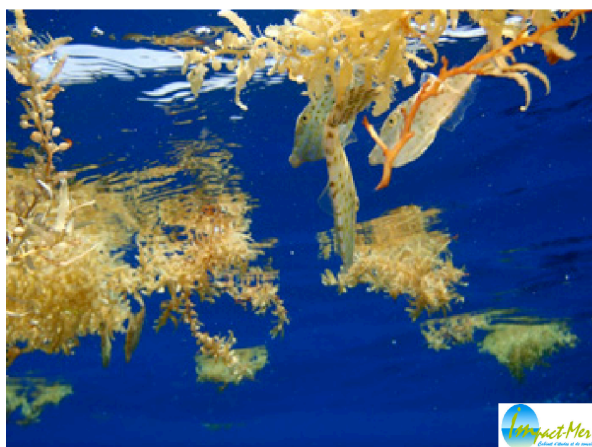


## Impact des sargasses pélagiques sur les mangroves, herbiers et stocks de poissons en Martinique en 2011

---



Rapport de synthèse (Version finale)

Novembre, 2011

Référence dossier : 1108\_05\_DEAL\_SargassumProliferationJuill2011



## Étude pour le compte de :



**DEAL Martinique** Pointe de Jaham, -BP 7212 97274 Schoelcher Cedex  
Tél : 05 96 71 77 90  
Contact : Fabien Védie

## Rapport à citer sous la forme :

**Impact-Mer, Echouage de sargasses pélagiques sur les côtes martiniquaises et impacts sur les écosystèmes littoraux : Poissons associés à la sargasse et impact sur les mangroves et herbiers. Rapport pour la DEAL Martinique, 49 pp.**

### Coordination :

Christophe Yvon

### Rédaction :

Marie Thabard

Mélanie Herteman

### Contrôle qualité :

Adeline Pouget-Cuvelier



### Terrain :

Mélanie Herteman

Béatrice de Gaulejac

Adeline Pouget-Cuvelier

Marie Thabard

### Cartographie :

Marie Thabard

### Crédits photographiques :

Mélanie Herteman

Béatrice de Gaulejac

Adeline Pouget-Cuvelier

Marie Thabard

Guillaume Tollu



90 rue du prof. Garcin, 97200, Fort de France

Tel-Fax 05 96 63 31 35

Siret : 394 052 286 00033

[contact@impact-mer.fr](mailto:contact@impact-mer.fr)

# Sommaire

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>7</b>
<b>A. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>8</b>
1 Constat en Martinique : des échouages massifs.....	8
2 Objectifs de l'étude.....	9
<b>B. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE.....</b>	<b>10</b>
1 La sargasse.....	10
1.1 Biologie des espèces pélagiques.....	10
1.1.1 Description (Littler et Littler 2000).....	10
1.1.2 Biologie et physiologie.....	11
1.2 Géographie.....	11
1.2.1 Répartition géographique.....	11
1.2.2 Distribution et mouvements en zone Atlantique Nord et Golfe du Mexique.....	11
1.3 Echouages sur les côtes américaines et conséquences.....	12
1.3.1 Méthodes de nettoyage et impacts.....	12
1.3.2 Utilisations possibles.....	12
2 Les espèces associées aux sargasses pélagiques.....	13
2.1 Les invertébrés.....	13
2.2 Les poissons.....	15
<b>C. PHASE TERRAIN : METHODOLOGIES.....</b>	<b>16</b>
1 Choix des sites d'échantillonnage et observations préliminaires.....	16
1.1 Pointe Chaudière.....	17
1.2 Cul de Sac de Cap Ferré.....	18
1.3 La Baie du Trésor (presqu'île de la Caravelle).....	19
2 Description des écosystèmes étudiés.....	21
2.1 Les nappes de sargasses.....	21
2.2 La mangrove.....	21
2.3 L'herbier.....	21
3 Protocole d'échantillonnage.....	21
3.1 Observations et mesures <i>in situ</i> .....	21
3.1.1 Paramètres physico-chimiques.....	21
3.1.2 L'herbier.....	23
3.1.3 La mangrove.....	23
3.1.4 Les espèces de sargasse et leur masse volumique.....	24
3.1.5 Détermination des espèces de poissons associées à la sargasse en milieu pélagique et côtier.....	25
3.2 Précautions prises lors de l'étude.....	25
<b>D. OBSERVATIONS IN SITU : RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>26</b>
1 Espèces de sargasse présentes, masses volumiques et poissons associés.....	26
2 Pointe Chaudière.....	27
2.1 L'herbier.....	27
2.1.1 Description générale.....	27
2.1.2 Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau.....	28
2.2 La mangrove.....	29
2.2.1 Description générale.....	29
2.2.2 Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau.....	30

<b>3</b>	<b>Cul de Sac de cap Ferré.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>La nappe de sargasses .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>L'herbier .....</b>	<b>33</b>
3.2.1	Description générale : .....	33
3.2.2	Mesures des paramètres physico-chimiques.....	34
<b>3.3</b>	<b>La mangrove .....</b>	<b>36</b>
3.3.1	Description générale.....	36
3.3.2	Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau.....	37
<b>4</b>	<b>Baie du trésor.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1</b>	<b>La nappe de sargasses .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>L'herbier .....</b>	<b>40</b>
4.2.1	Etat général.....	40
4.2.2	Impact de la sargasse sur le long terme .....	40
4.2.3	Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau et évolution dans le temps.....	41
<b>4.3</b>	<b>La mangrove .....</b>	<b>43</b>
4.3.1	Description générale.....	43
4.3.2	Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau et évolution dans le temps.....	45
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>		<b>48</b>

# Liste des figures

Figure 1 : Cartographies régulières des échouages de sargasse sur le pourtour martiniquais (source: DEAL) .....	8
Figure 2 : <i>Sargassum natans</i> (extrait de : Littler and Littler, 2000) .....	10
Figure 3 : <i>Sargassum fluitans</i> (extrait de Littler and Littler, 2000) .....	10
Figure 4 : Répartition de <i>S. natans</i> et <i>S. fluitans</i> à la surface du globe. Les étoiles rouges correspondent aux observations de <i>S. natans</i> et les bleues aux 2 espèces .....	11
Figure 5 : Diagramme simplifié des déplacements de sargasses en Mars, Mai, Juillet, septembre, Novembre et Février entre 2002 et 2008, une différence significative est notée en 2008 entre mars et juin (extrait de : Gowers et King, 2011).....	12
Figure 6 : Zones d'échantillonnages à la Pointe Chaudière (encadrés noirs) .....	17
Figure 7 : Observations de la nappe de sargasses le 25/08/11 et des organismes à Pointe Chaudière le 06/09/11 .....	17
Figure 8 : Zone d'échantillonnage à Cul de sac de Cap Ferré (encadré noir) .....	18
Figure 9 : Observations réalisées sur la zone d'étude de Cul de Sac de Cap Ferré le 06/09/11 .....	18
Figure 10 : Zone d'échantillonnage à la Baie du Trésor (encadré noir) .....	19
Figure 11 : Site de la Baie du trésor avec la présence de sargasse au niveau du château Dubuc le 06/09/11 .....	19
Figure 12 : Observations de la présence de sargasses échouées dans la Baie du Trésor le 06/09/11 .....	20
Figure 13: Plan d'échantillonnage à la Pointe Chaudière .....	22
Figure 14 : Plan d'échantillonnage à Cul de sac de Cap Ferré .....	22
Figure 15 : Plan d'échantillonnage à la Baie du Trésor.....	23
Figure 16: Nappes de sargasses échantillonnées .....	25
Figure 17 : Nappe de sargasses pélagiques et organismes associés .....	26
Figure 18 : Etat de l'herbier à la Pointe Chaudière.....	27
Figure 19 : Pourcentage de blanchissement de l'herbier sur les 3 transects, en fonction de la distance, sur le site de Pointe Chaudière .....	28
Figure 20 : Paramètres physico-chimiques relevés le 08/09/11 sur le site de Pointe Chaudière (station herbier) .....	28
Figure 21 : Mesure de hauteur de la canopée de la mangrove à la pointe Chaudière.....	29
Figure 22 : Sargasses fraîches au pied de <i>Rhizophora mangle</i> .....	29
Figure 23 : Réseau racinaire dense de <i>R. mangle</i> à Trou Cochon, (Pointe Chaudière) .....	29
Figure 24 : Epibiontes sur racines de <i>R. mangle</i> : sabelles, huitres plates, huitres creuse, éponges et macroalgues .....	29
Figure 25 : Mesures des paramètres physico-chimiques effectuées au pied de la mangrove de Pointe Chaudière .....	30
Figure 26 : Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau dans la mangrove, du site de la Pointe Chaudière .....	30
Figure 27: Trajet probable de la nappe de sargasses numéro 1 échantillonnée le 12/09/11 au large du Vauclin .....	31
Figure 28: Estimation de la couverture algale le 12/09/11 sur le site de Cul de Sac Cap Ferré .....	31
Figure 29 : Etat de la nappe de sargasses au site du Cul de Sac de Cap Ferré le 16/09/11.....	32
Figure 30: Sargasse en décomposition accumulée sur 1 mètre de hauteur au plus haut.....	33
Figure 31 : Présence de sargasse sous forme de « compost » sur la côte. La hauteur atteint entre 0,5 et 1 m. ....	33
Figure 32 : Herbier à Cul de Sac de Cap Ferré le 07/10/11.....	34
Figure 33 : Mesures des paramètres physico-chimiques au niveau de l'herbier dans le site de Cul de Sac de Cap Ferré depuis la côte le 07/10/11.....	35
Figure 34 : Mangrove de Cul de Sac de Cap Ferré envahie par la sargasse en décomposition. ....	36
Figure 35 : Front de mer où la sargasse en décomposition s'est accumulée sur 1 mètre au pied des palétuviers. Station1, Cul de Sac de Cap Ferré. ....	36
Figure 36 : Densité de crabes violonistes ( <i>Uca repax</i> ) importante en surface du « compost » de sargasse.....	37
Figure 37 : Crabes violonistes ( <i>Uca repax</i> ) creusant leurs terriers dans le « compost » de sargasse. ....	37
Figure 38 : Ecoulement d'eaux blanchies par la forte concentration en bactéries sulforéductrices à travers la mangrove de, station 2 et 3, Cul de Sac de Cap Ferré. ....	37
Figure 39 : Mesures des paramètres physico-chimiques au niveau de la mangrove de Cul de Sac de Cap Ferré .....	38

Figure 40 : Nappe de sargasses présente sur site .....	39
Figure 41 : Sargasses coulées en décomposition .....	39
Figure 42: Etat de la nappe de sargasses le 20/09/11 .....	39
Figure 43 : Invertébrés présents sur l’herbier de la Baie du trésor le 09/09/11 .....	40
Figure 44 : Suivi des transects herbier à la Baie du Trésor de 0 à 20 m .....	41
Figure 45 : Mesures des paramètres physico-chimiques au niveau de l’herbier de la Baie du Trésor.....	42
Figure 46 : Mesures des concentrations et saturations en oxygène au niveau l’herbier du site de le Baie du Trésor .....	42
Figure 47 : Densité de propagules de <i>R. mangle</i> importante.....	43
Figure 48 : Fleurs de <i>R. mangle</i> .....	43
Figure 49 : Fleurs de <i>Laguncularia racemosa</i> .....	43
Figure 50 : Fleurs de <i>Conocarpus erectus</i> .....	43
Figure 51 : Bonne régénération de la mangrove de Baie du Trésor : plantules de <i>R. mangle</i> n’ayant pas souffert de la présence des sargasse .....	43
Figure 52 : Ravine s’écoulant de la forêt terrestre jusqu’en mangrove .....	44
Figure 53 : Exutoire de la ravine s’écoulant en mangrove, correspondant à la station n° 3 .....	44
Figure 54 : Sédiment recouvrant le fond provenant de l’écoulement de la ravine, station 3.....	44
Figure 55 : Observation du 09 septembre : couche importantes de sargasse en décomposition dans la mangrove .....	44
Figure 56 : Observation du 20 septembre : quelques sargasses fraîches dans la mangrove et restes de sargasses sèches sur les racines. ....	44
Figure 57 : Observation du 09 novembre : absence de sargasse dans la mangrove.....	44
Figure 58 : Mesures physico-chimiques dans la colonne d’eau au pied des palétuviers .....	45
Figure 59 : Mesures de la concentration en oxygène dissous au niveau la mangrove du site de le Baie du Trésor .....	45
Figure 60 : Mesures de la concentration en oxygène dissous au niveau la mangrove du site de le Baie du Trésor .....	45
Figure 61 : Mesures des paramètres physicochimiques au niveau de la mangrove de la Baie du Trésor le 09 septembre 2011.....	46
Figure 62 : Mesures des paramètres physicochimiques au niveau de la mangrove de la Baie du Trésor le 20 septembre 2011.....	46
Figure 63 : Mesures des paramètres physicochimiques au niveau de la mangrove de la Baie du Trésor le 19 novembre 2011.....	46

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des espèces d'invertébrés présentes dans les nappes de sargasses pélagiques (P= phylum, C= classe, O= Ordre) .....	14
Tableau 2 : Liste des espèces de poissons présents dans les nappes de sargasse pélagique (les noms de famille sont indiqués en vert) : extrait de Coston-Clements, 1991 .....	15

# Abréviations

---

<b>DCP</b>	Dispositif de concentration de poisson
<b>N</b>	Azote
<b>P</b>	Phosphore
<b>Na</b>	Sodium
<b>C</b>	Carbone
<b>GCFI</b>	Gulf and Caribbean Fisheries Institute
<b>H<sub>2</sub>S</b>	Sulfure d'hydrogène



# Introduction

---

La sargasse est une algue brune (Phaeophyceae) présente dans de nombreuses régions du globe. Elles peuvent être benthique, c'est à dire fixées sur les fonds marins ou pélagique, qui se développe à la surface des océans. Sauf exceptions, on appellera sargasse dans la suite du présent rapport les espèces de sargasses pélagiques. Dans la région Atlantique Ouest/Caraïbe, cette dernière évolue principalement au niveau du Golfe du Mexique et de la Mer des Sargasses. La sargasse étant soumise aux courants et vents, quelques « radeaux » peuvent être transportés dans des régions situées plus au sud, comme les Petites Antilles. Ces algues forment de larges tapis abritant de nombreuses espèces de crustacés, mollusques, tortues, poissons, formant ainsi des Dispositifs de Concentration de Poissons (DCP) naturels.

Les sargasses benthiques, arrachées par la houle, envahissent régulièrement les plages côté atlantique dans des faibles proportions. Cependant, en mai 2011, des nappes importantes de sargasses ont été observées au large des côtes martiniquaises (Côtes Caraïbes et Atlantiques) et ont commencé à s'échouer sur le rivage. Ce phénomène exceptionnel de forte ampleur a été observé dans de nombreuses îles des Petites Antilles et en Guyane (communication personnelle, liste GCFI). Depuis, les algues n'ont cessé d'arriver sur les côtes martiniquaises, recouvrant au mois d'août certaines plages et hauts fonds côtiers.

Ces algues ne sont pas à priori toxiques pour l'homme, mais en cas d'échouage, leur décomposition peut engendrer des émanations de H<sub>2</sub>S toxiques, voire mortelles (à très fortes concentrations) pour la population, ainsi que pour la plupart des organismes vivant dans les zones touchées. Les communautés benthiques peuvent également être impactées par la diminution de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau due à la présence de tapis d'algues, la diminution des teneurs en oxygène (liée au processus de dégradation de la matière organique), en pH et des concentrations en excès de matière organique dissoute.

Face à l'ampleur du phénomène constaté sur les côtes martiniquaise, la DEAL a lancé une étude afin d'évaluer les conséquences de cette biomasse algale sur les écosystèmes côtiers et les ressources ichthyologiques.

Dans ce contexte, l'objectif de la mission confiée à Impact Mer est de dresser **un état des lieux en urgence** des effets de la sargasse pélagique sur les côtes martiniquaises et, en particulier, sur les écosystèmes de mangroves, d'herbiers et sur la ressource halieutique.

Pour ce faire, une étude bibliographique et des campagnes d'échantillonnages sur le terrain ont été menées de septembre à novembre 2011. Le présent document décrit les résultats de cette expertise.

# A. Contexte et objectifs de l'étude

## 1 Constat en Martinique : des échouages massifs

En Martinique les échouages massifs de sargasse ont débuté en mai 2011 et se sont poursuivis tout l'été causant de nombreuses interrogations auprès du public, des politiques et des scientifiques.

La sargasse a occasionné de nombreux problèmes, tant au niveau esthétique et touristique (envahissement des zones de baignade) qu'au niveau sanitaire. Les productions de  $H_2S$ , (gaz toxique, voire mortel), produit de la décomposition bactérienne de ces algues, ont fait l'objet d'un suivi rigoureux et régulier sur le pourtour de l'île.

Dans ce contexte, des assemblées pilotées par la région et la préfecture ont vu le jour. Des relevés réguliers de la progression des bancs de sargasse sur le littoral martiniquais (Figure 1), ainsi que des survols des eaux du large ont permis de cartographier le phénomène.

