



Premier inventaire des macroalgues des estrans rocheux naturels intertidaux du bassin de Marennes-Oléron (Charente-Maritime)

Jacques PIGEOT
F-17480 LE CHÂTEAU D'OLÉRON
jacques.pigeot@wanadoo.fr

Résumé : Les estrans rocheux naturels intertidaux du bassin de Marennes-Oléron couvrent environ 1,5 km², soit à peu près 1/120 de la surface totale du bassin. Un premier inventaire de la flore algale de ces estrans rocheux a été réalisé de janvier 2012 à décembre 2014. Il a été ainsi reconnu 79 espèces de macroalgues, dont 57 Rhodophycées, 12 Chlorophycées et 10 Phéophycées. Cette biodiversité spécifique relativement plus faible que celle des estrans rocheux voisins de mode exposé s'explique en partie par une turbidité plus importante du bassin (50 mg.L⁻¹ en moyenne avec des pics autour de 200 mg.L⁻¹). Notons l'absence totale des Laminariales *Laminaria hyperborea* et *Saccharina latissima* et de la Tiloptéridale *Saccorhiza polyschides* sur l'ensemble du bassin en relation sans doute d'une part là aussi avec la très forte turbidité des eaux et d'autre part avec à la fois les fluctuations de la salinité au cours de l'année et les températures estivales incompatibles avec les modalités de leur reproduction.

Douze espèces de macroalgues sont nouvelles pour les Pertuis charentais : 8 Rhodophycées (*Aglaothamnion tenuissimum*, *A. tripinnatum*, *Ceramium cimbricum*, *Hildenbrandia crouaniorum*, *Lomentaria hakodatensis*, *Polysiphonia atlantica*, *Porphyra dioica* et *Pterothamnion plumula*), 2 Chlorophycées (*Blidingia marginata*, *Ulva torta*) et 2 Phéophycées (*Cystoseira humilis* var. *myriophylloides*, *Fucus guiryi*).

Enfin, au niveau des six espèces de macroalgues allochtones (4 Rhodophycées : *Antithamnionella ternifolia*, *Caulacanthus ustulatus*, *Gracilaria vermiculophylla* et *Lomentaria hakodatensis* et 2 Phéophycées : *Pylaiella littoralis* et *Sargassum muticum*) reconnues sur les estrans rocheux du bassin, seules 3 espèces *C. ustulatus*, *G. vermiculophylla* et *S. muticum* présentent des développements importants sans toutefois poser de réels problèmes actuellement.

Mots-clés : biodiversité, macroalgues, espèces introduites, bassin Marennes-Oléron.

Abstract : The natural intertidal rocky foreshore of the Marennes-Oléron Basin spreads over about 1.5 km², that is roughly 1/120 of its total area. A first inventory of the algal flora of the rocky foreshore was carried out from January 2012 to December 2014. Thus 79 species of macroalgae which 57 Rhodophyceae, 12 Chlorophyceae and 10 Phaeophyceae were identified. This is relatively lower than that of the neighbouring rocky foreshores to leeward specific biodiversity, partly explained by a higher turbidity of the basin (50 mg.L⁻¹ on average with peaks around 200 mg.L⁻¹). Note the total absence of Laminariales *Laminaria hyperborea* and *Saccharina latissima* and Tiloptéridale *Saccorhiza polyschides* all over the basin undoubtedly in relation on the one hand again with the very high turbidity and on the other hand with both the salinity fluctuations during the year and the summer temperatures incompatible with their reproduction.

Twelve species of macroalgae are new to the Pertuis Charentais: 8 Rhodophyceae (*Aglaothamnion tenuissimum*, *A. tripinnatum*, *Ceramium cimbricum*, *Hildenbrandia crouaniorum*, *Lomentaria hakodatensis*, *Polysiphonia atlantica*, *Porphyra dioica* and *Pterothamnion plumula*), 2 Chlorophyceae (*Blidingia marginata*, *Ulva torta*) and 2 Pheophyceae (*Cystoseira humilis* var. *myriophylloides*, *Fucus guiryi*).

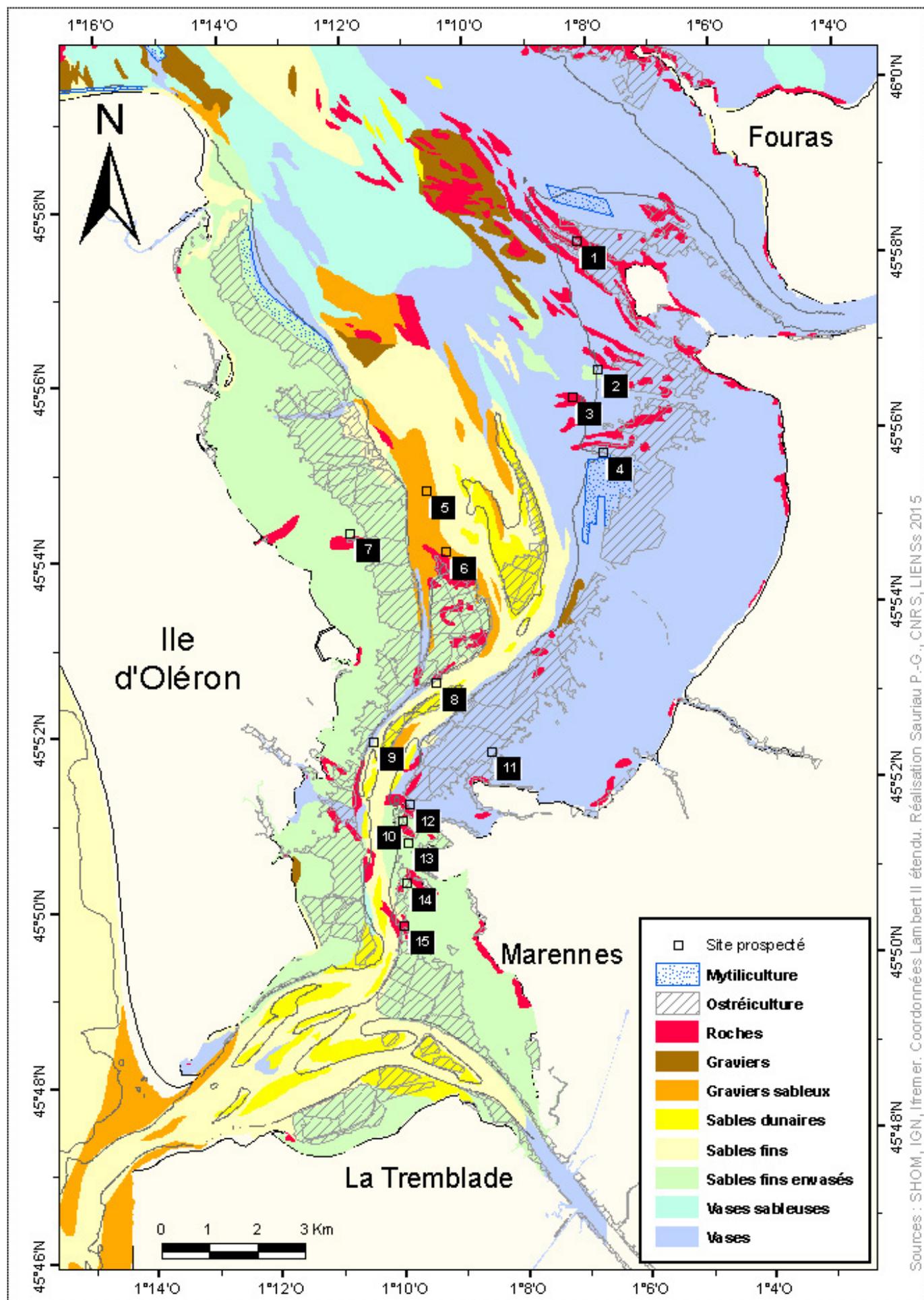
Finally, as far as six non-native species of macroalgae are concerned (4 Rhodophyta : *Antithamnionella ternifolia*, *Caulacanthus ustulatus*, *Gracilaria vermiculophylla*, *Lomentaria hakodatensis* and 2 Pheophyceae : *Pylaiella littoralis*, *Sargassum muticum*) recognized on the rocky foreshore of the basin, only 3 species *C. ustulatus*, *G. vermiculophylla* and *S. muticum* show important developments yet without any real problems at the present time.

Keywords : biodiversity, macroalgal, alien species, the Marennes Oléron Basin.

Introduction

Pour un systématique, les algues n'existent pas. Ce n'est pas un taxon, mais elles peuvent être définies comme des organismes inféodés aux zones humides et possédant de la chlorophylle a (DE REVIERS, 2002). Onze groupes d'algues sont ainsi distingués : un procaryote et dix eucaryotes. Dans le cadre de cette étude, nous nous intéresserons seulement à trois groupes d'algues macroscopiques pluricellulaires : les algues vertes ou Chlorophyta qui incluent les algues vertes marines et une grande partie des algues d'eau douce et aériennes, les algues rouges ou Rhodophyta et les algues brun doré ou Ochrophyta (LECLERC & FLOC'H, 2010). Pour ce dernier groupe, nous ne prendrons en compte que les Phéophycées ou algues brunes marines macroscopiques. De plus, pour les trois groupes, ne sont considérées que les algues dont la taille est supérieure à 0,5 mm appelées macroalgues.

Le bassin de Marennes-Oléron, situé sur la côte atlantique et plus précisément au sud de la Charente-Maritime, est une zone abritée où les substrats dominants sont meubles (sables au nord et au sud, vases à l'est et sables plus ou moins envasés à l'ouest). Les estrans rocheux couvrent une surface de l'ordre d'1,5 km², soit environ 1/120 de la surface totale du bassin estimée à 180 km² (SAURIAU, 1992 ; SOLETCHNIK *et al.*, 1998). Ces estrans rocheux correspondent aux affleurements calcaire-marneux du bâti secondaire du bassin ; ils sont présents à sa périphérie et au centre. Les premiers inventaires en macroalgues ont été réalisés en 1955 au Château d'Oléron par Fischer-Piette qui travaillait sur la biogéographie d'organismes benthiques dont les algues sur la côte métropolitaine du golfe de Gascogne (CRISP & FISCHER-PIETTE, 1959). Puis, Lancelot en 1960 inventorie les algues de Boyard à Saint-Trojan lors de ses recherches biologiques et océanographiques sur les végétaux marins des côtes françaises entre la Loire et



Sources : SHOM, IGN, Ifremer. Coordonnées Lambert II étendu. Réalisation Sauriau P.-G., CNRS, LIENSs 2015

Figure 1. Typologie géomorphologique et localisation des rochers intertidaux du bassin de Marennes-Oléron (voir le tableau 1 ci-dessous pour la correspondance entre numérotation et toponymie) ; carte réalisée par P.-G. SAURIAU CNRS, LIENSs 2015.

la Gironde (LANCELOT, 1961). Enfin, l'auteur de cet article, lors de recherches relatives à une approche globale de la contamination en certains métaux lourds (cuivre, zinc, plomb et cadmium) du compartiment benthique, a pu inventorier les macroalgues de quelques stations du bassin (PIGEOT, 2001, 2006). Notons que ce bassin, compte tenu de fortes productions en mollusques filtreurs (huître creuse et moule européenne notamment), est l'objet d'études écologiques conséquentes depuis les années 1970. Seulement deux approches globales ont été réalisées : *Écologie benthique des Pertuis charentais* (HILY, 1976) et *Recherches écologiques sur un écosystème estuarien à vocation conchylicole : le bassin de Marennes-Oléron* (MASSÉ & LAGARDÈRE, 1981). Mais ces travaux se sont focalisés sur les substrats meubles et n'ont pas permis d'inventorier la flore macroalgale des substrats durs naturels intertidaux.

