENT À CHIENDENT PIQUANT (*Elytrigia acuta*, poacées)

Prairie ondulant au vent, qui colonise le haut schorre. Ce groupement occupe les levées de terres naturelles ou artificielles qui assurent la transition avec la végétation continentale. Ce groupement peut être qualifié de nitrophile semi-halophile. Nitrophile car il se développe sur des sols sablo-vaseux où l'accumulation d'azote organique issues de la dégradation des laisses de mer est important, semi-halophile car faiblement influencé par la mer (embruns ou immersions rares lors des hautes mers d'équinoxe).

9. GROUPEMENT À JONC MARITIME (*Juncus maritimus*)

Ce groupement facilement reconnaissable dans le paysage du schorre par sa hauteur (pouvant dépasser le mètre) apparait sous la forme d'une prairie serrée d'aspect monotone à développement optimal en juillet. La résistance de ce jonc aux variations physico - chimiques du milieu et sa puissance colonisatrice grâce à son rhizome traçant expliquent que ce groupement ne soit pas étroitement localisé. Il colonise préférentiellement le haut schorre en retrait de l'influence directe de la mer, maintenu humide par l'accumulation d'eau de précipitation et de suintements d'eau douce.

10. GROUPEMENT À SCIRPE MARITIME (*Scirpus maritimus*)

Groupement hydrophile, faiblement halophile, se rencontre au sommet du schorre là où il y a un suintement et/ou une stagnation d'eau douce.

Groupements végétaux des marais salants abandonnés

Cette végétation semi-naturelle mériterait à elle seule une étude détaillée. Il serait intéressant entre-autre de vérifier si cette végétation que l'on rencontre en rivière de Noyal présente le même aspect que celui décrit par L. Dalibon (1979) dans le marais de Noirmoutier et le même dynamisme que celui présenté par J. B. Bouzillé (1979) dans le marais breton en étudiant l'abandon progressif des salines.

II. GROUPEMENT D'ESPÈCES HALOPHYTES HYDROPHYTES

Se rencontre dans quelques salines durablement inondées d'une eau modérément saumâtre. Ce groupement est composé de plantes aquatiques enracinées, telles que *Ruppia maritima*, (ruppiacées) et d'algues vertes filamenteuses, flottantes et non fixées. Dans le marais breton J. B. Bouzillé (1979) a individualisé six groupements nettement séparés par leurs exigences écologiques en particulier de salinité.

12. GROUPEMENT À SALICORNES ANNUELLES

Dans les salines à submersion temporaire, on rencontre fréquemment sur la vase rouge par des Rhodobactéries qui effectuent une photosynthèse anoxygénique, des salicornes annuelles en individus isolés ou en peuplements denses. Au cours de l'excursion de l'amicale internationale de phytosociologie en juillet 1979 nous avons identifié sur une surface de 25 m², dans une saline située Brouel Le Goho cinq espèces : salicornes du groupe *europaea* : **salicorne désarticulée** (*Salicornia disarticulata*), **salicorne obscure** (*Salicornia obscura*), **salicorne rameuse** (*Salicornia ramosissima*), salicornes du groupe procumbens : **salicorne à long épis** (*Salicornia dolichostachya*), **salicorne d'Émeric** (*Salicornia emerici*). La physionomie de ces groupements varie beaucoup au cours de l'année. Par exemple pour *Salicornia dolichostachya* on observe en hiver les restes desséchés des individus de l'année précédente. Les graines dispersées par les courants durant d'hiver germent en février-mars. Elles bénéficient à cette époque et après la levée de dormance par le froid d'une dessalure importante.

C'est en automne au moment de la fructification que ce groupement est le plus spectaculaire : ces salicornes se colorent en jaune avant de brunir progressivement.

13. GROUPEMENT À FÉTUQUE (*Festuca rubra subsp. litoralis*)

Assez répandu (Bindre, Falguérec) dans les zones distales des salines donc éloignées du chenal principal et relativement isolées de la circulation des eaux par des digues. Ce groupement se présente sous la forme d'un tapis dense sur sol bien drainé et bien aéré.

14. GROUPEMENTS DES DIGUES

Comme l'a observé L. Dalibon (1979) dans les marais de Noirmoutier on trouve de la base au sommet de ces digues un étagement de groupements :

- Groupement à **obione** (*Halimione portulacoides*, amaranthacées)
- Groupement à **Inule** (*Inula crithmoides*, astéracées) plus rare
- Groupement à **soude ligneuse** (*Suaeda vera*, amaranthacées) et tamaris (*Tamarix anglica*, tamaricacées)
- Groupement à **chiendent** (*Elytrigia acuta*, poacées)
- Groupement à **chiendent** (*Elytrigia acuta*, poacées), **plantain corne de cerf** (*Plantago coronopus*, plantaginacées), **orge** (*Hordeum maritimum*, poacées, et *Parapholis incurva*, poacées).

Groupements végétaux de la série continentale

15. GROUPEMENTS DE GRANDS HÉLOPHYTES

Ces groupements généralement monospécifiques sont dominés par 3 espèces qui tolèrent des eaux de faible salinité : les massettes (*Typha angustifolia*, typhacées), les **scirpes** (*Scirpus tabernemontani*, cypéracées) et surtout les **roseaux** (*Phragmites communis*, poacées). On rencontre ces formations dans des milieux humides en permanence là où les eaux sont enrichies en matière organique d'origine naturelle ou industrielle. Mentionnons les vastes roselières au fond de l'anse située entre Saint Goustan et Since et la roselière située dans la partie amont et méandriforme de la rivière de Noyal à hauteur de Saint Léonard.

16. GROUPEMENTS TEMPORAIREMENT ASSÉCHÉS

Constitue une prairie à allure de mégaphorbiaie, variée en espèces. Les plantes les plus fréquentes sont des **scirpes** (*Scirpus lacustris*, cypéracées), divers Carex, une **œnanthe** (*Enanthe crocata*, apiacées) et quelques espèces semi - halophiles telles le **jonc maritime** (*Juncus maritimus*, juncacées) et le **triglochin** (*Triglochin maritima*, juncaginacées). On rencontre ce groupement dense et luxuriant en amont de la rivière de Noyal et dans quelques salines.

