



Etude des populations de Sargasses et leurs interactions avec les autres organismes benthiques

Rapport intermédiaire 2008



Introduction :

Les récifs coralliens sont des écosystèmes fragiles régulés par des interactions complexes entre les processus « top-down » (apports en nutriments) et « bottom-up » (broutage et prédation). Les conditions oligotrophiques et la pression des herbivores limitent la croissance des macroalgues benthiques (Lapointe, 1997). Cependant, les récifs coralliens ont subi de profonds changements au cours des 30 dernières années (Carpenter and Edmund 2006) et sont désormais, pour certains d'entre eux, dominés par les macroalgues (McClanahan 1999). Diverses hypothèses ont été émises pour expliquer ce phénomène : la mortalité massive de l'oursin *Diadema antillarum* en 1983, l'intensification des prélèvements par pêche, l'augmentation des concentrations en polluants divers dans les eaux marines ... L'importance relative de ces facteurs sur l'ensemble de l'écosystème reste néanmoins inconnue et controversée (Lapointe 1997 ; Hughes *et al.* 1999). L'apparition massive des macroalgues a entraîné de profondes modifications dans les écosystèmes récifaux. Ces espèces sont en compétition pour l'espace avec de nombreux organismes. La canopée algale diminue l'intensité lumineuse et l'hydrodynamisme dans les fonds marins. Des effets d'abrasion du récif, de mort des tissus coralliens et la production de molécules chimiques parfois nocives ont été mis en évidence (River and Edmund 2001). De nombreuses observations faites sur le terrain en Martinique tendent à montrer que les invertébrés benthiques, tel que les oursins, sont absents ou peu présents des zones peuplées par les Sargasses.

Pour survivre et se développer dans des conditions difficiles (herbivores, bactéries, ...) les macroalgues ont développé des stratégies de défense morphologiques (Littler and littler 1980) et/ou chimiques. Ces molécules sont souvent issues du métabolisme secondaire et peuvent avoir un spectre d'action très large (herbivores, pathogènes, UV...). Des études spécifiques menées sur les sargasses ont montré que certains métabolites secondaires extraits de ces algues possédaient une activité biologique significative (Plouguerne *et al.*, 2006 ; Maréchal *et al.*, 2004 ; Hellio *et al.*, 2001; 2004 ; Gonzales del Val, 2001; Cho *et al.*, 2001 ; Sastry and Rao, 1994 ; Caccamese and Azzolina 1979). La diffusion de métabolites secondaires provenant des sargasses dans l'environnement pourrait agir sur les capacités de recrutement, la survie, le développement et les activités vitales (reproduction, alimentation) des invertébrés marins.

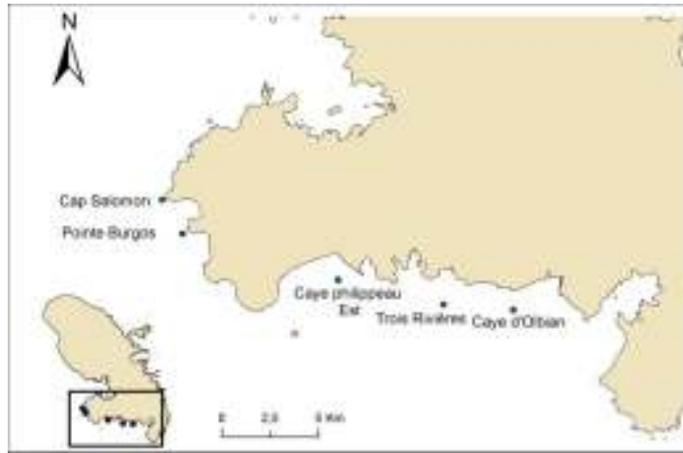
L'objet de ce projet est de comprendre et d'analyser les interactions écologiques existant entre les invertébrés benthiques tropicaux et les Sargasses.

