

UNIVERSITÉ DES ANTILLES ET DE LA GUYANE
FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET NATURELLES



MASTER EN SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Mention : BIODIVERSITÉ TROPICALE

Spécialité : Écosystèmes naturels et exploités

Dynamique de la production primaire des herbiers à

***Thalassia testudinum* de Guadeloupe**

par

Sophie LACAS



Directeurs de stage :

Claude Bouchon, Gladys Loranger-Merciris, Alain Rousteau

DYNECAR

Université des Antilles et de la Guyane

UFR SCIENCES, BP 592 -97159 Pointe-à-Pitre Cedex

Mémoire soutenu le : 29 juin 2010

Remerciements

Avant de présenter l'étude réalisée, je tiens à remercier un certain nombre de personnes qui ont contribué au bon déroulement de ce travail

Merci à Claude Bouchon pour ce sujet, le bon déroulement du stage, l'aide pour le traitement statistique des données, les nombreux conseils et sa patience pendant la rédaction

Merci à Yolande Bouchon pour sa présence chaleureuse, sa disponibilité, son soutien logistique, ses conseils pendant la rédaction

Merci à Gladys Loranger pour son aide pour la planification du travail, la mise en route du protocole de dégradation

Merci à Alain Rousteau pour les échanges riches en idées et les commentaires encourageants pendant la rédaction

Les doctorants et surtout Jean-Marie, Charlotte et Léa pour leurs précieux conseils, leur chaleureux accueil, leur soutien tout au long du stage

Sébastien pour la fabrication du matériel, l'accompagnement dans les sorties sur le terrain, la patience pendant les nombreuses heures passées dans l'eau durant les différentes récoltes, les photos

Arthur pour son énorme contribution à l'inventaire de la faune

Merci au Parc National de Guadeloupe de nous avoir autorisés à travailler dans la réserve du Grand-Cul-de-Sac-Marin

Merci à météo France pour la transmission de ses données

Merci à mes parents, mes frères et sœur, et mon doudou pour leur écoute et leur soutien .

Sommaire

I- Introduction	p1
II- Matériel et méthodes	p4
A- Milieu d'étude	p4
1-Le Grand Cul-de-sac Marin.....	p4
2-Choix des stations.....	p5
B- Paramètres environnementaux	p6
1-Agitation de l'eau.....	p6
2-Intensité du rayonnement solaire.....	p6
C- Caractéristiques des herbiers	p7
1-Biomasse.....	p7
2-Longueur maximale des feuilles.....	p7
3-Densité de faisceaux.....	p7
4-Production primaire.....	p7
D- L'impact du broutage	p8
1-Le broutage des feuilles.....	p9
a-La production primaire.....	p9
b-La densité de faisceaux.....	p9
2-Le broutage des feuilles et des parties souterraines.....	p10
E- Etude de la dégradation de la litière de feuilles	p11
F- La faune associée à la litière	p13
G- Traitement statistique des données	p13
III- Résultats	p14
A- Paramètres environnementaux	p14
1-L'agitation de l'eau.....	p14
2-Le rayonnement solaires.....	p14
B- L'état des herbiers	p15
1-Densité.....	p15
2-Longueur maximale des feuilles.....	p16
3-Biomasse.....	p17
4-Importance relative des compartiments.....	p17
5-Production primaire et productivité.....	p19
C- L'impact du broutage	p21
1-Coupe « à blanc » des feuilles.....	p21
a- Evolution de la production primaire.....	p21
b- Evolution de la densité de faisceaux.....	p22
2-Broutage des feuilles et des parties souterraines.....	p23

D- Cinétique de la dégradation des feuilles	p23
1-Comparaison de la dégradation des feuilles sénescentes et de la litière.....	p23
2-Comparaison de la dégradation de la litière entre les sites.....	p25
E- Faune associée à la litière	p26
1- Comparaison de la faune entre les sites.....	p26
2-Comparaison de la faune dans les feuilles sénescence et la litière.....	p29
F- Corrélation entre le rayonnement solaire et la production	p30
IV- Discussion et conclusions	p31
A- Caractéristiques des herbiers	p31
1-Biomasse, longueur maximale de feuilles et densité.....	p31
2-Production primaire.....	p32
B- Impacts du broutage	p33
1-Broutage des feuilles	p33
2-Broutage des feuilles et des parties souterraines.....	p34
C- La cinétique de la dégradation	p35
1-Comparaison du matériel foliaire.....	p35
2-Comparaison des sites.....	p36
D- La faune associée aux feuilles de litière	p37
V- Bibliographie	p39

I- INTRODUCTION

Les herbiers de Phanérogames marines constituent en terme de surface occupée le principal écosystème des fonds sédimentaires littoraux, un lieu de nurserie, d'abris et de nourriture pour beaucoup d'espèces animales (Bouchon-Navaro et al, 2004), ils jouent donc un rôle essentiel dans la gestion des stocks de poissons côtiers. Ils constituent également l'habitat de prédilection pour des espèces d'intérêt économique (lambis, oursins). La biodiversité dans les herbiers est généralement très élevée car les Phanérogames structurent l'espace aussi bien au dessus que dans le sédiment créant ainsi une grande variété de niches écologiques (Boudouresque, 2000). Les herbiers ont un effet modérateur sur les mouvements de sédiments côtiers. Grâce aux feuilles, ils freinent les courants, favorisent le piégeage des sédiments et amortissent la houle (Jeudy de Grissac et Boudouresque, 1985). Les herbiers font des écosystèmes luxuriants classés parmi les communautés autotrophes les plus productives de la planète (Duarté et al 1999).

Le Parc National de Guadeloupe a pour projet de réintroduire le lamantin des Caraïbes *Trichechus manatus* dans le Grand Cul-de-Sac Marin. En domaine marin, ce Mammifère se nourrit principalement sur les herbiers de Phanérogames marines à *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halodule wrightii*, et son choix se porte sur les espèces les mieux représentées (Hartman, 1979). *Thalassia testudinum* König est l'espèce de Phanérogame la plus abondante le long des côtes de la Caraïbe et du golfe du Mexique (Hartog, 1970). L'étude de faisabilité de la réintroduction du lamantin en Guadeloupe (Lartiges et al, 2002) prévoit que cet animal devra s'alimenter essentiellement sur cette espèce.

La production de *Thalassia testudinum* a été étudiée le long des côtes de Floride (Zieman,1974 ; Zieman et Zieman,1989), du Golfe du Mexique (Gallegos et al,1993) et des îles de la Caraïbe (Patriquin, 1973 ; Buesa, 1974). La dernière étude en Guadeloupe est celle de Chauvaud en 1997. La production moyenne établie par ces derniers auteurs est de l'ordre de 2g de feuilles.m⁻².jour⁻¹.

Les herbivores qui consomment la Phanérogame *Thalassia testudinum* sont les oursins, les poissons et les tortues vertes. Trois espèces d'oursins : *Diadema antillarum*, *Tripneustes ventricosus* et *Lytechinus variegatus* et une espèce de poisson, *Sparisoma radians*, se nourrissent des feuilles. Ils ont tendance à brouter la portion distale de la lame foliaire (Ogden et al, 1973 ; Lobel et Ogden, 1978). La tortue verte *Chelonia mydas* se nourrit aussi principalement de *Thalassia*. Elle prélève les jeunes tissus en croissance au niveau des méristèmes en coupant les feuilles à leur base (Thayer et Bjorndal,1984). La tortue verte est le

seul animal à effectuer une coupe totale des feuilles. Ses effectifs sont actuellement sévèrement réduits.

La pression de broutage est donc modérée, en raison de la rareté des grands vertébrés herbivores. Par conséquent une partie importante de la production foliaire rejoint la litière sous forme de détritus et alimente la chaîne alimentaire des herbiers, basée sur la dégradation de cette litière. La dégradation microbienne des feuilles de litière est également le principal processus d'approvisionnement du sédiment en nutriments dans l'herbier (Zieman, 1982). Sous les tropiques, où la concentration en nutriments dans la colonne d'eau est faible, l'alimentation des herbiers dépend principalement des nutriments fournis par les sédiments (Zieman, 1982).

La dégradation des feuilles est assurée par les microorganismes et les invertébrés détritivores de la litière. C'est un processus essentiel dans la dynamique de l'écosystème : c'est grâce à cette faune que l'essentiel de l'énergie produite par les Phanérogames est transmise aux consommateurs d'ordre supérieur, et que le recyclage de la matière est assuré dans l'herbier. Aucune étude n'a été faite sur la dégradation de la litière dans les herbiers des Antilles françaises.

Par ailleurs le comportement alimentaire du lamantin a fait l'objet de plusieurs études. Hartman (1979) précise qu'il mange uniquement les feuilles, sans les sélectionner jeunes ou âgées, avec ou sans épiphytes, et qu'il a été observé à grignoter le fond et à mastiquer les débris. Il ingère aussi sans doute de façon accidentelle, de nombreux organismes présents dans la végétation qu'il consomme : crevettes et autres petits crustacés, bivalves, escargots, nématodes, vers, anémones et étoiles de mer et éventuellement du sédiment. Zieman (1982) décrit le lamantin arrachant les rhizomes et consommant les plantes entières, laissant dans le sédiment des cicatrices de 30x60 cm dans lesquelles pratiquement tous les rhizomes ont été enlevés. Le lamantin consomme environ 10 % de son poids corporel chaque jour, soit 50 kg de nourriture pour un animal de 500 kg.

Par sa technique de prélèvement et la quantité consommée, le lamantin est donc susceptible de modifier la dynamique actuelle de la production primaire des herbiers à *Thalassia testudinum*, ainsi que le recyclage de la matière dans l'écosystème.

Les problèmes soulevés par la réintroduction du lamantin sont les suivants :

- La production primaire des herbiers du Grand Cul-de-Sac Marin est elle suffisante pour soutenir une pression de broutage accrue ?
- Quels sont les impacts prévisibles du broutage du lamantin sur la production des herbiers ?
- Quels sont les impacts prévisibles sur la production de la litière et le recyclage de la matière ?

Pour aborder ces problèmes, la présente étude se fixe les objectifs suivants :

- Réactualiser les données de Chauvaud et al (1997) sur l'état des herbiers pour évaluer leur capacité à soutenir la pression de broutage de l'animal ;
- Simuler un broutage permanent pour mesurer son impact sur l'herbier ;
- Améliorer les connaissances sur le recyclage de la matière dans l'écosystème en évaluant la cinétique de la dégradation de la litière de feuilles et en faisant un inventaire de la faune qui y est associée.

II- MATERIEL ET METHODES

A - Milieu d'étude

1) Le Grand Cul-de-Sac Marin

La Guadeloupe est formée de deux îles (Grande Terre et Basse Terre) séparées par un chenal appelé la Rivière Salée. La baie du Grand Cul-de-Sac Marin (GCSM) abrite un lagon de 11000 ha qui est limité au nord par une barrière récifale (Figure 1).

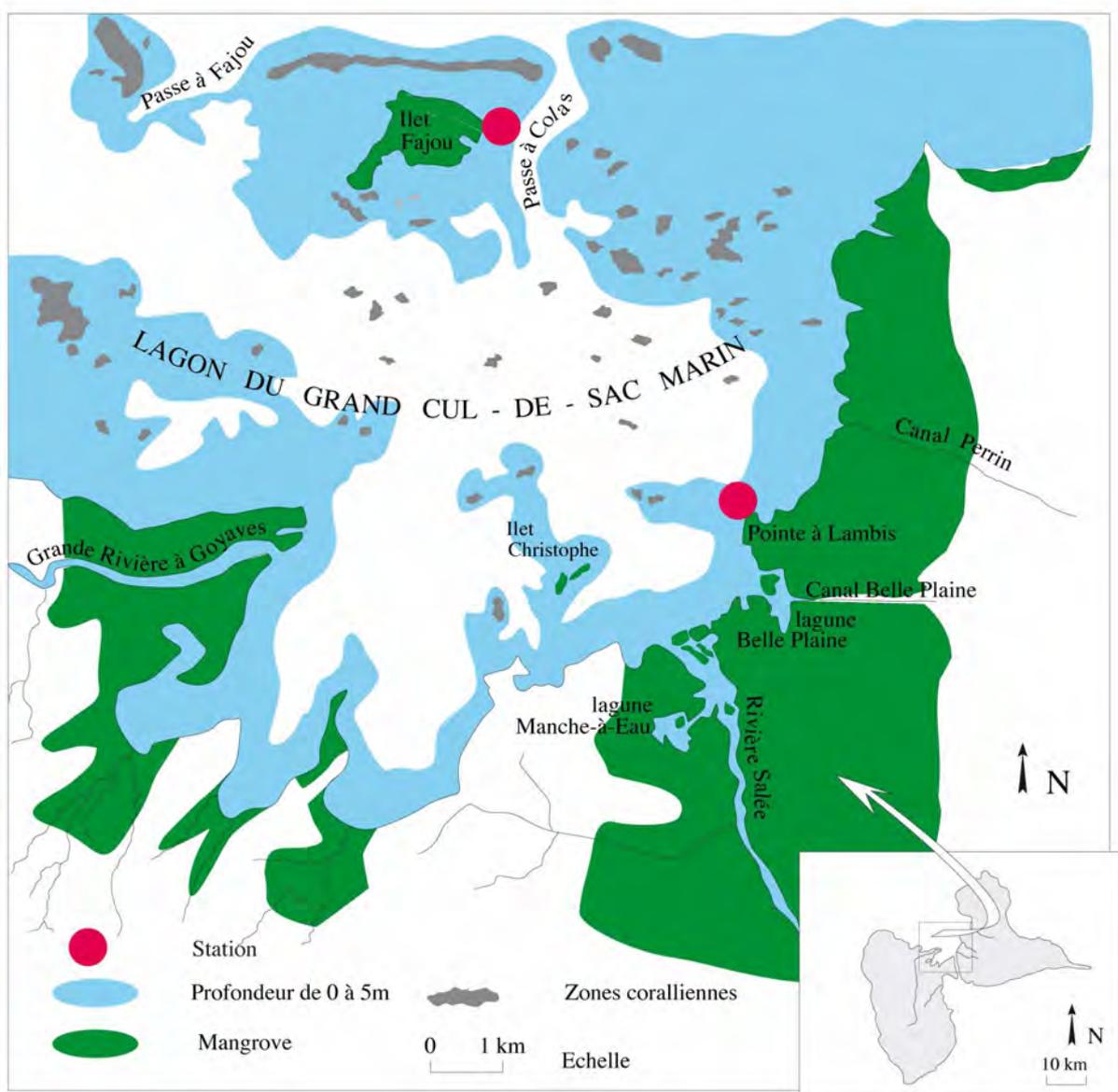


Figure 1 : Carte du Grand Cul-de-Sac Marin.

La présence des trois types d'écosystèmes : récifs coralliens, herbiers de phanérogames et mangrove et leurs inter-relations font de la baie du GCSM un milieu complexe et original.

La distribution des herbiers de Phanérogames dans le GCSM a été étudiée par télédétection par Chauvaud (1997) et Chauvaud et al (2000), ils représentent 37% des écosystèmes marins cartographiés, soit 8220 ha de substrats meubles (85% des fonds de sable, 75% des fonds sablo vaseux, 22 % des fonds de vase). Les herbiers denses, entre 50 et 100 % de couverture végétale, représentent 4879 ha (59 % de la surface des herbiers) et les herbiers clairsemés, de 0 à 50 % de recouvrement végétal, occupent 3341 ha (41% des herbiers).

2) Choix des stations

Deux stations ont été choisies dans la baie du GCSM :

La station de Pointe Lambis (Figure 1) est localisée au fond de la baie (coordonnées N 16° 18' 18'', W 61° 32' 42''). Elle n'est pas soumise à l'action de la houle du large et les courants y sont faibles. Proche de la mangrove, le site est caractérisé par un sédiment vaseux riche en matière organique (Chauvaud, 1997). Les apports terrigènes y sont importants et la turbidité y est élevée à la suite des pluies ou des coups de vent susceptibles de remettre la vase en suspension. L'herbier, situé à une profondeur de 0,6 m, présente des feuilles très longues et très colonisées par des organismes épiphytes.

La station de Fajou (Figure 1) est située à l'est de l'îlet Fajou (coordonnées N 16° 20' 54'', W 61° 34' 45''). Protégée de la houle du nord par la barrière récifale qui ferme le Grand Cul-de-Sac Marin, elle est située non loin de la Passe à Colas. Elle est donc soumise à l'influence du large. Les apports terrigènes originaires de l'îlet sont faibles. L'éloignement par rapport à la côte réduit les apports de matière organique terrigène. Le sédiment superficiel est sablo-vaseux. L'herbier est situé à une profondeur de 0,6 m.

Les deux stations d'étude sont situées en cœur de Parc National. Elles sont susceptibles de devenir des zones d'alimentation pour le lamantin.