Ainsi notre travail réalisé de janvier 2012 à décembre 2014 correspond-t-il à la réalisation d'un inventaire des macroalgues des rochers naturels du bassin de Marennes-Oléron.

Méthodologie

Présentation générale du bassin Marennes-Oléron (adaptée de HILY (1976), SAURIAU (1992) et PIGEOT (2001)).

Le bassin de Marennes-Oléron, situé sur la façade atlantique française au sud de la Charente-Maritime, est limité à l'est par les côtes de la Saintonge, à l'ouest par celles de l'île d'Oléron, au nord par une ligne allant schématiquement de Boyardville sur Oléron à Fouras sur le continent et au sud par le pertuis de Maumusson (coordonnées moyennes pour ses limites extrêmes : latitude nord de 45° 47' à 46° 00' et longitude ouest de 1° 05' à 1° 15').

Ce bassin appartient géologiquement au nord du Bassin aquitain ; par suite, son bâti d'âge secondaire est constitué de roches jurassiques et crétacées recouvertes dans la quasi-totalité par des sédiments sablo-vaseux datant de la fin du Quaternaire et déposés à partir de - 5000 BP (*Before Present* ;



Photo 1. Les Annas, © J. PIGEOT



Photo 2. Les Palles, © J. PIGEOT

Tableau 1. Les rochers du bassin de Marennes-Oléron : (d'après BOURGUEIL *et al.*, 1972, 1976a, 1976b ; LAZARETH, 1998 ; SHOM, 1982).

N° et nom du rocher (code)	Coordonnées géographiques	Âge	Nature du substrat
1. Les Palles (Pal)	45° 57' 57" N 01° 08' 03" O	C2a : Cénomaniens moyen et C2b : C. supérieur	Calcaires et grès
2. La Longe du Nord et la Longe du Sud	45° 56' 30" N 01° 07' 36" O	J9b : Portlandien inférieur	Calcaires argileux et marnes
3. Grand et Petit Ormeau	45° 56' 10" N 01° 08' 00" O	J9b : Portlandien inférieur	Calcaires argileux et marnes
4. La Barre d'Estrée	45° 55' 33" N 01° 07' 28" O	J9b : Portlandien inférieur	Calcaires argileux et marnes
5. Les Annas (Ann)	45° 55' 01" N 01° 10' 18" O	J9c : Portlandien supérieur	Marnes, argiles et calcaires argileux
6. Juliar (Jul)	45° 54' 20" N 01° 09' 56" O	J9c : Portlandien supérieur	Marnes, argiles et calcaires argileux
7. Les Doux (Dou)	45° 54' 30" N 01° 11' 30" O	J9c : Portlandien supérieur	Marnes, argiles et calcaires argileux
8. La Mortanne (Mor)	45° 52' 50" N 01° 10' 00" O	J9c : Portlandien supérieur	Marnes, argiles et calcaires argileux
9. Les Lests (Les)	45° 52' 08" N 01° 10' 58" O	X : au XVI ^e siècle	Remblais : pierres de lests
10. Ade (Ade)	45° 51' 15" N 01° 10' 27" O	C1 : Cénomaniens inférieur	Calcaires détritiques
11. Daire (Dai)	45° 52' 05" N 01° 09' 03" O	J9c : Portlandien supérieur	Marnes, argiles et calcaires argileux
12. Fort Louvois (Lou)	45° 51' 26" N 01° 10' 20" O	C1 : Cénomaniens inférieur	Calcaires détritiques
13. Les Bouchots	45° 51' 00" N 01° 10' 20" O	C1 : Cénomaniens inférieur	Calcaires détritiques
14. Nôle	45° 50' 32" N 01° 10' 20" O	C1 : Cénomaniens inférieur	Calcaires détritiques
15. Les Meules (Meu)	45° 50' 03" N 01° 10' 20" O	C1 : Cénomaniens inférieur	Calcaires détritiques

le présent étant l'année 1950) lors de la remontée des eaux marines à la fin de la transgression flandrienne. Toutefois, apparaissent en différents points du bassin des rochers de nature calcaro-marneuse de surface variable (Figure 1).

Pour les estrans continentaux, de l'île Madame au nord jusqu'à l'estuaire de la Seudre au sud, nous rencontrons les rochers suivants : les Palles (1), la Longe du Nord et la Longe du Sud (2), le Grand et le Petit Ormeau (3), la Barre d'Estrée (4), le rocher de Daire (11), le rocher de Fort Louvois (12), les Bouchots (13), le rocher de Nôle (14) et les Meules (15). Pour les estrans de la côte est de l'île d'Oléron, en allant du nord vers le sud, nous avons les Annas (5), Juliar (6), les Doux (7), la Mortanne (8), les Lests (9) et Ade (10).

Notons que le bassin est protégé par l'île d'Oléron des houles venant principalement du nord-ouest, de l'ouest et du nord-est : il est ainsi considéré comme une baie abritée.

Les facteurs écophysologiques responsables de la couverture en macroalgues du bassin (adaptés de LÜNNING, 1990, COPPEJANS, 1995, PIGEOT, 2001 et PÉREZ LLORÉNS et al., 2012)

• **Le substrat** : les algues benthiques sont dans leur quasi-totalité fixées à un support solide par des rhizoïdes, des disques ou des haptères. Ces structures ne jouent qu'un rôle de fixateur, contrairement aux racines des végétaux terrestres qui puisent les éléments nutritifs du sol. Ainsi, la nature solide et relativement dure des bancs calcaro-marneux des estrans naturels rocheux sert-elle de support à l'ensemble des algues rencontrées. Toutefois, il nous faut signaler que des roches allochtones provenant soit des pierres de lest, soit de collecteurs abandonnés offrent des supports spécifiques à certaines algues, par exemple à la Corallinale *Hildenbrandia rubra* (Sommerfelt) Meneghini.

• **L'hydrodynamisme** : variable fondamentale du milieu, il intervient directement sur l'écologie des macroalgues, notamment par la répartition de nutriments dans la colonne d'eau, par celle des matières en suspension et conséquemment par la plus ou moins grande intensité lumineuse. Cet hydrodynamisme varie selon l'état de la mer, les marées, la morphologie de la côte. Ainsi, le bassin de Marennes-Oléron, considéré comme une zone abritée, présente-t-il en certains endroits des milieux plus exposés, notamment les parties situées aux extrémités du bassin, certaines appartenant au coureau d'Oléron où les courants peuvent être très importants.

• **L'influence de la marée et la zonation algale** : le bassin de Marennes-Oléron, où le marnage maximal est de l'ordre de 6,50 m, est de type macrotidal. Dans cette baie abritée, le balancement régulier des marées au fil des jours et des saisons détermine une zonation algale parallèle à la côte. Ainsi, schématiquement nous distinguons :

◇ un étage supralittoral qui n'est recouvert par la mer dans sa totalité que lors des marées d'équinoxe de printemps et d'automne. Dans sa partie inférieure recouverte lors des hautes mers de grandes vives eaux, nous pouvons rencontrer les principales espèces suivantes : *Blidingia minima* et *Pelvetia canaliculata* ;

◇ un étage médiolittoral subdivisé en trois horizons :

- horizon supérieur à *Fucus spiralis*,
- horizon moyen à *Fucus vesiculosus*,
- horizon inférieur à *Fucus serratus* ;

◇ un étage infralittoral dont la partie supérieure ne découvre que lors des basses mers de grandes vives eaux où se développent normalement les laminaires.

• **La température** : sur nos côtes, les températures de la mer oscillent selon la saison entre 6 °C en hiver (février) et 20 °C en été (août). Il s'agit de valeurs moyennes qui classent le bassin dans la zone biogéographique tempérée chaude. Toutefois, certains hivers rigoureux ont entraîné des températures négatives de l'ordre de - 15 °C avec une mer gelée sur plus d'un kilomètre de large en bordure des côtes.

À l'opposé, des étés caniculaires (2003 par exemple) ont fait monter la température des masses d'eaux littorales autour de 25 °C. Ces valeurs extrêmes ont des incidences sur les populations algales fixées incapables de se déplacer vers des zones profondes aux fluctuations thermiques plus faibles et par suite plus hospitalières.

• **La dessiccation** : c'est surtout à l'étage supralittoral que les organismes subissent les conditions de vie les plus extrêmes avec de grandes variations de température et de salinité et surtout avec le taux d'évaporation le plus élevé. Ils sont alors soumis à une très forte dessiccation, notamment lors des périodes estivales ensoleillées ou par grand vent, et doivent pour survivre présenter des adaptations.

• **La salinité** : ou plutôt les salinités des eaux du bassin sont dépendantes à la fois des apports des deux fleuves côtiers, la Charente et la Seudre, mais aussi de la Gironde dont les eaux douces rentrent préférentiellement par le Pertuis d'Antioche. Ces salinités fluctuent entre 24 ‰ et 33 ‰ selon la saison et le lieu. Ainsi les espèces doivent-elles présenter une certaine euryhalinité.

• **La lumière et la turbidité** : les radiations lumineuses sont indispensables à la photosynthèse des algues benthiques et l'intensité de la lumière est très variable, car totalement dépendante de la turbidité de la colonne d'eau. Dans les eaux du bassin, cette turbidité varie selon les endroits et les saisons. Elle oscille entre 10 et 200 mg.L⁻¹, sa valeur moyenne de 50 mg.L⁻¹ est plutôt considérée comme un facteur limitant pour le développement des macroalgues. De plus, cette turbidité est responsable du dépôt et du colmatage des substrats durs, limitant ainsi l'installation des algues benthiques.

• **Les sels nutritifs** : ce sont essentiellement les nitrates et les phosphates ; ils sont indispensables au développement des macroalgues. Les nitrates issus pour l'essentiel des bassins versants (Charente surtout, Seudre et Gironde) sont omniprésents dans les eaux du bassin avec des apports importants en automne et en hiver.

Les estrans rocheux naturels du bassin Marennes-Oléron, lieux d'investigation

Très schématiquement, les estrans rocheux naturels, que nous appellerons rochers dans la suite, correspondent aux affleurements du bâti secondaire (voir plus haut) et se présentent à des bathymétries différentes. Les rochers des Palles, du Doux, de Daire, d'Ade, de La Mortanne et des Lests découvrent plus ou moins quel que soit le coefficient de marée ; les autres de la Longe du Nord, de la Longe du Sud, du Grand et du Petit Ormeau, de la Barre d'Estrée, de Juliar et des Annas ne découvrent que pour des marées dont le coefficient est supérieur à 100.

Le tableau 1 ci-dessus apporte des précisions relatives à leurs coordonnées géographiques, à l'âge et à la nature du substrat. Pour l'âge, nous devons préciser que les couches datées du Portlandien inférieur et supérieur sont nommées actuellement Tithonien et sont datées entre 152,1 et 145,0 Ma et celles datées du Cénomaniens inférieur, moyen et supérieur sont datées entre 100,5 et 93,9 Ma (COHEN et al., 2012).