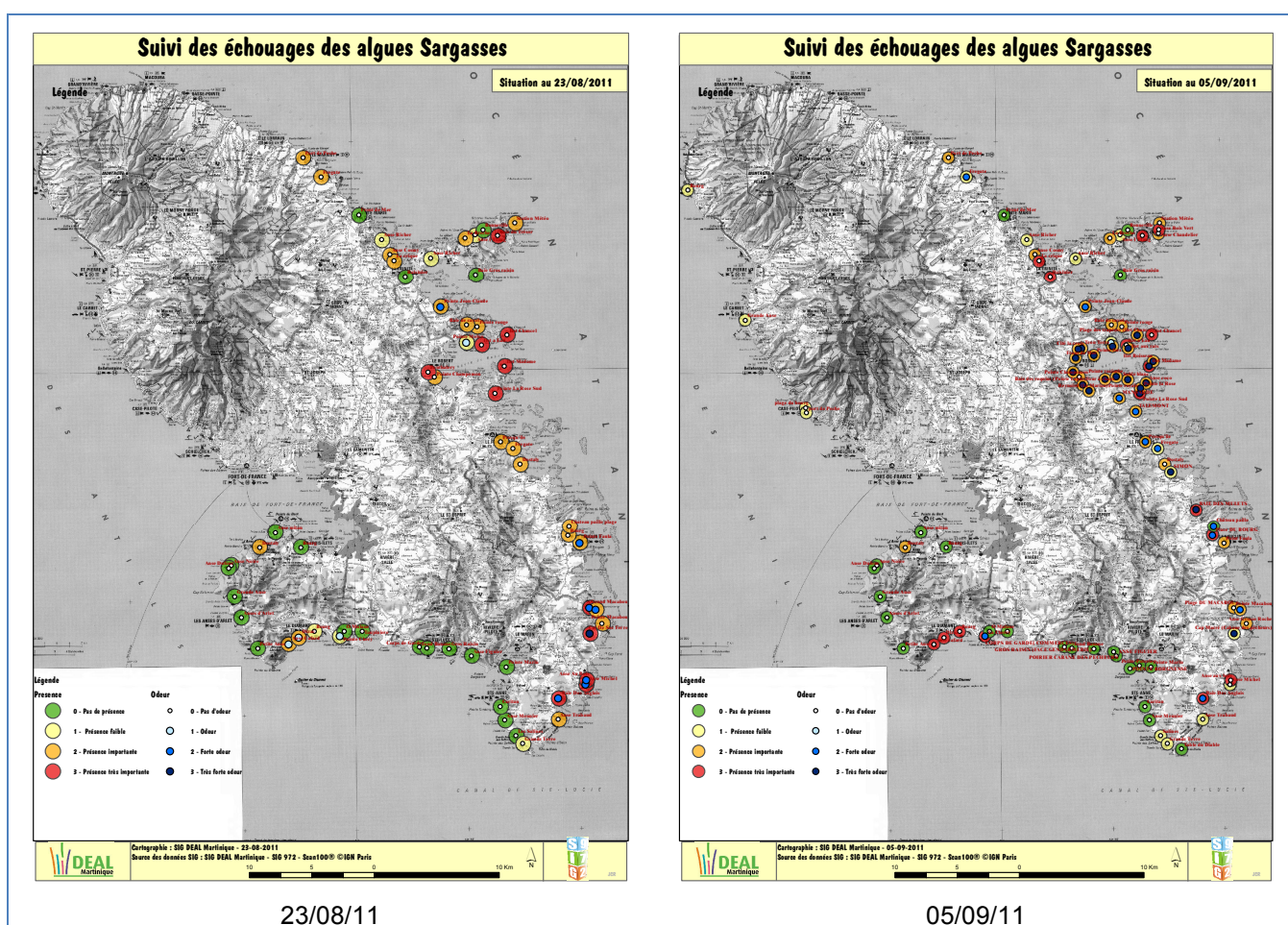


Figure 1 : Cartographies régulières des échouages de sargasse sur le pourtour martiniquais (source: DEAL)

## 2 Objectifs de l'étude

Dans un premier temps, une étude bibliographique nécessaire pour mieux appréhender le phénomène est réalisée, puis une phase de terrain est effectuée. Cette dernière vise non seulement à mieux comprendre les impacts des échouages de sargasse sur le littoral à court et moyen termes, mais aussi à étudier plus précisément les nappes de sargasses (espèces présentes et organismes associés). Le choix des sites d'échantillonnage a fait l'objet d'une expertise de terrain préalable réalisée avec l'IFREMER et la DEAL.

- **Impact à court terme**

Des relevés ponctuels permettent de faire un état des lieux des biocénoses littorales et de noter les impacts de la sargasse à court terme.

- Impacts sur la mangrove :

Les nappes de sargasses, en s'échouant, pénètrent notamment dans les mangroves de front de mer. C'est pourquoi, un diagnostic de l'impact de la présence de ces masses algales sur ces écosystèmes est effectué. Des observations ponctuelles de l'état de santé général des palétuviers, de la qualité du houppier, de l'état des racines, de l'évaluation des dépôts, de l'état des plantules et des régénérations ainsi que des épibiontes sont réalisés dans deux mangroves localisées dans les baies atlantiques de la Martinique.

- Impacts sur l'herbier :

Dans ce volet, deux herbiers impactés sont ciblés et des observations ponctuelles réalisées (pourcentage de recouvrement par la canopée de phanérogame, état de santé, organismes associés).

- Impacts sur la qualité physico-chimique de l'eau :

Pour mieux comprendre les impacts des échouages de sargasses sur les écosystèmes littoraux, des relevés physico-chimiques (paramètres explicatifs) ont été effectués sur les sites d'études choisis, en mangrove (au pied des palétuviers) comme sur les herbiers.

- **Impact à moyen terme**

Pour évaluer les effets de la sargasse à plus long terme et les conséquences possibles sur les écosystèmes impactés, des relevés ont été fait pendant 2 mois sur un site particulier. Ces mesures concernent la mangrove, les herbiers et la physico-chimie de l'eau (comme décrit précédemment).

- **Les nappes de sargasses et les espèces associées**

Des échantillons ont été prélevés et analysés pour déterminer l'espèce de sargasse rencontrée sur le littoral martiniquais.

Les espèces ichtyologiques associées aux nappes localisées à proximité des côtes ou au large sont déterminées (autant que possible au niveau de la famille, si possible du genre et de l'espèce... )

## B. Analyse bibliographique

### 1 La sargasse

#### 1.1 Biologie des espèces pélagiques

##### 1.1.1 Description (Littler et Littler 2000)

Deux espèces de sargasse distinctes existent dans les radeaux atlantiques : *Sargassum natans* et *Sargassum fluitans*.

***Sargassum natans*** (Linnaeus) Gaillon 1828 : forme flottant librement, marron pâle, allongée avec des frondes fines et crénelées. Elle possède des pneumatocytes (ou flotteurs) qui lui permettent de flotter à la surface des océans. Elle se distingue par de petites épines, des crochets, ou des projections ressemblant à des feuilles, présents au bout de chaque pneumatocyte. En général les algues n'ont pas d'axe principal distinct mais forment des amas de « branches ». La taille de ces algues peut atteindre 50 cm.

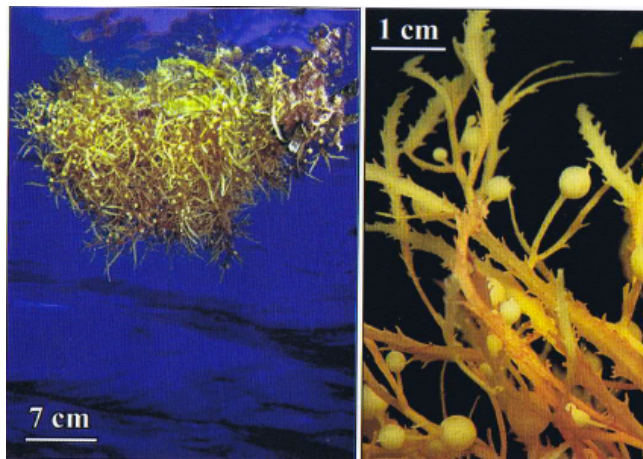


Figure 2 : *Sargassum natans* (extrait de : Littler and Littler, 2000)

***Sargassum fluitans*** Børgesen 1914 : forme flottante semblant plus robuste que *Sargassum natans*. Contrairement à *Sargassum natans*, ses pneumatocytes sont lisses et ne possèdent pas de crochets. Les frondes possèdent des indentations (crênélage). Elle peut atteindre 1 m de long.



Figure 3 : *Sargassum fluitans* (extrait de Littler and Littler, 2000)

### 1.1.2 Biologie et physiologie

Ces algues se reproduisent par fragmentation végétative. Une partie de la plante mère se détache pour former un nouvel individu. Leur croissance est significativement augmentée par l'apport de nitrates et phosphates présents dans les eaux néritiques (proches des côtes) en comparaison avec les eaux océaniques pauvres en nutriments (Lapointe, 1995). Les ratios C/N, C/P et N/P varient entre les populations néritiques (respectivement 27,9 ; 347 et 10,2) et les océaniques (respectivement 49,4 ; 877 et 18,1) (Lapointe, 1995). La composition en nutriments est relativement similaire d'une espèce à l'autre, 13-16 % de protéine. Elles contiennent du calcium, magnésium, potassium, iode, fer et zinc (Fox, 2008). La concentration de ces composés varie en fonction des saisons et de la forme de sargasse (fixée ou pélagique).

## 1.2 Géographie

### 1.2.1 Répartition géographique

*S. natans* et *S. fluitans* ont été observées dans diverses régions du monde (algaebase.org). *S. natans* a une distribution plus large que *S. fluitans* (Figure 4).



Figure 4 : Répartition de *S. natans* et *S. fluitans* à la surface du globe. Les étoiles rouges correspondent aux observations de *S. natans* et les bleues aux 2 espèces

### 1.2.2 Distribution et mouvements en zone Atlantique Nord et Golfe du Mexique

Les sargasses pélagiques sont étudiées depuis les années 1830 dans la zone atlantique nord ouest (Gower and King, 2011). Dans la Mer des Sargasses, environ 90% des sargasses appartiennent à l'espèce *S. natans* et seulement 10% à *S. fluitans* (Parr, 1939). Ces végétaux seraient présents dans cette zone depuis le Silurien (443,7-416 MA) et ont été observés à l'état de fossiles (Shirley, 2008). Les dernières études réalisées à partir d'images satellitaires ont permis de mieux appréhender le cycle de vie et la distribution de la sargasse pélagique (Figure 5). Les observations menées entre 2003 et 2008 montrent que les mouvements de sargasse sont « constants » sur plusieurs années (Gower and King, 2011). D'après les auteurs, ce phénomène peut être expliqué par les courants de surface et les vents. D'une manière générale, leurs données montrent que la sargasse a une forte croissance au début de l'année dans le Golfe du Mexique, puis elle se dirige vers l'océan Atlantique sous l'effet du « Loop Current » et du « Gulf Stream » aux mois de juillet août. Le Golfe du Mexique semble être la source dominante de la sargasse. Un mois est nécessaire pour que la sargasse voyage du nord est du Golfe du Mexique (27°N, 85° W) jusqu'à l'est de Cape Hatteras (36°N 75°W).

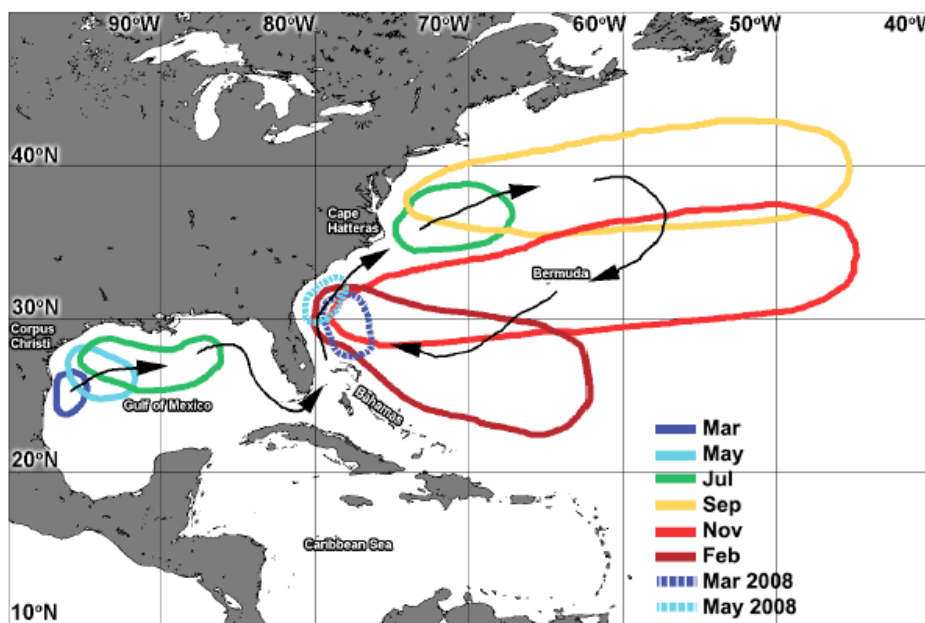


Figure 5 : Diagramme simplifié des déplacements de sargasses en Mars, Mai, Juillet, septembre, Novembre et Février entre 2002 et 2008, une différence significative est notée en 2008 entre mars et juin (extrait de : Gowers et King, 2011)

La régularité observée dans le cycle entre les années 2003 et 2008 souligne le caractère exceptionnel des arrivages massifs de sargasses dans les îles des Petites Antilles. Les raisons de cette trajectoire inhabituelle font débat au sein de la communauté scientifique et des études plus approfondies permettraient de mieux comprendre le phénomène pour mieux le prévenir. Parmi les hypothèses avancées, on peut citer :

- Un changement dans les vents et/ou les courants de la zone Nord-Ouest-Atlantique.
- Une biomasse accrue de sargasse par rapport aux années précédentes, due à des apports en nutriments plus forts ou une température plus élevée dans les zones du Golfe du Mexique ou nord atlantique.

Les biomasses de sargasse ont été estimées à 1 million de tonne (poids humide) dans les deux zones du Golfe du Mexique et de l'Atlantique soit deux millions de tonnes au total (Gower et King 2011). Des estimations plus anciennes faisaient part de 7, 11 et 4 millions de tonnes (Parr, 1939). Les images satellites permettant de faire des estimations de biomasses, il serait envisageable d'utiliser à nouveau cette technique pour comparer les données de 2011 avec celles obtenues par Gower and King de 2002 à 2008.

### 1.3 Echouages sur les côtes américaines et conséquences

Les échouages de sargasse sont courants dans le Golfe du Mexique, notamment au Texas où ils font l'objet d'études. Ainsi, un symposium s'est déroulé en 2008-2009 sur les problématiques liées aux échouages de sargasses. Les principaux sujets abordés lors de cette conférence, ainsi que des **recommandations pour la Martinique** sont résumés ci-après.

#### 1.3.1 Méthodes de nettoyage et impacts

Les méthodes de nettoyage des plages telles que, le ratissage sur une faible profondeur, endommagent à court terme les populations de vers, amphipodes et insectes présents (Withers, 2008). Ces populations sont à la base d'un écosystème et favorisent le mélange des sédiments par leur activité de bioturbation. En Martinique, des techniques invasives pourraient également perturber les populations endogées (dont les crabes) présentes sur les plages. De plus, il est à noter que les zones de pontes de tortues sont soigneusement évitées par les engins de nettoyage aux Etats-Unis. De telles mesures devraient être appliquées en Martinique, lieu de ponte de nombreuses tortues marines.

#### 1.3.2 Utilisations possibles

La sargasse, comme de nombreuses macroalgues peuvent être utilisées dans divers domaines industriels tels que l'agronomie, la cosmétique ou la pharmacologie. Parmi les utilisations possibles (liste non exhaustive) :

- Elle a un bon potentiel en tant que fertilisant, notamment pour les plantes de dunes (Williams *et al.*, 2010).
- Elle contient de petites quantités de bromophénols qui donnent le goût « marin » aux aliments (Kotterman *et al.*, 2003 ; Chung *et al.*, 2003). Elle contient également des phycocolloïdes (matériaux gélatineux typiquement dérivés des algues) et de l'alginate (molécule difficile à synthétiser) utilisés en agroalimentaire.
- C'est un excellent substrat pour absorber les métaux contenus dans l'eau de mer (Davis *et al.*, 2003) et elle pourrait être utilisée à la place de systèmes plus coûteux pour purifier l'eau. Ainsi, *Sargassum fluitans* est capable de prélever plus de 10% de son poids sec en aluminium (Lee & Volesky, 1999).
- Son utilisation en médecine est ancienne puisqu'elle remonte au moins au huitième siècle dans la médecine traditionnelle chinoise. Elle a des propriétés antibactériennes, antioxydantes, hépatoprotectrices, et réduit la peroxydation des lipides (Patra *et al.*, 2008 ; Mori *et al.*, 2006). De plus cet algue a démontré des propriétés immunostimulantes et est efficace dans l'inhibition du HIV-1 (Paskaleva *et al.*, 2008).

## 2 Les espèces associées aux sargasses pélagiques

De nombreuses espèces vivent associées à la sargasse. On dénombre (Shirley, 2008):

- 145 espèces d'invertébrés
- 100 poissons – champignons micro et macro épiphytes
- 5 tortues
- et 19 oiseaux

Ces espèces sont associées de manière permanente (cas de quelques nudibranches, crevettes etc.) ou ponctuelle (tortues, oiseaux etc.). Les espèces rencontrées dans ces nappes d'algues divergent entre les masses de l'atlantique et celles du Golfe du Mexique (Shirley, 2008). Les espèces d'invertébrés associées aux objets flottants sont connues pour varier en fonction de la composition, la distance au rivage et l'âge du radeau (Castro *et al.*, 2001 ; Olafsson *et al.*, 2001 ; Thiel et Gutow, 2005b ; Vanderdiessche, 2006b).

### 2.1 Les invertébrés

De nombreuses espèces d'invertébrés appartenant à divers phylum sont associées à la sargasse et ont fait l'objet de recensement (Tableau 1).