B –Paramètres environnementaux

1) Agitation de l'eau

C'est un paramètre important pour l'herbier, il peut avoir un effet sur la morphologie des faisceaux, sur la production primaire, ainsi que sur la cinétique de dégradation des feuilles de la litière. L'agitation de l'eau a été estimée selon la méthode de Doty (1971), en mesurant le taux de dissolution dans l'eau de demi sphères de plâtre (Figure 2). La dissolution est proportionnelle à l'agitation de l'eau (vagues et courant).

Les demi-sphères de plâtre utilisées ont été coulées dans des moules en caoutchouc et mises à sécher 24h à température ambiante, puis 72h à l'étuve (50°C). Le poids sec de chaque demi sphère a été mesuré avant l'implantation dans le milieu et après récupération. Il y a eu deux périodes de mesures dans chaque station ; l'une de 3 jours et l'autre de 5 jours. La perte de masse est proportionnelle à l'agitation de l'eau. Le différentiel de perte de poids entre les plots des deux sites rend compte de la différence de l'agitation de l'eau entre les deux sites.

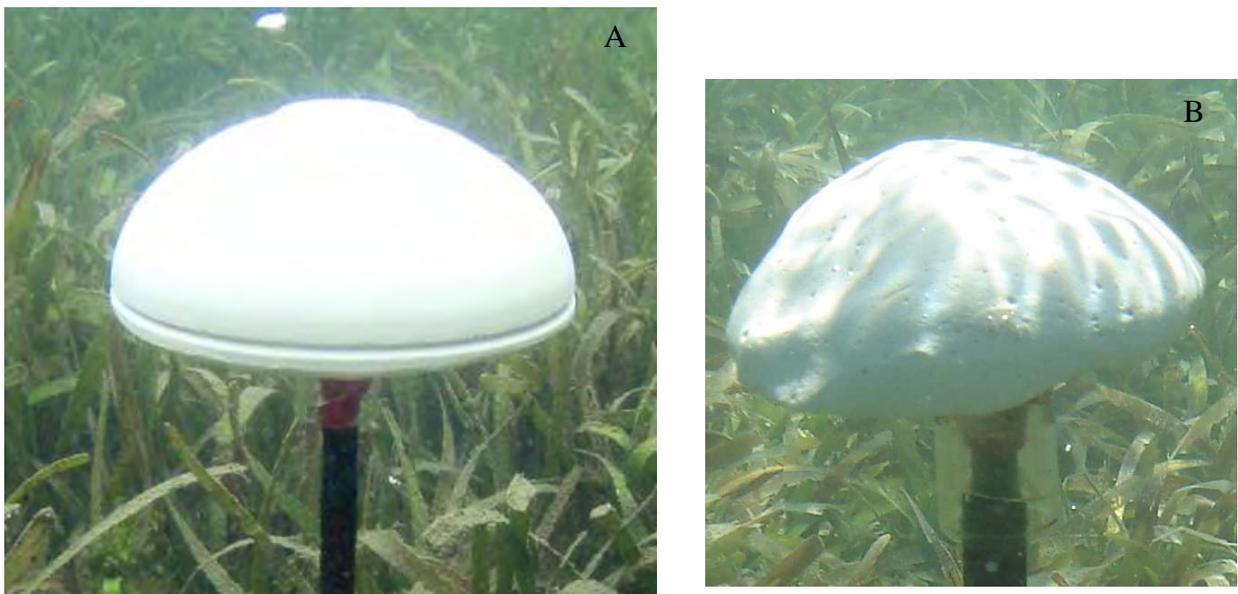


Figure 2 : Demi sphère en plâtre (A) avant et (B) après la dissolution.

2) Intensité du rayonnement solaire

Les données météorologiques d'ensoleillement (Annexe 11) concernant la période d'expérimentation ont été obtenues auprès de Météo France (Raizet).

C- Caractéristiques des herbiers

L'état des herbiers à *Thalassia testudinum* a été caractérisé à l'aide de quatre descripteurs: la biomasse, la longueur maximale des feuilles, la densité de faisceaux, la production primaire.

1) La biomasse

Sur chaque site, 6 carottes ont été prélevées à l'aide d'un carottier à main de 14,5 cm de diamètre et de 50 cm de longueur. La surface échantillonnée est donc de 0,0165 m².

Le contenu des carottes a été lavé et trié au laboratoire dans de l'eau de mer.

Les différentes parties anatomiques des Phanérogames ont été séparées : racines, rhizomes, feuilles. Le matériel mort a été distingué du matériel vivant et 5 groupes ont été constitués : feuilles vivantes, racines vivantes, rhizomes vivants, feuilles mortes, matériel sous terrain mort (racines et rhizomes)

Le matériel a été séché à l'étuve à 48°C . Le temps nécessaire pour obtenir un poids constant a été de 48h. Chaque compartiment a été pesé. Les résultats sont donnés en grammes de matière sèche.

2) La longueur maximale des feuilles

Dans chaque station la longueur maximale des feuilles a été mesurée sur 100 faisceaux pris au hasard dans l'herbier. La mesure est effectuée entre le méristème basal et l'extrémité de la feuille la plus longue à l'aide d'un mètre- ruban.

3) La densité de faisceaux

Dans chaque station le nombre de plants par unité de surface a été évalué en comptant le nombre de faisceaux à l'intérieur de 30 quadrats de 10x20 cm posés au hasard dans l'herbier. La surface qui a été analysée sur chaque site est de 0,6 m².

4) La production primaire

La méthode utilisée dérive de celle de Zieman (1974). Elle permet de suivre la croissance et la production nette des feuilles sans les perturber. La production mesurée est celle qui est disponible pour les herbivores : c'est le chiffre minimal de la production de matière foliaire qui est chiffrée étant donné qu'une part de la production est broutée.

Pour chaque site, sept quadrats de 10x20 cm (0,02 m²) ont été disposés au hasard dans l'herbier. Ils étaient repérés par un ruban coloré pour pouvoir les localiser ultérieurement.

Dans chaque quadrat, les feuilles ont été marquées au niveau de leur méristème basal par une perforation pratiquée à l'aide d'une aiguille hypodermique. Si le méristème est enfoui, le marquage est effectué au niveau du sédiment.

Les feuilles ont été récoltées après 11 jours, par une section au niveau du méristème.

Au laboratoire les feuilles ont été rincées et examinées une par une. La marque de la perforation est repérée et la feuille est coupée transversalement à son niveau.

On isole deux lots :

- Les nouvelles feuilles (jeunes feuilles sans marque) et repousses (portions de feuilles entre le méristème et la marque)
- Les vieilles feuilles (portions entre la marque et l'extrémité de la feuille, et feuilles dont la marque est restée au niveau du méristème)

Pour chaque quadrat, on pèse ces lots en poids frais puis après 48h d'étuve à 50°C (poids sec). Ces mesures permettent de calculer deux paramètres :

- la production primaire de feuille en g .m⁻² .j⁻¹ = (Repousses+nouvelles feuilles)/0,02/11jours
- la productivité en j⁻¹ = production primaire/ biomasse foliaire totale.

On suppose que la biomasse foliaire est stable au cours du temps (Bouchon, com.pers), dans ce cas, la productivité rend compte du taux de renouvellement des feuilles ou « turn over ».

D- L'impact du broutage

Deux types d'expériences ont été effectuées afin de simuler le comportement alimentaire du lamantin et d'évaluer son éventuel impact sur la croissance de l'herbier ; le broutage des feuilles et le broutage des feuilles et parties souterraines.

1) Le broutage des feuilles

Le broutage des feuilles a été simulé dans les herbiers de Fajou et de Pointe Lambis. Cela consiste à faire une coupe à blanc des feuilles en les sectionnant au niveau du méristème.

Deux paramètres ont été utilisés pour évaluer l'impact sur l'herbier : la production primaire et l'évolution de la densité de faisceaux.

a- La production primaire

Les 7 quadrats utilisés pour l'étude de la production primaire des feuilles ont été laissés sur chaque site pendant 2 mois. A intervalles de 10 jours environ, 6 coupes ont été réalisées (Figure 3). Chaque nouvelle coupe permet de récupérer les repousses de la coupe précédente, les nouveaux faisceaux de feuilles et d'évaluer ainsi l'évolution de la production primaire.

Au laboratoire, ces repousses sont pesées humides puis après séchage. La production primaire est calculée après chaque coupe.



Figure 3 : Quadrat (10x20cm) après la coupe (Ilet Fajou).(Photo S.Lacas)

b-La densité de faisceaux

Le nombre de faisceaux en croissance a été compté dans chaque quadrat avant la coupe .
Le protocole suivi pour évaluer l'impact du broutage est donné dans le tableau 1.

Tableau 1 : Calendrier des marquages, comptages, coupes et mesures de production primaire.

18 mars	29 mars	8 avril	19 avril	29 avril	10 mai	20 mai	31 mai
<i>Marquage</i>	<i>Production</i>	<i>Production</i>	<i>Production</i>	<i>Production</i>	<i>Production</i>	<i>Production</i>	<i>Production</i>
<i>des</i>	<i>primaire</i>	<i>primaire</i>	<i>primaire</i>	<i>primaire</i>	<i>primaire</i>	<i>primaire</i>	<i>primaire</i>
<i>feuilles à</i>	<i>initiale</i>	<i>après 1 coupe.</i>	<i>après 2 coupes.</i>	<i>après 3 coupes.</i>	<i>après 4 coupes.</i>	<i>après 5 coupes.</i>	<i>après 6 coupes.</i>
<i>l'aide</i>	<i>+Coupe 1</i>	<i>+Coupe 2</i>	<i>+Densité</i>	<i>+Densité</i>	<i>+Densité</i>	<i>+Densité</i>	<i>+Densité</i>
<i>d'une</i>			<i>faisceaux</i>	<i>faisceaux</i>	<i>faisceaux</i>	<i>faisceaux</i>	<i>faisceaux</i>
<i>aiguille</i>			<i>+Coupe 3</i>	<i>+Coupe 4</i>	<i>+Coupe 5</i>	<i>+Coupe 6</i>	<i>+Coupe 7</i>

2) Le broutage des feuilles et parties souterraines

Cette expérience a été conduite dans l'herbier de Fajou uniquement. Elle était difficile à mettre en place à la Pointe Lambis où le fond est constitué par de la vase molle.

La totalité des faisceaux a été enlevée (parties aériennes et souterraines sur 10 cm de profondeur) à l'aide d'une bêche à l'intérieur de deux quadrats métalliques de 50x50 cm (Figure 4). Les rhizomes ont été sectionnés de manière nette à la limite des quadrats à l'aide d'un couteau enfoncé verticalement le long des bords intérieurs. Le trou a été comblé avec du sédiment pris sur le site.



Figure 4 : Zone de 50x50 cm découpée dans l'herbier de Fajou (Photo : C. Bouchon)

Le paramètre suivi est la reconstitution de l'herbier .L'apparition de nouveaux faisceaux a été surveillée pendant 1 mois et demi. Les quadrats ont été laissés sur le site pour suivre la reconstitution sur une période plus longue.

E- Etude de la dégradation de la litière de feuilles

La méthode utilisée dérive de celle des « litterbags » décrite par Bockock et al (1960).

L'expérience a porté sur deux types de matériel foliaire récoltés dans l'herbier : des feuilles et morceaux de feuilles déposés sur le fond composant la litière et des feuilles sénescents encore attachées à leurs faisceaux (feuilles de couleur vertes et marrons ou entièrement marrons) .

Le matériel a été rincé dans l'eau de mer, puis séché à température ambiante sur planches de bois dans le hangar du laboratoire pendant deux semaines.

Les effets du séchage avant l'expérimentation des feuilles mortes de Phanérogames a été un sujet de préoccupation dans toutes les études menées sur leur décomposition. Le taux de décomposition peut être réduit ou ralenti suite au séchage (Harrison,1989 ; Enriquez, 1993). Le séchage à température ambiante a été choisi pour minimiser les changements de composition et de structure des feuilles.

Pour permettre une mesure précise de l'évolution de la biomasse au cours de la dégradation, l'étude a été effectuée sur le poids en matière sèche. Des échantillons de feuilles et de litière ont été séchés à l'étuve pendant 48h. Le poids sec obtenu a permis de calculer la quantité d'eau encore présente dans le matériel après séchage à température ambiante. Ce différentiel entre poids sec réel de l'échantillon et poids des échantillons lors de leur mise à l'eau a été pris en compte dans le calcul de perte poids.

Le matériel foliaire a été réparti dans 120 sacs en matière plastique semi rigide, de dimension 20x20cm et de maille 5mm, chaque sac contenant 10 g de feuilles séchées à l'air libre. Au total 60 sacs contiennent de la litière, 60 sacs des feuilles sénescents. Ils ont été fixés sur le fond dans chaque station selon le protocole indiqué dans le tableau 2 et récupérés selon le calendrier indiqué dans le tableau 3. Ils ont été fixés dans l'herbier à environ 60 cm de profondeur, plaqués contre le sédiment (Figure 5). Les sacs sont disposés en lignes et repérés grâce à un ruban de couleur.

Tableau 2 : Protocole de dépôt des sacs dans les herbiers le 10 février.

	Fajou	Pointe Lambis
Feuilles sénescentes	30 sacs	30 sacs
Litière	30 sacs	30 sacs

Tableau 3 : Calendrier de récupération des sacs dans les herbiers.

Temps passé dans l'eau	7 jours le 18/02	14 jours le 25/02	1 mois le 11/03	2 mois le 10/04	3 mois le 10/05
Fajou	12 sacs	12 sacs	12 sacs	12 sacs	12 sacs
P Lambis	12 sacs	12 sacs	12 sacs	12 sacs	12 sacs

A chaque sortie, 6 sacs de feuilles sénescentes et 6 sacs de feuilles de litière ont été récupérés sur chaque site. Au laboratoire, le contenu des sacs a été mis en suspension dans de l'eau de mer et le matériel végétal a été séparé de la faune sous une loupe binoculaire. Le matériel végétal était ensuite séché à l'étuve à 48°C pendant 48h.

L'évolution de la masse de matière au cours du temps permet de connaître les pertes en matière végétale dues à la dégradation et de calculer la vitesse de dégradation de la litière.



Figure 5 : Sac fixé sur le fond de l'herbier à l'ilet Fajou.(Photo : S ;Lacas)

F- Faune associée à la litière

La faune de taille supérieure à 1mm (macrofaune) a été récupérée dans chacun des 120 sacs en filtrant l'eau de rinçage des feuilles à travers une épuisette à maille fine et en récupérant les individus accrochés aux feuilles à l'aide d'une pipette, sous la loupe binoculaire.

La faune a été comptée et identifiée en grandes familles d'Invertébrés dans le dernier lot de 24 sacs ; le reste a été conservé dans des flacons contenant de l'eau de mer et du formol pour une étude ultérieure.

G- Traitement statistique des données

Pour les grands échantillons (densité de faisceaux et longueur de feuilles) un test de Shapiro-Liliefors a montré que la distribution des données ne suivait pas une loi normale. Des tests relevant de la statistique non paramétrique ont ensuite été réalisés, ainsi que pour les petits échantillons (test U de Mann et Whitney, test de Kolmogorov-Smirnov, coefficient de corrélation des rangs de Spearman).

Dans la présentation des résultats, p indique la probabilité que l'hypothèse nulle soit validée.

III- RESULTATS

A- Paramètres environnementaux

1) Agitation de l'eau

La perte de poids des demi-sphères en plâtre notée dans le tableau 4 est due à la dissolution, qui est proportionnelle à l'agitation de l'eau. Le différentiel de perte de poids entre les demi-sphères des sites rend compte de la différence d'hydrodynamisme entre les deux sites.

Tableau 4 : Evolution du poids des demi-sphères en plâtre.

	Perte de poids (g/j)
Pointe lambis	29,5
Fajou	67,5

Le rapport entre les deux pertes de poids indique que l'agitation de l'eau est 2,3 fois plus importante à Fajou qu'à Pointe lambis.

2) Rayonnement solaire

L'intensité lumineuse est un des paramètres physiques pouvant influencer la photosynthèse et par conséquent la production primaire des Phanérogames de manière déterminante. L'évolution de la production primaire pendant les expérimentations concernant la production foliaire a été comparée avec l'évolution de l'intensité lumineuse pendant cette période. Les données d'ensoleillement ont été fournies par météo France (Annexe 10). La figure 6 présente l'évolution de l'intensité pendant les différentes périodes de mesure.