17. GROUPEMENT À AJONC D'EUROPE (*Ulex europæus*)

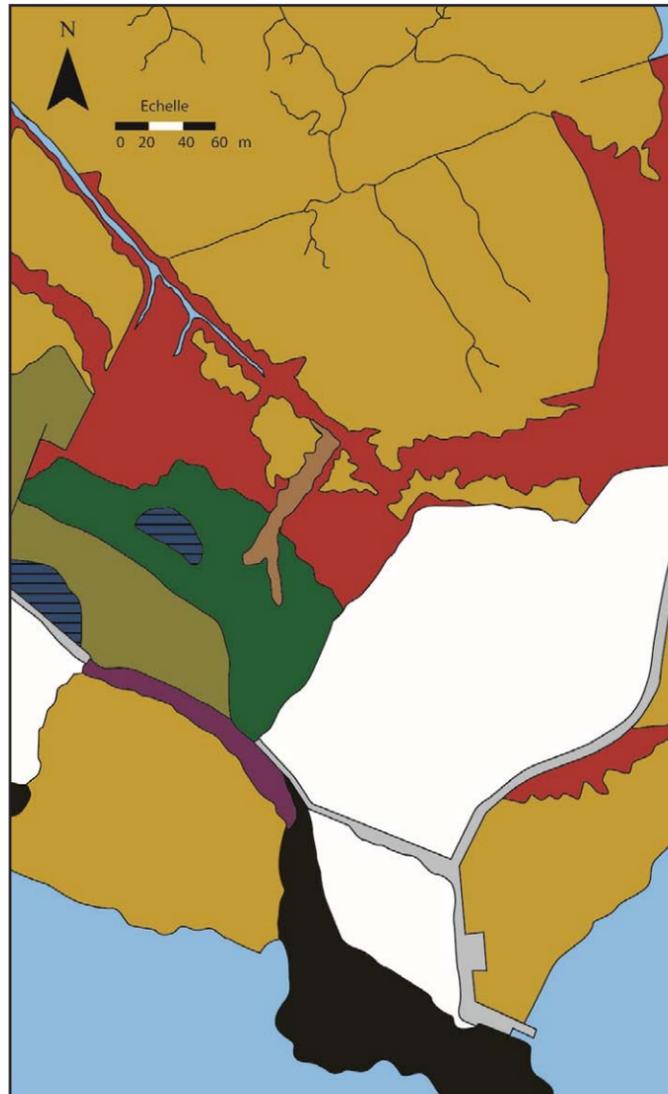
Ce groupement arbustif se présente sous la forme d'un fourré dense, impénétrable, pouvant atteindre une hauteur de 2 mètres correspond à la lande haute à ajonc. On ne le rencontre que ponctuellement, sur sol brun profond, moyennement humide, au niveau sommital de quelques buttes qui parsèment le schorre (La Garenne, Rose en Since, Lirey). En dehors de ces buttes, la lande est présente en limite de la plus grande partie des deux rives de la rivière du côté continental. Elle n'est pas figurée sur la carte. Elle passe le plus souvent à un fourré pré-forestier ou alors au bocage.

18. GROUPEMENT DUNAIRE

Le milieu vaseux peut ponctuellement passer à un milieu sableux siliceux, parfois enrichi de débris calcaires de coquilles. On y rencontre une végétation rase, mal différenciée qui s'apparente au tapis dunaire bryolichénique riche en thérophytes.

Cette rivière par sa richesse floristique, par sa richesse faunistique que ce soit en oiseaux mais aussi en invertébrés, est un milieu fragile, qu'il convient de préserver en l'état pour les générations futures. Mais imperceptiblement la végétation se modifie ce qui est dans la nature des choses car la végétation est dynamique. Ce qui l'est moins c'est que ce dynamisme de la végétation tend vers une uniformisation. Les groupements sub-halophiles ont tendance à gagner du terrain. Les causes qui réduisent l'influence marine sur de vastes surfaces de schorre sont bien connues : retenues d'eau douce, apport de matière organique, endiguement.

Cartes stationnelles de la végétation halophile en 1978



▲ Slikke et schorre de La Villeneuve
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

- Eau de mer (marée basse)
- Vase nue
- Substrat sableux
- Substrat rocheux
- Groupement à *Spartina maritima*
- Groupement à *Arthrocnemum perenne*
- Pré salé à *Puccinellia maritima* (niv. inf)
- Pré salé à *Puccinellia maritima* (niv. moyen)
- Groupement *Agropyron pungens*

◀ Carte détaillée des groupements végétaux des marais de La Villeneuve - Le château Bot Spennen, anse Mancel, 1980

Les marais de Villeneuve

Cette station située à l'extrémité Sud de l'anse Mancel est pour l'essentiel un vaste herbier à **zostères naines** (*Zostera noltei*, zosteracées). L'anse Marcel transformée en polders, régulièrement fauchés jusque dans les années 1920 a été reprise par la mer à la suite de la rupture de la digue protectrice.

L'intérêt de cette station réside dans la présence d'un groupement à **salicorne vivace** (*Sarcocornia perennis*, amaranthacées) particulièrement vaste et luxuriant. Ce groupement ne supporte les immersions prolongées que durant la saison de repos hivernal, il nécessite des émergences fréquentes au printemps lors de la reprise de la croissance.