Tableau 1 : Liste des espèces d'invertébrés présentes dans les nappes de sargasses pélagiques (P= phylum, C= classe, O= Ordre)

<b>P: Arthropoda</b>	<b>O: Isopoda</b>	<i>Plumularia floridana</i>	<b>O: Polycladida</b>
<b>C: Pycnogonida</b>	<i>Anatanaïs normani</i>	<i>Plumularia margaretta</i>	<i>Acerotisa notulata</i>
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>	<i>Bagatus minutus</i>	<i>Plumularia megaloccephala</i>	<i>Holoplane grubei</i>
<i>Endeis spinosa</i>	<i>Bopyroides latreuticola</i>	<i>Plumularia obliqua</i>	<i>Stylochus mertensi</i>
<i>Tanystylum orbiculaire</i>	<i>Bopyrus squillarum</i>	<i>Plumularia sargassi</i>	<i>S. pellucidus</i>
<b>C: Branchiopoda</b>	<i>Idotea baltica</i>	<i>Plumularia setaceoides</i>	<i>Gnescioceros sargassicola</i>
<b>O: Cladocera</b>	<i>I. metallica</i>	<i>Plumularia stookeyi</i>	<b>P: Annelida</b>
<i>Evadne spinifera</i>	<i>Sunampithoe pelagica</i>	<i>Plumularia strictocarpa</i>	<b>C: Polychaeta</b>
<b>C: Maxillopoda</b>	<i>Vibilia pelagica</i>	<i>Plumularia catharina</i>	<i>Onychia carihaea</i>
<b>O: Harpacticoida</b>	<i>Paradynamene benjamensis</i>	<i>Setularia brevicyathus</i>	<b>O: Phyllodocida</b>
<i>Amonardia phyllopus</i>	<i>Probopyrus latreuticola</i>	<i>Setularia coricina</i>	<i>Alciope contrainii</i>
<i>Dactylopodia tisboides</i>	<b>O: Amphipoda</b>	<i>Setularia exigua</i>	<i>Harmothoe dearborni</i>
<i>Harpacticus gurney</i>	<i>Ampithoe longimana</i>	<i>Setularia gracilis</i>	<i>Platynereis coccinea</i>
<i>Paradactylopodia oculata</i>	<i>A. pelagica</i>	<i>Setularia inflata</i>	<i>P. dumerillii</i>
<i>Paralaophonte congenera</i>	<i>Biancolina brassicaecephala</i>	<i>Setularia mayeri</i>	<b>O: Sabellida</b>
<i>Scutellidium longicauda</i>	<i>Caprella danilevskii</i>	<i>Setularia rathbuni</i>	<i>Spirorbis corrugatus</i>
<b>O: Cyclopoida</b>	<i>Hemiaegina minuta</i>	<i>Setularia turbinata</i>	<b>O: Amphinomida</b>
<i>Macrochiron avirostrum</i>	<i>Luconia incerta</i>	<i>Setularia versluysi</i>	<i>Amphinome rostrata</i>
<i>M. hudsoni</i>	<b>P: Cnidaria</b>	<i>Setularia flowersi</i>	<b>P: Sarcomastigophora</b>
<i>M. sargassi</i>	<b>C: Hydrozoa</b>	<i>Scandia mutabilis</i>	<b>C: Granuloreticulosea</b>
<i>Copilia mediterranea</i>	<b>O: Hydroida</b>	<i>Setularia amplexens</i>	<b>O: Foraminiferida</b>
<b>O: Thoracica</b>	<i>Aglaeophenia minuta</i>	<i>Syncoryne mirabilis</i>	<i>Planorbulina acervicalis</i>
<i>Conchoderma virgatum</i>	<i>A. perpusilla</i>	<i>Zanclaea gemmosa</i>	<i>Rosalina sp.</i>
<i>Lepas anatifera</i>	<i>A. rigida</i>	<i>Zanclaea costata</i>	<b>P: Tardigrada</b>
<i>L. anserifera</i>	<i>A. latecarinata</i>	<b>C: Anthozoa</b>	<b>C: Heterotardigrada</b>
<i>L. australis</i>	<i>Aglaeophenoides mammillata</i>	<b>O: Actiniaria</b>	<i>Styraconyx sargassi</i>
<i>L. fascicularis</i>	<i>Antenella secundaria</i>	<i>Anemonia sargassensis</i>	
<i>L. hilli</i>	<i>Clytia cylindrica</i>	<b>P: Mollusca</b>	
<i>H. zoztericola</i>	<i>Clytia johnstoni</i>	<b>C: Gastropoda</b>	
<i>Latreutes ensiferus</i>	<i>Clytia longicyatha</i>	<b>O: Mesogastropoda</b>	
<i>L. pectinata</i>	<i>Clytia noliformis</i>	<i>Bittium sp.</i>	
<b>C: Malacostraca</b>	<i>Clytia raridentata</i>	<i>Litiopa melanostoma</i>	
<b>O: Decapoda</b>	<i>Clytia simplex</i>	<i>Rissoa sp.</i>	
<i>Alpheus sp</i>	<i>Campanularia volubilis</i>	<b>O: Thecosomata</b>	
<i>Cerataspis monstrosa</i>	<i>Cladocryne pelagica</i>	<i>Creseis spinifera</i>	
<i>C. petiti</i>	<i>Clytia bicophora</i>	<b>O: Nudibranchia</b>	
<i>Hippolyte coerulescens</i>	<i>Desmocyphus pumilus</i>	<i>Aeolidiella occidentalis</i>	
<i>H. ensiferus</i>	<i>Dynamena quadridentata</i>	<i>Corambella depressa</i>	
<i>H. tenuirostris</i>	<i>Eucopella sargassicola</i>	<i>Cuthona pumilio</i>	
<i>I. Whympfer</i>	<i>Gemmara integra</i>	<i>Doridella obscura</i>	
<i>Janira minuta</i>	<i>Gemmara sp.</i>	<i>Doto pygmaea</i>	
<i>L. fucorum</i>	<i>Gonothyraea gracilis</i>	<i>Fiana pinnata</i>	
<i>Leander tenuicornis</i>	<i>Halecium nanum</i>	<i>Glaucus atlanticus</i>	
<i>Palaemon natator</i>	<i>Hebella calcarata</i>	<i>Scyllaea pelagica</i>	
<i>P. pelagicus</i>	<i>Laomedea sp.</i>	<i>Spurilla sargassicola</i>	
<i>Planes minutus</i>	<i>Obelia dichotoma</i>	<i>S. neapolitana</i>	
<i>Portunus sayi</i>	<i>Obelia geniculata</i>	<i>Tethys protea</i>	
<i>P. spinimanus</i>	<i>Obelia hyalina</i>	<b>P: Platyhelminthes</b>	
<i>Sergestes oculatus</i>	<i>Obelia bicuspidata</i>	<b>C: Turbellaria</b>	
<i>Tozeuma carolinense</i>	<i>Plumularia corrugata</i>	<b>O: Acoela</b>	
<i>Virbius acuminatus</i>	<i>Plumularia diaphana</i>	<i>Amphiscolopus sargussi</i>	

## 2.2 Les poissons

Les sargasses pélagiques forment un écosystème à part entière. La diversité en poissons est généralement plus élevée sous les masses flottantes d'algues que sous les autres « objets » flottants (Fedoryako 1989). Selon les auteurs, les poissons associés aux objets flottants ont été classés dans plusieurs groupes (Vandendriessche *et al.*, 2007). Ainsi, Castro *et al.*, 2001 ont défini deux groupes principaux : les poissons associés, qui circulent autour de la structure mais ne montrent pas de dépendance et les poissons agrégés vivant près de l'objet flottant et qui en dépendent. De nombreuses espèces observées dans la sargasse ont été compilées dans une liste (Tableau 2).

Les algues offrent de nombreux avantages (cache des prédateurs, ressource en nourriture, abris pour oiseaux, transport passif, lieu de ponte, lieu de nettoyage) et sont considérées comme un habitat important pour les juvéniles (Castro *et al.*, 2001).

Les espèces associées aux masses flottantes peuvent l'être de manière temporaire et varier saisonnièrement (Castro *et al.*, 2001 ; Shaffer *et al.*, 1995). La taille des patches influence également les densités et compositions en espèces de poissons associées (Vandendriessche, 2007).

Tableau 2 : Liste des espèces de poissons présents dans les nappes de sargasse pélagique (les noms de famille sont indiqués en vert) : extrait de Coston-Clements, 1991

<b>Carcharhinidae</b>	<b>Apogonidae</b>	<i>Kyphosus incisor</i>	<i>Istiophorus platypterus</i>
<i>Carcharhinus falciformes</i>	<i>Apogon maculatus</i>	<i>K. sectatrix</i>	<i>Makaira nigricans</i>
<i>C. limbatus</i>	<b>Rachycentridae</b>	<b>Chaetodontidae</b>	<i>Tetrapturus albidus</i>
<i>C. longimanus</i>	<i>Rachycentron canadum</i>	<i>Chaetodon ocellatus</i>	<b>Stromateidae</b>
<b>Clupeidae</b>	<b>Echeneidae</b>	<i>C. striatus</i>	<i>Centrolophus sp</i>
<i>Sardinella aurita</i>	<i>Phtheichthys lineatus</i>	<b>Pomacentridae</b>	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>
<b>Gadidae</b>	<b>Carangidae</b>	<i>Abudefduf saxatilis</i>	<i>Hyperoglyphe bythites</i>
<i>Urophycis earlly</i>	<i>Caranx bartholopmaei</i>	<i>A. taurus</i>	<i>H. perciformes</i>
<i>U. floridana</i>	<i>C. crysos</i>	<i>Pomacentrus variabilis</i>	<i>Peprilus triacanthus</i>
<b>Antennariidae</b>	<i>C. dentex</i>	<b>Mugilidae</b>	<i>Psenes cyanophrys</i>
<i>Histrio histrio</i>	<i>C. hippos</i>	<i>Mugil cephalus</i>	<b>Balistidae</b>
<b>Exocoetidae</b>	<i>C. latus</i>	<i>M. curema</i>	<i>Aluterus heudeloti</i>
<i>Cypselurus furcatus</i>	<i>C. ruber</i>	<b>Sphyraenidae</b>	<i>A. monoceros</i>
<i>C. melanurus</i>	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	<i>Sphyraena barracuda</i>	<i>A. schoepfi</i>
<i>Exocoetus obtusirostris</i>	<i>Decapterus macerellus</i>	<i>S. borealis</i>	<i>A. scriptus</i>
<i>Hemiramphus balao</i>	<i>D. punctatus</i>	<b>Polynemidae</b>	<i>Balistes caprisus</i>
<i>H. brasiliensis</i>	<i>D. tabl</i>	<i>Polydactylus virginicus</i>	<i>Cantherhines macrocerus</i>
<i>Hirundichthys affinis</i>	<i>Elagatis bipinnulata</i>	<b>Labridae</b>	<i>C. pullus</i>
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	<i>Naucrates ductor</i>	<i>Bodianus pulchellus</i>	<i>Canthidermis maculata</i>
<i>Parexocoetus brachypterus</i>	<i>Seler crumenophthalmus</i>	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	<i>C. sufflamen</i>
<b>Belonidae</b>	<i>Seriola dumerili</i>	<b>Blennidae</b>	<i>Monacanthus ciliatus</i>
<i>Tylosurus acus</i>	<i>S. fasciata</i>	<i>Non identifiés</i>	<i>M. hispidus</i>
<b>Fistulariidae</b>	<i>S. rivoliana</i>	<b>Acanthuridae</b>	<i>M. setifer</i>
<i>Fistularia tabacaria</i>	<i>S. zonata</i>	<i>Acanthurus randalli</i>	<i>M. tuckeri</i>
<b>Centriscidae</b>	<i>Tachurus lathami</i>	<b>Trichiuridae</b>	<i>Xanthichthys ringens</i>
<i>Macroramphosus</i>	<b>Coryphaenidae</b>	<i>Non identifiés</i>	<b>Ostraciidae</b>
<b>Syngnathidae</b>	<i>Coryphaena hippurus</i>	<b>Scombridae</b>	<i>Lactophrys sp.</i>
<i>Hippocampus erectus</i>	<b>Lutjanidae</b>	<i>Acanthocybium solandri</i>	<b>Tetraodontidae</b>
<i>H. reidi</i>	<i>Rhomboplites hippurus</i>	<i>Auxis thazard</i>	<i>Chilomycterus antennatus</i>
<i>Microphis brachyurus</i>	<b>Lobotidae</b>	<i>Euthynnus alleteratus</i>	<i>C. schoepfi</i>
<i>Syngnathus floridae</i>	<i>Lobotes surinamensis</i>	<i>Katsuwonus pelamis</i>	<i>Diodon holocanthus</i>
<i>S. louisianae</i>	<b>Sparidae</b>	<i>Scomber japonicus</i>	<i>D. hystric</i>
<i>S. pelagicus</i>	<i>Pagrus pagrus</i>	<i>Scomberomorus caballa</i>	<i>Sphoeroides spp.</i>
<i>S. springeri</i>	<b>Mullidae</b>	<i>Thunnus albacares</i>	<b>Molidae</b>
<b>Serranidae</b>	<i>Mullus auratus</i>	<i>T. atlanticus</i>	<i>Mola sp.</i>
<i>Epinephelus inermis</i>	<i>Pseudopenaeus maculatus</i>	<b>Xiphiidae</b>	
<b>Priacanthidae</b>	<i>Upeneus parvus</i>	<i>Xiphias gladius</i>	
<i>Pristigenys alta</i>	<b>Kyphosidae</b>	<b>Istiophoridae</b>	

## C. Phase terrain : méthodologies

---

### 1 Choix des sites d'échantillonnage et observations préliminaires

Une inspection de la côte atlantique, de la Caravelle à Cap Macré, a été réalisée avec la DEAL (Mme Gisèle Mondésir) et Ifremer (Mr Jacques Denis) le 6 septembre 2011 afin de pré-identifier les sites les plus pertinents pour la présente étude. Ce choix a été basé sur deux critères :

- la présence d'herbier et de mangrove
- et les échouages de sargasses (sargasse encore échouée, échouages récents mais sargasse absente du site etc.).

Parmi les sites observés, 3 zones ont été choisies pour étudier de façon globale l'impact des sargasses sur les différents écosystèmes:

- La Pointe Chaudière
- Le Cul de Sac de Cap Ferré
- La Baie du Trésor

## 1.1 Pointe Chaudière

La Pointe Chaudière a connu d'importants apports de sargasse comme le montre la photographie prise le 25 août 2011 (Figure 7).

Deux zones éloignées de quelques kilomètres et concernées par les arrivages massifs de sargasse du mois d'août ont été sélectionnées :

- l'une pour les herbiers,
- l'autre pour la mangrove (Figure 6).

Lors de la prospection du 6 septembre, la sargasse avait complètement disparu. Cependant, de nombreux oursins morts se trouvaient sur les berges et les frondes de *Thalassia testudinum* localisées à proximité de la côte avaient blanchi (Figure 7).



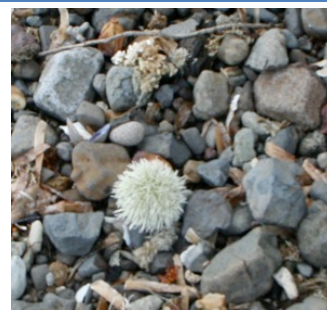
Figure 6 : Zones d'échantillonnages à la Pointe Chaudière (encadrés noirs)



Pointe chaudière au niveau de la zone d'herbier le 25/08/11.



Herbier blanchi le 06/09/11



Test d'oursin avec épines sur berge le 06/09/11

Figure 7 : Observations de la nappe de sargasses le 25/08/11 et des organismes à Pointe Chaudière le 06/09/11

## 1.2 Cul de Sac de Cap Ferré

La partie de Cul de Sac de Cap Ferré étudiée est située sur la commune de Sainte Anne (Figure 8). Dans cette anse, la sargasse est toujours présente le 06/09/11 mais a coulé produisant parfois une eau blanche (Figure 9). De nombreux crabes sont morts sur la côte et les algues échouées sont en phase de décomposition.



Figure 8 : Zone d'échantillonnage à Cul de sac de Cap Ferré (encadré noir)



Crabe mort et sargasse en état de décomposition



Eau blanchie : phénomène certainement lié à la forte concentration de bactéries sulforéductrices

Figure 9 : Observations réalisées sur la zone d'étude de Cul de Sac de Cap Ferré le 06/09/11

### 1.3 La Baie du Trésor (presqu'île de la Caravelle)

Le site d'échantillonnage sélectionné dans la Baie du Trésor est interdit au public (Figure 10). En effet il est localisé dans une portion du site du château Dubuc dont l'accès est contrôlé par les gardes du parc. Il présente de la mangrove et des herbiers. La Baie du trésor a connu des arrivages de sargasse importants au mois d'août. Le 6 septembre, la nappe d'algues était réduite, probablement sous l'effet de la houle causée par le cyclone Katia. Cependant, la sargasse était encore présente et une odeur s'en dégageait (Figure 11, Figure 12).



Figure 10 : Zone d'échantillonnage à la Baie du Trésor (encadré noir)



Figure 11 : Site de la Baie du trésor avec la présence de sargasse au niveau du château Dubuc le 06/09/11



Une partie de la sargasse a coulé



Sargasse sur racines échasses



Couche de sargasse en décomposition dans la mangrove



Figure 12 : Observations de la présence de sargasses échouées dans la Baie du Trésor le 06/09/11

## 2 Description des écosystèmes étudiés

### 2.1 Les nappes de sargasses

Les sargasses pélagiques flottent à la surface des océans, formant de larges tapis abritant de nombreuses espèces de crustacés, mollusques, poissons, formant ainsi des DCP.

### 2.2 La mangrove

Les mangroves sont l'un des 3 écosystèmes littoraux caractéristiques des régions tropicales caribéennes. Leur rôle écologique est multiple : elles protègent la côte de l'action des vagues, retiennent les sédiments provenant des ruissellements issus des bassins versants, forment un habitat pour des espèces tant terrestres qu'aquatiques, ont une forte production primaire et jouent un rôle de nurserie directement lié aux poissons récifaux qui y séjournent à l'état larvaire avant de migrer dans les récifs. Ces écosystèmes d'une complexité structurelle, leur procurent en effet de la nourriture et un refuge contre les prédateurs.