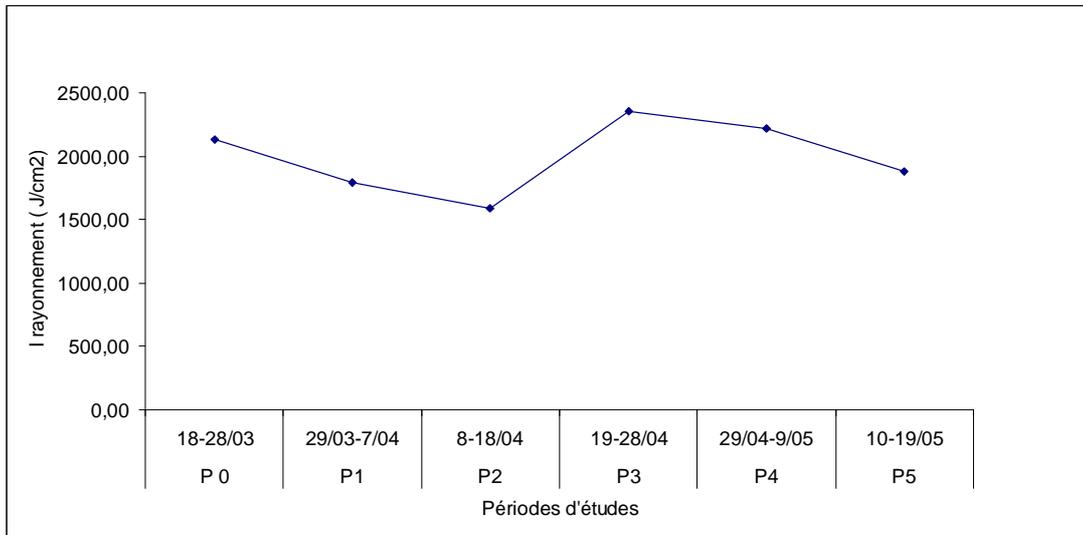


Figure 6 : Intensité du rayonnement pendant les périodes d'expérimentation (P0= Mesure production primaire initiale, P1= Mesure production primaire après 1ère coupe ...etc).

B- L'état des herbiers

1) Densité

Les résultats concernant la densité des plants de Phanérogames sont donnés dans l'Annexe 1 ; les résultats ont été extrapolés à 1 m² de surface d'herbier .

La densité de faisceaux est 2,2 fois plus importante dans l'herbier de Fajou (N=1071,5) que dans celui de Pointe Lambis (N=486,5) comme le montre la Figure 7. Un test U de Mann et Whitney montre que la différence de densité entre les sites est statistiquement significative (p<0,0001%).

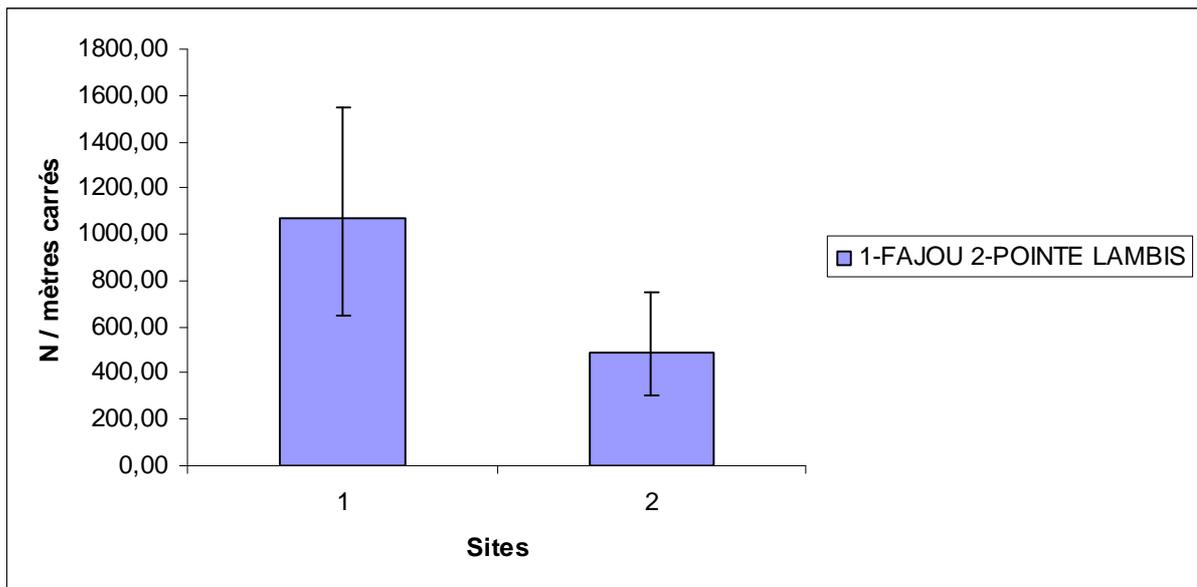


Figure 7 : Densité de faisceaux sur les deux sites (N=nombre moyen de faisceaux).

2) Longueur maximale des feuilles

La longueur maximale des feuilles a été mesurée sur 100 faisceaux dans chaque site (Annexe2).

Elle est de 27,5 cm en moyenne à Pointe Lambis et de 21,7 cm à Fajou comme le montre la figure 8 .Un test U de Mann et Whitney montre que la différence de longueur de feuilles entre les sites est statistiquement significative ($p < 0,0001$).

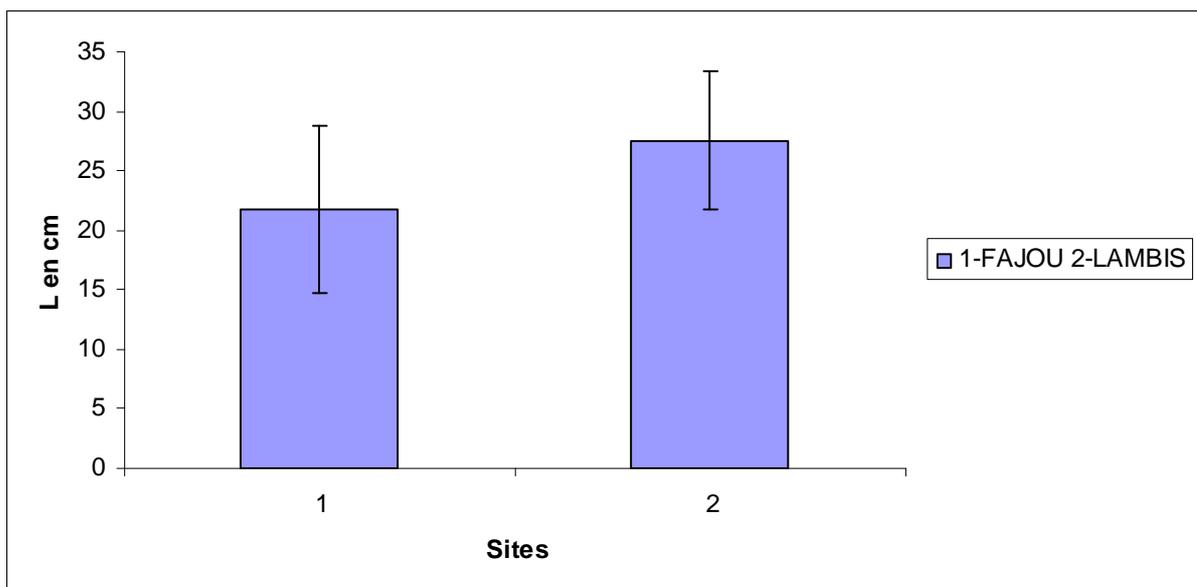


Figure 8 : Longueur maximale des feuilles sur les deux sites (L=longueur moyenne)

La longueur des feuilles est à mettre en relation avec les facteurs hydrodynamiques des sites, les feuilles sont plus courtes quand le mode est agité et sont plus longues quand le mode est calme.

3) Biomasse

Les résultats concernant la biomasse sont donnés dans l'Annexe 3. La biomasse totale est de 1175,1 g.m⁻² à Fajou et de 1200,5 g.m⁻² à Pointe Lambis. Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les biomasses totales des deux herbiers comme l'indique le résultat du test de comparaison donné dans le tableau 1.

Cela signifie qu'à Fajou, où les conditions hydrodynamiques sont contraignantes, la longueur de feuilles est compensée par la densité de faisceaux ; ce qui amène à une biomasse totale équivalente à celle de la Pointe Lambis.

4) Importance relative des compartiments

La répartition de la biomasse par compartiment biologique est indiquée pour chaque site par les figures 9 et 10. Elle fournit une bonne idée de la structure des herbiers.

A Fajou, la biomasse au dessus du sol (feuilles vivantes et sénescents) représente 38 % de la biomasse totale, tandis que la biomasse souterraine représente 62%.

A Pointe Lambis, la biomasse au dessus du sol représente 32 % et la biomasse souterraine 68%.

La partie souterraine est prépondérante en terme de biomasse par rapport à la partie aérienne, sur les deux sites. Les parties souterraines représentent toujours la majeure partie de la biomasse chez les Phanérogames marines, elles servent de réservoir de stockage des produits photosynthétiques qui servent à soutenir la croissance et le maintien des autres tissus pendant les périodes de moindre activité photosynthétique (Burke et al, 1996).

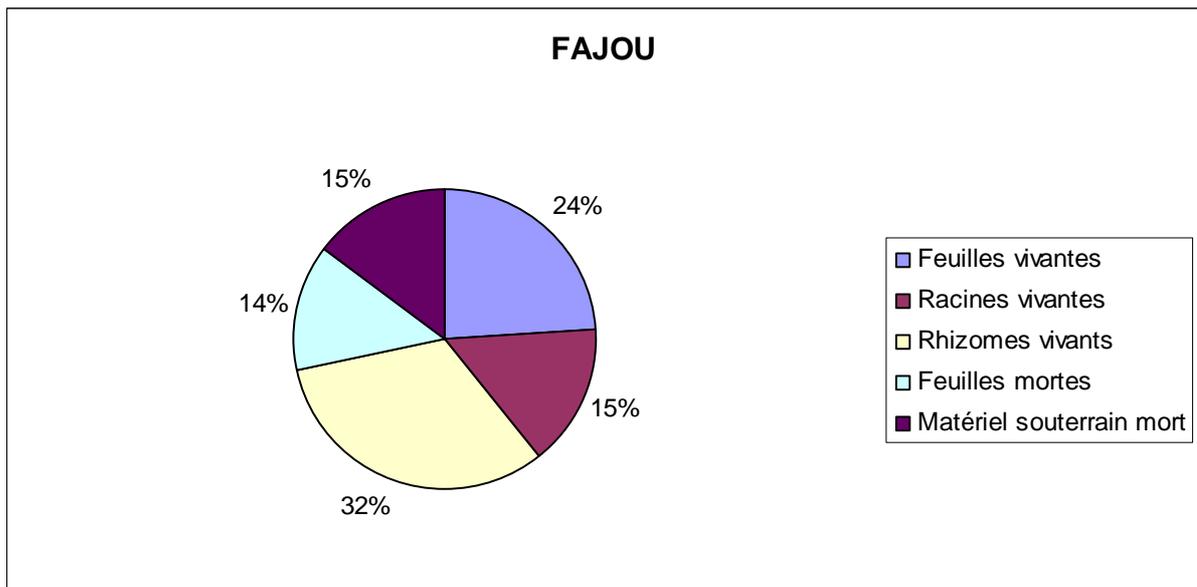


Figure 9 : Répartition de la biomasse par compartiments à Fajou.

A Fajou dans la partie souterraine, la part occupée par les rhizomes vivants est 2 fois plus importante que la part occupée par les racines. Ceci souligne le rôle distinct de ces deux organes ; les racines servent à puiser les nutriments et les rhizomes sont de organes de stockage et permettent la propagation de l'herbier.

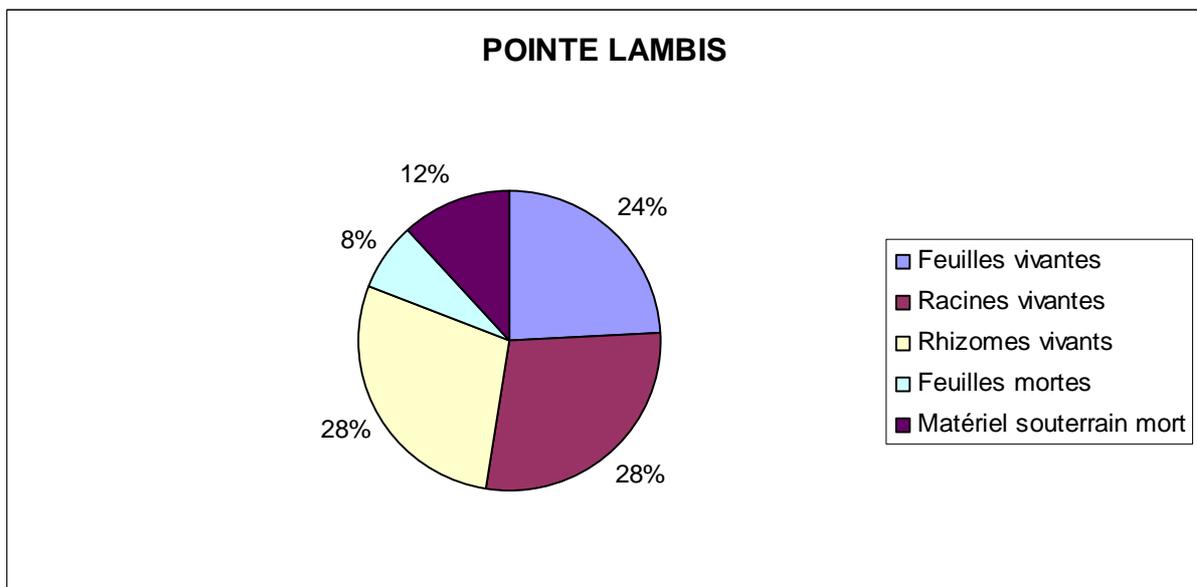


Figure 10 : Répartition de la biomasse par compartiments à Pointe Lambis.

Des tests U de Mann et Whitney ont été réalisés pour déceler les différences et similitudes existant dans la répartition de la biomasse entre les 2 herbiers. Les résultats sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Résultat du test U de Mann et Whitney entre Fajou et la Pointe Lambis.

Compartiments biologiques comparés	p
Feuilles vivantes	0,608
Racines vivantes	0,026
Rhizomes vivants	0,786
Feuilles mortes	0,084
Matériel souterrain mort (racines+rhizomes)	0,485
Biomasse totale	0,589

Dans les compartiments constitués de matière vivante, on observe qu'il n'y a pas de différence significative entre les biomasses de feuilles ni entre les biomasses de rhizomes des deux sites. Les feuilles qui assurent la photosynthèse occupent la même proportion dans les deux herbiers, ainsi que les rhizomes. La seule différence significative statistiquement concerne la biomasse de racines, qui est plus importante à la Pointe Lambis qu'à Fajou.

En ce qui concerne la nécromasse, il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les biomasses de matériel souterrain provenant des deux stations.

La différence entre les biomasses de feuilles mortes est marginalement significative.

5) Production primaire et productivité

Les résultats de la production primaire mesurée dans 7 quadrats de 0,02 m² sur chaque site pendant une période de 11 jours sont donnés dans l'Annexe 4. La valeur moyenne pour chaque site extrapolée au mètre carré est donnée par le tableau 6.

La production primaire correspond à la matière foliaire produite en grammes de matière sèche par mètre carré et par jour. Il s'agit de la quantité journalière qui est disponible pour les herbivores.

Tableau 6 : Production primaire foliaire sur chaque site (poids secs).

	Production Primaire (g.m ⁻² .j ⁻¹)
Pointe Lambis	2,6
Fajou	4

La production primaire des feuilles est 1,5 fois plus importante à Fajou qu'à Pointe Lambis. Un test U de Mann et Whitney ($p=0,015$) indique que cette différence journalière entre les sites est significative.

Le rapport de la production sur la biomasse foliaire totale donne la productivité journalière de l'herbier présentée dans le tableau 7. Si on considère que la biomasse foliaire est stable au cours de l'année, la productivité rend compte du taux de renouvellement du matériel foliaire.

Tableau 7 : Productivité et temps de renouvellement des feuilles sur chaque site.

	Productivité	Temps de renouvellement (jours)
Pointe Lambis	1,92%	52
Fajou	2,62%	38,2

L'herbier renouvelle 1,92% et 2,62% de son matériel foliaire respectivement à Pointe Lambis et Fajou chaque jour. La totalité du matériel foliaire est renouvelée en 52 jours à Pointe Lambis et en 38,2 jours à Fajou. Le turn over est plus important à Fajou qu'à Pointe Lambis, ce qui confirme que la production primaire est plus importante à Fajou puisque les biomasses des deux sites sont comparables.

Ces résultats sont cohérents avec les résultats précédents. Les sites ont la même biomasse de feuilles vertes alors que les feuilles deviennent sénescents plus vite à Fajou. Sur ce dernier, les pertes de feuilles vertes sont compensées par un turn over plus important, soutenu par une production primaire plus importante. Dans les herbiers situés en mode agité, les vagues arrachent les feuilles plus vite que dans ceux situés en mode calme.

C- L'impact du broutage

1) Coupe « à blanc » des feuilles

Pour simuler le broutage, des coupes à blanc des feuilles ont été effectuées à intervalles réguliers de 10 ou 11 jours pendant 2 mois.

Deux indicateurs ont été utilisés pour évaluer l'impact de ce stress sur l'herbier : la production primaire et la densité de faisceaux de feuilles.

a- Evolution de la production primaire

La production primaire a été mesurée dans chaque site dans 7 quadrats de 0,02 m² et la moyenne des résultats extrapolée au mètre carré (Annexe 5). La production est exprimée en grammes de matière sèche par mètre carré par jour. Les résultats sont présentés dans la figure 11.