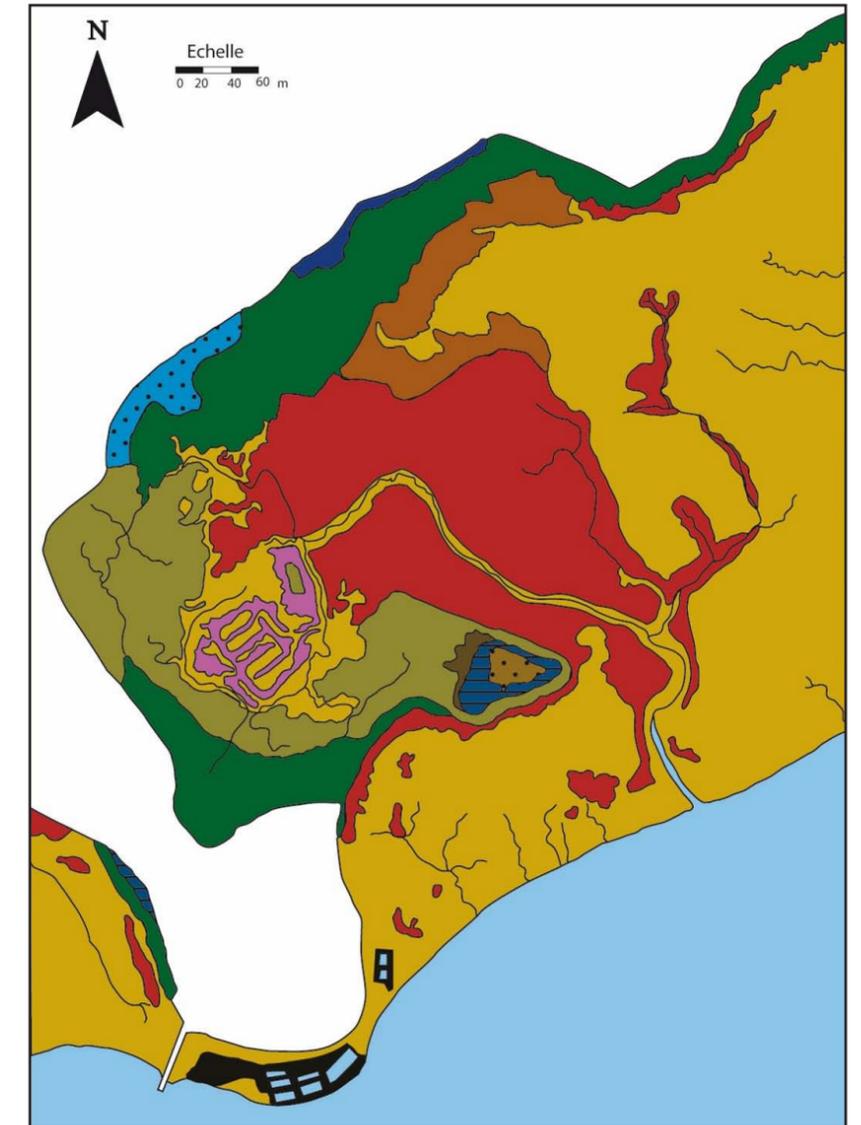
On identifie 5 groupements végétaux halophiles caractéristiques : groupement à *Spartina maritima* (poacées), groupement à **salicorne vivace** (*Sarcocornia perennis*, amaranthacées), groupements à **pucinellie** (*Puccinellia maritima*, poacées, niveau inférieur, niveau moyen), groupement à **chiendent** (*Elytrigia acuta*, poacées).

L'anse de la Garenne

Située en rive droite de la rivière de Noyal, cette baie offre 7 groupements végétaux halophiles typiques :

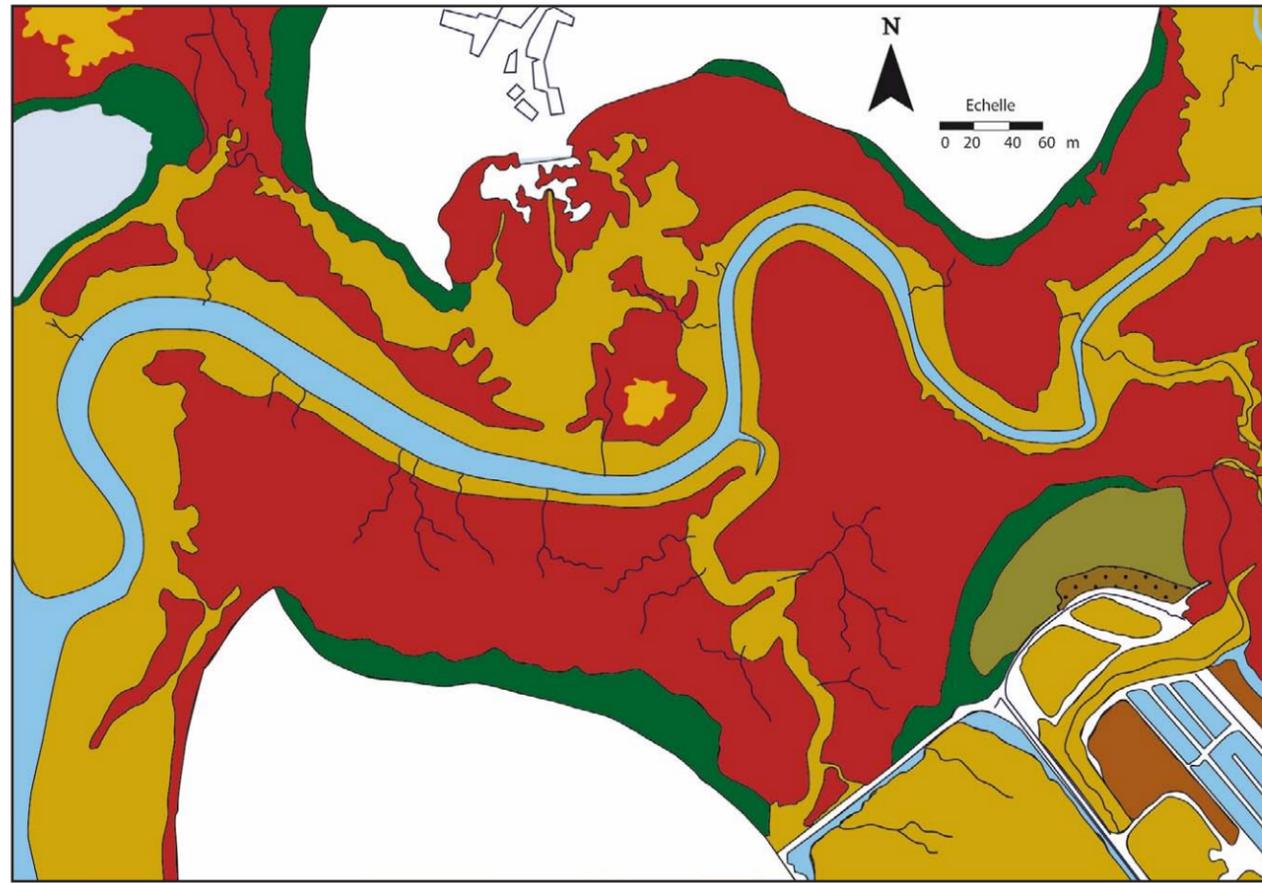
- Groupement à spartine maritime *Spartina maritima* (poacées),
- Groupement à **salicorne à long épis** (*Salicornia dolichostachya*, amaranthacées),
- Groupement à **pucinellie** (*Puccinellia maritima*, poacées) (niveau inférieur, niveau moyen),
- Groupement à **obione** (*Halimione portulacoides*, amaranthacées),
- Groupement à *Salicornia fruticosa* (amaranthacées), groupement à **jonc maritime** *Juncus maritimus* (juncacées),
- Groupement à *Scirpus maritimus* (cyperacées).

Le groupement à **salicorne à long épis** (*Salicornia dolichostachya*) est vaste et homogène. Pour les groupements continentaux on a distingué 2 groupements : le groupement à **chiendent** (*Elytrigia repens*, poacées) et le groupement à **Ajonc d'Europe** (*Ulex europæus*, fabacées). Cette station permet de bien se rendre compte de la colonisation progressive de la basse slikke par les boutures de *Spartina* qui empruntent les chenaux.