Différents compartiments de la mangrove (flore, faune, sédiment, eau) pourraient être touchés directement ou indirectement par la présence de ces algues.

### 2.3 L'herbier

De même que les mangroves, les herbiers de phanérogames marines jouent un rôle essentiel dans la vie des écosystèmes tropicaux marins (nourricerie, nurserie etc.). La présence de tapis d'algues à la surface, empêchant la pénétration de la lumière pourrait être néfaste pour ces plantes aquatiques réalisant la photosynthèse. Le déficit en oxygène pourrait également avoir un impact sur cet écosystème.

## 3 Protocole d'échantillonnage

Cette étude s'est déroulée en 3 volets :

- Observations de deux sites de manière ponctuelle (Pointe Chaudière et Cul de Sac de Cap Ferré)
- Suivi d'un site dans la Baie du trésor durant 2 mois
- Détermination des espèces associées à la sargasse au large des côtes

Les protocoles d'étude pour les observations ponctuelles et le suivi sont semblables à savoir : mesures de paramètres physico-chimiques, pourcentage de recouvrement et état de santé de l'herbier, présence d'organismes associés, état de santé de la mangrove.

### 3.1 Observations et mesures *in situ*

#### 3.1.1 Paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques suivants ont été mesurés *in situ* grâce à une sonde WTW Multi 350i calibrée quotidiennement: salinité (sans unité), conductivité (mS), température (°C) de l'eau et de l'air, les saturations (%) et concentrations (mg.l<sup>-1</sup>) en oxygène dissous, et le pH. Les mesures sont réalisées sur les eaux de fond (à proximité des communautés benthiques potentiellement impactées). Pour ce faire, de l'eau est prélevée grâce à une bouteille en verre et les mesures sont réalisées dans les secondes qui suivent le prélèvement. A chaque mesure, les sondes et la verrerie sont soigneusement rincées à l'eau déminéralisée.

Dans l'herbier, les paramètres physico-chimiques ont été mesurés tous les 5 m le long de transects de 20 m orientés perpendiculairement au trait de côte et positionnés au début de l'herbier (Figure 14). Ceci permet de suivre l'évolution des paramètres physico-chimiques en fonction de la distance à la nappe de sargasses. Seul le site de Pointe Chaudière, ne présentant plus de sargasse lors des échantillonnages a été traité différemment. Les mesures ont été faites en 5 points pour couvrir un large périmètre (Figure 13).

Dans la mangrove, les paramètres physico-chimiques ont été mesurés en 5 points de manière à couvrir une large zone (Figure 13, Figure 14).

Dans la Baie du trésor (lieu du suivi temporel), les relevés physico-chimiques ont été réalisés 3 fois en 2 mois (du 9 septembre au 09 novembre 2011). Pour la mangrove, les données ont été recueillies en 5 points, i.e. : tous les 10 m le long d'un transect 50 m disposé parallèlement à la mangrove et matérialisé par des piquets (Figure 15). Pour l'herbier, 3 transects de 20 m ont été tendus perpendiculairement à la mangrove pour mesurer le gradient des paramètres depuis le bord de l'herbier (T1, T2 et T3).

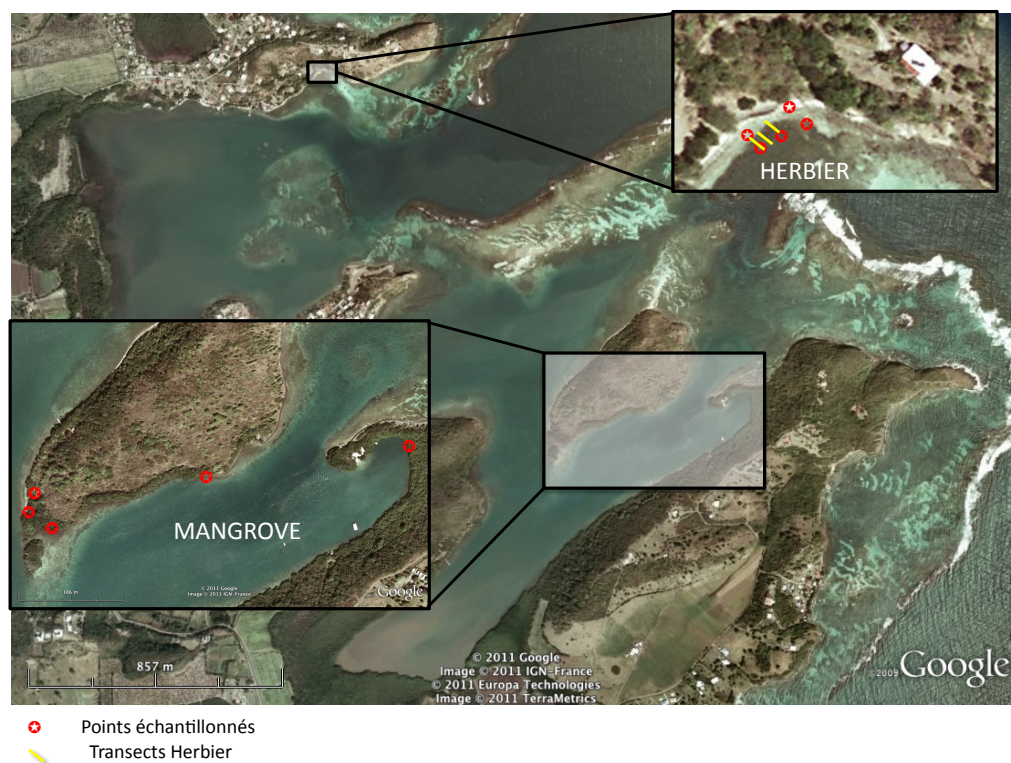


Figure 13: Plan d'échantillonnage à la Pointe Chaudière



Figure 14 : Plan d'échantillonnage à Cul de sac de Cap Ferré

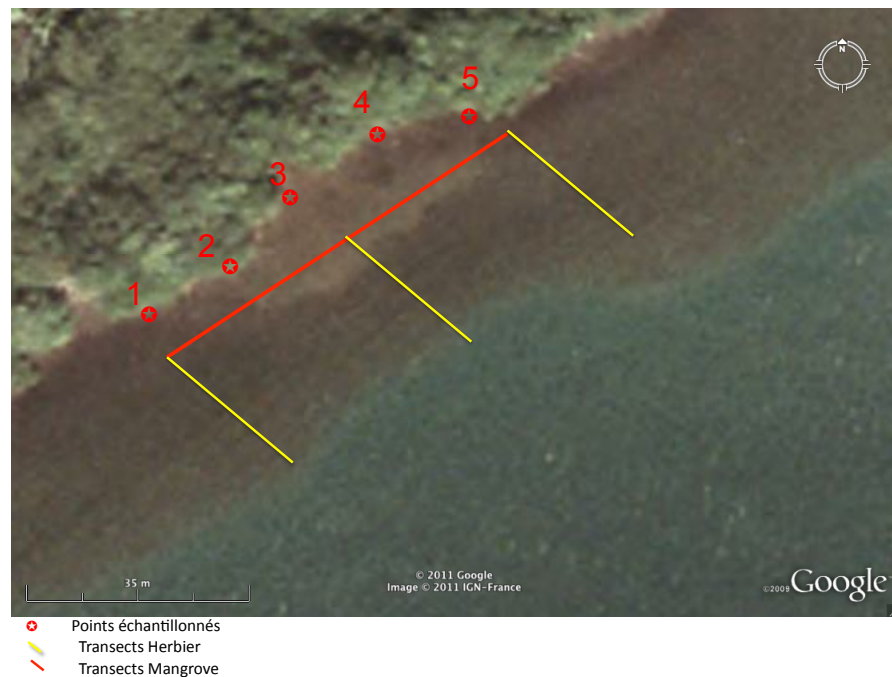


Figure 15 : Plan d'échantillonnage à la Baie du Trésor

### 3.1.2 L'herbier

Dans un premier temps, une prospection de l'état de l'herbier a été réalisée pour identifier les espèces présentes (phanérogames et invertébrés) et leur état de santé. Des transects de longueur adaptée au site (suivant les observations préalables) ont ensuite été mis en place (Figure 13, Figure 14, Figure 15). Les pourcentages de recouvrement des herbiers de phanérogames et leur pourcentage de blanchissement ont été déterminés dans dix quadrats de 25\*25 cm par transect (soit 30 quadrats pour l'ensemble du site).

#### *Pointe Chaudière*

Sur ce site 3 transects de 10 m chacun ont été installés avec des observations tous les mètres.

#### *Cul de Sac de Cap Ferré*

Aux vues des observations préliminaires et de la configuration de l'herbier, les transects n'ont pas été mis en place à ce site (cf résultats).

#### *Baie du trésor*

Afin d'avoir un effort d'échantillonnage équivalent sur les 3 sites, trois transects de 10 m étaient initialement prévus. Néanmoins, l'herbier étant touché sur une distance plus longue qu'à Pointe Chaudière, la méthodologie a dû être adaptée. Ainsi, trois transects permanents de 20 m ont été déroulés dans l'herbier perpendiculairement à la côte à partir des premiers plants de phanérogames. Le long de ces transects, séparés de 25 m chacun (Figure 15), des quadrats (25\*25 cm) sont disposés tous les 2 m.

### 3.1.3 La mangrove

Les mangroves ont été décrites selon plusieurs paramètres afin de définir au mieux l'impact éventuel des nappes de sargasse sur cet écosystème. Cette description concerne :

- la structure de la mangrove, le couvert forestier de palétuviers, les différents faciès de végétation
- et plus sommairement, la présence des peuplements de crabes et d'épiphytes

Pour le site de la Baie du Trésor, les observations ont été réalisées sur 5 stations disposées le long d'un transect de 50 m parallèle à la côte, car il s'agit ici d'une frange de mangrove de 15 m de large (mer-terre) qui s'étale le long du front de mer.

Pour les deux autres sites, (Pointe Chaudière et Cul de Cac Cap Ferré), 5 stations ont été réparties sur la zone d'étude car la structure de ces deux sites est plus complexe.

Le travail de description de la structure générale de la mangrove concerne deux points :

I. Structure la végétation :

Pour chacun des sites, la structure de la végétation de mangrove a été décrite en observant les critères suivants:

- espèces de palétuviers présentes
- espèce de palétuvier dominante
- hauteur de la canopée moyenne (m)
- hauteur de la canopée maximale (émergents, en m)
- phénologie (fleur, fruit)
- état de santé général (très bon, bon, moyen, mort)
- inclinaison des troncs

II. Description générale du peuplement

Pour chacun des sites, la mangrove a été caractérisée plus finement en observant les critères suivants:

- description générale du peuplement
- précision, le cas échéant, de l'espèce dominante
- dynamique de régénération, présence des plantules
- présence des lianes et herbacées figurées par des étoiles, dont le nombre dépend de l'abondance

Note : ces informations ont été relevées et notées dans des fiches de terrain spécifiques où apparaissent aussi :

- le nom du site
- la date
- le contexte météorologique
- le nom de l'observateur

### 3.1.4 Les espèces de sargasse et leur masse volumique

Jusqu'à présent, seule *Sargassum fluitans* a été observée en Martinique (observations personnelles). Cette étude vise à découvrir si l'autre espèce pélagique i.e. : *Sargassum natans* est également présente dans les nappes arrivant en Martinique. Pour ce faire, 20-30 plants de sargasses sont récoltés sur les sites choisis ainsi qu'au large et les espèces déterminés grâce aux caractères morphologiques décrits précédemment.

Dans un deuxième temps, 20 échantillons sont prélevés au large du Diamant et du Vauclin pour déterminer la masse volumique de cette espèce. Pour ce faire, les échantillons récoltés sont séchés dans du papier absorbant avant d'être pesés puis placés dans un bécher contenant 4 L d'eau de mer. La différence de volume observée dans le bécher est notée et la masse volumique calculée comme étant :

$\text{Masse Volumique} = \text{Masse (g de matière humide)} / \text{Volume déplacé (ml)}$
--

Cette mesure est répétée 20 fois afin d'obtenir une moyenne représentative.

### 3.1.5 Détermination des espèces de poissons associées à la sargasse en milieu pélagique et côtier

Les prises de pêche ont été plus importantes cette année, lors de la présence massive de nappe de sargasses dans les eaux martiniquaises, qu'aux autres périodes (communication personnelle DEAL).

Pour déterminer les espèces associées aux sargasses pélagiques dans les eaux martiniquaises, des plongées exploratrices sont organisées dans le strict respect de la législation en vigueur concernant la plongée professionnelle (*nouveau Décret n°2011-45 du 11 janvier 2011*) par une équipe de plongeurs biologistes qualifiés. Deux plongeurs bouteille notent et photographient les poissons de 20 à 0 m de profondeur sous deux nappes algales situées au large et une localisée à proximité de la côte (Figure 16). Les déterminations taxonomiques se font au niveau de la famille, du genre et de l'espèce quand cela est possible. Les données obtenues en plongée sont complétées par des questionnaires soumis aux pêcheurs.

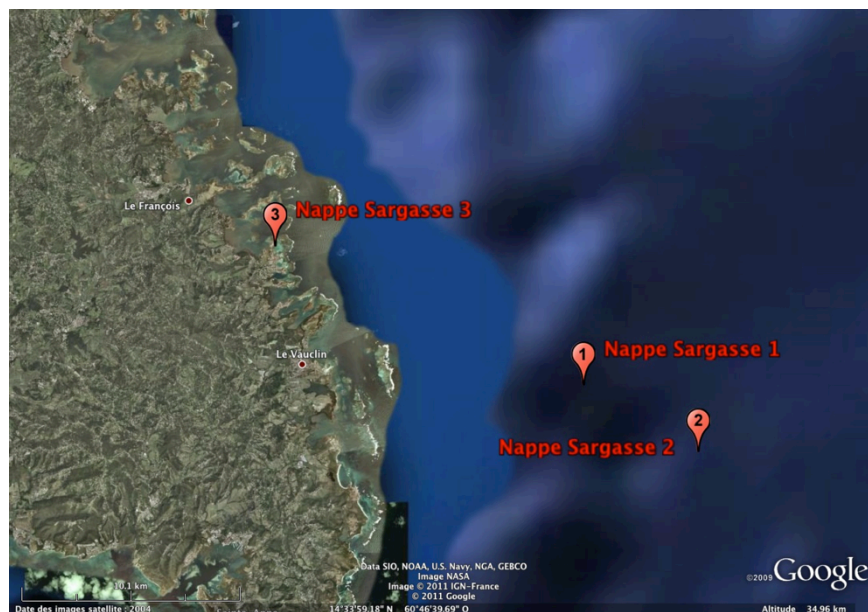


Figure 16: Nappes de sargasses échantillonnées

## 3.2 Précautions prises lors de l'étude

Les recommandations pour la sécurité des équipes chargées des prélèvements sur le terrain lors de travaux en zones potentiellement impactées au  $H_2S$  ont été scrupuleusement suivies. Un détecteur de  $H_2S$  a été utilisé pour toutes les phases terrain. L'évacuation de la zone doit être faite à 10 ppm (déclenchement de la première alarme). Le détecteur possède également une deuxième alarme à 20 ppm.

## D. Observations *in situ* : Résultats et discussion

### 1 Espèces de sargasse présentes, masses volumiques et poissons associés

Seule *Sargassum fluitans* est observée dans les nappes martiniquaises. La présence de quelques espèces de sargasses benthiques éparses ainsi que des macro déchets sont notés dans les taches pélagiques, (Figure 17).

La masse volumique de la sargasse a été évaluée à  $0,92 \pm 0,1$  kg/L sur des échantillons récoltés au large du Diamant et du Vauclin.

Très peu de poissons pélagiques étaient présents sous les nappes de sargasses le 12 septembre 2011. Seuls quelques bourses (*Monacanthus setifer*), sérioles (dont l'espèce *Seriola rivoliana*), balistes (*Canthidermis maculata*) et morpions (*Kyphosus* sp.) se cachaient dans les algues. Les nappes de sargasses rencontrées au large étaient très éparses. Les passages successifs des tempêtes tropicales Katia et Maria, ainsi que les forts courants présents les semaines précédant les observations pourraient expliquer le phénomène de désagrégation des nappes et par conséquent les faibles concentrations de poissons observées.



Macrodéchets (étiquettes de bouteille « Sprite ®») présents dans un radeau de sargasses pélagiques photographié au large de la Martinique



Bourses sous la nappe de sargasses



Poissons sous la nappe de sargasses

Figure 17 : Nappe de sargasses pélagiques et organismes associés

Les questionnaires réalisés auprès des pêcheurs ont montré que les poissons le plus souvent pêchés étaient les daurades coryphènes, suivies par les carangues. D'autres espèces telles que les saumons, les thons... ont été remarquées mais non pêchées, ou pêchées faiblement. La plupart des pêcheurs ont confirmé que les prises de pêche avaient été plus importantes, mais beaucoup ont souligné que la taille des poissons était petite en général. Certains pêcheurs ont noté que la sargasse avait également provoqué des remontés de poissons (thons) au niveau des DCP (la nappe, source de nourriture, a attiré les poissons à la surface), favorisant ainsi leur capture. Les prises de pêche les plus importantes ont été faites au large de la Martinique, sur les façades Caraïbes et Atlantiques à quelques miles des côtes.

*Remarque : de nombreux pêcheurs ont eu des problèmes au niveau des DCP, la présence de sargasse les empêchant de trainer. De plus 2 pêcheurs ont précisé avoir cassé leur moteur sur les algues.*

## 2 Pointe Chaudière

Le site de la Pointe Chaudière fut particulièrement touché par les arrivages de sargasse du mois d'août.