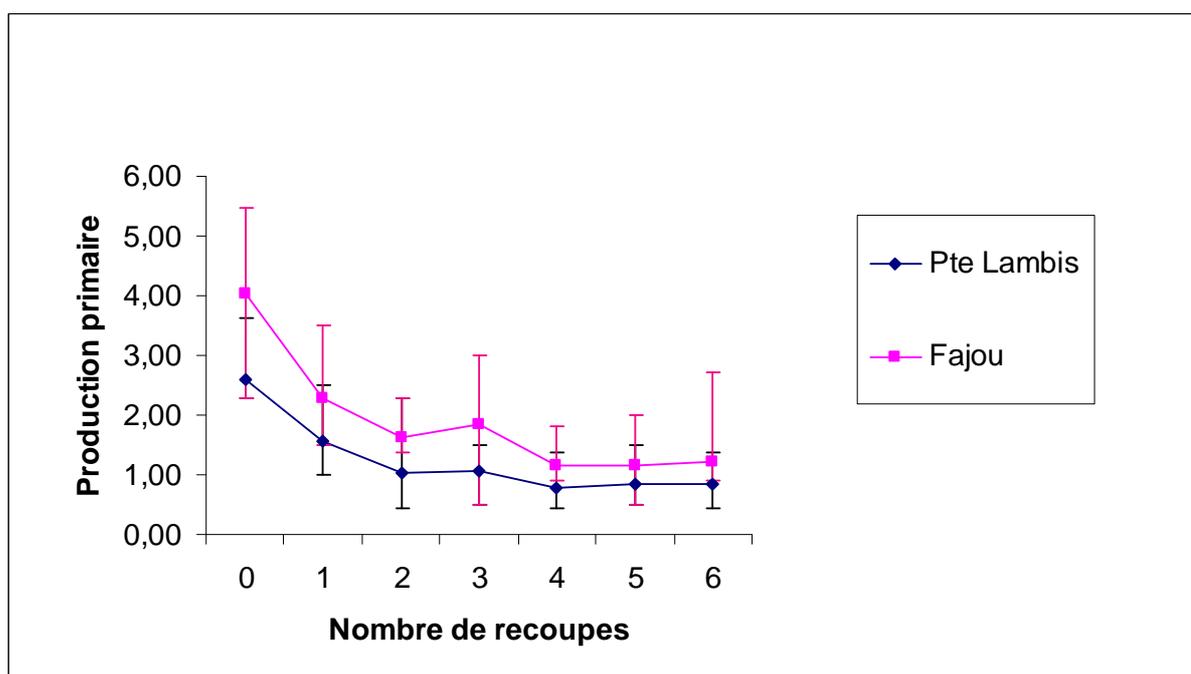


Figure 11 : Evolution de la production primaire (en g. m⁻² .j⁻¹) sur les deux sites.

L'examen de la figure 11 montre que la cinétique de croissance des feuilles est similaire pour les deux sites. On observe une diminution de la production primaire jusqu'à la 2^{ème} recoupe, ensuite la production se stabilise environ au tiers de la valeur de départ : 1,4 g de poids sec .m⁻² .j⁻¹ pour Fajou et 0,92 g .m⁻² .j⁻¹ pour la Pointe Lambis .

Un test de Spearman indique qu'il y a une corrélation significative négative entre la production primaire de Pointe Lambis et le nombre de coupes ($p=0,019$). Il y a également une corrélation significative négative entre la production primaire de Fajou et le nombre de coupes ($p=0,005$).

Le broutage des feuilles a donc un impact négatif sur la production primaire des herbiers ; celle-ci est divisée par 3 après 2 coupes espacées de 10 jours, et elle semble devoir se stabiliser autour d'une valeur réduite.

b- Evolution de la densité de faisceaux

Les résultats concernant les faisceaux, comptés dans les 7 quadrats de $0,02 \text{ m}^2$ avant chaque nouvelle coupe, sont donnés en Annexe 6. Les résultats du suivi du nombre de faisceaux au fur et à mesure des coupes sont indiqués dans la figure 12.

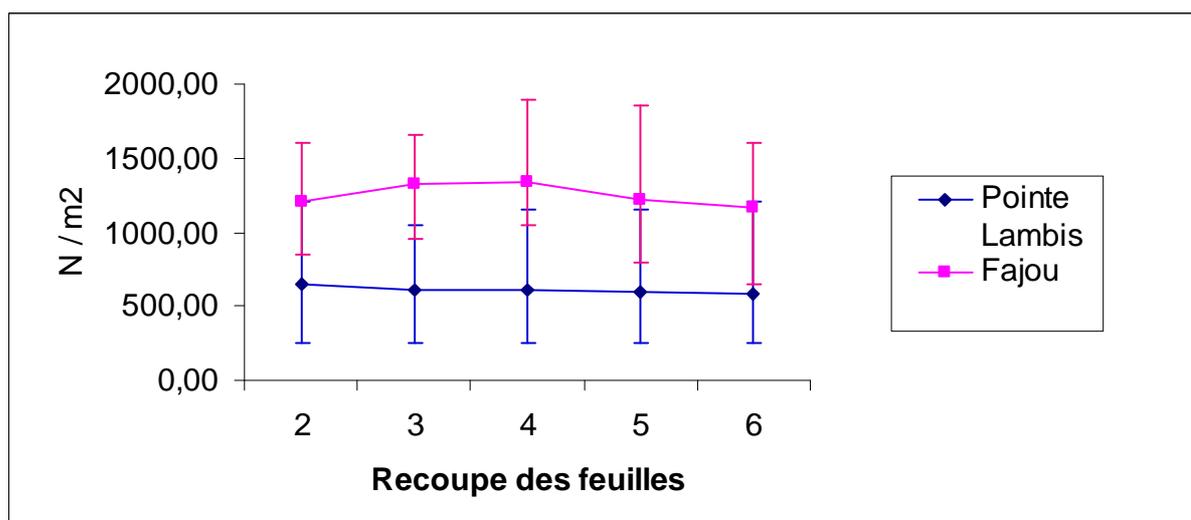


Figure 12 : Evolution de la densité de faisceaux au fur et à mesure des coupes sur les deux sites (N=nombre moyen de faisceaux).

A Pointe Lambis, le graphique indique que le nombre de faisceaux moyen a très légèrement diminué entre le début et la fin du suivi : on observe une perte de 72 faisceaux/ m^2 ce qui fait 11 % de faisceaux perdus entre la 2^{ème} et la 6^{ème} coupe.

D'une façon générale la densité de faisceaux reste à peu près constante sur la période considérée ; de jeunes plants venant remplacer les faisceaux âgés qui disparaissent.

2) Broutage des feuilles et des parties souterraines

Dans les 2 quadrats où la totalité des plants a été enlevée sur 10 cm de profondeur, un seul jeune faisceau en croissance est apparu au bout de un mois et demi . Il a poussé sur le bord intérieur des quadrats, c'est-à-dire à proximité des faisceaux intacts situés à l'extérieur des quadrats. Cette repousse s'est faite au niveau de l'extrémité des rhizomes qui ont été sectionnés.

Ces observations confirment d'une part que les *Thalassia* dépendent uniquement de l'apex du rhizome horizontal pour leur expansion végétative (Tomlinson, 1974) et d'autre part que la croissance d'un faisceau porté par un rhizome endommagé peut se poursuivre car elle est soutenue par d'autres faisceaux interconnectés (Dawes et al, 1997)

D- Cinétique de la dégradation des feuilles

L'expérience portant sur la dégradation des feuilles de *Thalassia* a été menée sur deux types de matériel foliaire : des feuilles récoltées sur le fond formant déjà la litière et des feuilles sénescentes récoltées sur les faisceaux de feuilles (Annexe 7). L'objectif était de savoir si les feuilles récoltées au niveau de la litière étaient déjà partiellement dégradées ; dans ce cas, la cinétique de leur dégradation serait différente de celle des feuilles sénescentes.

1) Comparaison de la dégradation de la litière et des feuilles sénescentes

L'examen de la figure 13 montre qu'à Fajou les formes des courbes de dégradation des feuilles et de la litière sont similaires pendant les 60 premiers jours. La cinétique de dégradation semble donc être très similaire pour les deux types de matériel foliaire sur cette période. Ensuite la dégradation de la litière se poursuit tandis que celle des feuilles semble « s'arrêter » le dernier mois, ce qui semble curieux.

Un test de Kolmogorov-Smirnov a été réalisé pour comparer les cinétiques sur les deux premiers mois. Le résultat ($p=0,69$) ne permet pas de mettre en évidence de différence statistiquement significative de cinétique sur la période étudiée.

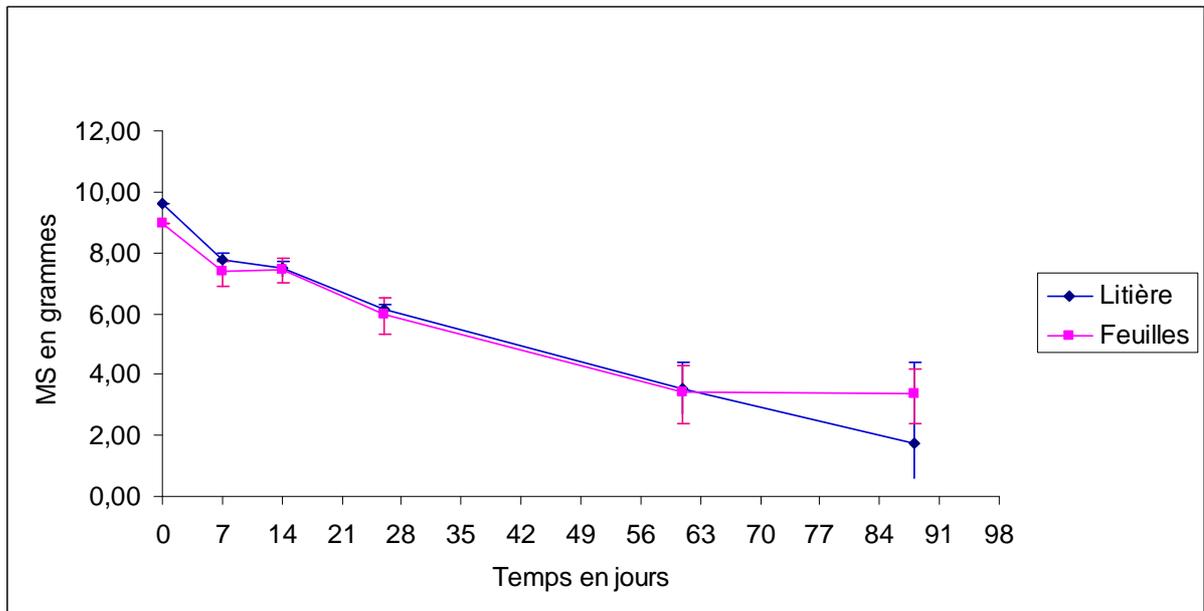


Figure 13 : Cinétique de la dégradation à Fajou (MS=matière sèche).

A la Pointe Lambis, la cinétique de la dégradation est également très similaire pendant les deux premiers mois d'après la figure 14.

Un test de Kolmogorov-Smirnov a été réalisé pour comparer les cinétiques sur les deux premiers mois. Le résultat ($p=1$) indique qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative de cinétique pendant cette période.

A la Pointe Lambis, la perte de matière est de 69,6% au bout de 3 mois dans les sacs de litière et 63,7 % dans les sacs de feuilles sénescentes. Cette différence apparaît peu importante.

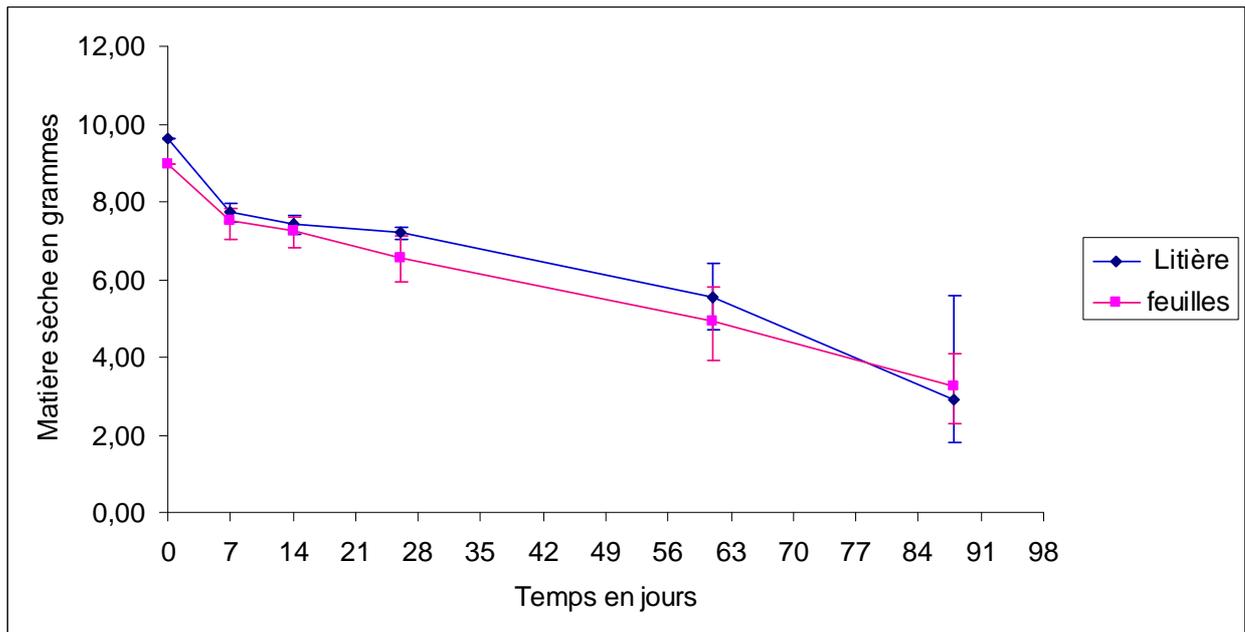


Figure 14 : Cinétique de la dégradation à la Pointe Lambis.

Ainsi, on peut dire que la dégradation des feuilles de litière n'est pas différente de celle des feuilles sénescentes récoltées sur les faisceaux. Cela confirme que ce sont bien les feuilles sénescentes que l'on retrouve sur le sédiment de l'herbier sous forme de détritus .

2) Comparaison de la dégradation de la litière entre les sites

Etant donné qu'il n'a pas été trouvé de différence significative entre les cinétiques de dégradation des deux types de matériel, seule la cinétique des feuilles de litières a été analysée pour comparer les deux sites.

La dégradation des feuilles de litière est comparée entre les deux sites par un test de Kolmogorov-Smirnov. Le résultat du test ($p=0,015$) indique qu'il y a une différence statistiquement significative entre les deux cinétiques.

On observe sur la figure 15 que pendant les 14 premiers jours, les cinétiques sont identiques .Ensuite, la dégradation est plus rapide à Fajou qu'à la Pointe Lambis .

La phase de dégradation la plus rapide a lieu la première semaine . Sur chaque site, c'est environ 19 % de la biomasse initiale qui a été perdue en 7 jours. Ensuite, à partir de la deuxième semaine la dégradation ralentit : il y a une perte de poids de seulement 3%.

D'après Valiela (1985), la décomposition des détritus de feuilles de Phanérogames se fait en trois phases : une phase initiale durant moins d'un mois avec un taux rapide de perte de poids dû à la mise en solution des composants solubles. Cela correspond probablement à ce

que l'on observe les 7 premiers jours. Ensuite, il décrit une phase plus lente d'une durée maximale d'un an, incluant la dégradation microbienne et l'extraction de substances hydrolysées, c'est la phase observée où la vitesse ralentit jusqu'à la fin. La dernière phase qui n'a pas été observée, dure un an supplémentaire et correspond à la décadence très lente des matériaux réfractaires à la décomposition.

A Fajou, la perte de matière est de 82% et à Pointe Lambis de 69,6 % au bout de 3 mois (Annexe 7).