Etudes menées en 2008:

Densité des oursins et biomasse algale :

Les oursins diadèmes ainsi que de nombreux invertébrés semblent être absents ou peu présents dans les zones présentant une forte biomasse en Sargasse. Cette étude préliminaire a pour but de « quantifier » ces observations. Pour ce faire des mesures de densités d'oursins et de biomasses d'algues ont été réalisées sur 8 sites (carte 1) :

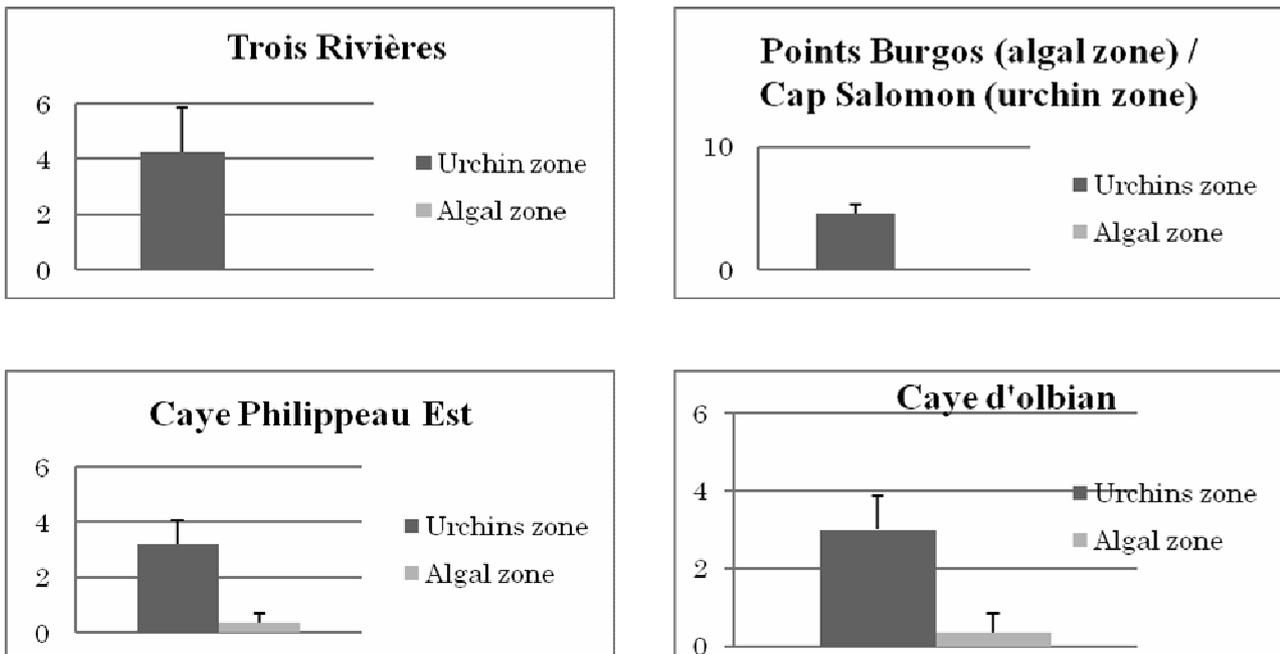
- Pointe Burgos (zone à Sargasses)
- Cap Salomon (zone à oursins)
- Trois rivières (sargasses)
- Trois rivières (oursins)
- Caye d'Olbian (sargasses)
- Caye d'Olbian (oursins)
- Caye Philippeau Est (oursins)
- Caye Philippeau Est (Sargasses)



Carte 1 : points échantillonnés lors de la session 2008.

A chacun de ces sites, 6 transects de 30m de longs ont été déroulés à même profondeur parallèlement au trait de côte. Tous les oursins (*D. antillarum*) présents dans une bande de 1 m de large sur les transects ont été comptés. La biomasse des algues a été mesurée sur les récifs selon la méthode décrite par Lapointe et Thacker en 2002. Les algues ont été récoltées dans 10 quadrats (25*25 cm) par transects positionnés tous les mètres. Lorsque les conditions de plongées ne le permettaient pas, 5 quadrats par transects au lieu de 10 ont été utilisés. Une fois récoltées, les algues ont été transportées dans une glacière jusqu'au laboratoire, triées, identifiées, nettoyées de leurs épiphytes et pesées. Les poids secs et humides ont été déterminés. Le poids humide a été déterminé en égouttant les algues dans du papier absorbant pendant quelques minutes. Le poids sec a ensuite été déterminé en séchant les algues dans un four à une température de 65C pendant 48H. La biomasse des algues est exprimée en g (humide ou sec)/m².