Récolte des organismes

Tous les organismes ont été récoltés sur le terrain à la main. Les inventaires ont été réalisés de janvier 2012 à décembre 2014 en période de vives eaux à des coefficients variables d'une valeur d'au moins 80 pour la quasi-totalité des stations et seulement à marée basse.

Une part importante des identifications s'est faite sur le terrain. L'autre part constituée pour l'essentiel d'une majorité d'algues rouges (Céramiales notamment) est transportée au laboratoire pour être examinée sous la loupe binoculaire et/ou au microscope pour diagnose en utilisant les ouvrages appropriés.

Ces inventaires portent essentiellement sur des espèces macroscopiques de taille supérieure à 0,5 mm.

Tableau 2. Inventaires des algues rouges appartenant au phylum Rhodophyta, réalisés de janvier 2012 à décembre 2014 sur les estrans rocheux du bassin de Marennes-Oléron.

Groupes phylogénétiques	Taxons	Autorité	Stations													
			Bilan	Pal	Dou	Ann	Jul	Mor	Les	Lou	Ade	DaI	Meu			
BANGIOPHYCEAE	Bangiales	<i>Porphyra dioica</i>	J. Brodie & L.M. Irvine, 1997	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0		
		<i>Porphyra linearis</i>	Greville 1830	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0		
<i>Porphyra umbilicalis</i>		(Linnaeus) Kützting, 1843	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
RHODOPHYTA FLORIDEOPHYCEAE	Ceramiales	<i>Aglaothamnion bipinnatum</i>	(P.L. Crouan & H.M. Crouan) Feldmann & G. Feldmann 1948	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
		<i>Aglaothamnion hookeri</i>	(Dillwyn) Maggs & Hommersand, 1993	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
		<i>Aglaothamnion roseum</i>	(Roth) Maggs & L'Hardy-Halos, 1993	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
		<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>	(Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer, 1941	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>	(C. Agardh) Feldmann-Mazoyer 1941	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Antithamnion villosum</i>	(Kützting) Athanasiadis in Maggs & Hommersand 1993	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Antithamnionella ternifolia</i>	(J.D. Hooker & Harvey) Lyle, 1922	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
		<i>Apoglossum ruscifolium</i>	(Turner) J. Agardh 1898	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Bostrychia scorpioides</i>	(Hudson) Montagne, 1842	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
		<i>Ceramium botryocarpum</i>	A.W. Griffiths ex Harvey, 1848	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Ceramium cimbricum</i>	H.E. Petersen, 1924	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Ceramium shuttleworthianum</i>	(Kützting) Rabenhorst, 1847	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
		<i>Ceramium virgatum</i>	Roth, 1797	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Chondria coerulescens</i>	(J. Agardh) Falkenberg, 1901	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Chondria dasyphylla</i>	(Woodward) C. Agardh 1817	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Cryptopleura ramosa</i>	(Hudson) Kylin ex L. Newton, 1931	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>	(Lightfoot) Maggs & Hommersand, 1993	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Laurencia obtusa</i>	(Hudson) J.V. Lamouroux, 1813	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
		<i>Neosiphonia elongella</i>	(Harvey) M.S.Kim & I.K.Lee, 1999	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
		<i>Osmundea hybrida</i>	(Candolle) K.W. Nam, 1994	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
		<i>Osmundea pinnatifida</i>	(Hudson) Stackhouse, 1809	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	
		<i>Polysiphonia atlantica</i>	Kapraun & J.N. Norris, 1982	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
		<i>Polysiphonia ceramiaeformis</i>	P.L. Crouan & H.M. Crouan, 1867	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
		<i>Polysiphonia denudata</i>	(Dillwyn) Greville ex Harvey, 1833	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Polysiphonia devoniensis</i>	Maggs & Hommersand 1993	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
		<i>Polysiphonia elongata</i>	(Hudson) Sprengel, 1827	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
		<i>Polysiphonia fibrillosa</i>	(Dillwyn) Sprengel, 1827	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
		<i>Polysiphonia fucoides</i>	(Hudson) Greville 1824	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
		<i>Polysiphonia furcellata</i>	(C.Agardh) Harvey, 1833	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
		<i>Polysiphonia lanosa</i>	(Linnaeus) Tandy 1931	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Polysiphonia nigra</i>	(Hudson) Batters, 1902	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
		<i>Polysiphonia subulifera</i>	(C. Agardh) Harvey 1834	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
		<i>Pterothamnion plumula</i>	(J. Ellis) Nägeli, 1855	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	
Corallinales	<i>Corallina elongata</i>	J. Ellis & Solander, 1786	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Corallina officinalis</i>	Linnaeus, 1758	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Hildenbrandia rubra</i>	(Sommerfelt) Meneghini, 1841	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0			
	<i>Hildenbrandia crouaniorum</i>	J. Agardh, 1851	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0			
	<i>Lithophyllum incrustans</i>	Philippi, 1837	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0			
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	(J.E. Areschoug) W.H. Adey, 1966	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1			
Gigartinales	<i>Calliblepharis ciliata</i>	(Hudson) Kützting, 1843	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Calliblepharis jubata</i>	(Goodenough & Woodward) Kützting, 1843	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Catenella caespitosa</i>	(Withering) L.M. Irvine 1976	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0			
	<i>Caulacanthus ustulatus</i>	(Mertens ex Turner) Kützting, 1843	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0			
	<i>Chondracanthus acicularis</i>	(Roth) Fredericq, 1993	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0			
	<i>Chondracanthus teedii</i>	(Mertens & Roth) Kützting, 1843	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Chondrus crispus</i>	Stackhouse, 1797	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	(Hudson) J.V. Lamouroux, 1813	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Gracilaria gracilis</i>	(Stackhouse) M. Steentoft, L.M. Irvine & W.F.Farnham, 1995	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Gracilaria multipartita</i>	(Clemente) Harvey, 1846	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0			
Gracilariatales	<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	(Ohmi) Papenfuss 1967	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0			
	<i>Gracilariopsis longissima</i>	(S.G.Gmelin) M. Steentoft, L.M.Irvine & W.F. Farnham, 1995	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0			
Rhodymeniales	<i>Lomentaria hakodatensis</i>	Yendo 1920	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
	<i>Rhodymenia pseudopalmeta</i>	(J.V. Lamouroux) P.C. Silva, 1952	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0			
Total				57	11	13	27	8	13	9	7	11	2	7		

Classification et nomenclature algologique

La classification des macroalgues est une classification phylogénétique ; elle est à la fois proposée par LECOINTRE et GUYADER (2001), DE REVIERS (2003) et GUIRY & GUIRY (2009). La nomenclature binominale spécifique suit celle donnée par les bases de données *Algaebase* et *WoRMS World Register of Marine Species* (<http://www.marinespecies.org/index.php>).

Résultats

Nous avons reconnu dans le bassin de Marennes-Oléron quinze rochers (Tableau 1), mais cinq sont totalement dépourvus de couverture algale, à savoir la Longe du Nord et la Longe du Sud, le Grand et le Petit Ormeau, la Barre d'Estrée, les Bouchots et le Rocher de Nôle. Par suite, seulement dix rochers présentent une couverture algale plus ou moins importante et seront les seuls renseignés en présence (1) ou absence (0) de macroalgues des trois tableaux ci-dessous à savoir : les Palles (Pal), les Doux (Dou), les Annas (Ann), Juliar (Jul), la Mortanne (Mor), les Lests (Les), Fort Louvois (Lou), Ade (Ade), le Rocher de Daire (Dai) et le Rocher des Meules (Meu).

Discussion

Les inventaires des espèces d'algues macroscopiques des estrans rocheux naturels du bassin de Marennes-Oléron réalisés de janvier 2012 à décembre 2014 ont permis de recenser 79 espèces d'algues benthiques macroscopiques dont 57 Rhodophycées, 12 Chlorophycées et 10 Phéophycées.

Au plan général

Les inventaires réalisés sur les estrans rocheux de la Charente-Maritime par Christian Lahondère de 1976 à 2006 ont mis en évidence la présence de 186 espèces de macroalgues, dont 1 Cyanophycée, 2 Tribophycées, 118 Rhodophycées, 23 Chlorophycées et 41 Phéophycées (BRÉRET, 2008). Ces inventaires ont été réalisés dans leur totalité sur des estrans rocheux de mode battu ou semi-battu.

Les rochers inventoriés dans le bassin de Marennes-Oléron sont en grande partie de mode abrité et certains (Les Annas, Juliar) peuvent être considérés comme appartenant au mode semi-battu. Ainsi les rochers naturels de ce bassin où il a été recensé 79 espèces de macroalgues benthiques présentent-ils une biodiversité spécifique en macroalgues environ 2,3 fois plus faible que celle des estrans rocheux exposés des côtes de Charente-Maritime.

De plus, si nous considérons les estrans rocheux de l'île d'Oléron où, à l'ouest, ceux-ci sont de mode exposé alors qu'à l'est, à l'intérieur du bassin, les rochers intertidaux sont de mode abrité pour l'essentiel, nous constatons que les rochers du bassin présentent là encore une plus faible biodiversité spécifique en macroalgues que les rochers de la côte ouest où des inventaires récents de ces derniers donnent des valeurs moyennement plus élevées d'1,2 fois environ : 112 à La Cotinière en 1995 et 68 en 2004 (LAHONDÈRE *et al.*, 1996 ; LAHONDÈRE, 2005), 109 à Chassiron (LAHONDÈRE, 1999), 94 au Sabia en 2002 et 111 en 2012 (LAHONDÈRE, 2003 ; BRÉRET, 2013), et 61 à Chaucre (BRÉRET, 2011). Cette faible biodiversité spécifique en macroalgues des rochers du bassin peut s'expliquer à la fois par leur caractère abrité et par l'importante turbidité des eaux (50 mg.L⁻¹ en moyenne avec des pics autour de 200 mg.L⁻¹ en certains endroits).

Au plan des différents rochers naturels du bassin où sont présentes des macroalgues

Dans le bassin de Marennes-Oléron, seulement dix des quinze rochers intertidaux identifiés présentent une plus ou moins importante couverture algale : les Palles, les Doux, les Annas, Juliar, la Mortanne, les Lests, Fort Louvois, Ade, Daire et les Meules. Comment les macroalgues benthiques se répartissent-elles sur ces différents rochers en termes à la fois de nombre d'espèces et de phylum (Tableau 5) ?

Tableau 3. Inventaires des macroalgues vertes appartenant au phylum Chlorophyta, réalisés de janvier 2012 à décembre 2014 sur les estrans rocheux du bassin de Marennes-Oléron.