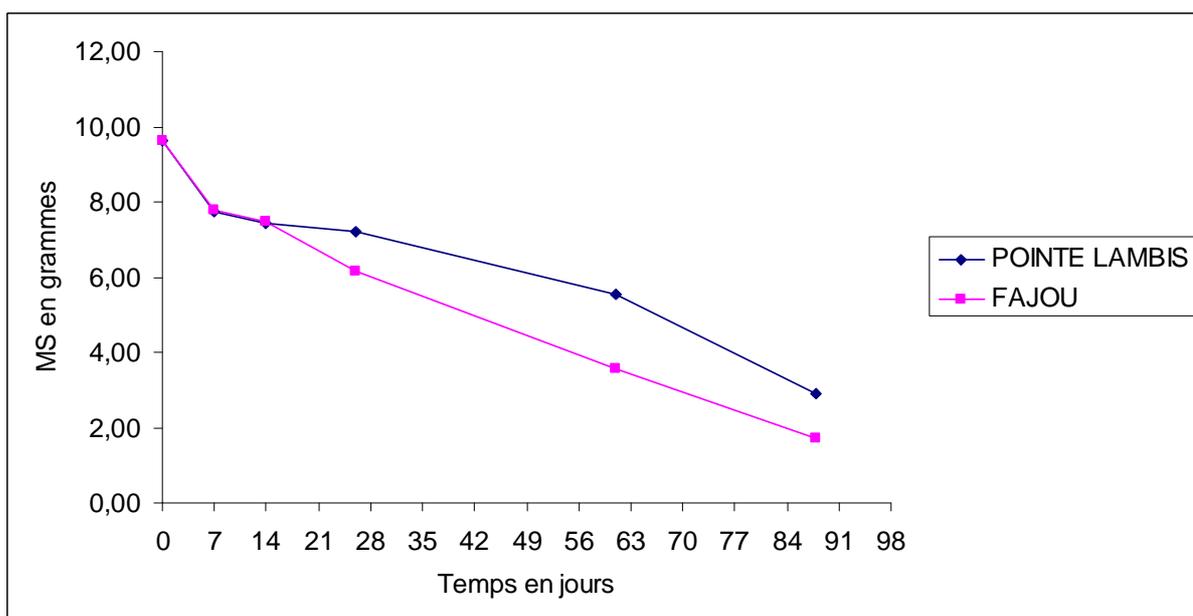


Figure 15 : Cinétique de la dégradation de la litière sur chaque site (MS=matière sèche).

E- Faune associée à la litière

L'inventaire qualitatif et quantitatif de la faune de taille supérieure à 1 mm a été effectué sur le lot de 24 sacs qui a passé 88 jours dans l'eau (Annexes 8,9 et 13).

1) Comparaison de la faune trouvée à Fajou et à Pointe Lambis

La faune contenue dans les 12 sacs de l'île Fajou a été comparée à celle contenue dans les 12 sacs de la Pointe Lambis. L'objectif est de voir s'il existe un lien entre les faunes et les différences de cinétiques de dégradation observées entre les deux sites.

Les figures 16 et 17 présentent l'abondance relative de chaque groupe zoologique dans les deux sites.

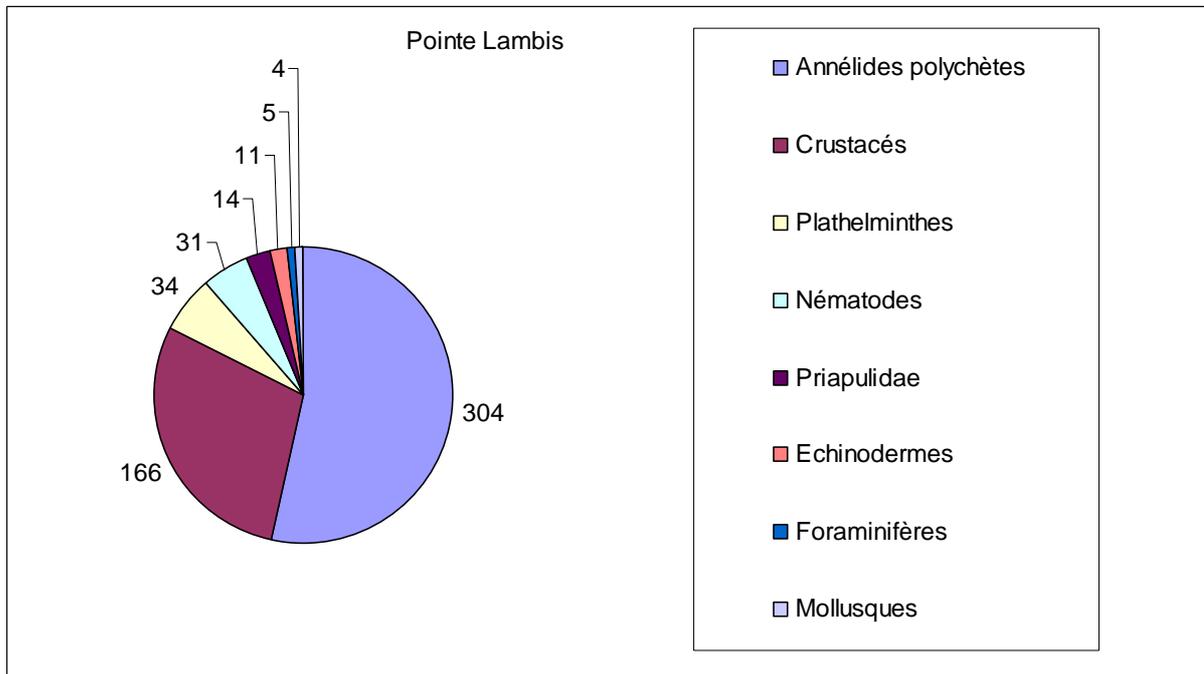


Figure 16 : Effectifs des différents groupes de la faune de la litière à la Pointe Lambis.

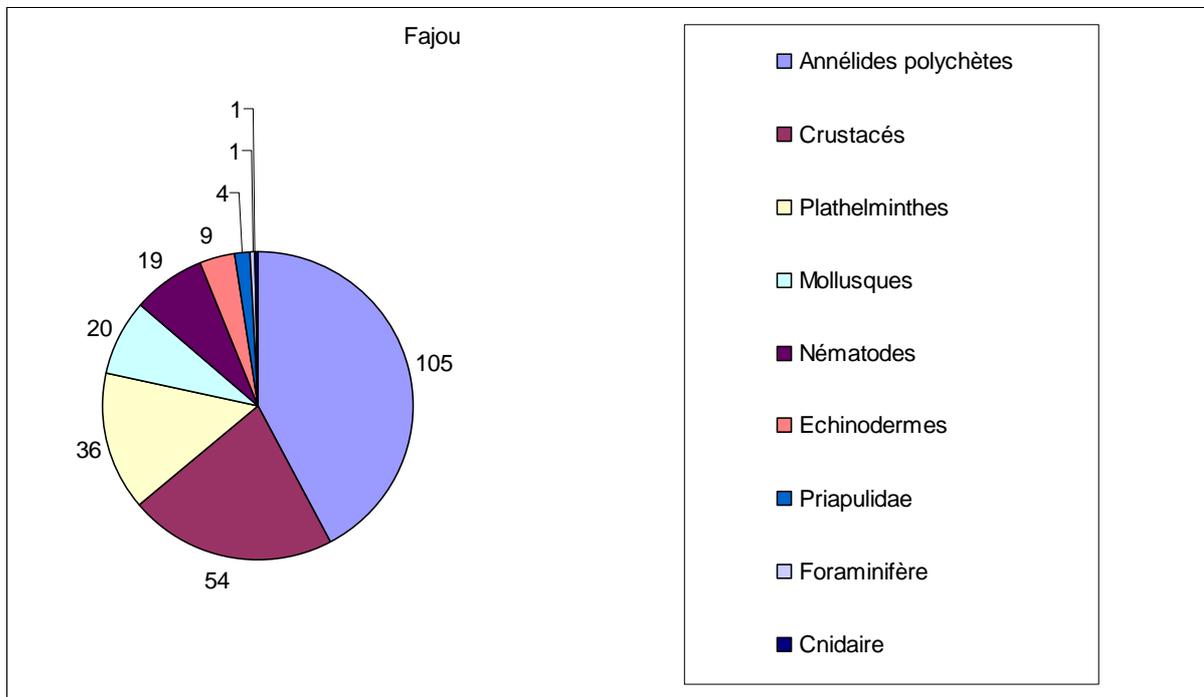


Figure 17 : Effectifs des différents groupes de la faune de la litière à Fajou.

L'examen des figures indique que l'on retrouve les mêmes groupes sur les deux sites et que les 3 groupes les plus abondants sont les mêmes dans les 2 stations: en première position,

les Annélides polychètes ; en deuxième position, les Crustacés et en troisième position, les Plathelminthes.

Les Polychètes représentent 54% des effectifs à la Pointe Lambis, et 42% à Fajou. Dans les 2 sites 68,5% sont des sédentaires et 31,5% sont des errantes (Annexes 8 et 9).

De plus, les crustacés représentent 29% des individus à la Pointe Lambis. Il y a majoritairement des squilles (65%) et des amphipodes (29%). Les Plathelminthes et les Nématodes représentent respectivement 6% et 5% des effectifs. Il n’y a pratiquement pas de Mollusques à Pointe Lambis (1%).

A l’îlet Fajou les Crustacés représentent 22% des effectifs avec une majorité de pagures (50%), de crabes (18,5%), et de copépodes (15 %). Les Plathelminthes représentent 14% des effectifs et les Nématodes ont le même effectif que les Mollusques (8%).

Pour ce qui concerne les effectifs totaux, tous groupes confondus (tableau 8), il y a 2,3 fois plus d’animaux dans la litière de la Pointe Lambis qu’à l’îlet Fajou .

Tableau 8 : Faune sur chaque site.

	Nombre d’individus
Pointe Lambis	569
Fajou	249

C’est dans le site où la dégradation de la litière est la plus rapide (Fajou) qu’il y a le moins d’animaux. Cette observation amène à concevoir deux hypothèses :

Les animaux récoltés ne sont pas ceux qui participent directement à la dégradation ; l’agitation de l’eau est le facteur qui semble déterminer la cinétique de dégradation à Fajou en favorisant la dissolution des composés solubles et la dispersion des particules fines de la litière.

2) Comparaison de la faune trouvée dans les feuilles de la litière et dans les feuilles sénescents

La faune contenue dans les 12 sacs de feuilles de litière a été comparée à celle contenue dans les 12 sacs de feuilles sénescents. L'objectif était de savoir si cette faune avait une préférence pour l'un ou l'autre des matériels foliaires. Les résultats présentés dans la figure 18 sont ceux de la Pointe Lambis.

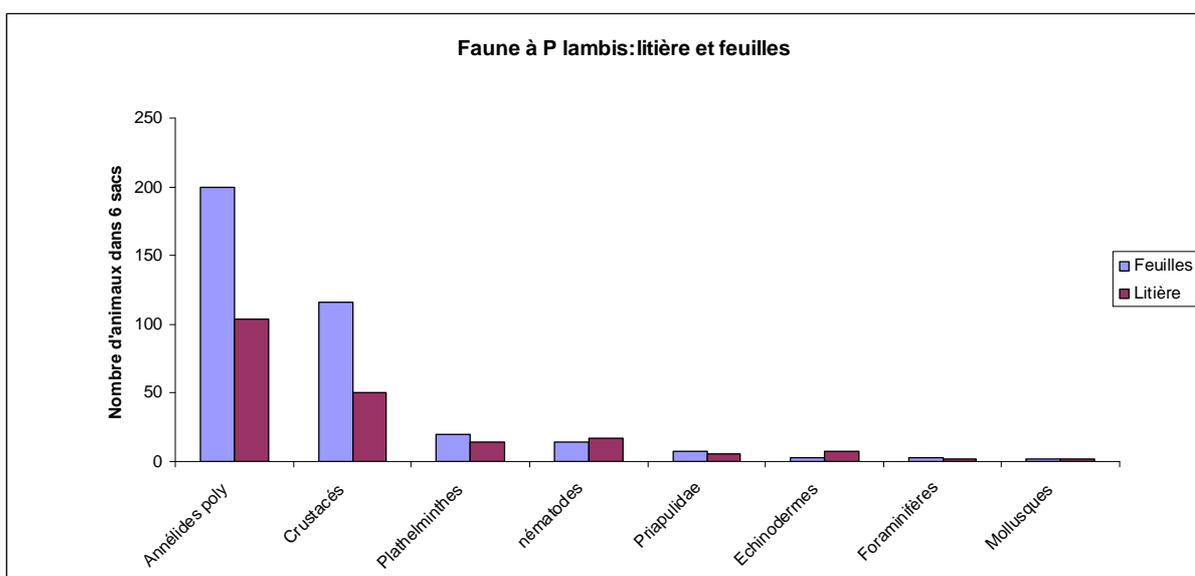


Figure 18 : Effectifs de différents groupes sur les deux types de matériel végétal.

A la Pointe Lambis 64% des animaux répertoriés sont dans les sacs de feuilles sénescents et 36% sont dans les sacs de litière.

On trouve dans les feuilles sénescents 66% des Annelides (sédentaires et errantes), 70% des Crustacés (88% des squilles sont dans les feuilles, 66% des amphipodes sont dans la litière), et 59% des plathelminthes répertoriés.

Dans les feuilles de la litière il y a 55% des nématodes.

A Fajou, 54% des animaux répertoriés sont dans les sacs de feuilles sénescents et 46% sont dans les sacs de litière.

Si l'on considère les effectifs totaux (tableau 9) il y a plus d'animaux dans les feuilles sénescents que dans les feuilles de la litière sur les 2 sites : 1,2 fois plus à Fajou, 1,8 fois plus à la Pointe Lambis.

Tableau 9 : Nombre d'animaux dans les deux types de feuilles.

	Feuilles sénescentes	Litière
Fajou	135	114
Pointe Lambis	366	203

F- Corrélation entre le rayonnement solaire et la production

Un test de corrélation Spearman a été réalisé entre les mesures de productions de feuilles présentées dans la figure 11 et les valeurs d'irradiation présentées dans la figure 6. Les résultats pour Fajou ($p=0,95$) et pour la Pointe Lambis ($p=0,87$) indiquent qu'il n'y a pas de corrélation significative entre l'évolution de la production primaire et l'intensité du rayonnement avec les données disponibles.

On peut cependant faire une observation : la production primaire semble se stabiliser de la deuxième coupe à la sixième coupe aux valeurs moyennes de 1,41 et 0,92 pour Fajou et Pointe Lambis respectivement (en g de poids sec $\cdot m^{-2}$). Sur les 2 sites, on observe une hausse momentanée de la production après la 3^{ème} coupe ; elle passe à 1,86 et 1,07 à Fajou et Pointe Lambis respectivement. Cette hausse coïncide avec le pic d'intensité lumineuse (2351 joules / cm^2) enregistré du 19 au 28 avril. Ce pic d'intensité lumineuse pourrait avoir provoqué une intensification significative de la photosynthèse.

IV- DISCUSSION ET CONCLUSIONS

A- Caractéristiques des herbiers

1) Biomasse, longueur maximale de feuilles et densité

La différence de morphologie des deux herbiers peut être liée à la différence d'agitation de l'eau qui est plus importante à Fajou. Les différences de longueur des feuilles entre les sites sont compensées par la densité des faisceaux ; ce qui explique que les biomasses de feuilles soient équivalentes. Seul le paramètre « longueur maximale des feuilles » a été mesuré, mais il est possible que la largeur des feuilles soit également différente entre les sites ; ces deux paramètres étant corrélés (Chauvaud, 1997).

Le fait que la biomasse de racines vivantes soit plus importante à Pointe Lambis qu'à Fajou peut paraître surprenant car l'herbier proche de la côte devrait recevoir des apports terrigènes susceptibles d'enrichir le sédiment en nutriments. Le mode hydrodynamique en tant que contrainte mécanique n'explique pas non plus cette différence car à la Pointe Lambis, l'herbier a moins besoin qu'à l'îlet Fajou d'un système d'ancrage racinaire développé. La biomasse de feuilles mortes et le taux de renouvellement des feuilles sont plus importants à l'îlet Fajou. On peut aussi émettre l'hypothèse que l'herbier investit beaucoup d'énergie au renouvellement des feuilles au détriment du développement racinaire.

D'après une compilation des données sur plusieurs sites faite par Duarte et Chiscano (1999) concernant les *Thalassia*, la biomasse moyenne maximale est de 519 g de poids sec.m⁻² pour les feuilles et 582 g de poids sec.m⁻² pour les parties souterraines (1101 g de poids sec.m⁻² au total). Le tableau 10 présente des données de biomasse sur les stations de l'îlet Fajou et de la Pointe Lambis. Toutes les données de Chauvaud (1997) et Chauvaud et al (2004) peuvent être comparées aux résultats de nos mesures en 2010, car les deux études ont été faites à la même saison et selon les mêmes méthodes.

Tableau10 : Evolution de la biomasse des *Thalassia* entre Chauvaud (1997) et 2010 (présente étude) sur les deux sites.

Biomasse totale (PS g/m ²)	Fajou	Pointe Lambis
1997	1325,9	396,1
2010	1175,1	1200,5

Les deux sites de Guadeloupe présentent aujourd'hui des biomasses moyennes qui sont supérieures aux moyennes maximales notées par Duarte et Chiscano (1999). On observe que la biomasse peut évoluer en quelques années, à la Pointe Lambis la biomasse est 3 fois plus importante en 2010 qu'elle ne l'était en 1997.

Le tableau 11 présente la densité de faisceaux par mètre carré en 1997 et 2010, il indique une diminution sur les 2 sites, notamment à Pointe Lambis où la densité est environ 3 fois moins importante.

Tableau 11 : Evolution de la densité de faisceaux entre Chauvaud 1997 et 2010 sur les deux sites.