Les premiers résultats montrent des différences significatives dans les densités d'oursins et les biomasses en algues suivant les sites étudiés (graphique 1 et tableau1).



Graphique 1: Densités de *Diadema antillarum* suivant les sites étudiés.

Tableau 1: Résultats des analyses statistiques Mann-Whitney concernant les biomasses algales observés à chaque site. P < 0,05 (*) correspondent aux résultats significatifs. (A code pour algues et U pour oursins)

	Trois Rivières (A)	Trois Rivières (U)	Caye Philippeau Est (A)	Caye Philippeau Est (U)	Pointe Burgos	Cap Salomon	Caye d'olbian (A)	Caye d'Olbian (U)
Trois Rivières (A)		P=0,0081*	P=0,0656	P=0,0051*	P=0,0453*	P=0,0051*	P=0,1735	P=0,0051*
Trois Rivières (U)	P=0,0081*		P=0,0081*	P=0,0081*	P=0,0081*	P=0,0081*	P=0,0081*	P=0,0081*
Caye Philippeau Est (A)	P=0,0656	P=0,0081*		P=0,0051*	P=0,8102	P=0,0051*	P=0,6889	P=0,0051*
Caye Philippeau Est (U)	P=0,0051*	P=0,0081*	P=0,0051*		P=0,0051*	P=0,572	P=0,0051*	P=0,3785
Pointe Burgos	P=0,0453*	P=0,0081*	P=0,8102	P=0,0051*		P=0,0051*	P=3,785	P=0,0051*
Cap Salomon	P=0,0051*	P=0,0081*	P=0,0051*	P=0,572	P=0,0051*		P=0,0051*	P=0,3785
Caye d'olbian (A)	P=0,1735	P=0,0081*	P=0,6889	P=0,0051*	P=3,785	P=0,0051*		P=0,0051*
Caye d'Olbian (U)	P=0,0051*	P=0,0081*	P=0,0051*	P=0,3785	P=0,0051*	P=0,3785	P=0,0051*	

Les sites échantillonnés cette année présentaient de fortes densités d'oursins ou de Sargasses. Pour établir une relation entre ces deux facteurs, des sites intermédiaires seront échantillonnés à la saison sèche 2009.

Alimentation des oursins :

Certaines études ont démontré que des espèces d'invertébrés (parmi lesquelles les oursins) choisissent leur nourriture parmi les algues qui leur sont proposées (Steinberg, 1985, Pereira 2002, 2003, Cox 2006). Diverses caractéristiques propres aux algues pourraient expliquer une telle préférence :

- La morphologie (Littler and Littler 1980)
- La production de molécules chimiques (Steinberg 1985, Hay and Fenical 1988, Pereira 2002, 2003, 2004)
- La teneur en nutriments et par conséquent de l'énergie disponible pour les herbivores (Mattson 1980, Jimenez 1996, Barile 2004).

Cette étude vise à analyser le comportement de l'oursin *D. antillarum* face à diverses espèces d'algues présentes sur le récif martiniquais.

Deux algues fortement présentes sur le récif martiniquais (*Sargassum hystrix* et *Dictyota sp.*) ainsi que l'algue verte *Ulva lactuca* ont été récoltées respectivement au site de 3 Rivières en plongée bouteille et sur la commune de St Luce (au site de Gros Raisin) pour cette étude. Une

fois récoltée, les algues ont été transportées dans des glacières au laboratoire et nettoyées des épiphytes. Les oursins *D. antillarum* ont été prélevés à Schœlcher et pesés pour s'assurer qu'ils consomment tous les mêmes quantités de nourriture (Pereira, 2002) ; il a été démontré que les préférences alimentaires des herbivores variaient entre les juvéniles et les adultes (Baker and Chapman 1990 ; Van Alstyne et al., 1999a.). Les oursins ramassés ont été maintenus dans des conditions expérimentales la semaine précédant les expériences sous un régime alimentaire varié (plusieurs espèces d'algues) car la faim peut altérer les préférences exactes des herbivores (Cronin and Hay 1996).