Groupes phylogénétiques	Taxons	Autorité	Stations											
			Bilan	Pal	Dou	Ann	Jul	Mor	Les	Lou	Ade	DAI	Meu	
CHLOROPHYTA	Bryopsidales	<i>Bryopsis plumosa</i>	(Hudson) C. Agardh, 1823	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
		<i>Codium tomentosum</i>	Stackhouse, 1797	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Cladophorales	<i>Cladophora laetevirens</i>	(Dillwyn) Kützing, 1843	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ulvales	<i>Blidingia marginata</i>	(J. Agardh) P.J.L. Dangeard, 1958	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Blidingia minima</i>	(Nägeli ex Kützing) Kylin, 1947	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		<i>Ulva clathrata</i>	(Roth) C. Agardh, 1811	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
		<i>Ulva compressa</i>	Linnaeus, 1753	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
		<i>Ulva intestinalis</i>	Linnaeus, 1753	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
		<i>Ulva lactuca</i>	Linnaeus, 1753	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
		<i>Ulva linza</i>	Linnaeus, 1753	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		<i>Ulva rigida</i>	C. Agardh, 1823	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
		<i>Ulva torta</i>	(Mertens) Trevisan, 1841	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total			12	4	5	6	5	3	3	5	2	3	2

Tableau 4. Inventaires des algues brunes (Phéophycées) appartenant au phylum Ochrophyta, réalisés de janvier 2012 à décembre 2014 sur les estrans rocheux du bassin de Marennes-Oléron.

Groupes phylogénétiques	Taxons	Autorité	Stations											
			Bilan	Pal	Dou	Ann	Jul	Mor	Les	Lou	Ade	Dai	Meu	
OCHROPHYTA PHAEOPHYCEAE	Ectocarpales	<i>Pylaiella littoralis</i>	(Linnaeus) Kiehlman, 1872	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
	Fucales	<i>Ascophyllum nodosum</i>	(Linnaeus) Le Jolis 1863	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
		<i>Cystoseira humilis</i> var. <i>myriophylloides</i>	(Sauvageau) J.H. Price & D.M. John in J.H. Price, D.M. John & G.W. Lawson 1978	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Fucus guiryi</i>	G.I. Zardi, K.R. Nicastro, E.S. Serrão & G.A. Pearson in Zardi et al. 2011	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Fucus serratus</i>	Linnaeus, 1753	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
		<i>Fucus spiralis</i>	Linnaeus, 1753	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
		<i>Fucus vesiculosus</i>	Linnaeus, 1753	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
		<i>Pelvetia canaliculata</i>	(Linnaeus) Decaisne & Thuret, 1845	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Sargassum muticum</i>	(Yendo) Fensholt, 1955	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
	Ralfsiales	<i>Ralfsia verrucosa</i>	(Areschoug) Areschoug, 1847	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Total				10	8	8	2	0	0	5	0	3	5	1

Tableau 5. Distribution numérique des trois phylums de macroalgues au sein des estrans rocheux naturels du bassin de Marennes-Oléron présentant une couverture algale.

	Bilan	Pal	Dou	Ann	Jul	Mor	Les	Lou	Ade	Dai	Meu
Rhodophycées	57	11	13	27	8	13	9	7	11	2	7
Chlorophycées	12	4	5	6	5	3	3	5	2	3	2
Phéophycées	10	8	8	2	0	0	5	0	3	5	1
Total	79	23	26	35	13	16	17	12	16	10	10

Nous constatons que le rocher des Annas présente la plus grande biodiversité spécifique avec près de la moitié (44 %) du nombre total des espèces rencontrées sur l'ensemble des rochers du bassin. Puis nous avons Les Doux avec 32 %, les Palles 29 %, les Lests 21 %, La Mortanne et Ade à égalité avec 20 %, Juliar 16 %, Louvois 15 % et à égalité Daire et les Meules 12 %.

Pour les Rhodophycées, c'est encore au niveau du rocher des Annas que la biodiversité spécifique est la plus forte, avec près de la moitié du nombre total d'algues rouges inventoriées (47 %). Puis nous avons Les Doux et La Mortanne avec 22 %, les Palles et Ade avec 19 %, Les Lests 15 %, Juliar 14 %, Fort Louvois et Les Meules 12 % et Daire 3 %.

Pour les Chlorophycées, c'est encore sur le rocher des Annas que nous rencontrons la plus grande biodiversité avec 50 % des algues vertes reconnues sur la totalité des rochers. Puis nous avons à égalité Juliar, les Doux et Fort Louvois pour 41 %, Les Palles 33 %, La Mortanne, les Lests et Daire pour 25 % et à égalité Ade et Les Meules 16 %.

Pour les Phéophycées, Les Palles et Les Doux sont à égalité et présentent chacun la plus grande biodiversité avec 80 % des espèces d'algues brunes inventoriées sur les rochers du bassin. Puis nous avons Les Lests et Daire pour 50 %, Ade 30 %, Les Annas 20 %, Les Meules 10 % et à égalité Juliar, La Mortanne et Fort Louvois où nous n'avons rencontré aucune algue brune avec 0 %.

Au plan des espèces

Les tableaux 2, 3 et 4 rendent compte de la biodiversité spécifique pour chaque rocher. Le tableau 6 dresse un bilan par groupe phylogénétique.

Les 79 macroalgues se déclinent en 57 algues rouges (3 Bangiophycées et 54 Floridophycées), 12 algues vertes (0 Bryopsidophycées et 12 Ulvophycées) et 10 algues brunes (Phaeophycées).

Tableau 6. Bilan par groupe phylogénétique de la richesse spécifique en macroalgues benthiques des estrans rocheux du bassin de Marennes-Oléron et relations des groupes phylogénétiques avec les anciens taxons.

Groupes phylogénétiques EUCARYOTES	Bassin de Marennes-Oléron	Anciennes dénominations
Rhodophyta	-	Algues rouges
Bangiophycées	3	
Floridophycées	54	
Chlorophyta	-	Algues vertes
Bryopsidophycées	0	
Ulvophycées	12	
Ochrophyta	-	Algues brunes
Phaeophycées	10	
Total	79	

Algues rouges : 57 espèces

Les 57 espèces d'algues rouges se répartissent en 3 Bangiophycées et 54 Floridophycées.

Les Bangiophycées sont trois espèces du genre *Porphyra* appartenant à l'ordre des Bangiales. *Porphyra linearis* affectionne l'horizon supérieur du médiolittoral et se rencontre toute l'année au niveau des rochers, des enrochements et des digues des ports accompagné très souvent par *Pelvetia canaliculata* et *Fucus spiralis* (Brodie & Irvine, 2003). *P. dioica* et *P. umbilicalis* ne sont présents qu'en période estivale et automnale au niveau de l'horizon moyen et inférieur de l'étage médiolittoral.

Les Floridophycées sont représentées par cinq ordres : Céramiales, Corallinales, Gigartinales, Gracilariales et Rhodyméniales.

L'ordre des Céramiales est le plus important en nombre avec 33 espèces (57 % des Algues rouges) représentant quatorze genres *Aglaothamnion*, *Antithamnion*, *Antithamnionella*, *Apoglossum*, *Bostrychia*, *Ceramium*, *Chondria*, *Cryptopleura*, *Erythrogllossum*, *Laurencia*, *Neosiphonia*, *Osmundea*, *Polysiphonia*, et *Pterothamnion*. Un seul genre, *Polysiphonia*, domine avec onze espèces (plus du tiers du nombre de Céramiales). Notons que *Bostrychia scorpioides* Rhodomélacée a été échantillonnée aux Palles sur *Limonium vulgare* et aux

Lests, accrochée aux tiges de *Salicornia* sp. ; cette espèce est inféodée aux halophytes du schorre, notamment sur l'Obione *Halimione portulacoides*, où elle peut supporter de grandes variations de salinité (MAGGS & HOMMERSAND, 1993 ; LOISEAUX-DE-GOËR & NOAILLES, 2008). Elle avait été vue dans le bassin de Marennes-Oléron à la pointe de Gatseau sur Obione le 25 mai 1986 (LAHONDÈRE, 1987) et non signalée dans l'inventaire algologique des côtes charentaises 1976-2006 (BRÉRET, 2008).

Quatre espèces sont nouvelles pour les côtes de Charente-Maritime : *Aglaothamnion tenuissimum*, *A. tripinnatum*, *Ceramium cimbricum* et *Pterothamnion plumula* (BRÉRET, 2008).

***Aglaothamnion tenuissimum* (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer**

Aglaothamnion tenuissimum (= *A. byssoides*) est présente dans les mares permanentes de la partie basse de l'intertidal où elle peut se fixer sur d'autres algues ou sur des galets, des coquilles. Elle peut être présente en subtidal jusqu'à des profondeurs de 18 m (MAGGS & HOMMERSAND, 1993). Au rocher des Meules où nous l'avons identifiée en avril 2014, elle occupe les mares permanentes en compagnie notamment d'*Aglaothamnion hookeri*. *A. tenuissimum* est présente de la Norvège au Maroc et aux Canaries (MAGGS & HOMMERSAND, 1993).



Photo 3. *Polysiphonia lanosa* sur *Ascophyllum nodosum*, au rocher des Palles, © J. PIGEOT

***Aglaothamnion tripinnatum* (C. Agardh) Feldmann-Mazoyer**

Aglaothamnion tripinnatum, petite Céramiacée, se rencontre à l'étage médiolittoral inférieur et à l'étage infralittoral exondé et immergé jusqu'à des profondeurs de 10 m en mode abrité avec éventuellement de forts courants (MAGGS & HOMMERSAND, 1993) ; au rocher des Annas, elle a été vue à l'étage infralittoral exondé en juillet 2013. L'espèce est présente de la Scandinavie au Portugal ainsi qu'au Sénégal, en Méditerranée et sur les côtes d'Afrique du Sud (MAGGS & HOMMERSAND, 1993 ; RODRIGUEZ-PRIETO *et al.*, 2013).

***Ceramium cimbricum* H. E. Petersen**

Ceramium cimbricum, petite Céramiacée de taille modeste (3 à 5 cm), de couleur rose à rouge éclatant, présente des axes transparents ponctués par des nœuds foncés. *C. cimbricum* se développe sur une grande variété de substrats (blocs rocheux, galets, algues, ascidies et coquilles) ; elle se rencontre du bas de l'estran jusqu'à des profondeurs de 26 m aussi bien en mode exposé qu'abrité (MAGGS & HOMMERSAND, 1993). Elle a été vue la première fois par l'auteur sur les blocs de la concession scientifique de la pointe de Chassiron. Dans le bassin de Marennes-Oléron, elle a été inventoriée au rocher des Annas en août 2014. *C. cimbricum* est présente des côtes de Norvège jusqu'en Galice (MAGGS & HOMMERSAND, 1993 ; GUIRY & GUIRY, 2009).

***Pterothamnion plumula* (J. Ellis) Nägeli**

Pterothamnion plumula Céramiacée très commune sur de nombreux substrats (algues, invertébrés, galets, coquilles et matériaux artificiels) est présente du bas de l'intertidal jusqu'à des profondeurs de 20 m dans des milieux abrités ou exposés pouvant être soumis à de forts courants (MAGGS & HOMMERSAND, 1993 ; RODRIGUEZ-PRIETO *et al.*, 2013). Nous l'avons échantillonnée sur deux rochers, les Annas et Juliar, par grande marée au bas de l'estran où les courants à marée haute sont généralement forts. *Pterothamnion plumula* est présente de la Norvège au Portugal et en Méditerranée (MAGGS & HOMMERSAND, 1993 ; RODRÍGUEZ-PRIETO *et al.*, 2013).