▲ Carte détaillée des groupements végétaux de l'anse La Garenne - Montsarrac - Kerarden, rive droite de la rivière de Noyal, 1980

- Eau de mer (marée basse)
- Vase nue
- Substrat rocheux
- Groupement à *Spartina maritima*
- Pré salé à *Puccinellia maritima* (niv. inf)
- Pré salé à *Puccinellia maritima* (niv. moyen)
- Groupement *Agropyron pungens*
- Groupement à *Salicornia dolichostachya*
- Groupement à *Halimione portulacoides*
- Groupement à *Arthrocnemum fruticosum*
- Groupement à *Juncus maritimus*
- Groupement à *Scirpus maritimus*
- Groupement à *Ulex europæus*



▲ Carte détaillée des groupements végétaux de Le Hézo - Le Pusmen - Passage de Saint Armel, rive gauche, rivière de Noyalo, 1980

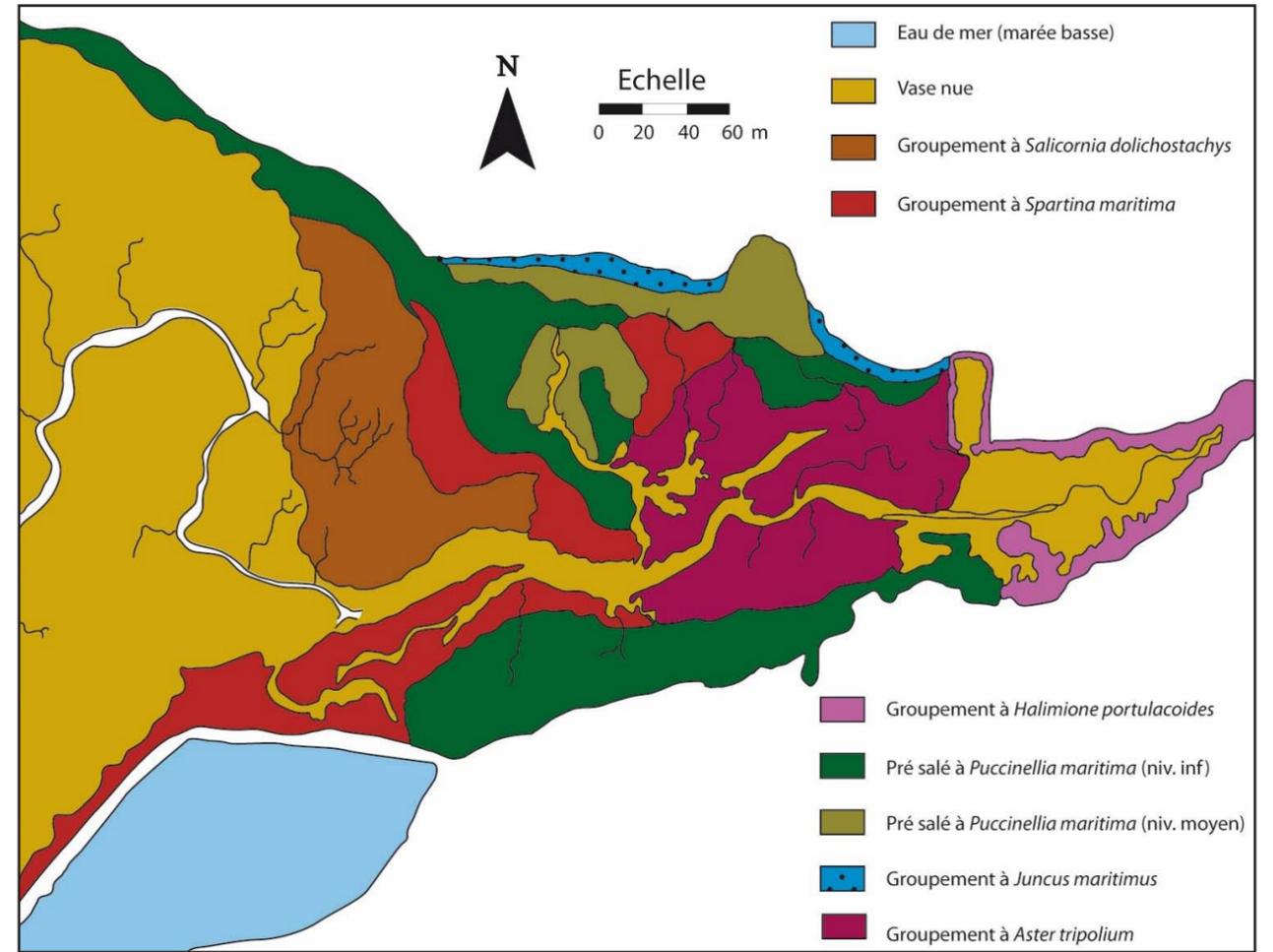
- Eau de mer (marée basse)
 - Vase nue
- Groupement à *Spartina maritima*
 - Groupement à *Salicornia dolichostachya*
- Pré salé à *Puccinellia maritima*
 - Pré salé à *Puccinellia maritima*
 - Groupement à *Ulex europaeus*

Localisée en rive gauche et en aval de la rivière de Noyalo, cette superbe baie est caractérisée par une vaste surface dominée par *Spartina maritima* (poacées) avec des îlots de *Spartina anglica* (poacées)

On a distingué 4 groupements halophiles : groupement à *Spartina maritima* (poacées), groupement à *Salicornia dolichostachya* (amaranthacées), groupement à *Puccinellia maritima* (poacées, niveau inférieur, niveau moyen) et un groupement continental, le groupement à *Ulex europaeus* (fabacées).