### 2.1 L'herbier

#### 2.1.1 Description générale

L'herbier de phanérogame localisé face à la plage de la Pointe Chaudière est composé de *Thalassia testudinum*. La sargasse n'est plus présente sur la zone ni en surface ni au fond (seuls quelques débris sont observés dans les sédiments).

La prospection montre que cet herbier est globalement en bon état de santé (faible taux de sédimentation, peu d'épiphytes à leur surface, forte densité). Quelques *Chaetomorpha* sp. sont observées sur le site, à une dizaine de mètres du bord, laissant supposer un phénomène d'eutrophisation (Figure 18). Ce dernier pourrait être dû à la présence des sargasses en décomposition, mais également à des écoulements d'eau directement à la mer. En effet, des eaux savonneuses sont notées à terre. La zone n'ayant pas été prospectée auparavant, il est difficile de conclure quant à la présence de *Chaetomorpha*. Aucun organisme associé (oursin, holothurie, corail, lambi) vivant n'était présent dans l'herbier. Quelques tests d'oursins non cassés, portant parfois encore leurs épines, sont présents dans l'eau et sur la plage, laissant supposer que les populations ont souffert récemment de la présence des sargasses.

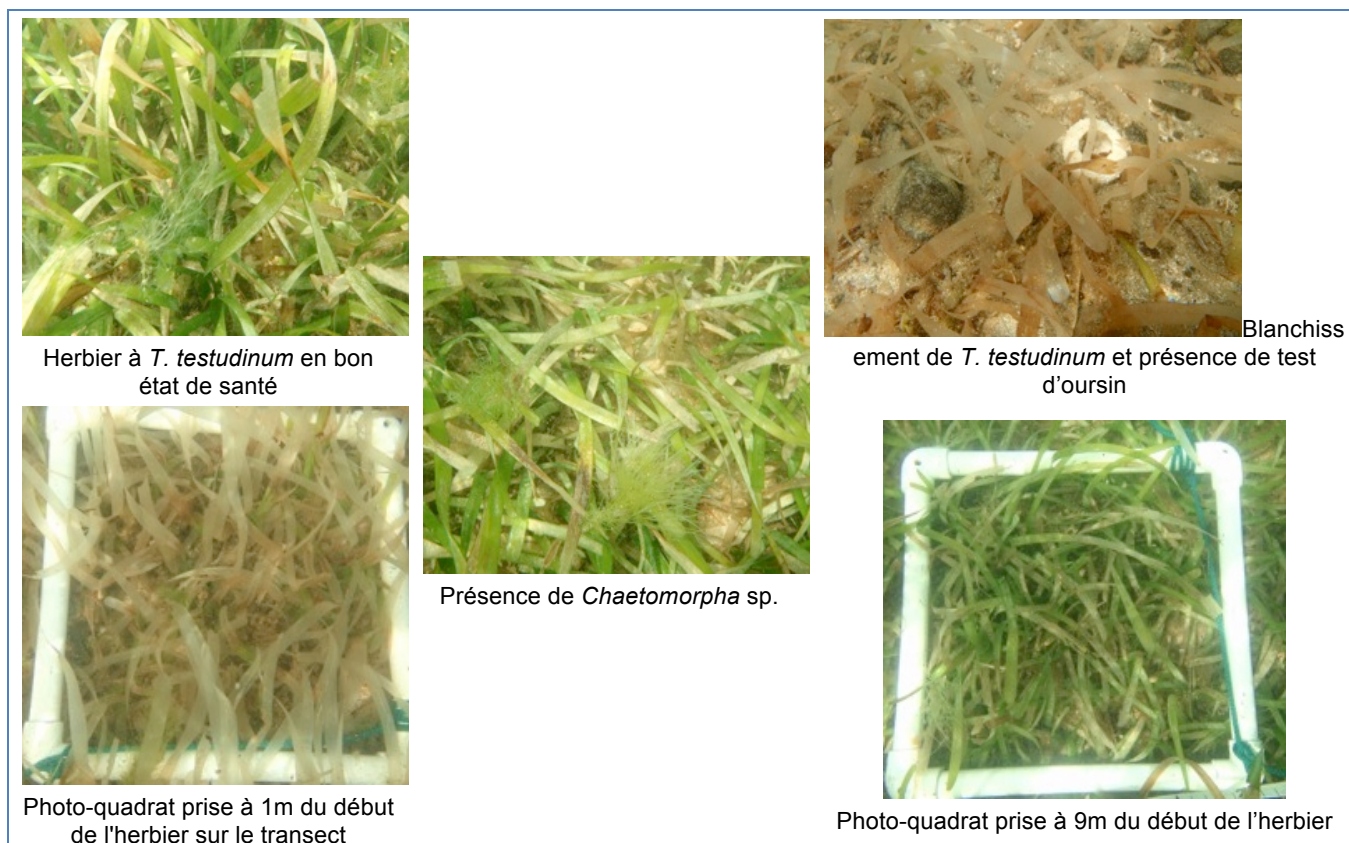


Figure 18 : Etat de l'herbier à la Pointe Chaudière

Les 3 transects de 10 m de long sont déroulés perpendiculairement à la côte sur des profondeurs de 20 à 70 cm. Bien que l'état général de l'herbier soit bon, les frondes de *Thalassia testudinum* localisées à proximité de la plage (et donc les plus concernées par les sargasses) sont blanchies.

Les transects montrent que le blanchissement se fait depuis le début du transect, en bordure de l'herbier, jusqu'à une distance d'environ 5 m. Le blanchissement est progressif et concerne 90 à 100% de l'herbier à 0 m, 99 à 70% à 1 m, 80 à 40% à 2 m, 70 à 20 à 3 m, 40 à 10 à 4 m et 10% (Figure 19). La partie apicale de quelques feuilles de *Thalassia testudinum* est blanchie à partir 5 m du bord de l'herbier.

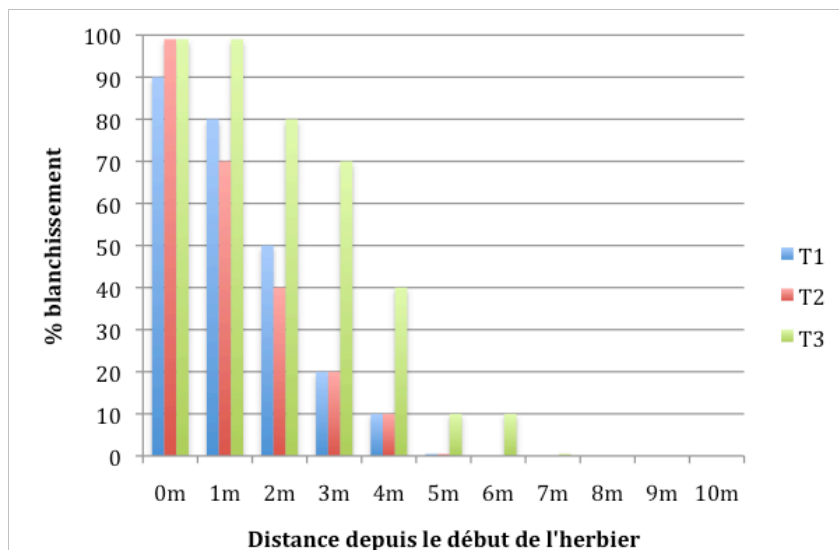


Figure 19 : Pourcentage de blanchissement de l'herbier sur les 3 transects, en fonction de la distance, sur le site de Pointe Chaudière

### 2.1.2 Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau

Les valeurs des paramètres physico-chimiques indiquent un bon état avec des teneurs en oxygène dissous d'environ 8 mg.l<sup>-1</sup>, un pourcentage de saturation en oxygène avoisinant les 100% et un pH moyen de 8,4.

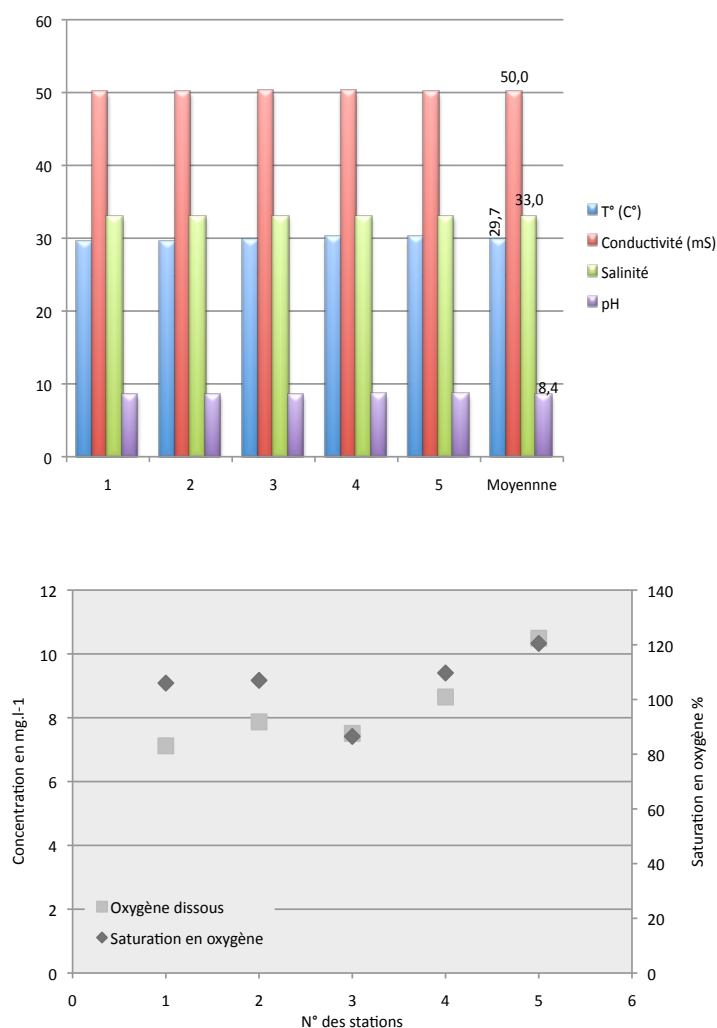


Figure 20 : Paramètres physico-chimiques relevés le 08/09/11 sur le site de Pointe Chaudière (station herbier)

**La présence massive de sargasses pélagiques sur le rivage durant une période de quelques semaines a par conséquent causé d'importants dommages dans les premiers mètres de l'herbier de Pointe Chaudière. La zone dégradée reste restreinte et quelques phanérogames encore vertes sont présentes dans la zone la plus impactée, laissant supposer que cet herbier peut récupérer. Les relevés faits sur le site de Pointe Chaudière ne permettent pas de conclure précisément quant aux facteurs explicatifs du blanchissement de l'herbier et de leur importance. Néanmoins, aux vues de l'état de blanchissement, trois hypothèses semblent possibles, à savoir, le manque d'oxygène, la production de  $H_2S$  et la diminution d'intensité lumineuse.**

## 2.2 La mangrove

### 2.2.1 Description générale

L'exploration de la mangrove sur les 5 stations sur le site de la Pointe Chaudière (très précisément à Trou Cochon) a permis de lister les différentes espèces de palétuviers présentes. Elle est composée essentiellement de *Rhizophora mangle*, avec quelques individus de *Laguncularia racemosa* épars.

La hauteur moyenne de la canopée est de 5 à 6 m et atteint jusqu'à 8 m pour les palétuviers émergents (Figure 21). Les troncs des arbres sont légèrement inclinés de 15° vers le sud.

En front de mer, les racines échasses des *Rhizophora mangle* sont denses, en très bon état et d'assez gros diamètre (5 cm) (Figure 23). Elles sont recouvertes à leur extrémités par de nombreux épibiontes (sabelles, huitres plates, huitres creuse, éponges et macroalgues : Figure 24). Ces populations n'ont semble-t-il pas souffert de la présence des sargasses. Peut-être que la durée du phénomène n'a pas été suffisante pour atteindre cet écosystème.

Cette mangrove est en bon état. L'observation des houppiers montre que le feuillage est touffu et continu, et cela dans les 5 stations. Les *R. mangle* sont en fruits et fleurs. L'état général des arbres est bon : pas de branche morte, feuillages denses et verts, cimes entières.

Cette zone est très importante écologiquement car c'est une zone de nidification d'aigrettes (Hérons garde-bœuf et aigrettes neigeuses).

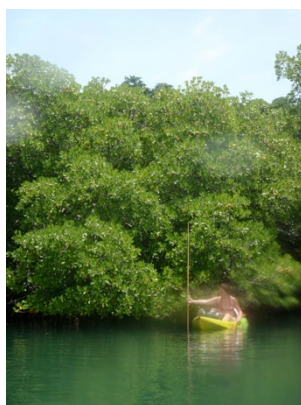


Figure 21 : Mesure de hauteur de la canopée de la mangrove à la pointe Chaudière



Figure 22 : Sargasses fraîches au pied de *Rhizophora mangle*



Figure 23 : Réseau racinaire dense de *R. mangle* à Trou Cochon, (Pointe Chaudière)



Figure 24 : Epibiontes sur racines de *R. mangle* : sabelles, huitres plates, huitres creuse, éponges et macroalgues

### 2.2.2 Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau

Nous rappelons que le jour des mesures et des observations à la Pointe Chaudière, les nappes de sargasses n'étaient quasiment plus présentes sur la zone ni en surface ni au fond (Figure 25). Les valeurs des paramètres physico-chimiques indiquent donc un bon état général de l'eau au pied des palétuviers avec des teneurs en oxygène dissous d'environ 8 mg.l-1, un pH moyen de 8,5 et un pourcentage en oxygène dépassant les 100% (Figure 26).



Figure 25 : Mesures des paramètres physico-chimiques effectuées au pied de la mangrove de Pointe Chaudière

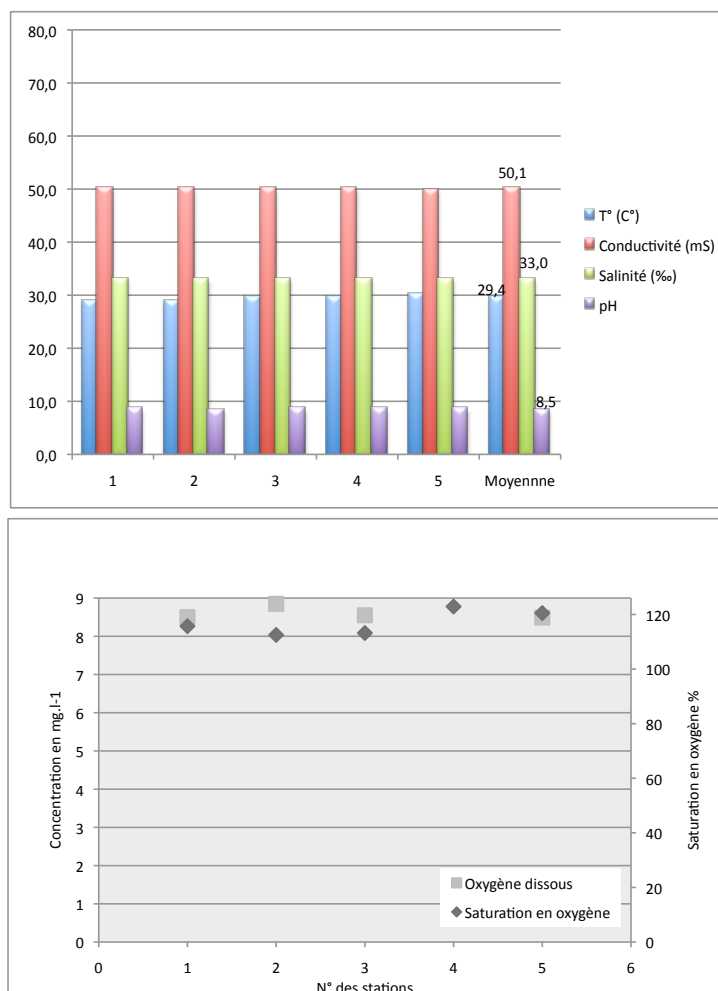


Figure 26 : Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau dans la mangrove, du site de la Pointe Chaudière

### 3 Cul de Sac de cap Ferré

#### 3.1 La nappe de sargasses

Le 16/09/11, des arrivages massifs de sargasse récents sont notés. Ces nappes contiennent de nombreux macro déchets, parmi lesquels, des bobines d'étiquettes de bouteilles « Sprite ® », probablement les mêmes que celles repérées le 12/09/11 dans la nappe de sargasses 1 observée au large du Vauclin (Figure 27, Figure 28).



Figure 27: Trajet probable de la nappe de sargasses numéro 1 échantillonnée le 12/09/11 au large du Vauclin



Figure 28: Estimation de la couverture algale le 12/09/11 sur le site de Cul de Sac Cap Ferré

Selon la distance à la côte, les sargasses pélagiques sont observées sous 4 états de décomposition. De la terre au large elle est :

- à l'état de « compost »
- puis coulée, en l'état de décomposition avancé sur 10-15 m
- puis en début décomposition mais encore flottante sur 10-15 m
- et enfin fraîche sur 5 m (Figure 29).

Dans les premiers mètres à la côte, la sargasse recouvre la totalité de la colonne d'eau sur parfois plus de 1 m de hauteur (Figure 30).

Une odeur se dégage de la zone et la sonde à  $H_2S$  indique des valeurs comprises entre 0 et 5 ppm (présence d'un vent d'est de force moyenne).