Une espèce de Céramiacées a été introduite sur les côtes européennes depuis plus de cent ans : *Antithamnionella ternifolia* (DEWARUMEZ *et al.*, 2011).

***Antithamnionella ternifolia* (J. D. Hooker & Harvey) Lyle**

Antithamnionella ternifolia, originaire du sud de l'océan Pacifique, a été introduite en Europe à Plymouth en 1906 et en France, à Cherbourg, en 1910. Céramiacée discrète, elle se rencontre sur tout type de substrat depuis le bas de l'estran jusqu'à des profondeurs de 25 m (MAGGS & HOMMERSAND, 1993). Dans le bassin, elle affecte les flaques et les mares permanentes. Actuellement, l'espèce est présente sur les côtes allemandes et hollandaises (REISE *et al.*, 1999), belges (COPPEJANS & KLING, 1995), françaises (VERLAQUE, 1994 ; DEWARUMEZ *et al.*, 2011 ; LOISEAUX-DE GOËR & NOAILLES, 2008 ; Bretagne-Environnement, 2010), espagnoles, portugaises et également en Grande-Bretagne (MAGGS & HOMMERSAND, 1993).

Sept Corallinales ont été reconnues sur l'ensemble des rochers du bassin. Elles possèdent toutes un thalle calcifié et deux grands groupes peuvent être distingués (CABIOC'H *et al.*, 2006) :

- les algues non articulées à thalle encroûtant à aspect plus ou moins pierreux. Trois genres sont présents dans le bassin, *Hildenbrandia*, *Lithophyllum* et *Phymatoliton* avec cinq espèces : *Hildenbrandia crouaniorum*, *H. rubra*, *Lithophyllum incrustans*, *Phymatoliton lenormandii* et *P. purpureum* ;

- les algues articulées, à thalle dressé caractérisé par une calcification rythmiquement interrompue par des axes : succession régulière de segments calcifiés (= articles) et de segments souples (= articulations), le tout constituant une structure robuste mais flexible : seul le genre *Corallina* est présent dans le bassin avec deux espèces, *C. elongata* et *C. officinalis*.

Notons que *Hildenbrandia rubra* et *H. crouaniorum* ne sont présentes que sur des galets allochtones de nature siliceuse et sur des tuiles d'argile cuites présents de l'horizon moyen à l'horizon inférieur de l'étage médiolittoral (NEWTON, 1931 ; IRVINE & CHAMBERLAIN, 1994). Deux Corallinales sont nouvelles pour les Pertuis charentais : *Hildenbrandia crouaniorum* et *Phymatoliton purpureum* (BRÉRET, 2008).



Photo 4. *Lomentaria hakodatensis* en compagnie du gastéropode *Calliostoma zizyphinum*, de l'éponge *Hymeniacidon perlevis* et du tube du bivalve foreur *Gastrochaena dubia* au rocher des Annas, © J. PIGEOT

Hildenbrandia crouaniorum J. Agardh

Hildenbrandia crouaniorum présente un thalle de couleur rouge sombre, à la surface douce au toucher (IRVINE & CHAMBERLAIN, 1994). L'algue a été reconnue au rocher des Lests en février 2014 où elle est présente au bas de l'estran sur des isolateurs en argile cuite qui entraînent avec des plaquettes d'ardoise dans la conception des cordées ; ces dernières servaient de collecteurs de naissains de l'huître creuse *Crassostrea gigas angulata* au cours des décennies 1950-1960. *H. crouaniorum* se distribue de la Norvège à la Mauritanie et en Méditerranée. L'algue est présente sur les côtes est de l'Amérique du Nord et aussi en Californie, au Chili et au Japon (IRVINE & CHAMBERLAIN, 1994 ; RODRÍGUEZ-PRIETO *et al.*, 2013).

Phymatolithon purpureum (P.L. Crouan & H.M. Crouan) Woelkerling & L.M. Irvine

Phymatolithon purpureum, au thalle encroûtant de faible épaisseur (4 mm environ), est une espèce commune inféodée aux rochers et aux blocs qu'elle teinte d'une couleur pourpre (IRVINE & CHAMBERLAIN, 1994). *P. purpureum* a été vue au rocher des Doux en avril 2014 et aux Annas en janvier et juillet 2013. L'espèce se distribue des côtes arctiques russes jusqu'au Maroc ainsi qu'en Islande et aux Féroë (IRVINE & CHAMBERLAIN, 1994).

Les **Gigartinales** inventoriées ont révélé la présence de huit espèces : *Calliblepharis ciliata*, *C. jubata*, *Catenella caespitosa*, *Caulacanthus ustulatus*, *Chondracanthus acicularis*, *C. teedii*, *Chondrus crispus* et *Furcellaria lumbicalis*. Seule *Caulacanthus ustulatus* est une espèce allochtone.

Caulacanthus ustulatus (Mertens ex Turner) Kützing

Caulacanthus ustulatus, algue invasive originaire de l'océan Pacifique (côtes de Chine et du Japon ; RUENESS & RUENESS, 2000), n'était pas connue sur les côtes atlantiques européennes au nord de Biarritz (FELDMANN & HAMEL, 1936). Elle a été récoltée la première fois en décembre 1986 en Finistère nord (RIO & CABIOC'H, 1988) et seulement pour les côtes de Charente-Maritime en novembre 2006 par l'auteur sur l'estran rocheux de Chassiron au niveau des champs de blocs (BRÉRET, 2007). Lors de son installation, elle n'était présente qu'au niveau de l'horizon supérieur du médiolittoral des estrans rocheux comme on pouvait le noter également sur les côtes de l'île de Ré (LE GALL, 2012). Actuellement, elle colonise dans le bassin tous les horizons de l'étage médiolittoral des estrans rocheux ; elle est présente également sur les murets des parcs à huîtres, sur les coquilles et les huîtres abandonnées au niveau des horizons moyen et inférieur de l'étage médiolittoral et de l'infralittoral exondable.

Les **Gracilariales** reconnues sur les rochers du bassin sont au nombre de quatre : *Gracilaria gracilis*, *G. multipartita*, *G. vermiculophylla* et *Gracilariopsis longissima*. Ces quatre espèces se rencontrent sur les rochers avec des densités plutôt faibles. Par contre, *Gracilaria vermiculophylla* et *Gracilariopsis longissima*, présentes sur les rochers au niveau de dépressions plus ou moins envasées, abondent dans les zones ostréicoles et mytilicoles et également dans les coursiers avec des densités par endroits très importantes. Précisons que la diagnose de ces deux espèces est très délicate et nécessiterait de réaliser des analyses moléculaires (RUENESS, 2005). Ces deux espèces affectionnent les estrans abrités et les estuaires où les températures fluctuent ainsi que les salinités de 10 à 30 ‰ (RUENESS, 2005).

Gracilaria vermiculophylla (Ohmi) Papenfuss

Gracilaria vermiculophylla, espèce introduite et invasive originaire de l'ouest du Pacifique, a été découverte en Europe en 2002 pour la première fois dans la mer des Wadden (THOMSEN *et al.*, 2007). Elle est actuellement présente sur toutes les côtes de l'Europe de l'Ouest et du Maroc. Cette « espèce ingénieur » supporte un large éventail de températures (5-35 °C) et de salinités (5-60 psu) ; elle se développe de manière importante au printemps, pouvant atteindre une longueur de plus de 50 cm. Elle limite ainsi la pénétration de la lumière, génère de nouveaux habitats et augmente la sédimentation (THOMSEN *et al.*, 2007). Elle peut comme « espèce ingénieur »

entraîner une augmentation de la biodiversité spécifique en invertébrés du biotope colonisé (THOMSEN *et al.*, 2013). Elle est actuellement présente sur les placages sablo-vaseux des rochers des Doux, de la Mortanne, des Lests et d'Ade. Notons qu'elle est abondante au niveau de la slikke du plus bas au plus haut sur toute la côte est de l'île d'Oléron. Elle est également présente sur l'île de Ré où elle a été vue pour la première fois à la pointe de la Lasse en 2008 (BRÉRET, 2009).

Les **Rhodyméniales** sont représentées par deux espèces dans le bassin : *Lomentaria hakodatensis* et *Rhodymenia pseudopalmata*. Ces espèces sont normalement épiphytiques et épilithiques (IRVINE, 1983).

Lomentaria hakodatensis Yendo

Lomentaria hakodatensis, espèce introduite originaire du Japon et du sud de la Californie, a été récoltée la première fois en France en octobre 1984 sur la vasière de Kernelehen en Plouezoc'h dans le Finistère nord (CABIOC'H & MAGNE, 1987). *Lomentaria hakodatensis* (photo 4) a été rencontrée dans le bassin sur le rocher des Annas le 24 juillet 2013 au niveau du bas de l'estran (début de l'infralittoral). L'espèce actuellement est présente des côtes hollandaises jusqu'au sud de l'Espagne et également en Méditerranée occidentale (CURIEL *et al.*, 2006 ; VERLAQUE *et al.*, 2008).

Algues vertes : 12 espèces

Douze espèces d'algues vertes ont été inventoriées dans le bassin de Marennes-Oléron de janvier 2012 à décembre 2014, dont 2 Bryopsidales, 1 Cladophorale et 9 Ulvales.

Deux **Bryopsidales** se rencontrent dans le bassin : *Bryopsis plumosa* et *Codium tomentosum*. Toutes deux n'ont été vues que sur le rocher des Annas, et de plus *B. plumosa* a été identifiée sur le rocher de Fort Louvois.

Une **Cladophorale** a été reconnue : *Cladophora laetevirens* dans une mare du rocher des Meules en avril 2014. *C. laetevirens* est commune sur les rochers intertidaux en mode exposé comme en mode abrité (VAN DEN HOEK, 1963).

Neuf **Ulvales** ont été inventoriées : deux *Blidingia* et sept *Ulva*. *Blidingia marginata* et *B. minima* ont été rencontrées au niveau de l'horizon supérieur de l'étage médiolittoral, la première aux Palles et la seconde à Daire. Notons que, dans le bassin d'Arcachon, elles sont présentes au même niveau sur les murs des perrés (PARRIAUD, 1977).

Cinq des sept Ulvales du genre *Ulva*, *U. clathrata*, *U. compressa*, *U. intestinalis*, *U. lactuca* et *U. rigida*, sont présentes dans les horizons moyen et inférieur du médiolittoral au moins sur quatre des neuf rochers intertidaux présentant une couverture algale. Les deux autres n'ont été rencontrées qu'une seule fois : *U. linza* aux Lests dans les mares permanentes du bas de l'estran et *U. torta* au niveau essentiellement de l'horizon supérieur de l'étage médiolittoral à la faveur de dépôts vaseux plus ou moins consolidés des rochers (HAMEL, 1930 ; PARRIAUD, 1977 ; BURROWS, 1991).

Algues brunes : 10 espèces

Les dix **Phaeophycées** ou algues brunes rencontrées dans le bassin de Marennes-Oléron appartiennent aux ordres des Ectocarpales, des Fucales et des Rafsiales.

Les **Ectocarpales** ne sont représentées que par une seule espèce allochtone *Pyliaella littoralis*.