◀ Au premier plan la spartinaie du Hézo qui ceinture un relief voué à l'agriculture, à droite la rivière de Noyalo et son embouchure au niveau du Passage de Saint Armel au second plan
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



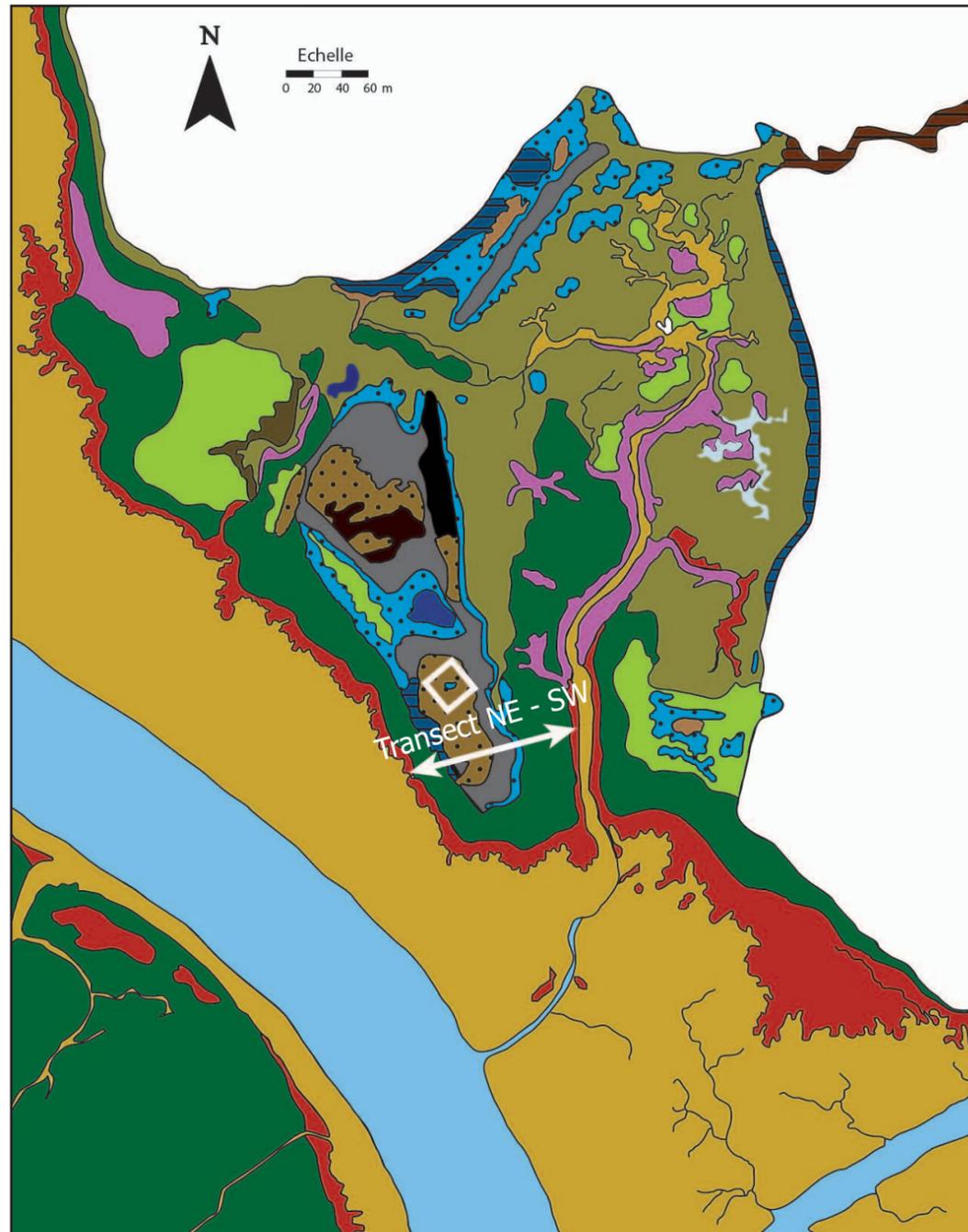
▲ Carte détaillée des groupements végétaux de la baie de Kerdréan, rivière d'Auray, 1980

- Eau de mer (marée basse)
 - Vase nue
 - Groupement à *Salicornia dolichostachys*
 - Groupement à *Spartina maritima*
- Groupement à *Halimione portulacoides*
 - Pré salé à *Puccinellia maritima* (niv. inf)
 - Pré salé à *Puccinellia maritima* (niv. moyen)
 - Groupement à *Juncus maritimus*
 - Groupement à *Aster tripolium*

Cette vaste baie située en rive gauche de la rivière d'Auray est colonisée par un herbier à *Zostera noltei* (zosteracées) typique de la basse slikke. Seule la bordure de cette baie qui assure la transition avec la végétation continentale et le fond de la baie sont colonisés par une végétation halophile des niveaux supérieurs. Pour la haute slikke on distingue trois groupements :

groupement à *Salicornia dolichostachya* (amaranthacées) implanté sur substrat meuble enrichi de feuilles de zostères en décomposition, groupement à *Spartina maritima* (poacées), groupement à *Aster tripolium* (astéracées), constitué d'individus de plus de 1 m de hauteur qui sont à leur optimum de développement. La présence de ce groupement est favorisée par

l'écoulement d'eau douce provenant du ruisseau de l'extrême pointe de cette baie. Pour le schorre on identifie quatre groupements : groupement à *Halimione portulacoides* (amaranthacées), groupement à *Puccinellia maritima* (poacées) (niveau inférieur, niveau supérieur), groupement à *Juncus maritimus* (juncacées).



Carte détaillée des groupements végétaux de l'anse Lirey La Métairie du Pont (rive gauche, rivière de Noyal, 1980)

Eau de mer (marée basse)	Pré salé à <i>Puccinellia maritima</i> (niv. sup.)	Groupement de grands héliophytes
Vase nue	Groupement à <i>Salicornia dolichostachys</i>	Groupement <i>Agropyron pungens</i>
Groupement à <i>Spartina maritima</i>	Groupement à <i>Halimione portulacoides</i>	Pelouse à <i>Festuca rubra</i> var. <i>littoralis</i>
Groupement à <i>Arthrocnemum perenne</i>	Groupement à <i>Arthrocnemum fruticosum</i>	Groupement à <i>Ulex europæus</i>
Pré salé à <i>Puccinellia maritima</i> (niv. inf.)	Groupement à <i>Juncus maritimus</i>	Groupement à <i>Molinia caerulea</i>
Pré salé à <i>Puccinellia maritima</i> (niv. moyen)	Groupement à <i>Scirpus maritimus</i>	Fourré forestier

► Anse de Lirey/La Métairie du Pont. Butte couverte de lande à ajonc en fleur, mai 1978. Le secteur encadré est une dépression circulaire d'eau douce. La double flèche correspond à l'emplacement d'un transect
© P. Thommen

Cette anse située en rive gauche de la rivière de Noyal, la végétation est principalement constituée d'un pré salé à *pucinellie* (*Puccinellia maritima*, poacées).