Densité de faisceaux/m ²	Fajou	Pointe Lambis
Mars 1997	1285	1338
Mars 2010	1071,7	486,7

Le tableau 12 qui présente la longueur maximale de feuilles en 1997 et 2010 indique une augmentation sur les deux sites. On peut noter que les paramètres de densité de faisceau par mètre carré et de longueur de feuilles varient encore en sens opposés.

Tableau 12 : Evolution de la longueur des feuilles entre Chauvaud (1997) et 2010 sur les deux sites.

Longueur maximale des feuilles (cm)	Fajou	Pointe Lambis
Mars 1997	12,7	21
Mars 2010	21,7	27,5

2) Production primaire

Duarte et Chiscano (1999) indiquent que la production maximale moyenne de *Thalassia* est 5 g de poids sec .m⁻² j⁻¹ pour les feuilles. La valeur maximale enregistrée en Guadeloupe sur l'ensemble des stations qui ont été étudiées, est la valeur de 4g de poids sec.m⁻².j⁻¹ à Fajou en mars 2010. La production des 6 stations étudiées par Chauvaud (1997) variait entre 1,42 et 3,02 g de poids sec .m⁻² j⁻¹. La production a augmenté en Guadeloupe en 2010 (tableau 13).

Tableau 13 : Evolution de la production primaire entre 1997 et 2010 sur les 2 sites

Production primaire foliaire (PS g/ m ² /j)	Fajou	Pointe Lambis
Mars 1997	3,02	1,99
Mars 2010	4	2,6

En bilan , l'évolution des herbiers de Fajou et de Pointe Lambis depuis 1997 montre deux choses :

La biomasse moyenne de *Thalassia* disponible pour l'alimentation du lamantin a augmenté dans ces deux stations ;

La production primaire moyenne qui est un indicateur de la capacité de la Phanérogame à soutenir la production herbivore (Cebrian et Duarte, 1998) a également augmenté dans ces stations.

Cette comparaison montre aussi que dans les herbiers les différents paramètres (morphologie des feuilles, densité de faisceaux, biomasse et production primaire) évoluent dans le temps.

B- Impacts du broutage

1) Broutage des feuilles

La réaction des herbiers de *Thalassia* à un prélèvement continu des feuilles a été étudiée en Jamaïque, dans les Iles Vierges et en Floride sur des sites fréquentés par des oursins (Greenway, 1976 ; Valentine et al, 1997) ou des tortues vertes (Moran et Bjorndal, 2007 ; Ogden et al, 1983 ; Greenway,1974).

Les oursins, à partir d'une densité de 10 individus par mètre carré, peuvent défricher totalement une zone d'herbier. L'herbier persiste s'il est dans une saison de croissance et maintient sa biomasse en augmentant la production de faisceaux plutôt qu'en augmentant la production des faisceaux existants .Ce n'est pas ce qui a été observé dans les quadrats où les feuilles ont été coupées à Fajou et la Pointe Lambis : le nombre de faisceaux n'a pas augmenté, il est resté relativement stationnaire au fur et à mesure des coupes.

Dans les zones broutées par les tortues vertes, il a été observé par les auteurs cités ci-dessus que l'herbier réagit par une croissance plus rapide, et c'est après un certain nombre de coupes que la production foliaire diminue. Le déclin de la biomasse est observé au bout d'un

an environ. Plusieurs explications sont données pour expliquer cela ; d'une part le broutage continu élimine les feuilles à l'origine des détritiques et donc affecte le recyclage des nutriments (Zieman, 1982). La quantité d'ammonium diminue dans le sédiment, ce qui limite la production primaire (Zieman, 1984). D'autre part, l'énergie stockée dans les réserves des rhizomes sous forme de glucides est mobilisée pour contribuer à la repousse des feuilles (Dawes et Lawrence, 1980). En cas de stress de broutage continu, les réserves s'appauvrissent (Dawes et Lawrence, 1979). Par conséquent, la production diminue au bout d'un certain nombre de coupes, comme cela a été observé dans nos stations d'étude.

Le déclin a commencé rapidement, après la première coupe la production a été divisée par 1,6 à la Pointe Lambis et par 1,7 à Fajou. Ensuite, après la deuxième coupe, la production a encore diminué puis s'est stabilisée à 1/3 de la valeur initiale.

Ces données permettent de faire un calcul de l'impact que peut avoir un lamantin de 500 kg qui consomme 50 kg de feuilles (en poids frais) de *Thalassia* quotidiennement.

La moyenne de la biomasse de feuilles vivantes disponible est 285,14 g . m⁻² en poids sec, ce qui fait 2,85 kg . m⁻² en poids frais (le poids sec représente environ 10% du poids frais). L'animal va brouter une aire de 17,5 m² chaque jour pour satisfaire ses besoins alimentaires. Après la première coupe, la production primaire est de 1,93 g de poids sec . m⁻² . jour⁻¹, soit 0,019 kg . m⁻² . jour⁻¹ en poids frais. En 1 jour, 0,33 kg de feuilles vont repousser dans les 17,5 m². Pour retrouver la biomasse foliaire initiale de 50 kg dans cette zone d'herbier de 17,5 m², il faudra donc 151,5 jours soit environ 5 mois.

Par ailleurs, le lamantin est connu pour revenir brouter sur la même zone régulièrement car il apprécie les jeunes pousses. On peut donc prévoir qu'il n'attendra pas la repousse totale du feuillage. Étant donné que la production primaire des feuilles est réduite à 1/3 de sa valeur initiale après plusieurs coupes, dans la zone fréquentée par le lamantin les herbiers risquent d'avoir du mal à repousser.

Ces nouvelles données sont à prendre en considération en cas de confinement de l'animal dans des aires d'acclimatation.

2) Broutage des feuilles et des parties souterraines

Un seul faisceau est apparu un mois et demi après la découpe de la zone sur environ 10 cm de profondeur.

Deux paramètres chez *Thalassia* sont responsables du temps de recolonisation des zones défrichées. *Thalassia* dépend strictement de l'apex du rhizome horizontal pour l'expansion végétative, contrairement à d'autres genres de Phanérogames (Tomlinson, 1974). Et l'extension du rhizome horizontal est lente comparée à celle d'autres espèces (Marba et Duarte, 1998). Elle est de 19 à 35 cm/ an /apex selon le site échantillonné d'après Gallegos et al (1994).

Plusieurs études portent sur le temps de régénération de l'herbier à *Thalassia* dans des zones dénudées à cause des hélices de bateau : Dawes et al (1997) à Tampa Bay ont estimé un temps de récupération entre 2,3 et 4,1 années ; Zieman (1976) entre 2 et 5 ans en Floride. Et d'après Williams (1990) une zone de 1m² dénudée expérimentalement met plus de 4,3 ans pour retrouver sa densité initiale.

Dans les zones où le lamantin consommera les feuilles et parties souterraines, la reconstitution des herbiers peut être très lente. Il faut donc tenir compte de ces résultats pour réévaluer la capacité d'accueil des herbiers de la baie du Grand Cul-de-Sac Marin et être prudents quant au nombre de lamantins que l'on peut y réintroduire.

C- Cinétiques de dégradation des feuilles

1) Comparaison du matériel foliaire

La dégradation des feuilles de la litière est similaire avec les deux types de feuilles sauf pour le dernier mois où la dégradation de la litière est plus rapide. Nos observations ne sont pas les mêmes que celles de Matéo et Roméro (1996) qui ont mené une expérience similaire de dégradation avec *Posidonia oceanica* en utilisant les deux types de feuilles placés *in situ* dans des sacs. Les feuilles sénescentes se sont décomposées plus vite que les feuilles de litière (+15% en moyenne). Ils l'expliquent par le fait qu'elles étaient plus riches en azote et phosphore.

Il est prématuré de dire que les feuilles de litière de *Thalassia* ont la même composition chimique que les feuilles sénescentes pour expliquer les cinétiques similaires pendant les deux premiers mois. Une étude de la composition des deux types de feuilles s'impose. Par contre, les feuilles de litière étaient plus fragmentées, ce qui pourrait expliquer davantage de pertes sous forme de microparticules de matière pendant le troisième mois.

La méthode des sacs de litière est la plus utilisée pour les études *in situ* mais elle est aussi critiquée. En effet, d'après Matéo et Romero (1996) la taille des pores des sacs est un facteur

important pour expliquer les cinétiques obtenues. Ils ont évalué que la perte de poids pouvait être erronée et souvent attribuée à la perte des particules par les pores du sac plutôt qu'à la décomposition microbienne.

Nous avons utilisé une maille de 5 mm pour pouvoir laisser passer la faune dont nous avons fait un inventaire, il est possible que cette maille ait permis la perte de matériel.

2) Comparaison des sites

La dégradation des feuilles de litière est similaire à l'îlet Fajou et la Pointe Lambis pendant deux semaines. Elle devient ensuite plus rapide à Fajou. Il peut y avoir davantage de pertes de particules à Fajou où l'agitation de l'eau est plus importante. Cependant, les taux de décomposition sont influencés par beaucoup de facteurs environnementaux, la teneur en oxygène du sédiment, la température de l'eau, la teneur en nutriments des détritiques, de l'eau, la dessiccation (Harrisson, 1989). Des études complémentaires sont donc nécessaires pour expliquer les différences de dégradations observées entre les deux sites.

Il faut noter que les taux de décomposition des Phanérogames marines sont généralement faibles par rapport aux autres plantes vasculaires : ils sont inférieurs à 1% de matière sèche par jour d'après Harrisson (1989). C'est le cas de ceux mesurés dans notre étude. La perte de poids est de 0,9% /jour et 0,8% /jour respectivement à l'îlet Fajou et à la Pointe Lambis. On ne peut donc pas conclure que nos résultats sont erronés à cause d'une perte excessive de matériel par les pores des sacs.

Enfin Harrisson (1989) indique que le type de matériel sélectionné pour l'expérimentation (feuilles sénescents, détritiques, entier, fragmenté, frais, séché, avec ou sans épiphytes) peut affecter fortement les taux de dégradations obtenus, et que la durée de l'incubation est également un facteur important de variation des résultats. D'une part les feuilles récoltées à la Pointe Lambis portaient davantage d'épiphytes que celles récoltées à l'îlet Fajou ; d'autre part, la proportion d'eau restant dans les feuilles sénescents et les feuilles de litière était différente au moment de leur mise à l'eau, respectivement 10,3 % et 3,9 % d'eau (Annexe12). Ces facteurs seront à maîtriser plus précisément lors d'une étude ultérieure.

La décomposition suit normalement un modèle de diminution exponentielle qui comprend la mise en solution, la décomposition, et la lente fragmentation des composés réfractaires (Valiela, 1995). La durée d'incubation peut affecter le modèle si elle n'est pas assez longue pour avoir ces trois phases. C'est le cas de notre étude qu'il aurait fallu pouvoir prolonger de plusieurs mois.

Le lamantin est susceptible de perturber la dégradation des feuilles de la litière et le recyclage de la matière dans l'écosystème en diminuant la quantité de feuilles à l'origine de ces détritits.

D- Faune associée à la litière

La faune associée aux feuilles de litière est moins abondante à l'îlet Fajou qu'à la Pointe Lambis. Etant donné que la dégradation est plus importante à l'îlet Fajou on en déduit qu'il y a peu de liens directs entre la faune qui a été récoltée et la dégradation des feuilles. Ce ne serait pas celle qui participe directement à la décomposition du matériel. D'après Fenchel (1970), la décomposition au sens strict est le fait des microorganismes (bactéries et champignons). D'après Harrisson (1989), les détritivores interviennent sur la fragmentation des feuilles. En réduisant la taille des particules, ils augmentent la surface disponible pour l'attaque microbienne et augmentent ainsi le taux de décomposition dans les détritits évacués.

Les gastéropodes, amphipodes, isopodes, crabes et autres crustacés trouvés dans les herbiers ingèrent une mixture d'épiphytes, algues benthiques et détritits (Odum et Heald, 1972). A la Pointe Lambis, du fait de la proximité de la côte, il y a davantage d'apports terrigènes, les lames foliaires sont recouvertes d'épiphytes et il y a également beaucoup d'algues associées aux herbiers. Le milieu est riche en éléments nutritifs. Par conséquent, la faune récoltée peut accéder à de nombreuses autres sources alimentaires possibles en dehors des détritits de feuilles.

L'abondance des invertébrés dans les herbiers est également liée à l'abondance et à la morphologie de la végétation (Heck et Orth, 1984) qui leur fournit un abri plus ou moins important.

Le mode hydrodynamique calme associé à des lames foliaires plus longues peut également favoriser l'installation d'une faune plus abondante à la Pointe Lambis.

Pour comprendre le rôle joué par cette faune dans l'herbier, il est nécessaire d'une part d'identifier les espèces, et d'autre part de connaître leur régime alimentaire.

La faune associée aux feuilles sénescents est plus abondante que celle associée aux feuilles de litière sur les deux sites, surtout à la Pointe Lambis. Cette observation nécessite d'être confirmée par l'étude d'un plus grand nombre de sites.

La récolte de la faune s'est portée sur les animaux qui par leur taille ont pu rentrer ou se développer dans les sacs de maille 5 mm. A Fajou, un grand nombre de Mollusques du genre *Cérithes* de taille légèrement supérieure à 5 mm ont été observés sur le dessus des sacs. Ils n'ont pas été comptabilisés bien qu'ils vivent dans ces feuilles en dégradation. D'autre part, de nombreux Foraminifères ont été observés à la loupe binoculaire, mais n'ont pas été récoltés en raison de leur abondance et de l'impossibilité de les collecter à cause de leur fragilité. Les comptages effectués pour ces deux groupes ne sont donc pas représentatifs.

Enfin, la faune essentiellement constituée de Polychètes, Crustacés, Plathelminthes, Nématodes n'est pas associée directement à la décomposition des feuilles. C'est dans les facteurs environnementaux qu'il faut rechercher l'explication des cinétiques observées ou dans la composition chimique des feuilles et la présence des microorganismes.

Par contre, cette faune de petits Invertébrés sert de nourriture aux Invertébrés de taille supérieure et aux poissons carnivores de premier ordre très abondants dans les herbiers (Bouchon-Navaro et al, 2004). Cette faune d'Invertébrés a donc un rôle primordial à jouer dans l'écosystème.

Dans les zones où le lamantin consommera les détritiques posés sur le fond avec la faune associée, il est susceptible de perturber cette chaîne alimentaire.

Références

- Bouchon-Navaro, Y. ; Bouchon, C. ; Louis, M. (2004). L'ichtyofaune des herbiers de Phanérogames marines des Antilles françaises: Intérêt de leur protection. *Revue Ecologie (Terre Vie)*, 59, 253-272.
- Boudouresque, C. F. (2000). La restauration des écosystèmes à Phanérogames marines. *ACTES DE COLLOQUES-IFREMER*, , 65-85.
- Buesa, R. J. (1974). Population and biological data on turtle grass (*Thalassia testudinum* könig, 1805) on the northwestern cuban shelf. *Aquaculture*, 4, 207-226.
- Cebrián, J. et Duarte, C. M. (1998). Patterns in leaf herbivory on seagrasses. *Aquatic Botany*, 60(1), 67-82.
- Chauvaud, S. (1997). Cartographie par télédétection à haute résolution des biocénoses marines côtières de la Guadeloupe et de la Martinique. estimation de la biomasse et de la production primaire des herbiers à *Thalassia testudinum*. Université de Bretagne Occidentale).
- Dawes, C. J., Andorfer, J., Rose, C., Uranowski, C., et Ehringer, N. (1997). Regrowth of the seagrass *Thalassia testudinum* into propeller scars. *Aquatic Botany*, 59(1-2), 139-155.
- Dawes, C. J., et Lawrence, J. M. (1979). Effects of blade removal on the proximate composition of the rhizome of the seagrass *Thalassia testudinum* banks ex könig. *Aquatic Botany*, 7, 255-266.
- Dawes, C. J., et Lawrence, J. M. (1980). Seasonal changes in the proximate constituents of the seagrasses *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii*. and *Syringodium filiforme*. *Aquatic Botany*, 8, 371-380.
- Doty, M. S. (1971). Measurement of water movement in reference to benthic algal growth. *Botanica Marina*, 14(1), 32-35.
- Duarte, C. M., et Chiscano, C. L. (1999). Seagrass biomass and production: A reassessment. *Aquatic Botany*, 65(1-4), 159-174.
- Duarte, C. M., Marbá, N., Agawin, N., Cebrian, J., Enriquez, S., Fortes, M. D., et al. (1994). Reconstruction of seagrass dynamics: Age determinations and associated tools for the seagrass ecologist. *MARINE ECOLOGY-PROGRESS SERIES*, 107, 195-195.
- Fenchel, T. (1970). Studies on the decomposition of organic detritus derived from the turtle grass *thalassia testudinum*. *Limnology and Oceanography*, 15(1), 14-20.
- Gallegos, M. E., Merino, M., Marba, N., et Durate, C. (1993). Biomass and dynamics of *Thalassia testudinum* in the Mexican Caribbean: elucidating rhizome growth. *MARINE ECOLOGY-PROGRESS SERIES*, 95, 185-185.
- Greenway, M. (1974). The effects of cropping on the growth of *Thalassia testudinum* (könig) in Jamaica. *Aquaculture*, 4, 199-206.
- Greenway, M. (1976). The grazing of *Thalassia testudinum* in kingston harbour, Jamaica. *Aquatic Botany*, 2, 117-126.