Pyliaella littoralis (Linnaeus) Kiellman

Pyliaella littoralis, originaire du Pacifique ouest (Japon et Corée), a été observée la première fois en France à Roscoff en 1964. L'espèce est cosmopolite et se rencontre tout autour du globe. Elle est commune sur les côtes françaises. Sa prolifération peut provoquer des marées brunes et sa décomposition dégage alors des métabolites secondaires nuisibles (DE REVIERS, 2003 ; DEWARUMAZ *et al.*, 2011). Dans le bassin, *P. littoralis* se développe essentiellement dans les mares permanentes et les coursiers, fixée sur des substrats

durs ou en épiphyte sur d'autres algues. Son développement ne crée pas actuellement de dysfonctionnement.

Les **Fucales**, au nombre de huit espèces, représentent 80 % des Phéophycées. Nous pouvons ainsi rencontrer soit sur les rochers de haut d'estran, soit sur certains enrochements au plus haut de l'estran et en allant vers le plus bas : *Pelvetia canaliculata* accompagné dans la plupart des lieux par *Fucus spiralis* puis *F. vesiculosus* et *F. serratus*. Nous avons ainsi la zonation classique des fucales en faciès rocheux mode semi-exposé (LEWIS, 1964 ; LITTLE & KITCHING, 1996). Notons la présence d'*Ascophyllum nodosum* caractéristique du faciès rocheux de mode abrité au niveau de l'horizon moyen de l'étagé médiolittoral au rocher des Palles notamment où une superbe population s'est développée en présence de la Céramiale épiphyte *Polysiphonia lanosa* (photo 3). Cette dernière envoie des suçoirs dans les tissus d'*A. nodosum* où elle vit en semi-parasite obligatoire (GAYRAL, 1966 ; WEINBERG, 1994 ; COPPEJANS & KLING, 1995).

Trois autres fucales sont à noter : *Cystoseira humilis* var. *myriophylloides*, *Fucus guiryi* et *Sargassum muticum*. Les deux premières sont nouvelles pour les Pertuis charentais (BRÉRET, 2008).

***Cystoseira humilis* var. *myriophylloides* (Sauvageau) J. H. Price & D. M. John in J.H. Price, D.M. John & G.W. Lawson 1978**

Cystoseira humilis var. *myriophylloides* est l'une des cinq *Cystoseira* des côtes atlantiques métropolitaines. Sa diagnose a été réalisée à partir de la clé de CABIOC'H *et al.* (2006). *C. humilis* var. *myriophylloides*, algue cespéteuse (plusieurs tiges dressées partant d'une même base discoïde) aux ramifications disposées dans tous les plans et avec des tiges principales non aplaties, se rencontre dans des cuvettes surélevées (CABIOC'H *et al.*, 2006). Elle est présente dans des mares permanentes de l'étagé médiolittoral moyen au rocher des Doux en compagnie de *Sargassum muticum*. Elle se distribue en Atlantique nord-est de l'Angleterre à la Mauritanie (CABIOC'H *et al.*, 2006).

Fucus guiryi* G. I. Zardi, K. R. Nicastro, E. S. Serrão & G. A. Pearson in Zardi *et al.

Fucus guiryi est une espèce nouvellement reconnue. *F. guiryi* correspond à *F. spiralis* var. *platycarpus* élevé au rang d'espèce par les analyses moléculaires (ZARDI *et al.*, 2011). *F. guiryi* ressemble à *F. spiralis* mais s'en distingue entre autres par une taille plus importante et la présence d'une marge autour des réceptacles (ZARDI *et al.*, 2011). *F. guiryi* se rencontre au niveau de l'horizon supérieur de l'étagé médiolittoral en compagnie de *F. spiralis* et *Pelvetia canaliculata*. Il n'a été vu qu'aux Palles dans le bassin de Marennes-Oléron. Ce fucus a sensiblement la même répartition géographique que *F. spiralis* et se distribue de la Norvège au Maroc, aux Canaries et sur les côtes de l'Amérique du Nord (ARDRÉ, 1970 ; ZARDI *et al.*, 2011).

***Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt**

La sargasse *Sargassum muticum*, originaire du nord-ouest de l'océan Pacifique (Japon notamment), a été introduite en France avec les importations d'huîtres creuses dès 1973 en Manche puis en Atlantique (BELSHER *et al.*, 1984 ; GRUET, 1984 ; HARRIES *et al.*, 2007). Elle n'a été identifiée sur les côtes de Charente-Maritime qu'en mai 1985, très précisément dans un marais de la ferme marine du Douhet sur la côte nord est de l'île d'Oléron (PIGEOT, 1987). Actuellement *S. muticum* se rencontre sur toutes les côtes de l'Europe de l'Ouest, de la Norvège au sud du Portugal (TANNIOU *et al.*, 2014), au Maroc (SABOUR *et al.*, 2013) et en Méditerranée (VERLAQUE, 2001 ; RODRÍGUEZ-PRIETO *et al.*, 2013). Elle est envahissante dans le bassin de Marennes-Oléron au printemps où elle est implantée préférentiellement dans des plans d'eau à faible turbidité, dans les ruissons et les coursiers du médiolittoral moyen et inférieur avec des thalles pouvant atteindre parfois plus de dix mètres de longueur. *S. muticum* modifie sans aucun doute l'écologie des milieux entraînant par exemple en faciès rocheux de mode battu la réduction de la population de *Cystoseira baccata* et la régression des peuplements d'algues rouges, mais créant

toutefois de nouveaux abris pour l'ichtyofaune notamment (DAUVIN, 1997 ; HAYWARD, 2004). Cette « espèce ingénieur » pourrait être consommée par l'oursin vert *Psammechinus miliaris* et le vignot *Littorina littorea* (HARRIES *et al.*, 2007), deux espèces présentes dans le bassin de Marennes-Oléron (SAURIAU & PIGEOT, 2010). Dans les cuvettes du rocher du Doux, *Sargassum muticum* et *Cystoseira humilis* var. *myriophylloides* cohabitent et sont en compétition pour l'espace ; la première, allochtone et plus prolifique, entraîne une régression des populations de *C. humilis* var. *myriophylloides* autochtone.

Les **Ralfsiales** ne sont représentées que par la seule espèce *Ralfsia verrucosa* qui se rencontre plaquée sur les rochers et les blocs au niveau de l'horizon inférieur du médiolittoral.

Notons l'absence de la Dictyotale *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy présente jusque vers la décennie 1980 dans les cuvettes peu profondes et ensablées du rocher de la Mortanne. *P. pavonica* reconnue sur l'île de Ré au cours des décennies 1940 et 1950 (RALLET, 1960) est toujours présente actuellement sur les estrans rétais à la pointe du Grouin et la Lasse (M. Bréret, com. pers.) et à la pointe du Lizay (LAHONDÈRE, 1992). Espèce photophile, elle se distribue sur les côtes de l'Europe de l'Ouest, de l'Angleterre à la Mauritanie jusqu'aux Açores (GAYRAL, 1966 ; ARDRÉ, 1970 ; CASTRIC-FEY *et al.*, 2001 ; CABIOC'H *et al.*, 2006).

Remarquons l'absence totale des Laminariales *Laminaria hyperborea* et *Saccharina latissima* présentes à la pointe de Chassiron abondamment en 1986 et en régression en 1996 à Chaucre et en 1999 au Sabia (LAHONDÈRE, 1987, 1996, 1999). Ces remarques corroborent nos observations faites antérieurement sur la côte ouest d'Oléron et à Cordouan où ces deux Laminariales ont disparu vers 2004 (PIGEOT, 2011, 2013 ; PIGEOT *et al.*, 2014). Leur disparition peut s'expliquer par leur grande sensibilité aux variations de salinité et aux conditions thermiques (ARZEL, 1998 ; DE REVIERS, 2002 ; LAHONDÈRE, 2005). Notons également l'absence de la Tiloptérale *Saccorhiza polyschides* et de la Fucale *Halidrys siliquosa*. Toutefois ces deux dernières Phéophycées sont toujours présentes sur la côte ouest d'Oléron, alors qu'elles sont absentes dans le bassin, ce qui est à mettre en corrélation avec les valeurs moyennes élevées de la turbidité (50 mg.L⁻¹) ; ceci avait déjà été noté par Lahondère pour les estrans de l'île d'Aix soumis aux eaux turbides de la Charente (LAHONDÈRE, 1991). Rappelons que Fischer-Piette n'a pas observé *S. polyschides* à la fois à La Rochelle en septembre et octobre 1954 et sur la côte abritée de l'île de Ré en août et octobre 1955. Il écrit « ...La recherche fut vaine à La Rochelle. D'ailleurs, le long de la côte protégée de l'île de Ré, l'eau littorale contient beaucoup de matières en suspension et ne convient donc pas » (CRISP & FISCHER-PIETTE, 1959).

Conclusion

Les inventaires de la flore algale sur l'ensemble des substrats benthiques des rochers du bassin de Marennes-Oléron réalisés de janvier 2012 à décembre 2014 ont permis de reconnaître 79 espèces de macroalgues dont 57 Rhodophycées, 12 Chlorophycées et 10 Phéophycées. Cette biodiversité de 79 macroalgues des rochers du bassin est à mettre en parallèle avec celles des estrans rocheux plus ou moins exposés de la côte ouest d'Oléron et récemment inventoriés : 112 à La Cotinière en 1995 et 68 en 2004 (LAHONDÈRE *et al.*, 1996 ; LAHONDÈRE, 2005), 109 à Chassiron (LAHONDÈRE, 1999), 94 au Sabia en 2002 et 111 en 2012 (LAHONDÈRE, 2003 ; BRÉRET, 2013) et 61 à Chaucre (BRÉRET, 2011). Par suite, nous constatons que les rochers du bassin présentent une plus faible biodiversité spécifique en macroalgues que les rochers de la côte ouest de l'île d'Oléron. Cette faible biodiversité est liée sans doute à une turbidité des eaux plus importante tout au long de l'année.

L'examen des trois groupes phylogénétiques nous montre que, sur les rochers du bassin de Marennes-Oléron où les Rhodophycées sont majoritaires en nombre, ce sont de manière permanente les Phéophycées qui dominent en surface : les Fucales *Fucus vesiculosus*, *F. serratus* et *Ascophyllum*

nodosum. Notons l'absence totale des Laminariales *Laminaria hyperborea* et *Saccharina latissima*, de la Tiloptérale *Saccorhiza polyschides* et de la Fucale *Halidrys siliquosa* en relation avec la forte turbidité des eaux du bassin.

Au plan de la connaissance de la biodiversité spécifique du bassin de Marennes-Oléron riche de 471 espèces de Métazoaires benthiques (DE MONTAUDOUIN & SAURIAU, 2000 ; SAURIAU & PIGEOT, 2010), il faut ajouter ces 79 espèces de macroalgues reconnues par nos soins de janvier 2012 à décembre 2014, ce qui porte le nombre d'organismes benthiques du bassin à 550. Notons que ce nombre évoluera suite aux inventaires en cours au niveau des autres habitats du bassin (schorre, slikke, zones ostréicole et mytilicole, coursiers, chenaux, marais, ports et enrochements).