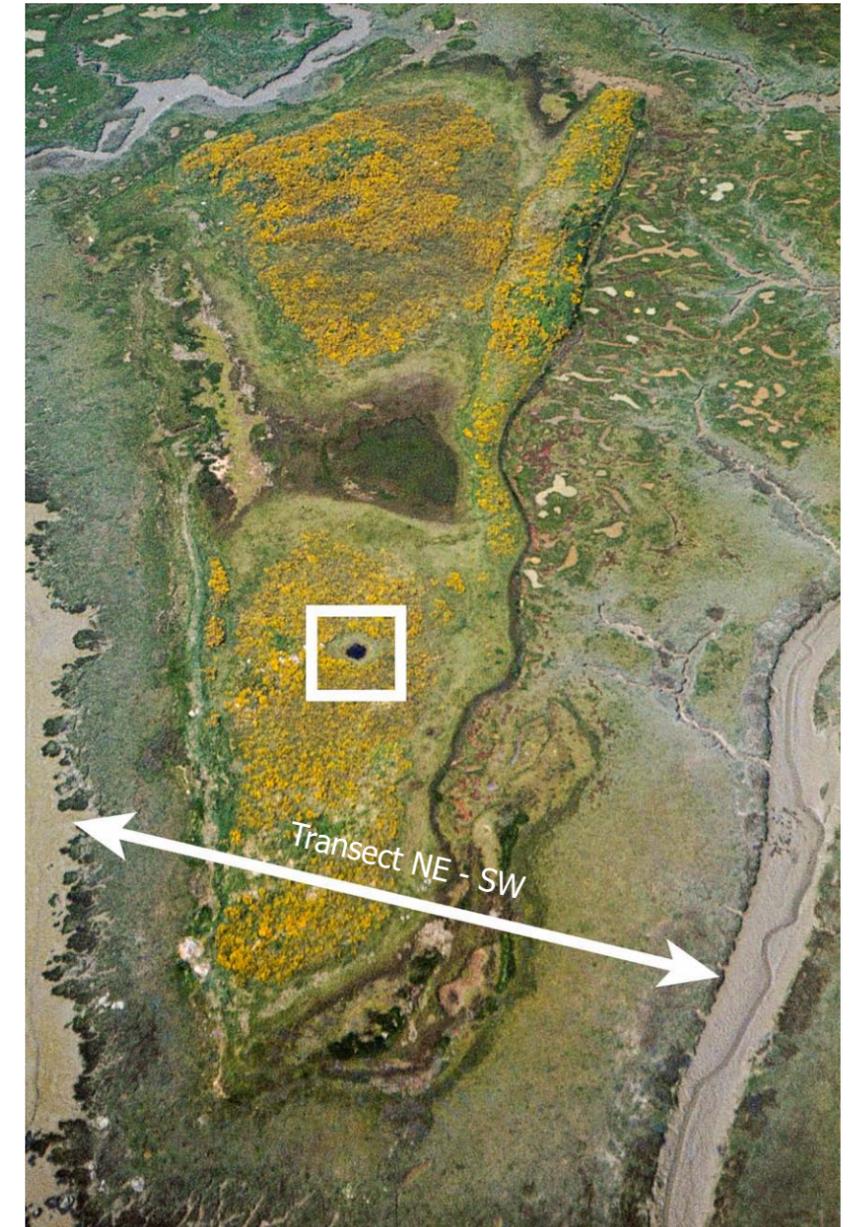
Loin d'être monotone, c'est une véritable mosaïque de groupements végétaux, conséquence des irrégularités de la topographie et du réseau de marigots qui pénètre en profondeur dans cette baie. La butte culmine à 4 m d'altitude et permet ainsi d'illustrer le passage de la végétation halophile à la végétation continentale.

Pour la haute slikke on a distingué deux groupements végétaux : groupement à *spartine maritime* (*Spartina maritima*, poacées) en particulier en liseré le long du chenal principal, groupement à *Sarcocornia perennis* (amaranthacées).

Pour le schorre huit groupements végétaux : groupement à *obione* (*Halimione portulacoides*) à allure d'une micromangrove le long des marigots, trois groupements à *pucinellie* (*Puccinellia maritima*, poacées, niveau inférieur, niveau moyen, niveau supérieur), groupement à *Sarcocornia fruticosa* (amaranthacées), groupement à *jonc maritime* (*Juncus maritimus*, juncacées), groupement à *scirpe maritime* (*Scirpus maritimus*, cypéracées).

Pour la végétation continentale au-delà du haut schorre on a distingué cinq groupements : groupement de grands héliophytes, groupement à *fétuque* (*Festuca rubra*, poacées), groupement à *Ajonc d'Europe* (*Ulex europæus*, fabacées), groupement à *molinie* (*Molinia caerulea*, poacées) et stade préforestier.

► Anse de Lirey/La Métairie du Pont. Dépression circulaire d'eau douce avec du centre à la périphérie, du scirpe maritime (*Scirpus maritimus*, cypéracées), une ceinture de jonc (*Juncus maritimus*, juncacées) et en position élevée la lande à ajonc (*Ulex europæus*, fabacées), 1978
© P. Thommen



Méthodes d'étude de la végétation



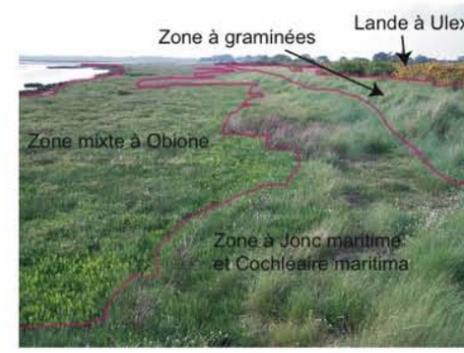
▲ Quadrat de 1m x 1m pour le relevé de la végétation
© A. Pichonet

Une méthode rapide d'étude de la végétation et en particulier l'étude de la végétation halophile, consiste en l'identification des espèces végétales, puis en l'étude de leurs répartitions. On est alors en mesure d'établir des cartes des groupements de la végétation tels celles de la rivière de Noyal (la carte générale et les quatre cartes de détail) cf les annexes 1 et 2.