Les mesures et observations en mangrove sont réalisées, mais l'accès à l'herbier est impossible et ce pour deux raisons :

- La hauteur de la nappe d'algues recouvrant le substrat, empêche d'accéder à l'herbier
- Les taux de  $H_2S$  détectés lors de la progression dans les tapis d'algues sont trop élevés. En effet, des poches de gaz localisées sous les tapis d'algues sont libérées par notre progression. Les valeurs de  $H_2S$  indiquées sont supérieures à la limite maximale avant évacuation de la zone (10 ppm), la valeur maximale enregistrée lors de notre évacuation de la zone étant de 20 ppm.

Remarque : lors de notre évacuation, les vents avaient faibli et les taux de  $H_2S$  augmenté de manière significative, dépassant parfois les 10 ppm sur l'ensemble de la zone.



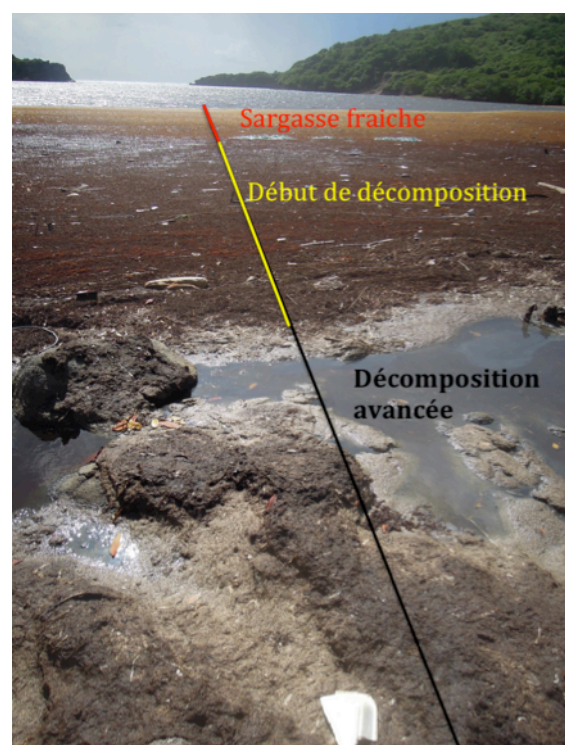
Présence de la sargasse



Sargasse en forte décomposition dans la mangrove



Accumulation de sargasses sur les berges à un stade très avancé de décomposition (stade de « compost »)



Etat de décomposition de la sargasse en fonction de la distance à la côte

Figure 29 : Etat de la nappe de sargasses au site du Cul de Sac de Cap Ferré le 16/09/11



Figure 30: Sargasse en décomposition accumulée sur 1 mètre de hauteur au plus haut.



Figure 31 : Présence de sargasse sous forme de « compost » sur la côte. La hauteur atteint entre 0,5 et 1 m.

Compte tenu des risques, la zone d'herbier n'a pas pu être analysée depuis la terre. L'exploration de cet écosystème c'est faite en plongée bouteille, le 07/10/11. Lors de ces observations, la nappe de sargasses a disparu permettant l'accès à l'herbier et des amas importants sous la forme de « compost » sont visibles sur la côte (Figure 31).

## 3.2 L'herbier

### 3.2.1 Description générale :

A environ 50 m des côtes, le substrat très vaseux, est recouvert d'un biofilm vert (Figure 32). Ce biofilm ainsi que les *Chaetomorpha* (chlorophyceae) observées suggèrent un phénomène d'eutrophisation. Quelques rares poissons sont observés parmi lesquels des Carangues Coubali (*Canranx crysos*).

En se rapprochant de la côte, un herbier très dégradé se développe sur un substrat sableux. La plupart des plants sont coupés et les quelques frondes restantes sont marrons ou blanches. La présence de ces frondes atteste de dommages récents, probablement dus à la sargasse. Aucun invertébré benthique vivant n'est noté. En revanche de nombreux bivalves morts (présentant encore leurs 2 valves) sont observés.

Dans les 3-5 derniers mètres avant le rivage, le substrat est recouvert d'une couche épaisse de matière en décomposition (sargasse et herbiers) et la visibilité s'altère pour devenir quasi nulle.

La configuration du site laisse penser que la sargasse se dégrade à la côte et que de la matière organique est transportée plus loin (zone vaseuse) sous l'effet des eaux de ruissellement.

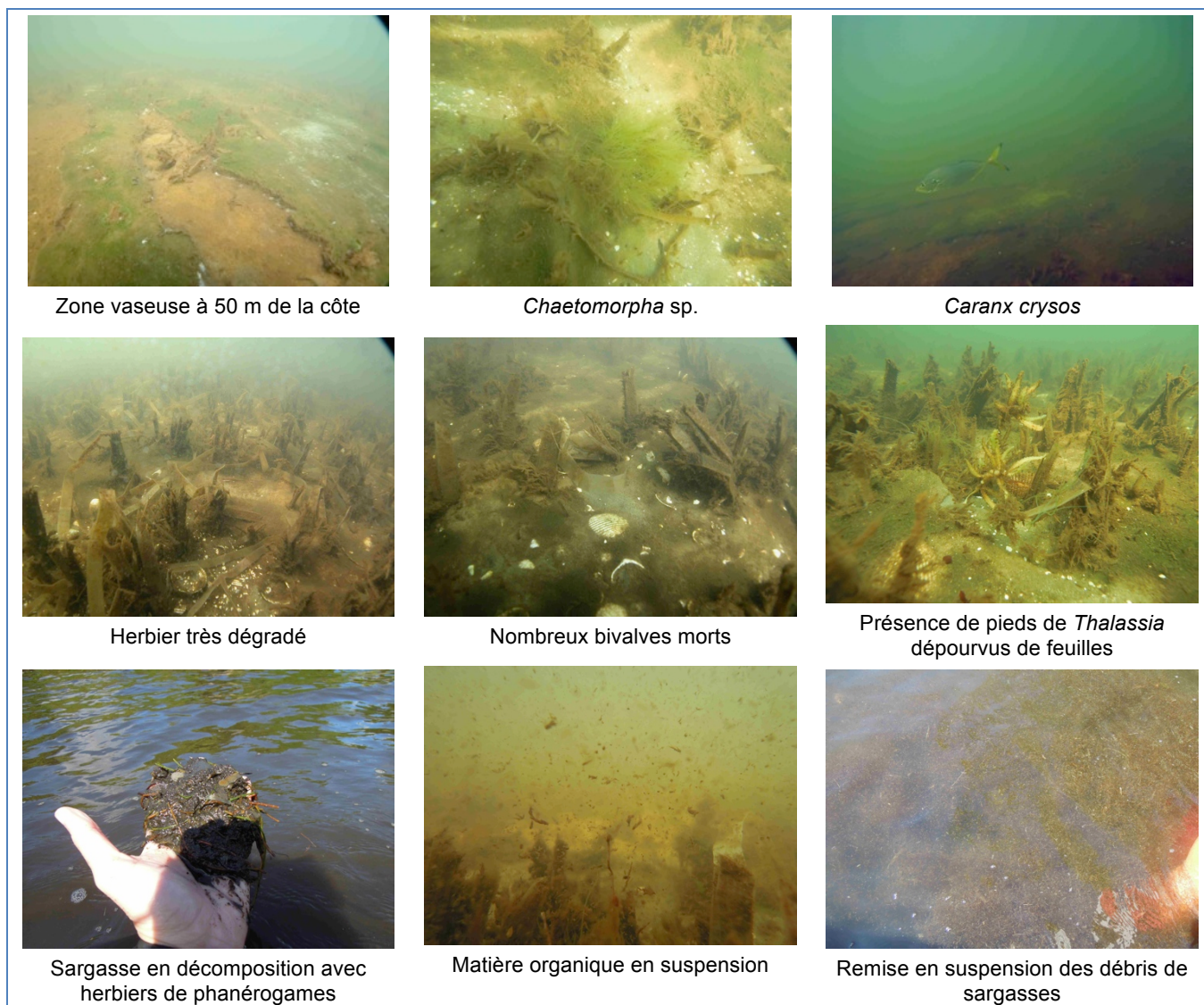


Figure 32 : Herbier à Cul de Sac de Cap Ferré le 07/10/11

### 3.2.2 Mesures des paramètres physico-chimiques

La qualité physico-chimique de l'eau, dans l'herbier de Cul de Sac de Cap Ferré est altérée. Les concentrations en oxygène sont encore très faibles voire nulles (Figure 33). Un gradient de concentration (de 0 à 5 mg/l) et de saturation (de 0 à 70%) en oxygène est noté depuis la côte vers le large.

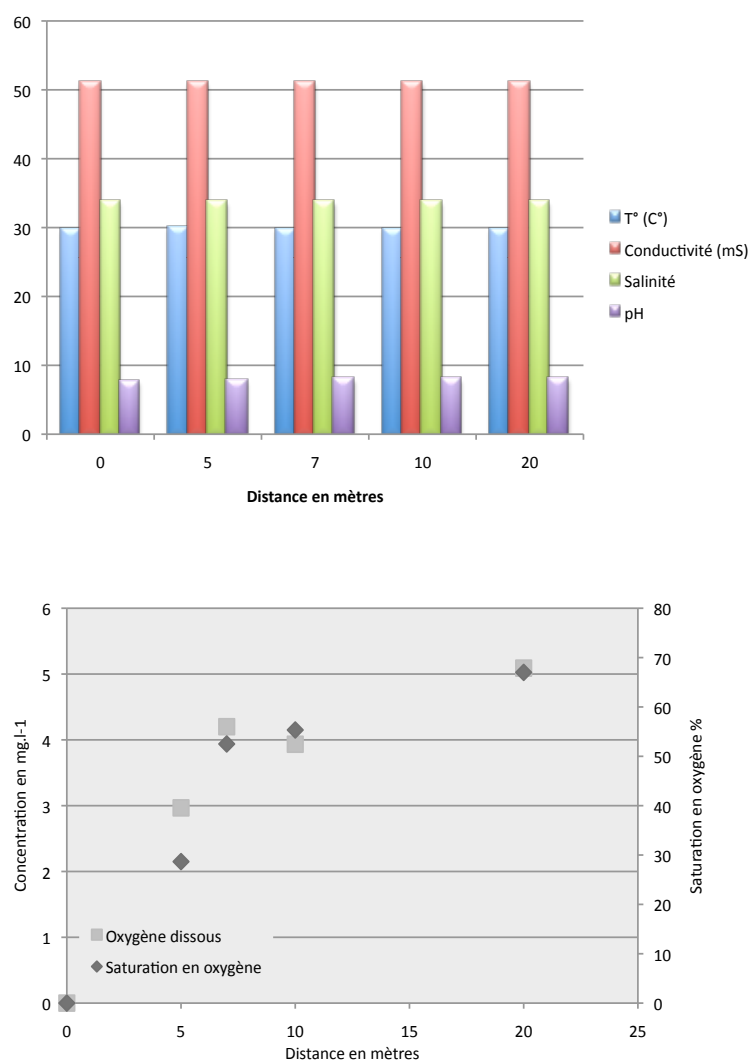


Figure 33 : Mesures des paramètres physico-chimiques au niveau de l'herbier dans le site de Cul de Sac de Cap Ferré depuis la côte le 07/10/11

**La présence massive de sargasse sur le rivage durant une période de quelques semaines semble avoir causé d'importants dommages sur l'herbier de Cul de Sac de Cap Ferré. L'herbier présente d'importants signes de dégradation avec des plants ayant totalement ou partiellement perdu leur frondes et/ou présentant une couleur blanche ou marron. Les relevés physico-chimiques sont mauvais et montrent que la décomposition de la sargasse provoque un phénomène d'hypoxie voire d'anoxie dans les premiers mètres du rivage.**

### 3.3 La mangrove

#### 3.3.1 Description générale

La mangrove située sur la zone d'étude de Cul de Sac Cap Ferré est une mangrove composée de plusieurs faciès : des zones de mangrove arborées sur l'arrière du site et des palétuviers plus arbustifs sur le front de mer.

Sur ce site, *Conocarpus erectus* et *Laguncularia racemosa* sont les espèces dominantes. Cependant, selon les stations, 2 autres espèces de palétuviers sont observées :

- la station 1 : *Conocarpus racemosa*, *L. racemosa*, et quelques *R. mangle*.
- la station 2 : *L. racemosa*, et *Avicennia germinans*.
- la station 3 : *L. racemosa*, et *Conocarpus racemosa*.
- les stations 4 et 5 situées en front de mer sont composées essentiellement de *R. mangle*.

La hauteur moyenne de la canopée des stations 1 et 2, situées à l'intérieur, est de 12 m. Les arbres de la station 3 atteignent 9 m, et la canopée des stations en front de mer (4 et 5) est de 8 m.

Cette mangrove montre un bon état général, même si des zones de bois sec sont observées en certains points (Figure 34). L'observation des houppiers montre que le feuillage est touffu et continu, et cela dans les 5 stations.

Les *R. mangle* sont en fruits et fleurs. L'état général des arbres est bon : pas de branche morte, feuillages denses et verts, cimes entières. La régénération est assurée et de nombreuses plantules ont été observées, surtout des *R. mangle*.

Une grande vasière se situe entre la zone de mangrove et le front de mer, zone riche en biodiversité : des crabes violonistes (*Uca repax* et *Uca sp*) et de nombreux oiseaux limicoles sont observés.

En front de mer, les racines échasses des *Rhizophora mangle* sont denses mais la quantité de sargasse présente le jour de l'observation n'a pas permis de relever la présence d'épibiontes.



Figure 34 : Mangrove de Cul de Sac de Cap Ferré envahie par la sargasse en décomposition.



Figure 35 : Front de mer où la sargasse en décomposition s'est accumulée sur 1 mètre au pied des palétuviers. Station1, Cul de Sac de Cap Ferré.



Figure 36 : Densité de crabes violonistes (*Uca repax*) importante en surface du « compost » de sargasse.



Figure 37 : Crabes violonistes (*Uca repax*) creusant leurs terriers dans le « compost » de sargasse.

Quelques crabes morts sont observés sur les algues en décomposition sur les rivages ou dans les palétuviers. Leurs carapaces sont ramollies. Bien que certaines espèces de crabes (crabe de terre : *Ucides cordatus*, crabe mantou : *Cardisoma guahumi*, quelques ciriques : *Callinectes sp* ou encore les crabes touloulou : *Gecarcinus lateralis*) ont été touchées par le dégagement de sulfure d'hydrogène, les crabes violonistes (c'est ma faute, *Uca sp*) souffrent semble-t-il beaucoup moins du dégagement de gaz : ils creusent même leurs terriers dans l'algue décomposée, ou même à l'état de « compost ».



Figure 38 : Ecoulement d'eaux blanchies par la forte concentration en bactéries sulforéductrices à travers la mangrove de, station 2 et 3, Cul de Sac de Cap Ferré.

### 3.3.2 Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau

Les valeurs des paramètres physico-chimiques indiquent un très mauvais état général de l'eau au pied des palétuviers avec des teneurs en oxygène dissous avoisinant les 0 mg.l<sup>-1</sup>, un pH moyen de 7,7 (plus acide que la normal, dû au dégagement de H<sub>2</sub>S) et un pourcentage de saturation en oxygène ne dépassant pas les 20 %. L'état est mauvais sur toute la colonne d'eau (Figure 39).

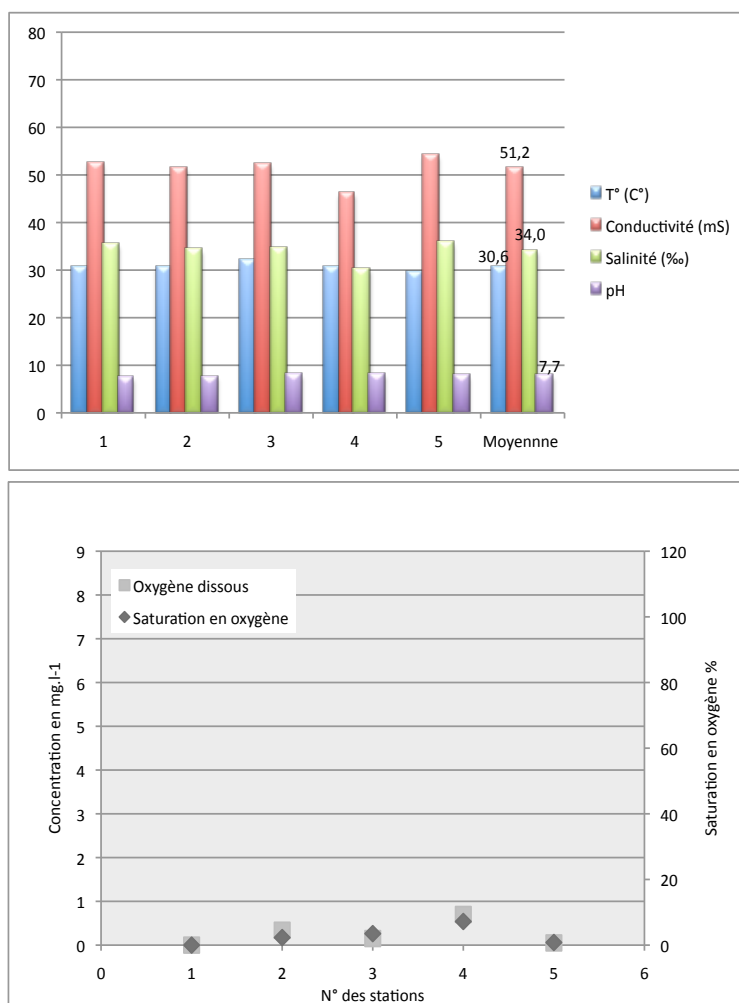


Figure 39 : Mesures des paramètres physico-chimiques au niveau de la mangrove de Cul de Sac de Cap Ferré

## 4 Baie du trésor

Ce site, contrairement aux autres fait l'objet d'un suivi de 2 mois du 09/09/11 au 09/11/11.