Notons les douze espèces de macroalgues nouvelles pour les Pertuis charentais : huit Rhodophycées (une Bangiophycée *Porphyra dioica*, sept Floridophycées Cérariales *Aglaothamnion tenuissimum*, *A. tripinnatum*, *Ceramium cimbricum*, *Hildenbrandia crouaniorum*, *Lomentaria hakodatensis*, *Polysiphonia atlantica* et *Pterothamnion plumula*), deux Chlorophycées (deux Ulvophycées Ulvales *Blidingia marginata* et *Ulva torta*) et deux Phéophycées (deux Fucales *Cystoseira humilis* var. *myriophylloides* et *Fucus guiryi*). Rappelons que les inventaires algologiques des côtes charentaises réalisés de 1986 à 2006 ont permis de recenser 185 espèces de macroalgues, dont 1 Cyanophycée, 2 Tribophycées, 23 Chlorophycées, 41 Phéophycées et 118 Rhodophycées (BRÉRET, 2008). Par suite, la biodiversité spécifique en macroalgues des Pertuis charentais est alors de 197 espèces qui se déclinent en 1 Cyanophycée, 2 Tribophycées, 25 Chlorophycées, 43 Phéophycées et 126 Rhodophycées.

Un phénomène propre au changement global est l'introduction d'espèces exotiques (HAYWARD, 2004 ; GOULLETQUER *et al.*, 2013). Ainsi, sur les estrans rocheux naturels du bassin de Marennes-Oléron, six espèces de macroalgues allochtones ont été reconnues dont quatre Rhodophycées : *Antithamnionella ternifolia*, *Caulacanthus ustulatus*, *Gracilaria vermiculophylla* et *Lomentaria hakodatensis* et deux Phéophycées : *Pylaiella littoralis* et *Sargassum muticum*. Ces six espèces sont toutes originaires de l'ouest de l'océan Pacifique. Elles ont été introduites très certainement lors de transfert de coquillages (huîtres surtout) ou/et comme « fouling » (= salissures). Elles ne représentent que le neuvième de l'ensemble des organismes allochtones présents dans le bassin de Marennes-Oléron considéré comme une tête de pont des introductions sur la façade atlantique métropolitaine (SAURIAU *et al.*, 2001). Seules trois de ces six espèces étrangères aux eaux du bassin, *C. ustulatus*, *G. vermiculophylla* et *Sargassum muticum*, présentent des développements importants sans toutefois poser de réels problèmes actuellement. *S. muticum* semble intégrée au niveau des différents écosystèmes du bassin qu'elle a colonisés ; toutefois, il sera intéressant à l'avenir de suivre dans les mares permanentes du rocher du Doux l'incidence de son développement printanier sur les populations de *Cystoseira humilis* var. *myriophylloides*. De plus, il faudra veiller particulièrement à la prolifération de *G. vermiculophylla* compte tenu de son implication avérée dans l'exhaussement des substrats meubles.

Enfin à l'avenir, relativement au changement global et plus précisément au réchauffement climatique avec une augmentation de température de l'ordre de 1,2 à 1,5 °C des eaux du golfe de Gascogne (Ifremer, 2005 ; GOULLETQUER *et al.*, 2013), il sera intéressant de surveiller l'évolution de l'ensemble des populations de macroalgues et particulièrement celles des Fucales comme cela a pu être réalisé en Cantabrie et Galice (Espagne du Nord) où notamment *Fucus vesiculosus* et *F. serratus* semblent être de bons indicateurs de ces modifications (MARTINEZ *et al.*, 2012). De 1955 à 1970, les populations de Fucales du sud-ouest de la France étaient en extension et Fischer-Piette qualifiait cet état de « septentrionalisation » (FISCHER-PIETTE et LAHONDÈRE, 1973). Mais depuis environ trois décennies, celles-ci semblent régresser, traduisant une « méridionalisation » qualifiée actuellement de réchauffement

climatique. Il s'ensuit qu'un suivi méthodique de certaines de ces populations, et notamment celles de *Pelvetia canaliculata*, de *Fucus vesiculosus* et de *F. serratus*, trois espèces septentrionales sensibles aux augmentations de température, permettrait de confirmer ou d'infirmer un réchauffement climatique important.

Remerciements

L'auteur remercie chaleureusement Stéphane Guéneteau, agent à la LPO, qui a permis, à l'aide de l'embarcation de la Ligue, d'accéder aux différents rochers du bassin. Il remercie également les stagiaires de la LPO qui se sont succédé pendant les trois années de l'étude et qui ont participé aux inventaires. Des remerciements particuliers sont adressés à Pierre-Guy Sauriau de LIENSs CNRS, université de La Rochelle, pour la réalisation de la carte ainsi qu'à Martine Bréret, de LIENSs CNRS également, pour des précisions apportées et la relecture du document. Remercions également chaleureusement pour la traduction de l'abstract Yves Peytoureau, Président de la SBCO et relecteur attentif, rigoureux et pertinent, ainsi que Sylvie Serve, membre de la SBCO pour la relecture.

Bibliographie

- André F, 1970 - Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. *Portug. Acta Biol.* (B) 10 (1-4) : 423 p. + 56 planches.
- Arzel P., 1998 - *Les laminaires des côtes bretonnes. Évolution de l'exploitation et de la flottille de pêche, état actuel et perspectives*. Ifremer, Brest, 140 p.
- Belsher T., Bailly du Bois P. & Salou N., 1984 - Expansion de l'algue d'origine japonaise *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, sur les côtes françaises, de 1983 à 1984. *Cah. Biol. Mar.* **25** (4) : 449-455.
- Bourgueil B., Moreau P. & Dubreuilh J., 1976a - *Île d'Oléron*. Carte géologique au 1/50 000, feuilles XIII-30-31. BRGM, Orléans.
- Bourgueil B., Moreau P. & Dubreuilh J., 1976b - *Marennes*. Carte géologique au 1/50 000, feuilles XIII-31. BRGM, Orléans.
- Bourgueil B., Moreau P., L'Homer A. & Cabet C., 1972 - *Rochefort*. Carte géologique au 1/50 000 Type 1922. Feuilles XIII-30 et XIV-30. BRGM, Orléans.
- Bréret M., 2007 - *Caulacanthus ustulatus* (Caulacanthaceae, Gigartinales, Rhodophyta), une nouvelle algue pour les côtes charentaises. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **38** : 349-354.
- Bréret M., 2008 - Inventaire algologique des côtes charentaises 1976-2006 : 30 ans d'étude de la SBCO. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **39** : 567-574.
- Bréret M., 2009 - Contribution à l'étude des algues marines de l'île de Ré. Compte rendu des sorties des 06 avril et 17 octobre 2008 à Loix. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **40** : 585-600.
- Bréret M., 2011 - Contribution à l'étude des algues marines de l'île d'Oléron. Compte rendu des sorties des 31 mars et 11 septembre 2010 à Chaucre. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **42** : 643-654.
- Bréret M., 2013 - Contribution à l'étude des algues marines de l'île d'Oléron. Compte rendu des sorties des 17 avril et 28 septembre 2011 au Sabia. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **44** : 669-684.
- Brodie J. A. & Irvine L. M., 2003 - *Seaweeds of the British Isles. 1* - Rhodophyta, part 3B Bangiophycidae. The Natural History Museum, London, 168 p.
- Burrows E. M., 1991 - *Seaweeds of the British Isles. 2* - Chlorophyta. British Museum (Natural History), 238 p.
- Cabioç'h J., Floç'h J.-Y., Le Toquin A., Boudouresque C.-F., Meinescz A. & Verlaque M., 2006 - *Guide des algues des mers d'Europe*. Delachaux & Niestlé, 272 p.

- Cabioc'h J. & Magne F., 1987 - Première observation du *Lomentaria hakodatensis* (Lomentariaceae, Rhodophyta) sur les côtes françaises de la Manche (Bretagne occidentale). *Cryptog. Algol.* **8** (1) : 41-48.
- Cohen K.M., Finney S. & Gibbard P.L., 2012 - International Commission on Stratigraphy. <http://www.stratigraphy.org>.
- Collectif Bretagne-Environnement, 2010 - *Liste des espèces marines introduites dans les eaux bretonnes et des espèces introduites envahissantes des eaux périphériques*. Bretagne-Environnement.org., <http://archimer.ifremer.fr>, 5 p.
- Collectif Ifremer, 2005 - Le golfe de Gascogne : un écosystème sous influence. *Le Marin* **68** : 1 p.
- Coppejans E. & Kling R., 1995 - *Flore algologique des côtes du nord de la France et de la Belgique*. Meise, Jardin botanique national de Belgique, 454 p.
- Crisp D. J. & Fischer-Piette E., 1959 - Répartition des principales espèces intercotidales de la côte atlantique française en 1954-1955. *Ann. Inst. Océanogr.* **36** (2) : 275-387.
- Curiel D., Bellemo G., Scattolin M. & Marzocchi M., 2006 - First report of *Lomentaria hakodatensis* (Lomentariaceae, Rhodophyta) from the lagoon of Venice (Adriatic Sea, Mediterranean). *Acta Adriat.* **47** (1) : 65-72.
- Dauvin J.-C. (coord.), 1997 - *Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et mer du Nord, synthèse, menaces et perspectives*. Laboratoire des invertébrés marins et malacologie, Service du patrimoine naturel/IEGB/MNHN Paris, 376 p.
- Dewarumez J.-M., Gevaert F., Masse C., Foveau A., Desroy N. & Grulois D., 2011 - *Les espèces marines animales et végétales introduites dans le bassin Artois-Picardie*. UMR CNRS 8187 LOG et Agence de l'eau Artois-Picardie, 140 p.
- Feldmann J. & Hamel G., 1936 - Floridées de France, VII - Gélidiales. *Rev. Algol.* **9** : 85-140.
- Fischer-Piette E. & Lahondère Ch., 1973 - Évolutions récentes de populations de Fucacées de nos côtes sud-ouest. *Le Botaniste* **56** : 5-17.
- Gayral P., 1966 - *Les Algues des côtes françaises (Manche et Atlantique). Notions fondamentales sur l'écologie, la biologie et la systématique des algues marines*. Doin, 632 p.
- Gouletquer P., Bachelet G., Sauriau P.-G. & Noël P., 2002 - Open Atlantic coast of Europe. A century of introduced species into French waters. In E. Leppakoski, S. Gollasch & S. Olenin (éd.), *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht : 276-290.
- Gouletquer P., Gros P., Boeuf G. & Weber J., 2013 - *Biodiversité en environnement marin*. Quae, 208 p.
- Gruet Y., 1984 - L'algue brune d'origine japonaise *Sargassum muticum* Yendo (Fensholt) envahit la côte française de l'océan Atlantique après avoir colonisé celles de la Manche. *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest France*, NS, **6** : 1-8.
- Guiry M.-D. & Guiry G.-M., 2009 - AlgaeBase. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>.
- Hamel G., 1930 - Chlorophycées des côtes françaises. *Rev. Algol.* **V** & **VI** : 1-168.
- Harries D. B., Cook E., Donnan D. W., Mair J. M., Harrow S. & Wilson J. R., 2007 - The establishment of the invasive alga *Sargassum muticum* on the west coast of Scotland: rapid northwards spread and identification of potential new areas for colonisation. *Aquatic Invasions* **2** (4) : 367-377.
- Hayward P. J., 2004 - *Seashore*. Harper Collins Publishers, 288 p.
- Hily C., 1976 - *Écologie benthique des Pertuis charentais*. Thèse, Université de Bretagne occidentale, 236 p.
- Irvine L. M., 1983 - *Seaweeds of the British Isles. 1 - Rhodophyta, part 2A Cryptoménales (sensu stricto), Palmariales, Rhodyménales*. British Museum (Natural History), 115 p.
- Irvine L. M. & Chamberlain Y. M., 1994 - *Seaweeds of the British Isles. 1 - Rhodophyta, part 2B Corallinales, Hildenbrandiales*. British Museum (Natural History), 275 p.
- Lahondère Ch., 1987 - Compte rendu de l'excursion du 25 mai 1986 à l'île d'Oléron (Charente-Maritime). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **18** : 485-488.
- Lahondère Ch., 1991 - Contribution à l'étude des algues de l'île d'Aix (compte rendu des sorties algologiques à la pointe du Parc, île d'Aix, Charente-Maritime, les 27 juin et 07 octobre 1990). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **22** : 607-610.
- Lahondère Ch., 1992 - Contribution à l'étude des algues de l'île de Ré (compte rendu des sorties algologiques au Lizay, île de Ré, Charente-Maritime, les 16 juin et 08 septembre 1991). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **23** : 577-582.
- Lahondère Ch., 1999 - Contribution à l'étude de la flore algale de la pointe de Chassiron à l'île d'Oléron (Charente-Maritime). Compte rendu des sorties des 29 mars et 07 octobre 1998. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **30** : 581-590.
- Lahondère Ch., 2003 - Contribution à l'étude des algues marines de l'île d'Oléron. Compte rendu des sorties des 27 avril et 08 octobre 2002 au Sabia. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **34** : 459-468.
- Lahondère Ch., 2005 - Contribution à l'étude des algues marines de l'île d'Oléron. Compte rendu des sorties des 07 avril et 15 octobre 2004 au sud de la Cotinière. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **36** : 597-602.
- Lahondère Ch., Chaffin Ch., Denis G. & Kling R., 1996 - Les algues marines à La Cotinière (île d'Oléron). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **27** : 455-472.
- Lancelot A., 1961 - Recherches biologiques et océanographiques sur les végétaux marins des côtes françaises entre la Loire et la Gironde. *Rev. Algol.*, mémoire hors-série **2**, 261 p.
- Lazareth C., 1998 - *Pierre de l'est du littoral Poitou-Charentes : granites et larvikites. Pétrochimie, géochimie, typologie et provenance géographique. Contraintes sur les voies de commerce anciennes*. Thèse, La Rochelle, 397 p., 9 annexes.
- Le Gall P., 2012 - Mise au point sur quelques populations d'algues des estrans rétais. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, NS, **43** : 689-704.
- Leclerc V. & Floc'h J.-Y., 2010 - *Les secrets des Algues*. Quae, 168 p.
- Lecointre G. & Le Guyader H., 2001 - *Classification phylogénétique du vivant*. Belin, 543 p.
- Lewis J.R., 1964 - *The ecology of rocky shores*. English Universities Press Ltd., London, 323 p.
- Little C. & Kitching J. A., 1996 - *The Biology of Rocky Shores*. Oxford University Press, 240 p.
- Loiseaux-de-Goër S. & Noailles M.-C., 2008 - *Algues de Roscoff*. Station biologique de Roscoff, 215 p.
- Lüning K., 1990 - *Seaweeds. Their environment, Biogeography and Ecophysiology*. J. Wiley and sons, Inc., New York, 527 p.
- Maggs C. A. & Hommersand M. H., 1993 - *Seaweeds of the British Isles. 1 - Rhodophyta, part 3A Ceramiales*. British Museum (Natural History), 444 p.