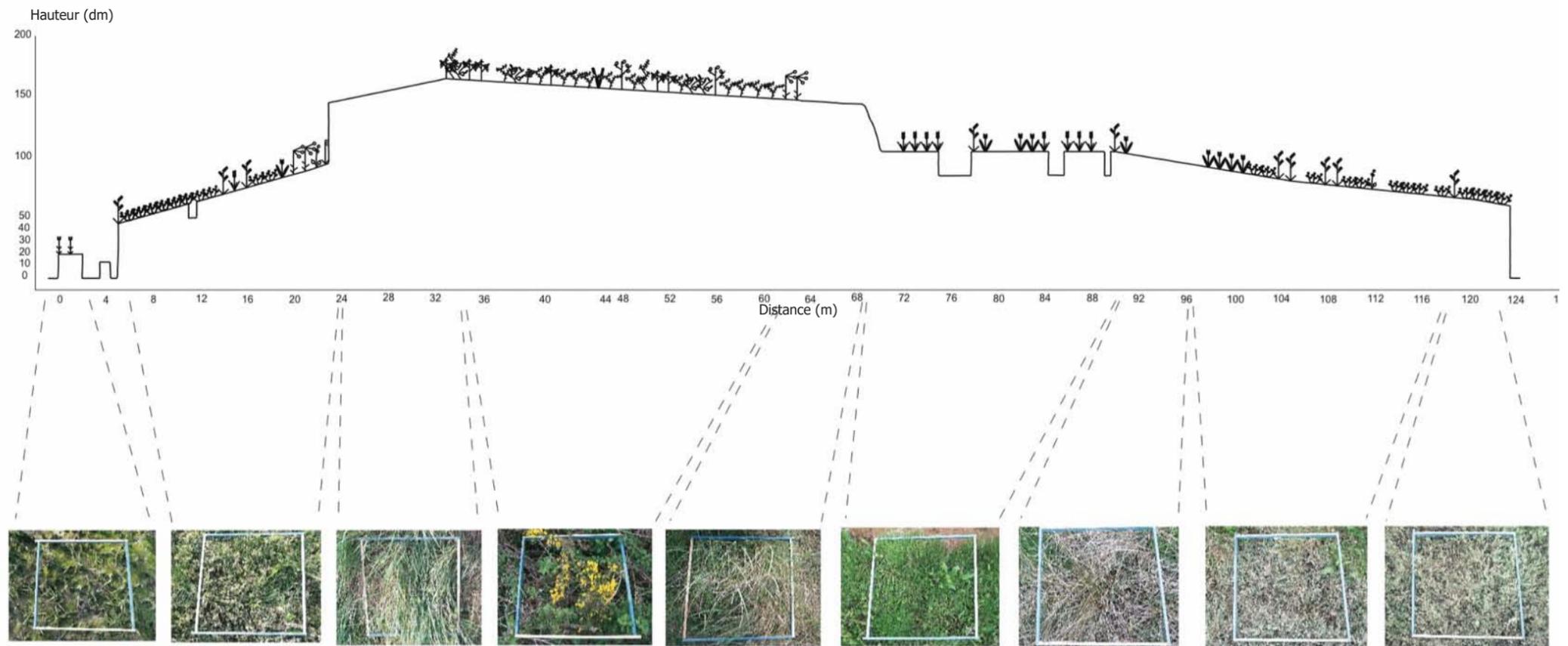
Une étude descriptive plus précise qui obéit à des règles strictes, consiste en une analyse de type phytosociologique définie dès 1957 par Braun - Blanquet. Elle consiste à effectuer sur des surfaces homogènes d'un point de vue floristique, un inventaire des taxons auxquels on attribue un coefficient d'Abondance - Dominance qui permet de définir une association végétale, notion centrale de cette méthode. Dans une seconde étape de synthèse, les relevés phytosociologiques sont comparés et regroupés en unités d'ordre supérieur (classe, ordres, alliance). On dresse

alors des cartes des associations et non plus des cartes de groupements. On complète l'étude par une analyse de la végétation le long d'un ruban gradué orienté dans le sens de la plus grande variation des conditions du milieu. Pour ce faire on utilise un cadre de 1 m de côté que l'on déplace mètre par mètre le long du ruban.

Taux de recouvrement = 100 %, hauteur de la végétation : 20 cm. On repère les feuilles vertes de *Limonium vulgare*, (plumbaginacées), les feuilles argentées d'*Halimione portulacoides* (amaranthacées) et les feuilles très fines de *Puccinellia maritima*. Pour chacune de ces trois plantes on attribue un coefficient d'Abondance - Dominance (AD, 5, 4, 3, 2, 1 et +) : *H. portulacoides* couvre entre 50 % et 25 % du carré soit 3 comme coefficient d'AD : *L. vulgare* couvre entre 25 et 5 % de la surface du carré soit 2 comme coefficient d'AD, *P. maritima* couvre moins de 5 % de la surface du carré soit 1 comme coefficient d'AD.



W



▲ Transect d'orientation NE - SW dans l'anse Lirey - La Métairie du Pont
© A. Pichonet

- | | | |
|---------------------------|-----------------------|--------------------|
| ↓ Agropyron pungens | ↓ Limonium vulgare | ↓ Rosa canina |
| ↓ Cochlearia maritima | ↓ Lonicera sp. | ↓ Rubus fruticosus |
| ↓ Dactylis glomerata | ↓ Plantago maritima | ↓ Mentha sp. |
| ↓ Halimione portulacoides | ↓ Prunus spinosa | ↓ Spartina sp. |
| ↓ Juncus maritimus | ↓ Pteridium aquilinum | ↓ Ulex europeaus |

Bibliographie

Augier, R., Turillot, B., Hallégouët, B., Van-Vliet-Lanoë, B., Thinon, I., Menier, D., 2011. VANNES SAINTGILDAS DE-RHUYS à 1/50000, Feuille 417, Service Géologique National, Eds Bureau de Recherche et de Géologie Minière (B.R.G.M)

Augier, R., Menier, D., Van-Vliet-Lanoë, B., Hallégouët, B., Chauris, L., Turillot, P., Carn, A., Thinon, I., (2011). Notice de la carte géologique de la feuille VANNES SAINT GILDAS-DE-RHUYS à 1/50000, Feuille 417, Eds Bureau de Recherche et de Géologie Minière (B.R.G.M)

Basque, R., 2015. Les oiseaux du Golfe du Morbihan. Ed. Coop Breizh. 58 p. ISBN 13 : 9782843460845

Bock, C., 2019. Guide des plantes des bords de mer : Atlantique et Manche. Ed Belin. 240 p. ISBN 9782701154176

Buron, G., 1999. Bretagne des marais salants, 2000 ans d'histoire. Ed. Skol Vreizh. 175 p. ISBN 978-2-911447-37-2

Dubois A., 2012. Comportement morphodynamique des plages de poche en milieu mésotidal semi-abrité : exemple des plages méridionales de la presqu'île de Ruys, Bretagne sud.

Guéguen M., Cabelguen., Mahéo R., Gélinaud G., 2015. oiseaux d'eau hivernant dans le Golfe du Morbihan. Tendances 1991 – 2013. Faune sauvage, n° 307, pp. 23 à 30.

de Certaines J. 2021.Le Golfe du Morbihan, 5000 ans d'histoire maritime, Ed. Apogée 330 p.ISBN9782843987014

de Galzain, M., 1957. En passant par le Golfe du Morbihan. Edité par le Conseil Général. 33 p.