### 4.1 La nappe de sargasses

Le 09/09/11, la nappe de sargasses est en décomposition sur 16-17 m depuis le début de la mangrove. La nappe de sargasses est dense (40 cm de haut) sur les 6-7 premiers mètres avec très peu d'eau interstitielle. Ensuite, la masse devient moins dense, elle est coulée et en état de décomposition avancé jusqu'au début de l'herbier (Figure 40, Figure 41).



Figure 40 : Nappe de sargasses présente sur site



Figure 41 : Sargasses coulées en décomposition

Lors du second suivi (20/09/11), la nappe a évolué. Les importantes pluies des jours précédents ont apporté de nombreux débris et repoussé plus loin la nappe de sargasses coulée. La sargasse en décomposition recouvre donc une partie de l'herbier pourtant nu lors du premier suivi. La nappe d'algues est beaucoup moins dense au pied des palétuviers. De faibles quantités de sargasses fraîches sont également présentes sur le site (Figure 42).



Figure 42: Etat de la nappe de sargasses le 20/09/11

Lors des troisième (06/10/11) et quatrième suivis (09/11/11), la sargasse a totalement disparu de la zone, excepté dans les trouées entre les palétuviers.

## 4.2 L'herbier

### 4.2.1 Etat général

L'état de l'herbier est variable en fonction de la distance à la nappe de sargasses échouée à la côte et de la date des suivis. D'une manière générale, l'herbier est envasé et très épiphyté.

L'herbier de la zone suivie est constitué de *Thalassia testudinum* exclusivement dans les 10 premiers mètres, puis devient mixte (présence de *S. filiforme*) jusqu'à environ 20 mètres. Quelques différences sont néanmoins notées pour les trois transects puisque le n°3 ne présente pas de *S. filiforme*. La profondeur varie de 30-50 cm pour finir à environ 2 m en fin des transects n°1 et 2. Au niveau du transect 3, le plateau s'étend sur une distance plus grande, et la profondeur maximum est de 70 cm. Pour cette raison, les résultats des pourcentages de présence et de blanchissement diffèrent entre les 2 configurations, et seuls les résultats des transects 1 et 2 ont été moyennés.

### 4.2.2 Impact de la sargasse sur le long terme

Sur toute la durée du suivi temporel, les plants de *Thalassia* localisés à proximité de la nappe de sargasses sont blanchis alors que les plants de *Syringodium* localisés en fin de transect ne présentent pas de signes de stress/dégradation. Lors du premier suivi, tous les invertébrés observés sur site (oursins, lambi et holothuries) sont morts, parfois en état de décomposition avancé même au niveau de l'herbier non blanchi (Figure 43). Lors des suivis ultérieurs, plus aucune trace d'invertébrés (oursin, holothuries) n'est visible, mais des coraux, *Manicina areolata*, blanchis sont observés.



Figure 43 : Invertébrés présents sur l'herbier de la Baie du trésor le 09/09/11

Lors des derniers suivis, les pourcentages de recouvrement de *Thalassia* sont plus faibles dans les premiers mètres du transect les 06/10/11 et 09/11/11, (Figure 44). Environ 10 % de recouvrement à 0 m le 09/11/11 contre 60 % le 09/09/11. Les pieds blanchis, moins nombreux, semblent s'être détachés du substrat. Les tests effectués sur le terrain montrent que les plants entièrement blanchis s'arrachent plus facilement que les plants présentant encore des parties vertes. Ce phénomène pourrait expliquer la diminution du pourcentage de blanchissement lors des derniers suivis (0 % à 0 m et 40 % à 2 m le 06/10/11).

Un envasement important de l'herbier, probablement dû à de fortes pluies les jours précédant les observations, est noté le 09/11/11. De plus, les frondes blanchies ont disparu pour faire place à de nombreuses frondes marrons.

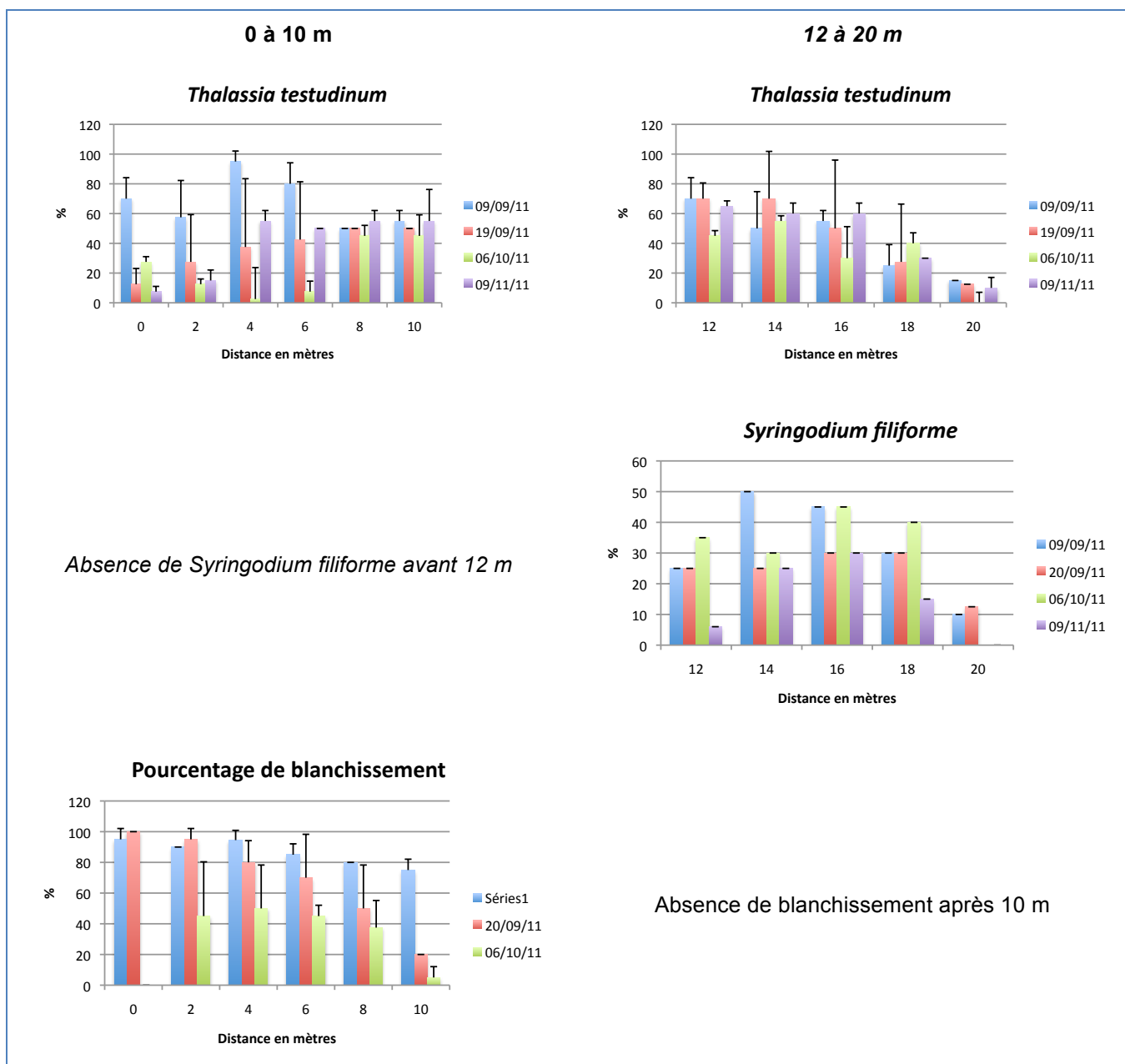


Figure 44 : Suivi des transects herbier à la Baie du Trésor de 0 à 20 m

#### 4.2.3 Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau et évolution dans le temps

La température oscille entre 28,4 et 30,2 °C avec un pic le 20/09/11 (Figure 45).

Le pH est plus faible à proximité de la sargasse le 09/09/11 (7,95 à 0 m et 8,2 à 20 m).

Les deux mesures d'oxygène (concentration et saturation) évoluent de manières similaires (Figure 46). Les valeurs sont plus faibles dans les 5 premiers mètres le 09/09/11 (saturation inférieur à 50% et concentration inférieur à 4 mg.l<sup>-1</sup>), date à laquelle la sargasse était présente sur le site.

La salinité et la conductivité sont plus faibles le 20/09/11, terrain réalisé après de fortes pluies.

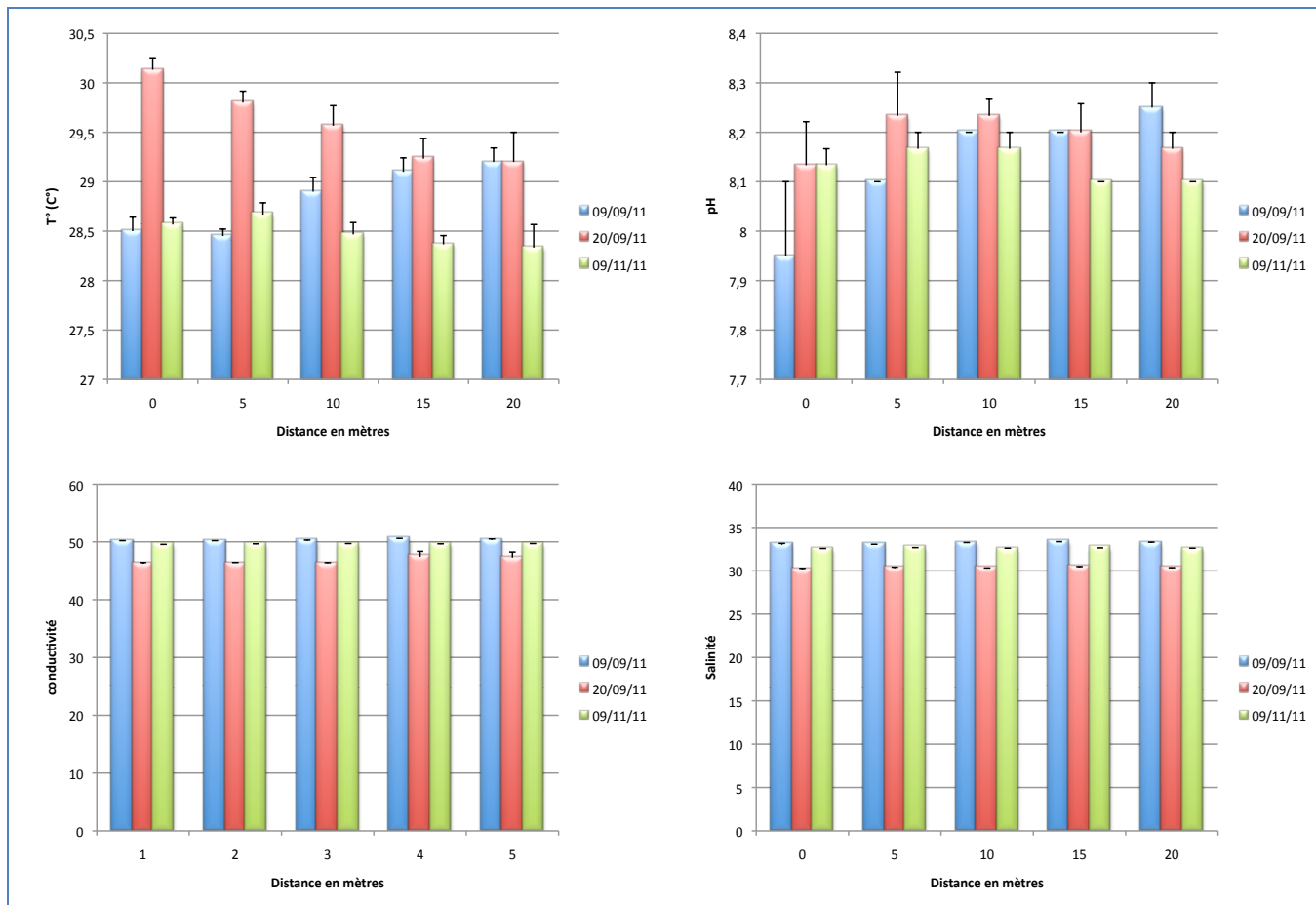


Figure 45 : Mesures des paramètres physico-chimiques au niveau de l'herbier de la Baie du Trésor

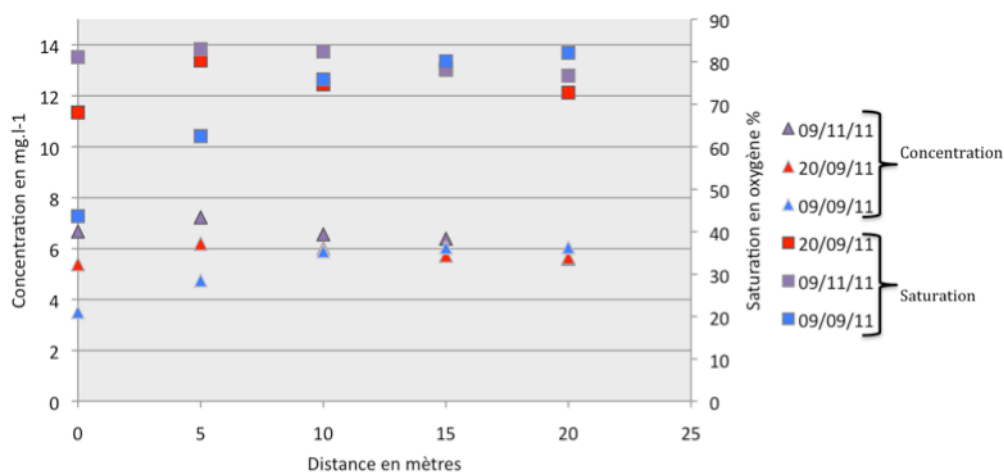


Figure 46 : Mesures des concentrations et saturations en oxygène au niveau l'herbier du site de la Baie du Trésor

**La présence massive de sargasse sur le rivage pendant quelques semaines semble avoir causé d'importants dommages sur l'herbier de la Baie du trésor. La partie dégradée est assez large mais les phanérogames restant ont encore des frondes vertes, laissant supposer que l'herbier pourra récupérer. Le suivi a montré une évolution tant au niveau des paramètres physico-chimiques que de l'herbier. Les conséquences semblent plus alarmantes pour la faune d'invertébrés associée qui a complètement disparue de la zone d'étude.**

## 4.3 La mangrove

### 4.3.1 Description générale

La mangrove de la zone d'étude de la Baie du Trésor est une frange de mangrove qui s'étale de 15 à 30 m au plus large du front de mer jusqu'à la terre.

Elle est composée essentiellement d'un faciès de *R. mangle* en front de mer auquel succède un faciès dominé par de grand *A. germinans* parmi lesquels poussent également des *L. racemosa* et des *C. erectus*.

La hauteur moyenne de la canopée des stations 1 et 2 situées à l'intérieur est de 12 m. Les arbres de la station 3 atteignent 9 m, et la canopée des stations en front de mer (4 et 5) est de 8 m.

Cette mangrove montre un bon état général, même si par endroit des zones de bois sec sont observées. L'observation des houppiers montre que le feuillage est touffu et continu, et cela dans les 5 stations.

Toutes les espèces sont en fruits et fleurs (Figure 47, Figure 48, Figure 49, Figure 50) (sauf *A. germinans*).

En front de mer, les racines échasses des *Rhizophora mangle* sont denses et en bon état. Elles sont recouvertes à leurs extrémités par de nombreuses balanes. Aucune autre espèce d'épibiontes n'est observée sur la zone étudiée tout comme avant l'arrivée des sargasses (observation Mr Ventura, ONF, *com. pers.*). Les balanes n'ont semble-t-il pas souffert de la présence des sargasses. Il est probable que la durée totale du phénomène n'ait pas été suffisante pour atteindre cet écosystème.



Figure 47 : Densité de propagules de *R. mangle* importante.



Figure 48 : Fleurs de *R. mangle*

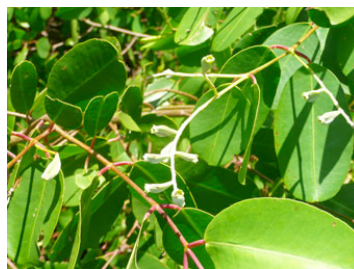


Figure 49 : Fleurs de *Laguncularia racemosa*



Figure 50 : Fleurs de *Conocarpus erectus*

La dynamique de régénération de cette mangrove est bonne. Les plantules ne semblent pas avoir souffert de la présence des sargasses. Au contraire, leurs feuilles sont grandes et bien vertes foncées. Des suivis de croissance à plus long terme seraient intéressants car il est probable qu'un apport en matière organique issu de la décomposition des sargasse favorise la croissance des plantules et peut-être même des arbres adultes.



Figure 51 : Bonne régénération de la mangrove de Baie du Trésor : plantules de *R. mangle* n'ayant pas souffert de la présence des sargasse

Le long de ce transect, il est intéressant de noter l'exutoire d'une ravine qui se situe sur la station numéro 3.



Figure 52 : Ravine s'écoulant de la forêt terrestre jusqu'en mangrove



Figure 53 : Exutoire de la ravine s'écoulant en mangrove, correspondant à la station n° 3

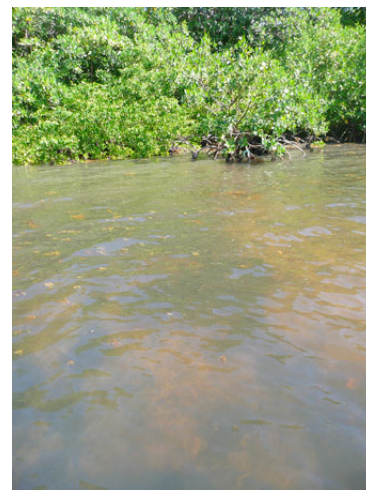


Figure 54 : Sédiment recouvrant le fond provenant de l'écoulement de la ravine, station 3

Nos observations sur ce site ont commencé le 09 septembre pour s'achever le 09 novembre 2011.