5 répliquats ont été choisis pour cette expérience et les tests ont été conduits 2 fois. Les algues fraîches ont été mixées et 25g d'algues a été ajoutée à une préparation d'agar contenant 3,6g d'agar pour 100ml d'eau préalablement portée à ébullition. Des pavés d'agar de 40g chacun ont été préparés et coulés sur des plaques de 105cm². Ces plaques ont été données aux oursins pour observer leurs préférences alimentaires.

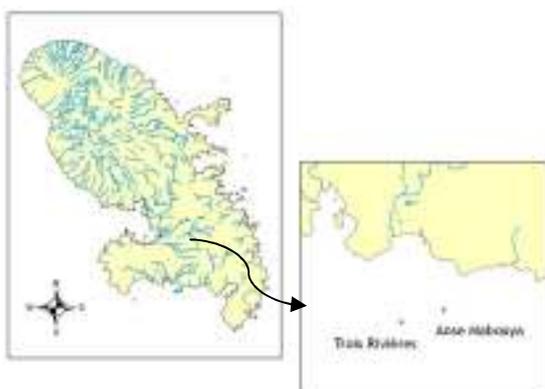
Cette étude est actuellement en cours et les résultats sont attendus pour la fin de l'année.

Perspectives:

1. Si les Sargasses sont broutées de la même façon que les autres algues, des expériences pourront être menées en milieu naturel pour observer si l'ajout d'oursins dans les zones à Sargasses peut inverser le processus de colonisation des récifs par les algues.
2. Si les Sargasses sont moins consommées que les autres algues, des expériences complémentaires pourront être menées pour déterminer si cela vient de leur morphologie ou de leur chimie. Ceci permettra d'avoir un premier aperçu des relations entre les Sargasses et les invertébrés et de déterminer les facteurs responsables de leur prolifération.

Recrutement des coraux :

Cette étude a été menée pendant 4 mois de Mai à Septembre et d'Octobre à Décembre pour étudier le recrutement et le comparer suivant la saisonnalité. Quatre zones localisées sur 2 sites différents (carte 2) ont été sélectionnées : Anse Mabouya présentant un fort pourcentage de recouvrement en corail a été choisit comme site de référence ; Trois Rivières a été choisit pour sa couverture algale importante (Photos 1). Ces sites sont situés à 10m de profondeur sur le plateau sud de la Martinique à proximité de l'estuaire de la rivière 3 rivières.



Carte 2: localisation des sites d'étude

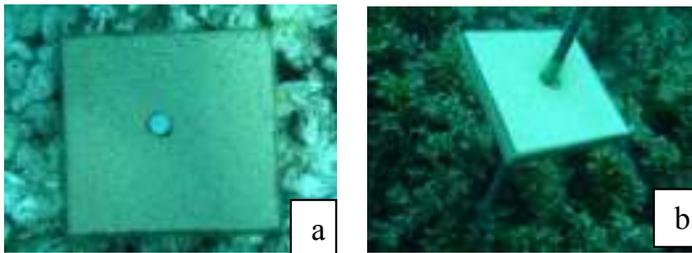


Photos 1: a) Anse Mabouya b) Trois rivières (sargasses) c) Trois Rivière (Oursins)

Le site de Trois Rivières a été subdivisé en trois zones de 10m² pour comparer le recrutement en présence et en absence d'algues :

- Une zone avec des algues. Ce qui permettra d'analyser l'effet physique et chimique des algues sur le recrutement.
- Une zone où les algues ont été arrachées mécaniquement pour observer les effets des métabolites secondaires produites par les algues sur le recrutement.
- Une zone située dans l'aire colonisée par les oursins et dépourvue de sargasses.