- Harrison, P. G. (1977). Decomposition of macrophyte detritus in seawater: Effects of grazing by amphipods. *Oikos*, , 165-169.
- Harrison, P. G. (1989). Detrital processing in seagrass systems: A review of factors affecting decay rates, remineralization and detritivory. *Aquatic Botany*, 35(3-4), 263-288.
- Hartman, D. S. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in florida. *SPECIAL PUBLICATION*; 5.
- Hartog, C. (1970). The sea-grasses of the world North-Holland Pub. Co., Amsterdam.
- Jameson, D. A. (1963). Responses of individual plants to harvesting. *The Botanical Review*, 29(4), 532-594.
- Jeudy de Grissac, A., Boudouresque, C. (1985). Rôles des herbiers de Phanérogames marines dans les mouvements des sédiments côtiers: Les herbiers a Posidonia oceanica. *Colloque Franco-Japonais Oceanographie (Marseille, France)*
- Lartigues, Bouchon, Bouchon-Navaro. (2002). Etude de faisabilité de la réintroduction du lamantin des caraïbes (*Trichechus manatus*) en Guadeloupe. Université des Antilles et de la Guyane.
- Marbà, N., et Duarte, C. M. (1998). Rhizome elongation and seagrass clonal growth. *MEPS*, 174, 269-280.
- Mateo, M., et Romero, J. (1996). Evaluating seagrass leaf litter decomposition: An experimental comparison between litter-bag and oxygen-uptake methods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 202(2), 97-106.
- Odum, W. E., Heald, E. J. (1972). Trophic analyses of an estuarine mangrove community. *Bulletin of Marine Science*, 22(3), 671-738.
- Ogden, J. C., Brown, R. A., Salesky, N. (1973). Grazing by the echinoid *Diadema antillarum philippi*: Formation of halos around west indian patch reefs. *Science*, 182, 715-717.
- Ogden, J. C., Lobel, P. S. (1978). The role of herbivorous fishes and urchins in coral reef communities. *Environmental Biology of Fishes*, 3(1), 49-63.
- Ogden, J. C., Robinson, L., Whitlock, K., Daganhardt, H., et Cebula, R. (1983). Diel foraging patterns in juvenile green turtles (*Chelonia mydas* L.) in St. Coix Uited Sates Virgin Islands* 1. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 66(3), 199-205.
- Ogden, J., Gladfelter, E. H. (1983). Coral reefs, seagrass beds and mangroves: Their interactions in the coastal zones of the Caribbean. *Paris; UNESCO, 1983, 133 p. Ilus, Tabs (UNESCO Reports in Marine Science, 23)*.
- Orth, R. J., Heck, K. L., et van Montfrans, J. (1984). Faunal communities in seagrass beds: A review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. *Estuaries and Coasts*, 7(4), 339-350.
- Patriquin, D. (1973). Estimation of growth rate, production and age of the marine angiosperm *thalassia testudinum* könig. *Carib.J.Sci*, 13, 111-123.

- Thayer, G. W., Bjorndal, K. A., Ogden, J. C., Williams, S. L., et Zieman, J. C. (1984). Role of larger herbivores in seagrass communities. *Estuaries*, 7(4), 351-376.
- Tomlinson, P. (1974). Vegetative morphology and meristem dependence--the foundation of productivity in seagrasses. *Aquaculture*, 4, 107-130.
- Valentine, J. F., Heck, K. L., Busby Jr., J., et Webb, D. (1997). Experimental evidence that herbivory increases shoot density and productivity in a subtropical turtlegrass (*thalassia testudinum*) meadow. *Oecologia*, 112(2), 193-200.
- Valiela, I. (1995). *Marine ecological processes* Springer Verlag.
- Williams, S. L. (1990). Experimental studies of caribbean seagrass bed development. *Ecological Monographs*, 60(4), 449-469.
- Zieman, J. C. (1976). The ecological effects of physical damage from motor boats on turtle grass beds in southern florida. *Aquatic Botany*, 2, 127-139.
- Zieman, J. (1982). *The ecology of the seagrasses of south florida: A community profile* FWS/OBS-82/25, Virginia Univ., Charlottesville (USA). Dept. of Environmental Sciences.
- Zieman, J., et Zieman, R. (1989). Ecology of the seagrass meadows of the west coast of florida: A community profile.
- Zieman, J. C. (1974). Methods for the study of the growth and production of turtle grass, *thalassia testudinum* könig. *Aquaculture*, 4(C), 139-143.
- Zieman, J. C., Macko, S. A., et Mills, A. L. (1984). Role of seagrasses and mangroves in estuarine food webs: Temporal and spatial changes in stable isotope composition and amino acid content during decomposition. *Bulletin of Marine Science*, 35(3), 380-392.

Annexe 1 : Résultats des comptages de faisceaux dans 30 quadrats sur chaque station
(IC=intervalle de confiance de la moyenne)

	Densité Fajou	Densité P Lambis
	26	12
	24	11
	26	10
	14	12
	26	11
	25	10
	20	10
	27	7
	30	8
	23	11
	17	8
	14	8
	17	12
	14	10
	13	7
	15	11
	17	7
	24	6
	17	7
	27	9
	23	11
	15	6
	20	8
	23	10
	21	10
	24	15
	25	11
	21	11
	31	14
	24	9
Moyenne	21,43	9,73
Ecart type	5,09	2,23
IC	1,82	0,80

Annexe 2 : Résultats des mesures de la longueur maximale des feuilles faites sur 100 faisceaux sur les 2 sites.

Longueur Fajou (cm)	
18	24
22	30
19	39
23	30
22	30
23	35
19	21
19	26
16	25
21	20
32	17
16	20
34	34
25	26
23	35
26	20
22	36
29	23
32	12
30	14
27	9
27	17
14	20
26	17
26	16
22	10
24	14
18	11
26	15
30	18
29	13
22	14
34	11
25	10
21	20
31	18
26	29
23	20
20	7
22	23
13	15
14	16
12	15
21	23
21	15
20	14
26	19
37	19
30	25
16	10
Moyenne	23,48
Ecart Type	5,78
IC	1,38

Longueur P Lambis (cm)	
19	26
25	31
26	28
24	28
37	18
37	19
27	20
40	20
36	23
25	25
38	24
31	25
36	23
38	26
33	36
30	34
28	23
30	31
32	30
35	33
40	36
30	29
28	25
29	26
41	25
29	26
31	28
23	25
24	22
21	28
27	27
22	35
23	33
25	25
14	23
21	20
23	24
14	28
19	25
20	27
25	26
21	21
19	29
29	28
38	30
24	30
30	32
26	31
22	34
27	37
Moyenne	27,84
Ecart Type	6,79
IC	1,14

Annexe 3 : Résultats des mesures des biomasses faites à l'aide d'un carottier sur chaque site

FAJOU : matière sèche en grammes

	FeuillesV	RacinesV	RhizomesV	FeuillesM	Ra,Rh, M	Total
carotte 1	4,6	2	5,3	2,3	1,1	15,3
carotte 2	6,8	6	11,8	3,1	2,7	30,4
carotte 3	3	1,9	3,2	1,7	4,3	14,1
carotte 4	2,7	1,7	3,1	0,9	3	11,4
carotte 5	4	3,2	7,5	4,3	4,2	23,2
carotte 6	6,8	3	6,9	3,5	1,8	22
Moyenne	4,65	2,97	6,30	2,63	2,85	19,40
Ecart Type	1,80	1,61	3,25	1,24	1,28	7,09
IC	1,43	1,28	2,60	0,99	1,02	5,67
Moyenne/m2	281,81	179,39	381,81	159,39	172,72	1175,12

POINTE LAMBIS : matière sèche en grammes

	FeuillesV	RacinesV	RhizomesV	FeuillesM	Ra,Rh, M	Total
carotte 1	5,5	5,8	4,9	1,4	1,4	19
carotte 2	4,1	5,4	4,1	1,6	1,9	17,1
carotte 3	4,2	4,2	4,9	1,1	2,2	16,6
carotte 4	4,6	7,4	7,4	1,5	2,4	23,3
carotte 5	5	4,5	5,7	1,9	2,5	19,6
carotte 6	5,2	6,4	6,8	1,5	3,4	23,3
Moyenne	4,77	5,62	5,63	1,50	2,30	19,82
Ecart Type	0,56	1,19	1,26	0,26	0,67	2,92
IC	0,45	0,95	1,00	0,21	0,53	2,34
Moyenne/m2	288,48	340,36	341,39	90,9	139,39	1200,52

V=vivant
M=mort
Ra=racines
Rh=rhizomes

Annexe 4 : Résultats des mesures de la production primaire initiale faites dans 7 quadrats sur chaque site

Pointe Lambis (matière sèche en grammes)

Quadrats	VF	R	VF/m2	R/m2	Production primaire	Productivité
L1	1,2	0,5	60,00	25,00	2,27	0,02674
L2	1,9	0,5	95,00	25,00	2,27	0,01894
L3	3,3	0,6	165,00	30,00	2,73	0,01399
L4	1,1	0,5	55,00	25,00	2,27	0,02841
L5	3,3	0,8	165,00	40,00	3,64	0,01774
L6	2,2	0,6	110,00	30,00	2,73	0,01948
L7	1,9	0,5	95,00	25,00	2,27	0,01894
Moyenne	2,13	0,57	106,43	28,57	2,60	0,01924

Fajou (matière sèche en grammes)

Quadrats	VF	R	VF/m2	R/m2	Production primaire	Productivité
F1	2,30	0,80	115,00	40,00	3,64	0,0235
F2	2,30	1,00	115,00	50,00	4,55	0,0275
F3	2,20	0,90	110,00	45,00	4,09	0,0264
F4	2,30	1,20	115,00	60,00	5,45	0,0312
F5	2,10	0,80	105,00	40,00	3,64	0,0251
F6	2,90	1,00	145,00	50,00	4,55	0,0233
F7	1,20	0,50	60,00	25,00	2,27	0,0267
Moyenne	2,19	0,89	109,29	44,29	4,03	0,0262

VF=vieilles feuilles

R=repousses sur 11 jours (entre le 18/03 et le 29/03)

Production primaire=en grammes/mètre carré/jour

Productivité= par jour

Annexe 5 : Mesures de la production primaire suite aux coupes successives dans 7 quadrats sur les 2 sites

Pointe Lambis

Quadrats	R le 8/04	R le 19/04	R le 29/04	R le 10/05	R le 20/05	R le 31/05
L1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
L2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2
L3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
L4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
L5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
L6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
L7	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
Moyenne	0,31	0,23	0,21	0,17	0,17	0,19

Quadrats	P le 8/04	P le 19/04	P le 29/04	P le 10/05	P le 20/05	P le 31/05
L1	1,00	0,91	0,5	0,45	0,5	0,45
L2	1,50	1,36	1,5	0,91	0,5	0,91
L3	1,50	0,91	1	0,45	1	0,91
L4	1,50	0,45	1	0,91	0,5	0,45
L5	2,50	2,27	1,5	1,36	1,5	1,36
L6	2,00	0,91	1	0,91	1	0,91
L7	1,00	0,45	1	0,45	1	0,91
Moyenne	1,57	1,04	1,07	0,78	0,86	0,84
Ecart Type	0,53	0,63	0,35	0,34	0,38	0,31
I C	0,39	0,47	0,26	0,25	0,28	0,23
MAX	2,50	2,27	1,50	1,36	1,50	1,36
MIN	1,00	0,45	0,50	0,45	0,50	0,45

R=repousses dans les quadrats de 0,02 mètres carrés (matière sèche en grammes)

P=production primaire en grammes de matière sèche/mètre carré/jour

8/04=10 jours après la première coupe

19/04=11 jours après la deuxième coupe

29/04=10 jours après la troisième coupe

10/05=11 jours après la quatrième coupe

20/05=10 jours après la cinquième coupe

31/05=11 jours après la sixième coupe

Annexe 5 : suite

Fajou

Quadrats	R le 8/04	R le 19/04	R le 29/04	R le 10/05	R le 20/05	R le 31/05
F1	0,5	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3
F2	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6
F3	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
F4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
F5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,1
F6	0,7	0,5	0,3	0,3	0,1	0,3
F7	0,5	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2
Moyenne	0,46	0,36	0,37	0,26	0,23	0,27

Quadrats	P le 8/04	P le 19/04	P le 29/04	P le 10/05	P le 20/05	P le 31/05
F1	2,50	1,82	2,5	0,91	1	1,36
F2	1,50	1,82	3	1,82	2	2,73
F3	2,50	1,36	1,5	0,91	1	0,91
F4	2,00	1,36	1,5	0,91	1	0,91
F5	1,50	1,36	2,5	1,36	1,5	0,45
F6	3,50	2,27	1,5	1,36	0,5	1,36
F7	2,50	1,36	0,5	0,91	1	0,91
Moyenne	2,29	1,62	1,86	1,17	1,14	1,23
Ecart type	0,70	0,36	0,85	0,36	0,48	0,70
IC	0,52	0,27	0,63	0,27	0,36	0,52
MAX	3,50	2,27	3,00	1,82	2,00	2,73
MIN	1,5	1,36	0,5	0,91	0,5	0,91

Annexe 6 : Résultats du comptage des faisceaux en croissance dans les quadrats suite aux coupes successives

Pointe Lambis

Quadrats	N le 19/04	N le 29/04	N le 10/05	N le 20/05	N le 31/05
L1	5	5	5	5	5
L2	12	14	12	12	13
L3	19	15	13	14	13
L4	9	8	11	7	8
L5	24	21	23	23	24
L6	13	12	12	12	8
L7	9,00	10	9	10	10
Moyenne	13,00	12,14	12,14	11,86	11,57
Ecart type	6,51	5,21	5,49	5,81	6,19
IC	4,82	3,57	4,07	4,31	4,58
Moyenne/m2	650,00	607,14	607,14	592,86	578,57
MAX/m2	1200	1050	1150	1150	1200
MIN/m2	250	250	250	250	250

Fajou

Quadrats	N le 19/04	N le 29/04	N le 10/05	N le 20/05	N le 31/05
F1	32	33	32	29	28
F2	23	28	30	29	29
F3	17	19	22	19	20
F4	20	23	23	21	21
F5	19	21	21	16	13
F6	32	33	38	37	32
F7	26	28	22	19	20
Moyenne	24,14	26,43	26,86	24,29	23,29
Ecart type	6,09	5,59	6,54	7,54	6,63
IC	4,51	4,14	4,85	5,59	4,91
Moyenne/m2	1207,14	1321,43	1342,86	1214,29	1164,29
MAX/m2	1600	1650	1900	1850	1600
MIN/m2	850	950	1050	800	650

N=nombre de faisceaux en croissance dans les quadrats de 0,02 mètre carré

19/04=11 jours après la deuxième coupe

29/04=10 jours après la troisième coupe

10/05=11 jours après la quatrième coupe

20/05=10 jours après la cinquième coupe

31/05=11 jours après la sixième coupe

Annexe 7 : Résultats des mesures du poids de matériel dans 6 sacs de litière et 6 sacs de feuilles sénescentes sur les deux sites à différents intervalles de temps passé dans l'eau.