Martinez B., Viejo R. M., Carreno F. & Aranda S. C., 2012 - Habitat distribution models for intertidal seaweeds: responses to climatic and non-climatic drivers. *J. Biogeogr.* **39** : 1877-1890.

Massé H. & Lagardère J. P., 1981 - *Recherches écologiques sur un écosystème estuarien à vocation conchylicole : le bassin de Marennes-Oléron*. Rapport CNEXO n°81/2503 in *Fertilité des claires à huîtres et fonctionnement des écosystèmes naturels*, 141 p.

Montaudouin X. (de) & Sauriau P.-G., 2000 - Contribution to a synopsis of marine species richness in the Pertuis Charentais Sea with new insights in soft-bottom macrofauna of the Marennes-Oléron Bay. *Cah. Biol. Mar.* **41** (2) : 181-222.

Newton L., 1931 - *A handbook of the British Seaweeds*. The trustees of the British Museum. British Museum (Natural History), London, 478 p.

Parriaud H., 1977 - Les entéromorphes du bassin d'Arcachon. *Bull. Soc. Phycol. France* **22** : 161-176.

Pérez Lloréns J. L., Hernandez Cabrero I., Bermejo Lacida R., Peralta Gonzalez G., Brun Murillo F. G. & Vergara Onate J. J., 2012 - *Flora marina del litoral gaditano: biología, ecología, usos y guía de identificación*. Monografías Ciencias de la Naturaleza, Cádiz, 368 p.

Pigeot J., 1987 - Contrôler la prolifération des sargasses. *L'Ostréiculteur français* **10** : p.20.

Pigeot J., 2001 - *Approche écosystémique de la contamination métallique du compartiment biologique benthique des littoraux charentais : exemple du bassin de Marennes-Oléron*. Thèse, La Rochelle, 305 p., 4 annexes.

Pigeot J., 2011 - Contribution à l'inventaire algologique et faunistique des estrans rocheux de la pointe de Chassiron (île d'Oléron). *Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime* **10** (2) : 163-182.

Pigeot J., 2013 - Biodiversité des organismes benthiques du platier rocheux de Cordouan. *Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime* **10** (4) : 381-412.

Pigeot J., Le Duigou M. & Fichet D., 2014 - Biodiversité spécifique des champs de blocs de l'étage médiolittoral inférieur des estrans rocheux de la pointe de Chassiron (Île d'Oléron). *Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime* **10** (5) : 481-512.

Pigeot J., Miramand P., Guyot T., Sauriau P.-G., Fichet D., Le Moine O. & Huet V., 2006 - Cadmium pathways in an exploited intertidal ecosystem with chronic cadmium inputs (Marennes-Oléron, Atlantic coast, France) *Mar. Ecol. Progr. Ser.* **307** : 101-114.

Reise K., Gollasc H. S. & Wolff W. J., 1999 - Introduced marine species of the North Sea Coasts. *Helgoländer Meeresunters* **52** : 219-234.

Reviers B. (de), 2002 - *Biologie et physiologie des algues*, **1**. Belin Sup., 352 p.

Reviers B. (de), 2003 - *Biologie et physiologie des algues*, **2**. Belin Sup., 255 p.

Rio A. & Cabioc'h J., 1988 - Apparition de *Caulacanthus ustulatus* (Rhodophyta, Gigartinales) dans la Manche occidentale. *Cryptog. Algol.* **9** (3) : 231-234.

Rodriguez-Prieto C., Ballesteros E., Boisset F. & Afonso-Carrillo J., 2013 - *Guía de las Macroalgas y Fanerógamas marinas del Mediterráneo occidental*. Ed. Omega, 656 p.

Rueness J., 2005 - Life history and molecular sequences of *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta), a new introduction to European Waters. *Phycologia* **4** (1) : 120-128.

Rueness J. & Rueness E. K., 2000 - *Caulacanthus ustulatus* (Gigartinales, Rhodophyta) from Brittany (France) is an

introduction from the Pacific Ocean. *Cryptog. Algol.* **21** (4) : 355-363.

Sabour B., Reani A., El Magouri H. & Haroun R., 2013 - *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Fucales, Phaeophyta) in Morocco, an invasive marine species new to the Atlantic coast of Africa. *Aquatic Invasions* **8** (1) : 97-102.

Sauriau P.-G., 1992 - *Les Mollusques benthiques du bassin de Marennes-Oléron : estimation et cartographie des stocks non cultivés, compétition spatiale et trophique, dynamique de population de Cerastoderma edule (L.)*. Thèse, Université de Bretagne occidentale, 309 p., 3 annexes.

Sauriau P.-G., de Montaudouin X., Garcin N. & Boursier P., 2001 - *Marin-Pertuis*: a new database on the marine invertebrates of the Pertuis Charentais Sea. In J. d'Elbée & P. Prouzet (eds.), *Océanographie du golfe de Gascogne*, Acte de Colloque Ifremer, **31** : 75-77.

Sauriau P.-G., & Pigeot J., 2010 - Contribution à l'inventaire de la faune marine en baie de Marennes-Oléron. *Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime* **10** (1) : 21-44.

Shom, 1982 - *De l'Île d'Oléron à Cordouan, Pertuis de Maumusson*, carte n° 6335 au 1/47800. Service hydrographique et océanographique de la Marine, Brest (France).

Soletchnik P., Faury N., Razet D. & Gouletquer P., 1998 - Hydrobiology of the Marennes-Oléron bay. Seasonal indices and analysis of trends from 1978 to 1995, *Hydrobiologia* **386** : 131-146

Tanniou A., Vandanjon L., Incera M., Serrano L.E., Husa V., Le Grand J., Nicolas J.-L., Poupart N., Kervarec N., Engelen A., Walsh R., Guerard F., Bourgougnon N. & Stiger-Pouvreau V., 2014 - Assessment of the spatial variability of phenolic contents and associated bioactivities in the invasive alga *Sargassum muticum* sampled along its European range from Norway to Portugal. *J. Appl. Phycol.* **26** (2) : 1215-1230.

Thomsen M. S., Staehr P. A., Nejrup L. & Schiel D. R., 2013 - Effects of the invasive macroalgae *Gracilaria vermiculophylla* on two co-occurring foundation species and associated invertebrates. *Aquatic Invasions* **8** (2) : 133-145.

Thomsen M. S., Staehr P. A., Nyberg C. D., Schwaerter S., Krause-Jensen D. & Silliman B. R., 2007 - *Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss, 1967 (Rhodophyta, Gracilariaceae) in northern Europe, with emphasis on Danish conditions, and what to expect in the future. *Aquatic Invasions* **2** (2) : 83-94.

Van Den Hoek C., 1963 - *Revision of the European species of Cladophora*. Leiden, E.J. Brill, 248 p., 55 planches.

Verlaque M., 2001 - Checklist of the macroalgae of Thau Lagoon (Hérault, France), a hot spot of marine species introduction in Europe. *Oceanol. Acta* **24** (1) : 29-49.

Verlaque M., Auby I., Plus M. & Belscher T., 2008 - *Étude de la flore introduite dans le bassin d'Arcachon*. In : PNEC « Lagunes méditerranéennes », Atelier 2.3 Espèces introduites. Traçabilité des espèces algales introduites en milieu ostréicole, rapport CNRS UMR 6540 & IFREMER, 35 p.

Weinberg S. 1994 - *Découvrir l'Atlantique, la Manche et la mer du Nord*. Nathan, 384 p.

Zardi G. I., Nicastro K. R., Canovas F., Ferreira Costa J., Serrao E. A. & Pearson G. A., 2011 - *Adaptive traits are maintained on steep selective gradients despite gene flow and hybridization in the intertidal zone*. <http://www.plosone.org/>.