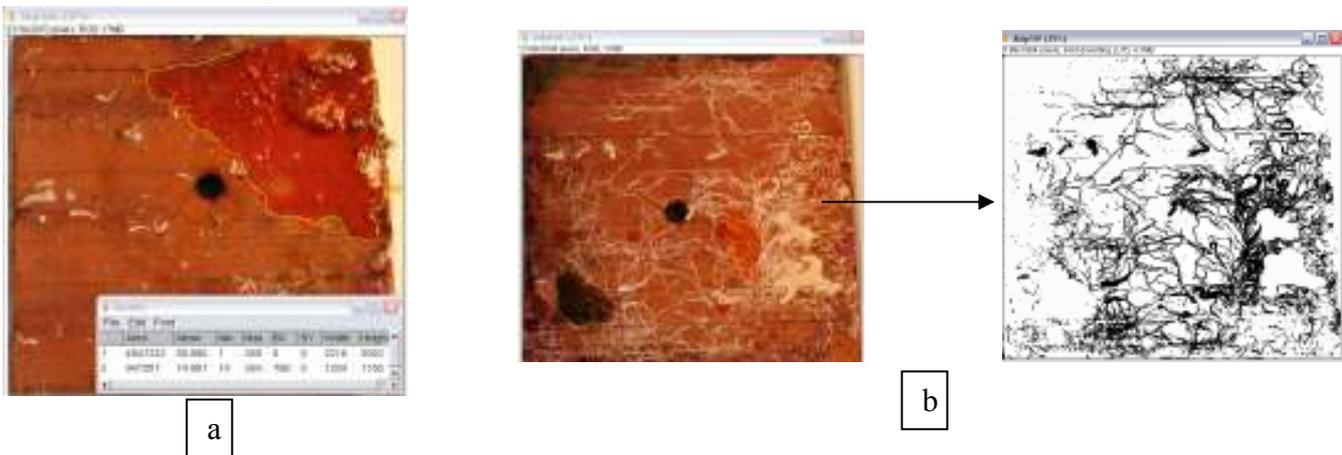
A chacun de ces sites, des tuiles de grés (100*100 mm) ont été disposées. Cette méthode est couramment utilisée pour étudier le recrutement larvaire dans l'environnement marin (Birkeland 1981 Wallace and Bull 1982 Sammarco, 1987 Harriott 1987; (Atrigenio and Alino, 1996, Dunstan and Johnson, 1998, Mundy, 2000, Glassom et al., 2004) Birell, 2005 (Glassom et al., 2006, Field et al., 2007, Adjeroud et al., 2007). Deux méthodes d'attachement ont été utilisées pour fixer les tuiles au substrat : dans les 4 zones les tuiles ont été percées en leur centre et fixées par un clou au substrat (photo 2a). Dans la zone à Sargasse, 10 tuiles étaient également fixées sur des piquets 50 cm au dessus de la canopée algale pour observer l'effet des molécules sur le recrutement (photo 2b).



Photos 2: Méthode de fixation des plaques
a) plaque fixée directement sur le substrat
b) plaque fixée sur un piquet 50 cm au dessus des Sargasses.

Après les 4 mois d'expériences, les tuiles ont été récoltées et transportées au labo dans des bacs d'eau de mer. Des photos des 2 faces ont été prises et les plaques ont été trempées dans de l'éthanol pour fixer les organismes présents à la surface puis congelées pour les conserver. La surface exposée à la lumière dans l'environnement a été étudiée en utilisant des méthodes d'analyses d'image (en cours). La surface sous la tuile était colonisée par de nombreux organismes et 2 méthodes ont été employées pour déterminer le pourcentage de recouvrement de chacun des organismes. Le pourcentage en vers a été mesuré en transformant la photo (modifiant le « threshold ») (photo 3b). Les tuiles ont ensuite été observées à la loupe binoculaire pour déterminer les organismes présents à la surface, et leur pourcentage de

recouvrement on été mesures grâce au logiciel Image J. (photo 3a) Les organismes « ponctuels » tels que les coraux ont été comptés.



Photos 3: a) Mesure des pourcentages de recouvrement des organismes présents (le tableau représente les mesures de pixels de la tuile entier et de la zone sélectionnées. Le rapport entre ces 2 mesures permet de déterminer le pourcentage de recouvrement). b) Mesure du pourcentage de recouvrement en vers.

Les premiers résultats pour la campagne saison sèche 2008 ont été obtenus et sont en cours de traitement statistiques.

Etudes prévues en 2009 :

Au vue des résultats préliminaires obtenus sur l'expérience des d'alimentation des oursins, des tests seront conduits dans en milieu naturels pour tester l'effet des populations d'oursins sur les densités d'algues dans le récif.

Les expériences entreprises sur le recrutement se poursuivront sur les saisons sèches et humides 2009.

Les tests de toxicité des molécules de sargasses seront entrepris et les extraits obtenus seront fractionnés pour déterminer les molécules actives contre les invertébrés.