Denis, P., 1978. Approche écologique sur les estrans meubles intertidaux de la partie orientale du Golfe du Morbihan - Thèse de 3ème cycle, UPMC Paris, 146 p.

Dupont, P., 1962. La flore atlantique européenne, Introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique, Toulouse, 67 cartes, 414 p.

García-Artola, A., Stéphan, P., Cearreta, A., Kopp, R. E., Khan, N. S., & Horton, B. P. (2018). Holocene sea-level database from the Atlantic coast of Europe. *Quaternary Science Reviews*, 196, 177-192. DOI : 10.1016/j.quascirev.2018.07.031

Goubert E., 2017. Les systèmes littoraux passés, actuels et futurs : Approches paléobiologiques (foraminifères benthiques) et morphosédimentologiques. HDR, Université Bretagne Sud, 123 pages.

Graviou, P., Augier. R., Le Goff. E., 2020. Curiosités géologiques du Morbihan, Ed. Bureau de Recherche et de Géologie Minière (B.R.G.M) 103 p. ISBN 978-2-7159-2717-9

Jimenez J., 2016. Comportement des ETMs dans les sédiments de surface du Golfe du Morbihan et la Baie de Quiberon : distribution spatiale, spéciation, biodisponibilité et relation avec les sédiments des ports et rivières. Géomorphologie. Université de Bretagne Sud. Français. NNT : 2016LORIS400. tel-01529571

Hayward, P., Nelson-Smith. T., Schield, C., 2014. Guide des Bords de Mer, Mer du nord, Manche, Atlantique, Méditerranée, Ed. Delachaux et Niestlé. 351 p. ISBN 2603020021

Jégouzo, P., Noblet. C., 2014. Géotourisme en Morbihan. Ed. Biotope, 96 p. ISBN 2366620160

Le Cunff, L., 1980. L'île-aux-Moines, perle du Morbihan. Ed. Jos

Ledan, D., 2002. La Bretagne des oiseaux : balades ornithologiques, Ed. Keltia Graphic, 200 p.

Le Roux, A., 2006. Aperçu de la flore et de la faune marines du Mor Bihan ou Golfe du Morbihan, Bulletin et mémoires du Morbihan, Société polymathique, tome CXXXII, 48p.

Marcaillou, B., Camus, P., and Daniel, F., 1996. Caractéristiques sédimentaires du Golfe du Morbihan : granulométrie, teneur en haut, matière organique et phosphate total. ODEM, IFREMER : 46p.

Marcos, F., Janin, J.M., and Le Saux, J.M., 1996. Modélisation hydrodynamique du Golfe du Morbihan. EDF (Laboratoire National Hydraulique), Conseil Général du Morbihan : 47 p.

Marcott, S. A., Shakun, J. D., Clark, P. U., & Mix, A. C. (2013). A reconstruction of regional and global temperature for the past 11,300 years. *Science*, 339(6124), 1198-1201. DOI: 10.1126/science.1228026

Menier, D., Reynaud, J.Y., Proust, J.N., Guillocheau, F., Guennoc, P., Bonnet, S., Tessier, B., and Goubert, E., 2006. Basement control on shaping and infilling of valleys incised at the southern coast of Brittany, France. *SEPM (Society for Sedimentary Geology)*. N° 85, pp. 3755.

Menier, D., Tessier, B., Dubois, A., Goubert, E., Sedrati, M. (2011). Geomorphological and hydrodynamic forcing of sedimentary bedforms – Example of Gulf of Morbihan (South Brittany, Bay of Biscay). *SI 64, Journal of Coastal Research (Proceedings of the 11th*

International Coastal Symposium), 1530-1534. Szczecin, Poland, ISSN 0749-0208

Menier, D., Tessier, B., Proust, J.N., Baltzer, A., Sorrel, P., and Traini, C. 2010. The Holocene transgression as recorded by incised-valley infilling in a rocky coast context with low sediment supply (southern Brittany, western France) (2010). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. 181, n°2, pp.115-128.

Papy, L., 1931. Les marais salants de l'ouest : étude de géographie humaine, revue géographique pp 121-161

Pastol, Y., Le Roux C., and Louvard L., 2007. LITTO3D- A Seamless Digital Terrain Model. *International Hydrographic Review*. Vol. 8, No. 1.

Perez-Belmonte, 2008. Caractérisation environnementale, morphosédimentaire et stratigraphique du Golfe du Morbihan pendant l'holocène terminal : implications évolutives. PhD Thesis, Université de Bretagne Sud, 215p.

Rouve. D., Jequel. N., Boucher. J.P., Soumilliard. C., Mahéo. R., 1983. Le grand voyage de Branta la Bernache. Ministère de l'environnement, DRAE, Rennes, 20 p.

Tessier, C., 2006. Caractérisation et dynamique des turbidités en zone côtière : L'exemple de la région marine Bretagne sud. – PhD Thesis, Université de Bordeaux 1, 428 p.

Thinon, I., Menier, D., Guennoc, P., and Proust, J.N. Carte géologique de la France au 1/250 000 de la marge sud-armoricaine. Feuille de Lorient. Edition Bureau de Recherche et de géologie Minière.

Thommen, P., 1980. La végétation halophile du Golfe du Morbihan, description générale et éléments de fonctionnement de la haute slikke - Thèse de 3ème cycle, Université de Rennes I, 159 p.

Thommen, P., 1983. La nature dans le Golfe du Morbihan, Ed. ouest France, 32 p.

Tison, J. M., de Foucault B., 2014. Flora Gallica, Ed. Biotope, 1195 p. l'holocène terminal : implications évolutives. PhD Thesis, Université de Bretagne Sud, 215p.

La nature dans le Golfe du Morbihan



▲ Parc ostréicole sur Ilur
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ îles Tascon, Enézy, Le Cothy et La Derwenn
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Er Lannic
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)



▲ Gare maritime et entrée du port de plaisance de Vannes
© G. Bulot, R. Le Gall (LGO UBS)

En couverture : Vue de la pointe du Monténo à Arzon au premier plan, avec quelques îles du Golfe au second plan (île Longue à gauche, Er Lannic au centre et île de la Jument à droite)

Achévé par le Laboratoire Geo-Ocean de l'Université Bretagne Sud en France en décembre 2021

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction, sous quelque forme que ce soit, réservés pour tous pays.