Durant cette période, les nappes de sargasse ont peu à peu disparu. Ainsi, le 09/11/11, aucune trace de sargasse en décomposition n'est observée dans la colonne d'eau au niveau des racines de palétuviers. Seules quelques algues décomposées sont présentes sur le sédiment.



Figure 55 : Observation du 09 septembre : couche importante de sargasse en décomposition dans la mangrove

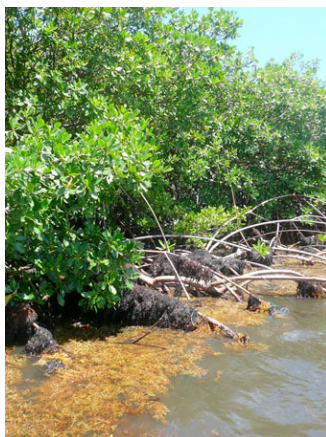


Figure 56 : Observation du 20 septembre : quelques sargasses fraîches dans la mangrove et restes de sargasses sèches sur les racines.



Figure 57 : Observation du 09 novembre : absence de sargasse dans la mangrove

### 4.3.2 Mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau et évolution dans le temps



Figure 58 : Mesures physico-chimiques dans la colonne d'eau au pied des palétuviers

Les 5 stations étudiées sur ce site présentent de nombreuses similitudes (structure et paramètres physico-chimiques).

De manière générale, lorsque les nappes de sargasses étaient présentes, la teneur en oxygène dissous avoisinait les 0 mg.l<sup>-1</sup> (Figure 59, Figure 60) Cette concentration atteint ensuite 7 mg.l<sup>-1</sup> en moyenne lors des mesures du 09 novembre 2011, en absence de sargasses. Une légère acidification de l'eau est également notée : pH = 7,3 en présence de nappes de sargasse et pH=8,2 sans nappe.

Une exception tout de même pour la station 3 sur laquelle s'écoule la ravine où l'on constate :

- une diminution de la salinité liée à l'apport d'eau douce provenant des pluies (mesures du 20 septembre après un épisode pluvieux)
- une teneur en oxygène dissous qui reste plus élevée que sur les autres stations (3 mg.l<sup>-1</sup> contre 0 pour les 4 autres stations)
- 

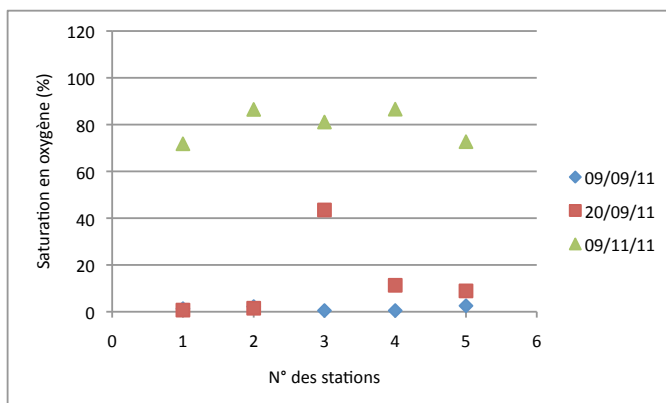


Figure 59 : Mesures de la concentration en oxygène dissous au niveau la mangrove du site de le Baie du Trésor

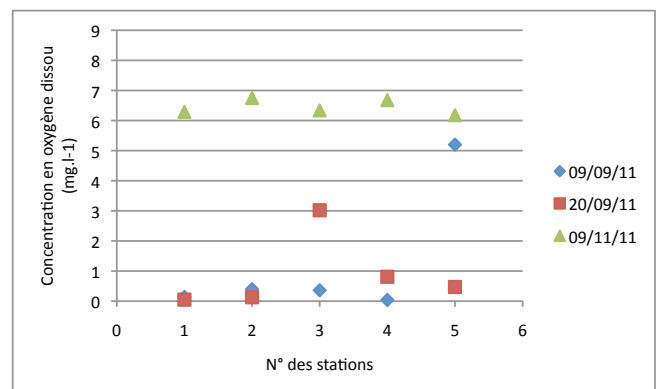


Figure 60 : Mesures de la concentration en oxygène dissous au niveau la mangrove du site de le Baie du Trésor

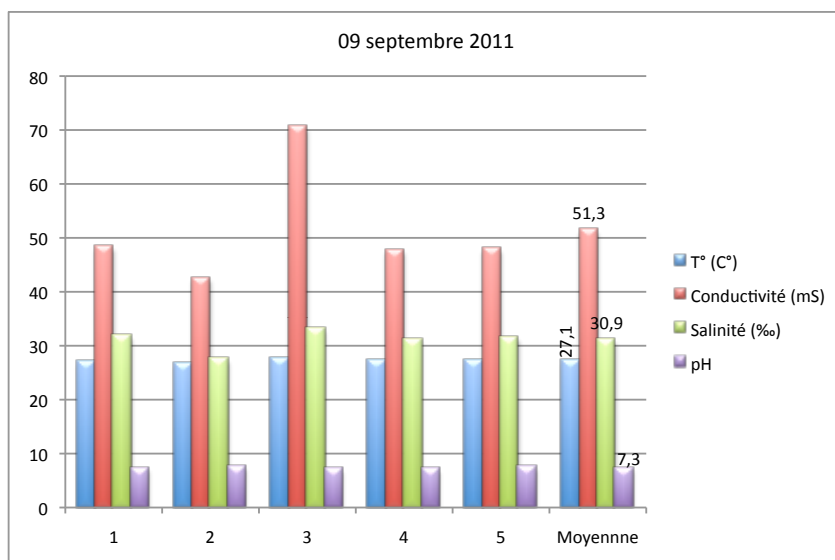


Figure 61 : Mesures des paramètres physicochimiques au niveau de la mangrove de la Baie du Trésor le 09 septembre 2011

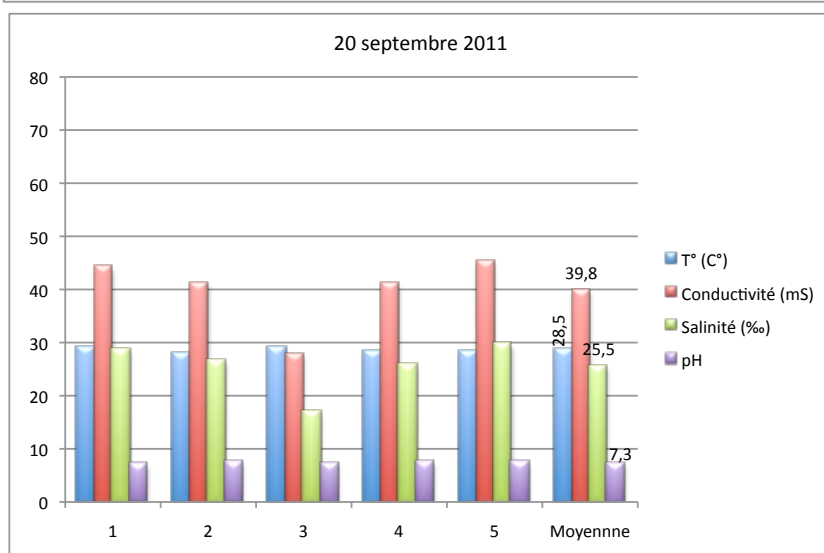


Figure 62 : Mesures des paramètres physicochimiques au niveau de la mangrove de la Baie du Trésor le 20 septembre 2011

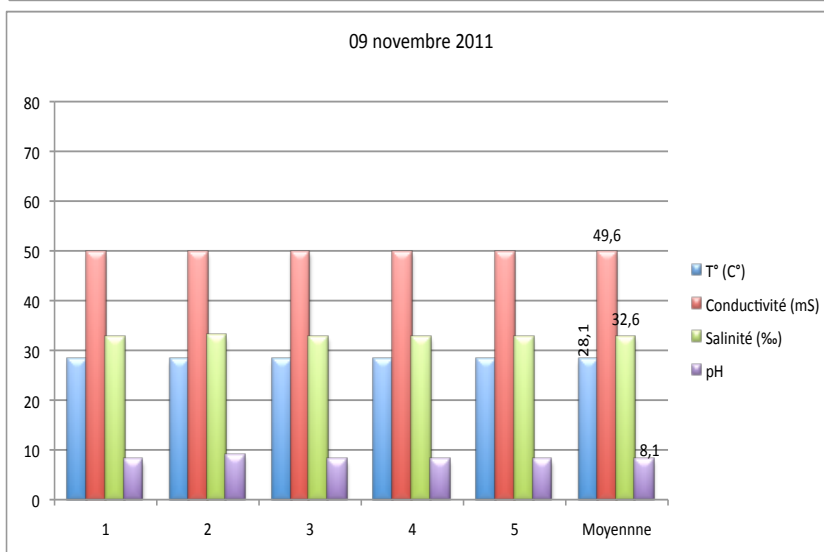


Figure 63 : Mesures des paramètres physicochimiques au niveau de la mangrove de la Baie du Trésor le 19 novembre 2011

# Conclusion

Les observations menées lors de cette étude ont permis d'acquérir des données sur la **faune ichthyologique pélagique** associée aux nappes de sargasses et sur l'impact de l'échouage de ces macroalgues sur les **écosystèmes littoraux** (herbiers et mangroves).

**Au niveau pélagique**, les plongées n'ont pas permis de rendre compte de la diversité en poissons pélagiques associés aux nappes de sargasses. Cependant, les questionnaires réalisés auprès des pêcheurs ont montré que diverses espèces, parmi lesquelles les daurades, carangues, saumons, etc. avaient été observées sous les nappes de sargasses. En outre, la plupart des pêcheurs interrogés ont souligné que les captures avaient été plus importantes mais que les individus étaient de **petite taille** (juvénile).

**Au niveau littoral**, les deux écosystèmes ciblés lors de l'étude (à savoir les herbiers de phanérogames marines et les mangroves) n'ont pas réagi de manière similaire à l'échouage des sargasses.

Dans les herbiers, le manque de connaissances (caractéristiques physicochimique, biométrie de l'herbier, etc.) sur les zones d'études ne permet pas une évaluation quantitative précise de ces impacts. Cependant, sur le court terme, **les phanérogames marines semblent particulièrement impactées**, et ce, sur tous les sites analysés (blanchissement des *Thalassia testudinum*). La présence de frondes encore vertes dans la plupart des zones d'investigation laisse cependant penser que l'herbier pourrait potentiellement repartir.

**Les invertébrés présents dans les zones d'herbier semblent également avoir été fortement impactés.** La présence de tests d'oursins arborant encore leurs épines et d'holothuries en décomposition atteste d'une mort récente très probablement due à la sargasse. L'absence totale d'invertébrés marins vivants (holothuries, lambis, oursins) dans les zones d'herbier prospectées suggère que la recolonisation des sites par ces organismes pourrait être longue. Cependant, ces organismes ont un mode de reproduction externe pour la plupart. Leurs gamètes, ou larves, émis dans la colonne d'eau sont distribués au gré des courants et il n'est pas impossible que les zones impactées voient leur stock d'invertébrés se reconstituer.

L'écosystème mangrove ne semble pas avoir souffert de la présence des nappes de sargasses. L'état général des palétuviers, ainsi que des épibiontes reste bon après le passage des nappes de sargasses. Cependant, il se peut que l'impact de la sargasse soit sous-évalué car les stations étudiées ici comportent peu d'épibiontes. Une campagne en cours (novembre 2011), menée par Impact-Mer, sur les épibiontes de mangroves pourra apporter des éléments de réponses quant à l'impact de l'échouage de sargasses à moyen termes sur ces organismes.

En revanche, certaines espèces de crabes ont été impactées. Plusieurs individus morts et/ou avec une carapace ramollie ont été observés. Le dégagement de  $H_2S$  lors de la décomposition des sargasses est sûrement à l'origine de ce phénomène. Il est à noter que les crabes violonistes semblent avoir été plus résistants à l'impact du phénomène. En effet, ces populations ont même été capables de reconstruire leur terrier dans l'algue décomposée ou en état de compostage avancé.

Certains paramètres physico-chimiques mesurés sur site semblent en partie expliquer les dégradations observées. La présence de sargasses a engendré une forte diminution de la teneur en oxygène dissous (jusqu'à l'anoxie) dans l'eau au niveau des racines de palétuviers, mais aussi en bordure d'herbiers. Le pH a fortement diminué sur certains sites. D'autres facteurs non mesurés dans le cadre de cette étude interviennent probablement : la présence de poches de gaz sous les sargasses, l'absence de lumière dans la colonne d'eau etc...

Afin d'évaluer l'impact de ces échouages sur le plus long terme, un suivi temporel est suggéré. Ce suivi présenterait le double avantage suivant :

- au niveau de l'herbier de phanérogame, un suivi de l'évolution de l'herbier ainsi que des populations d'invertébrés associées, pourrait confirmer les hypothèses de reprise et le cas échéant quantifier ce phénomène.
- au niveau de la mangrove, les régénérations (jeunes plantules) semblent avoir été stimulées par la présence de sargasse (feuilles de tailles importantes et très vertes). Il est possible que la production de matière organique issue de la décomposition de la sargasse enrichisse les sols de mangrove habituellement pauvres. Un suivi à plus long terme (de la mangrove et des teneurs en matières organiques) permettrait d'étudier si la présence des algues a favorisé la croissance des pousses et arbres adultes de mangrove.

# Bibliographie

---

<http://www.algaebase.org/>

Castro, J.J., Santiago, J.A., Santana-Ortega, A.T., 2001. A general theory on fish aggregation to floating objects: an alternative to the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 11 : 255-277.

Chung, H.Y., Ma, W.C.J., Ang, P.O., Kim, J.S., Chen, F., 2003. Seasonal variations of bromophenols in brown algae (*Padina arborescens*, *Sargassum siliquastrum* and *Lobophora variegata*) collected in Hong Kong. *J. Agric. Food Chem.* 51, 2619–2624.

Coston-Clements, L., L.R. Settle, D.E. Hoss & F.A. Cross. 1991. Utilization of the *Sargassum* habitat by marine invertebrates and vertebrates - a review. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-296, 32 p.

Davis T.A., Volesky B., Mucci, A., 2003. A review of the biochemistry of heavy métal biosorption by Brown algae. *Water research* 37 : 4311-4330.

Fedoryako, B.I., 1989. A comparative characteristic of the oceanic fish assemblage associated with floating debris. *Journal of Ichthyology* 29 : 128-137.

Fox, J.M Alternative uses of *Sargassum*. Proceedings from symposium, 2008. Texas. <http://www.sargassum.org/Proceedings2008/Proceedings>.

Gower J.F.R. & King S.A., 2011. Distribution of floating in the Gulf of Mexico and the Atlantic Ocean mapped using MERIS. *International Journal of Remote Sensing* 32:7, 1917-1929.

Kotterman, M., van der Veen, I., van Hesseligen, J., Leonards, P., Osinga, R., de Boer, J., 2003. Preliminary study on the occurrence of brominated organic compounds in dutch marine organisms. *Biomol. Eng.* 20, 425–427.

Lapointe, 1995. A comparison of nutrient-limited productivity in *Sargassum natans* from neritic vs. oceanic waters of the western North Atlantic Ocean. *Limnol. Oceanogr.* 40(3) : 625-633.

Lee, HS & Volesky, B. 1999. Characteristics of aluminum biosorption by *Sargassum fluitans* biomass. *Mar. Biotechnol.* 1 : 380-383.

Littler, D.S. and M.M. Littler. 2000. Caribbean reef plants, an identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico. Offshore Graphics Inc. Washington, DC. pp. 542.

Mori J., Hayashi T., Iwashima M., Matsunaga T., Saito H., 2006. Effects of Plastoquinones from the Brown Alga *Sargassum micracanthum* and a New Chromene Derivative Converted from the Plastoquinones on Acute Gastric Lesions in Rats. *Biol. Pharm. Bull.* 29(6) : 1197-1201.

Olafsson, E., Ingolfsson, A., Steinarsdottir, M.B., 2001. Harpacticoid copepod communities of floating seaweeds: controlling factors and implications for dispersal. *Hydrobiologia* 453/454, 189-200.

Parr, A.E., 1939, Quantitative observations on the pelagic *Sargassum* vegetation of the western North Atlantic. *Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection*, 6, pp. 1–94.

Paskaleva E.E, Lin X., Duus K., McSharry J.J., Veille J-C.L, Thornber C., Liu Y., Yu-Wei Lee D., Canki M., 2008. *Sargassum fusiforme* fraction is a potent and specific inhibitor of HIV-1 fusion and reverse transcriptase. *Virology Journal*, 5 : 8.

Patra J.K., Rath S.K., Jena K., Rathod V.K., Thatoi H., 2008. Evaluation of antioxydant and antimicrobial activity of seaweed (*Sargassum* sp.) extract : a study on inhibition of Glutathione-S-Transferase activity. *Turk J. Biol.*, 32 : 119-125.

Shirley T., 2008. The *Sargassum* community. Proceedings from *Sargassum* symposium, 2008. Texas. [www.sargassum.org/Proceedings2008/Proceedings](http://www.sargassum.org/Proceedings2008/Proceedings).

Thiel, M., Gutow, L., 2005. The ecology of rafting in the marine environment II. The rafting organisms and community. *Oceanography and Marine Biology, an Annual Review* 43, 279-418.

Vandendriessche, S., De Keersmaecker, G., Vincx, M., Degraer, S., 2006b. Food and habitat choice in floating seaweed clumps: the obligate opportunistic nature of the associated macrofauna. *Marine Biology* 149, 1499-1507.

Williams A. & Feagin, R., 2010. *Sargassum* as a natural solution to enhance dune plant growth. *Environ. Manage.*, 46 : 738-747.