Fajou LITIERE (matière sèche en grammes)

SACS /temps dans l'eau	10/02/2010	18/02/2010	25/02/2010	09/03/2010	13/04/2010	10/05/2010
	0 Jours	7 jours	14 jours	26 jours	61 jours	88 jours
L1	9,607	8	7,5	6,3	3,8	1
L2	9,607	7,8	7,7	6	3,2	4,4
L3	9,607	7,7	7,5	6,1	4,2	0,6
L4	9,607	7,7	7,4	6,2	4,4	1,6
L5	9,607	7,9	7,2	6,1	2,7	1,6
L6	9,607	7,5	7,6	6,2	3	1,2
Moyenne poids	9,61	7,77	7,48	6,15	3,55	1,73
Perte en g/Jour0		1,84	2,12	3,46	6,06	7,87
Perte en %/Jour0		19,16%	22,11%	35,98%	63,05%	81,96%
Ecart type	0,00	0,18	0,17	0,10	0,69	1,36
IC		0,14	0,14	0,08	0,54	1,09
Max	9,61	8,00	7,70	6,30	4,40	4,40
Min	9,61	7,50	7,20	6,00	2,70	0,60

Fajou FEUILLES SENESCENTES (matière sèche en grammes)

SACS/temps dans l'eau	10/02/2010	18/02/2010	25/02/2010	09/03/2010	13/04/2010	10/05/2010
	0 Jours	7 jours	14 jours	26 jours	61 jours	88 jours
F1	8,968	7,2	7,5	6,1	4,3	2,5
F2	8,968	6,9	7	6,3	3,7	3,6
F3	8,968	7,7	7,2	5,8	3,6	4
F4	8,968	7,7	7,8	5,7	2,4	2,4
F5	8,968	7,3	7,4	6,5	3,1	3,4
F6	8,968	7,5	7,7	5,3	3,4	4,2
Moyenne poids	8,97	7,38	7,43	5,95	3,42	3,35
Perte en g/Jour0		1,58	1,53	3,02	5,55	5,62
Perte en %/Jour0		17,67%	17,11%	33,65%	61,90%	62,64%
Ecart type	0,00	0,31	0,30	0,44	0,64	0,77
IC		0,25	0,24	0,34	0,50	0,62
Max	8,968	7,7	7,8	6,5	4,3	4,2
Min	8,968	6,9	7	5,3	2,4	2,4

Annexe 7 : suite

Pointe lambis LITIERE (matière sèche en grammes)

SACS/temps dans l'eau	10/02/2010	18/02/2010	25/02/2010	09/03/2010	13/04/2010	10/05/2010
	0 Jours	7 jours	14 jours	26 jours	61 jours	88 jours
L1	9,607	7,5	6,7	7,4	5,7	3
L2	9,607	7,7	7,7	7,2	5,3	3,7
L3	9,607	7,5	7,5	7,1	5,5	3,7
L4	9,607	7,9	7,6	7,4	5,3	2
L5	9,607	7,8	7,6	7	6	1,8
L6	9,607	8	7,6	7,1		3,3
Moyenne poids	9,61	7,73	7,45	7,20	5,56	2,92
Perte en g /Jour0		1,87	2,16	2,41	4,05	6,69
Perte en %/Jour0		19,50%	22,45%	25,05%	42,13%	69,64%
Ecart type	0,00	0,21	0,37	0,17	0,30	0,83
IC		0,16	0,30	0,13	0,25	0,66
MAX	9,61	8,00	7,70	7,40	6,00	3,70
MIN	9,61	7,50	6,70	7,00	5,30	1,80

Pointe Lambis FEUILLES SENESCENTES (matière sèche en grammes)

SACS/temps dans l'eau	10/02/2010	18/02/2010	25/02/2010	09/03/2010	13/04/2010	10/05/2010
	0 Jours	7 jours	14 jours	26 jours	61 jours	88 jours
F1	8,968	7,80	6,90	6,50	5,2	3,1
F2	8,968	7,50	7,30	6,60	4,6	3
F3	8,968	7,60	7,10	7,00	5,3	2,8
F4	8,968	7,30	7,10	6,40	5	3,2
F5	8,968	7,40	7,80	6,50	4,8	3,9
F6	8,968	7,40	7,30	6,40	4,7	3,5
Moyenne poids	8,97	7,50	7,25	6,57	4,93	3,25
Perte en g /Jour0		1,47	1,72	2,40	4,03	5,72
Perte en %/ Jour0		16,369%	19,157%	26,777%	44,99%	63,76%
Ecart type	0,00	0,18	0,31	0,23	0,28	0,39
IC		0,14	0,25	0,18	0,22	0,33
MAX	8,97	7,80	7,80	7,00	5,30	3,90
MIN	8,97	7,30	6,90	6,40	4,60	2,80

Annexe 8 : Inventaire de la faune dans les sacs de dégradation de Fajou

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Total	Feuilles	Litière
Annélides polychètes													105	66	39
sédentaires	10	8	14	5	2	6	1	12	0	11	0	3	72	45	27
errantes	5	0	8	4	0	4	0	2	0	3	5	2	33	21	12
Plathelminthes	2	6	1	2	2	6	3	4	0	3	7	0	36	19	17
Nématodes	0	3	2	1	1	1	0	4	0	3	2	2	19	4	11
Priapulidae	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	4	0
Crustacés													54	20	34
Pagure	2	1	5	0	4	0	6	0	1	8	0	0	27	12	15
Brachioure(crabes)	2	1	0	1	0	0	1	1	2	0	1	1	10	4	6
Amphipode	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	2	1
Décapode(crevettes)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	1	2
Stomatopode(squille)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	3
Copépode		1							3	1		3	8	1	7
Mollusques													20	13	7
Gastéropodes	3	3	1	2	2	1	2	0	3	1	0	1	19	12	7
Bivalves	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Echinodermes													9	4	5
Ophiures	0	2	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	6	4	2
Holothuridés	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	3
Foraminifères		1											1	1	0
Cnidaires								1					1	0	1
Somme	27	27	32	17	11	21	13	29	10	31	18	13	249	135	114

F= sacs contenant des feuilles sénescents, L=sacs contenant des feuilles de litière

Annexe 9 : Inventaire de la faune dans les sacs de dégradation de Pointe Lambis

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	L1	L2	L3	L4	L5	L6	TOTAL	Feuilles	Litière
Annélides polychètes													304	200	104
fixés	23	18	11	15	37	30	6	18	12	15	12	11	208	134	74
errantes	20	10	6	6	13	11	6	9	4	2	6	3	96	66	30
Plathelminthes	3	3	2	3	5	4	3	5	1	2	1	2	34	20	14
Nématodes	2	1	2	4	0	5	3	1	7	1	4	1	31	14	17
Priapulidae	0	1	3	0	2	2	1	1	0	1	2	1	14	8	6
Crustacés													166	116	50
Pagure	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Brachyoures (crabe)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	2
Amphipodes	2	0	1	2	3	8	3	2	6	4	11	6	48	16	32
Décapode (crevettes)	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4	3	1
Stomatopode (squilla)	5	10	33	10	18	19	1	4	0	3	3	2	108	95	13
Isopode	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	1	1
Copépodes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Mollusques															
Gastéropodes	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	4	2	2
bivalves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echinodermes													11	3	8
Ophiures	2	0	1	0	0	0	0	3	1	2	0	1	10	3	7
Holoturidés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
Foraminifères			2		1		2						5	3	2
Somme	58	43	62	41	80	82	28	43	31	32	41	28	569	366	203

F=sacs de feuilles sénescents, L=sacs de litière

Annexe 10 : Résultats des mesures du poids des plots en plâtres pour évaluer l'hydrodynamisme

	PLOT A				PLOT B				Moyenne Poids perdu/jour
	PS initial	PS+3jours	Différence	Poids perdu /jour	PS initial	PS+5jours	Différence	Poids perdu /jour	
LAMBIS	413,7	311,8	101,9	33,96	378,5	253,3	125,2	25,04	29,5
FAJOU	443,3	222,7	220,6	73,53	409,5	102,3	307,2	61,44	67,5

PS : poids sec

+jours=temps passé dans l'eau

Annexe 11 : Mesures de l'intensité du rayonnement du 18/03 au 19/05/2010(en Joules/cm2)-Source Météo France Raizet

18/03/2010	2175	29/03/2010	2527	08/04/2010	1441	19/04/2010	2331	29/04/2010	2394	10/05/2010	1920
19/03/2010	2188	30/03/2010	2065	09/04/2010	2161	20/04/2010	2524	30/04/2010	2371	11/05/2010	2256
20/03/2010	2289	31/03/2010	2361	10/04/2010	699	21/04/2010	2268	01/05/2010	1607	12/05/2010	1669
21/03/2010	2441	01/04/2010	2343	11/04/2010	1023	22/04/2010	2384	02/05/2010	1916	13/05/2010	1786
22/03/2010	1667	02/04/2010	2154	12/04/2010	1320	23/04/2010	2524	03/05/2010	1954	14/05/2010	2039
23/03/2010	2307	03/04/2010	1727	13/04/2010	1830	24/04/2010	2383	04/05/2010	2420	15/05/2010	1884
24/03/2010	2237	04/04/2010	1294	14/04/2010	2149	25/04/2010	1642	05/05/2010	2391	16/05/2010	1904
25/03/2010	2479	05/04/2010	982	15/04/2010	2143	26/04/2010	2683	06/05/2010	2234	17/05/2010	715
26/03/2010	1934	06/04/2010	1404	16/04/2010	2230	27/04/2010	2452	07/05/2010	2204	18/05/2010	2458
27/03/2010	1517	07/04/2010	1070	17/04/2010	1124	28/04/2010	2325	08/05/2010	2419	19/05/2010	2139
28/03/2010	2246			18/04/2010	1382			09/05/2010	2456		
Moyenne	2134,55		1792,7		1591,09		2351,6		2215,09		1877

Annexe 12 : Résultats des mesures de la quantité d'eau restant dans les deux types de matériel foliaire après le séchage à température ambiante.

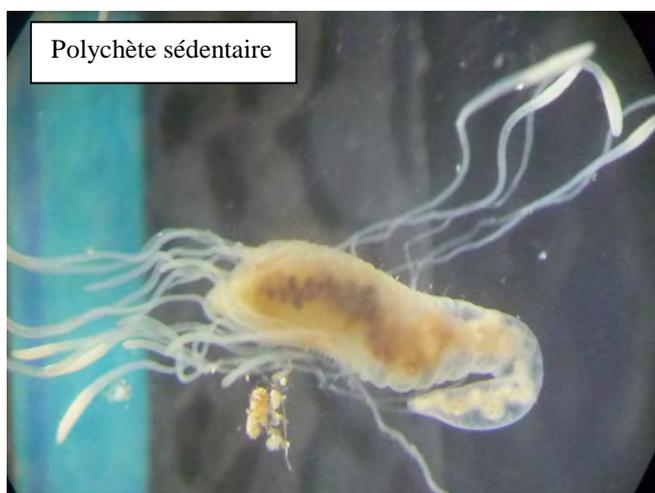
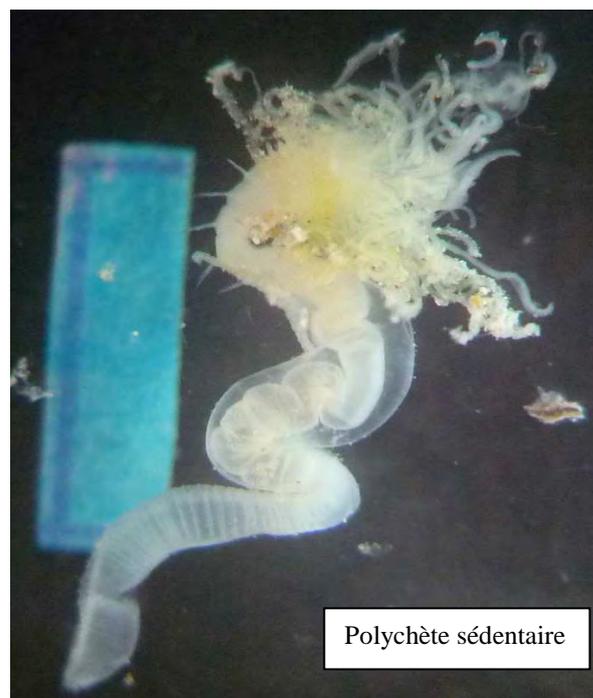
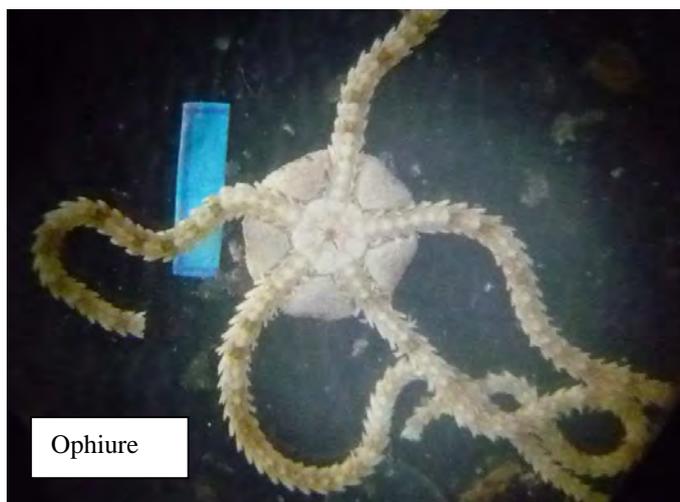
	« Poids frais »(g)	Poids sec (g)	Différence de poids (g)
FS1	5,3	4,6	0,7
FS2	4,2	4	0,2
FS3	3,3	2,9	0,4
FS4	3,3	2,9	0,4
FS5	2,3	2,1	0,2
Moyenne	3,68	3,3	0,38
Pourcentage d'eau			10,32%
L1	3,5	3,3	0,2
L2	3,4	3,3	0,1
L3	4,4	4,2	0,2
L4	3,6	3,5	0,1
L5	2,9	2,8	0,1
Moyenne	3,56	3,42	0,14
Pourcentage d'eau			3,93%

FS : feuilles sénescentes

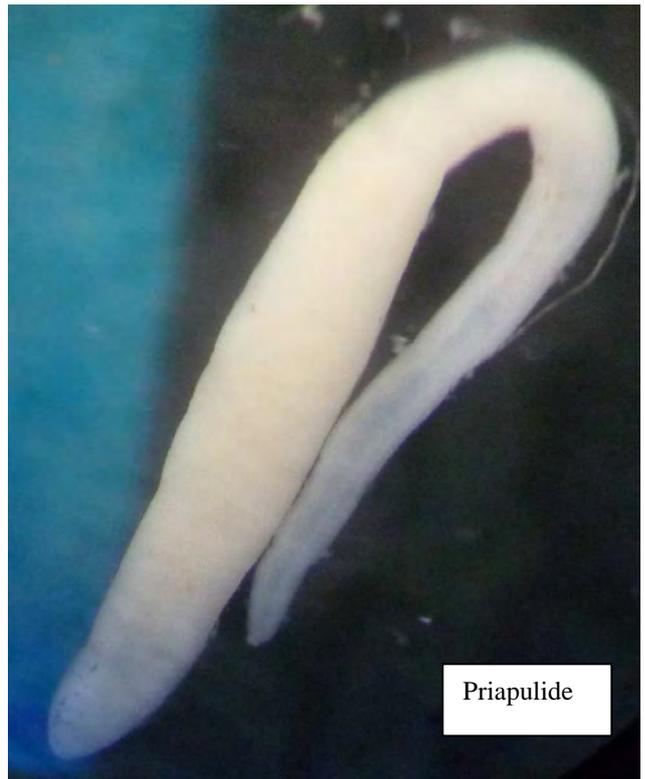
L : feuilles de litière

« Poids frais » : après séchage à température ambiante pendant deux semaines

Annexe 13 : Photos de quelques individus de la faune associée à la litière de feuilles
(Echelle : étiquette bleue=5 mm)



Annexe 13 : suite (1)



Annexe 13 : suite(2)



UNIVERSITÉ DES ANTILLES ET DE LA GUYANE
FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET NATURELLES

Résumé :

Ce sujet s'inscrit dans le cadre du projet de réintroduction du lamantin mené par le Parc National de Guadeloupe. Il a pour objectif d'améliorer les connaissances sur la dynamique de la production primaire ainsi que sur le recyclage de la matière dans les herbiers à *Thalassia testudinum* du Grand Cul-de-Sac Marin. Cette étude a été menée sur deux sites, l'îlet Fajou et la Pointe Lambis. La production foliaire a été évaluée à 3,3 g de matière sèche.m⁻².j⁻¹ en absence de contrainte, et à 1,93 m⁻².j⁻¹ après le broutage des feuilles. Les zones qui ont été dénudées totalement, pour simuler le broutage des feuilles et des parties souterraines, n'ont pas été recolonisées sur la période étudiée. La dégradation des feuilles de litière a été de 82 % à Fajou et de 69,6 % à la Pointe Lambis, en trois mois. La faune associée aux feuilles de litière est constituée essentiellement de Polychètes, Crustacés, Plathelminthes et Nématodes.

Les données de cette étude sont à prendre en considération pour le projet du Parc National. Il sera nécessaire d'être prudents quant au choix des zones d'acclimatation en terme de surface et de durée d'utilisation et quant au nombre de lamantins que l'on peut réintroduire dans le Grand Cul-de-Sac Marin.

Mots clés :

Lamantin-Thalassia testudinum-Production primaire-Dégradation-Broutage-Reconstitution

Abstract:

The present work has been realized in the framework of a project of reintroduction of the manatee conducted by the National Park of Guadeloupe. It aims was to improve the knowledge on the dynamics of primary production and the recycling of matter in *Thalassia testudinum* seagrass in the Grand Cul-de-Sac Marin. This study was conducted on two sites, the islet Fajou and the Pointe Lambis. The leaf production was estimated at 3.3 g of dry matter .m⁻².d⁻¹ in the absence of constraint, and 1.93g. m⁻².d⁻¹ after cutting the leaves. The areas that were completely denuded to simulate the rooting have not recovered during the study period. The decay of leaf litter was 82% at Fajou and 69.6% at Pointe Lambis in three months. The fauna associated with leaf litter consisted mainly of Polychaetae, Crustaceans, Plathelminthae and Nematoda.

Data from this study are to be considered for the proposed project of the National Park. It will be necessary to be careful about the choice of areas of acclimation in terms of surface and duration of use, and the choice of the number of manatees that can be reintroduced in the Grand Cul-de-Sac Marin.

Keywords :

Manatee- Thalassia testudinum-Leaf production-Decay-Grazing-Recovery