

# Réserve Naturelle BAIE DE SAINT-BRIEUC



Evaluation des fonctions écologiques des prés  
salés de l'anse d'Yffiniac (Baie de Saint-Brieuc, 22)  
pour l'ichtyofaune

2012-2015



# sommaire

<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>1- Matériels et méthodes</b>	<b>11</b>
11- Site d'étude	13
12- Stratégie et techniques d'échantillonnage	14
13- Analyses des échantillons en laboratoire	16
13- Analyses statistiques	18
<b>2- Résultats</b>	<b>23</b>
21- Paramètres abiotiques	25
22- Peuplement ichtyologique	27
23- Fonction de nourricerie	29
<i>Fraction de juvéniles du peuplement ichtyologique</i>	29
<i>Contenus stomacaux (Bar et Gobie tâcheté)</i>	29
<i>Variabilité inter annuelle du régime alimentaire (Bar et Gobie tâcheté)</i>	39
<i>Indice de Schoener</i>	44
25- Analyse de la croissance (Bar et Gobie tâcheté)	47
26- Echantillonnage des invertébrés dans les prés-salés et la lame d'eau	53
<i>Piège barber: invertébrés des prés salés</i>	53
<i>Filet à plancton: invertébrés de la lame d'eau</i>	57
<i>Variations saisonnières de la disponibilité en proies et des régimes alimentaires</i>	58
27- Analyses isotopiques	64
28- Conclusions	66
<i>Fiches espèces</i>	
<b>Bibliographie</b>	<b>73</b>
<b>Annexes</b>	<b>78</b>
Annexe 1 : autorisation de pêche	
Annexe 2 : fiches de terrain et consignes	





# Introduction



Référence : Sturbois A., Ponsero A., Maire A., Carpentier A, Pétilion J., Riera P., 2016, *Evaluation des fonctions écologiques des prés salés de l'anse d'Yffiniac (Baie de Saint-Brieuc, 22) pour l'ichtyofaune*. Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc, 88 pages.



## Introduction

Les estuaires et fonds de baie, sont composés de multiples écosystèmes (Verger, 2005; Fairbridge, 1980). Ces zones de transition entre les hydrosystèmes continentaux et les eaux marines sont influencées par des mécanismes hydrologiques complexes. Il s'agit de formes transitoires dynamiques destinées à se combler (Pinot, 1998). Lorsque les conditions hydrodynamiques et sédimentaires le permettent, des marais maritimes s'installent parfois au contact des milieux marins et terrestres, généralement au sein de zones abritées telles que des fonds de baie. Ces marais salés sont classiquement caractérisés par une partie de vase nue, la "slikke", et une partie végétalisée, le "schorre". Cette formation végétale est classiquement nommée herbu, pré salé ou marais salé (Bonnot-Courtois et Levasseur, 2012). Véritables écotones, les prés salés sont une zone d'échange entre les milieux terrestres et marins régie par des submersions régulières par la marée. Selon les cycles de marées, ces milieux sont partiellement ou totalement submergés à marée haute, ou restent au contraire émergés lors des plus faibles coefficients. Un réseau de chenaux, ou chevelu, permet la circulation des courants de marées au sein du marais lors du flot et du jusant. Cette alternance d'inondation et d'exondation permet à ces écosystèmes de figurer parmi les plus productifs de la biosphère (Teal et Teal, 1962 ; Lefeuvre *et al.*, 2000). Il est en effet admis qu'ils sont le siège à la fois le phénomène "d'inwelling" (Dame et Allen, 1996), correspondant à l'apport de nutriments par les marées et le ruissellement des bassins versants et le phénomène "d'outwelling" (Odum, 1968) défini comme l'exportation de la matière organique vers le large par les marées ou des vecteurs biotiques comme, par exemple, les mulets (*Liza* spp. et *Chelone labrosus*) en Europe (Laffaille *et al.*, 1998 ; Lefeuvre *et al.*, 1999).

La forte productivité primaire de ces milieux (jusqu'à 36 tonnes de matière sèche/ha/an en Europe) favorise le développement d'une végétation caractéristique permettant aux marais salés d'assurer de multiples fonctions. Ils offrent en effet de nombreux services écosystémiques tels que la protection contre la houle (Meirland *et al.*, 2012) ou l'épuration des eaux (Nelson *et al.*, 2012). Ils jouent également un rôle essentiel dans l'équilibre des chaînes alimentaires marines et fournissent un habitat à un cortège d'invertébrés (crustacés, mollusques, annélides...) qui constituent des proies potentielles pour de nombreux prédateurs tels que les limicoles (Schriker, 1983 ; Lefeuvre *et al.*, 2000) et les poissons (Laffaille *et al.*, 2000a).

L'ichtyofaune des marais maritimes est généralement caractérisée par de fortes abondances et une faible diversité d'espèces (Whitfield *et al.*, 1994). Selon l'espèce considérée, les marais salés peuvent remplir différentes fonction : zone de frayère, zone d'alimentation pour les adultes et les subadultes ou zone de nourricerie pour les juvéniles. Ils peuvent donc contribuer au maintien des stocks de nombreuses espèces de poissons, dont certaines possèdent une haute valeur commerciale tels que le bar, la plie ou les soles (Parlier, 2006). L'acquisition de connaissances sur le fonctionnement de ces écosystèmes en vue de leur conservation est d'autant plus importante qu'ils représentent une très petite surface relative des habitats du globe (moins de 0,01 %) (Desender et Malfait, 1999) et sont généralement en proie à de fortes pressions. L'intervention anthropique pour exploitation ou gestion modifie en effet la composition spécifique et le fonctionnement des prés-salés via le pâturage (Reimold, 1975), la fauche (ONCFS, 2007), l'interventionnisme (Vickery, 1994) et/ou les aménagements portuaires (Cox, 2003). Dans le contexte des changements globaux, la modification des régimes de submersibilité, de température, d'acidité et de salinité des eaux est également susceptible d'impacter les marais maritimes



(Allen et Duffy, 1998 ; Simas, 2001). L'évolution des communautés végétales estuariennes en terme de spécificité ou de structure influence directement les possibilités d'alimentation et/ou de reproduction pour l'avifaune et l'ichtyofaune (Laffaille *et al.*, 2000a ; ONCFS, 2007 ; Sturbois et Bioret, 2012).

Au regard de ces menaces et impacts anthropiques potentiels, le besoin de connaissances concernant les fonctions des prés salés pour l'ichtyofaune apparaît comme prioritaire. Parmi ces fonctions, la fonction de nurricerie pour certaines espèces de poisson demeurent encore aujourd'hui insuffisamment connue alors qu'elle demeure indispensable pour assurer leur conservation aux cours d'une phase clé, la première année de vie. Une nurricerie, est définie comme *"un habitat fournissant en moyenne, à la population d'adultes, un plus grand nombre d'individus par unité de surface (recrutement), par rapport à d'autres habitats de juvéniles"* (Beck *et al.*, 2001). Quatre critères doivent être remplis pour considérer un habitat comme une nurricerie (Fig. 0,1). Tout d'abord, les individus doivent s'y regrouper, y demeurer et se nourrir des proies produites *in situ*. Mais ils doivent également croître de façon optimale et être recrutés via une migration vers les sites fréquentés par les adultes. Si l'un de ces critères n'est pas validé, l'écosystème étudié ne joue pas strictement le rôle de nurricerie mais un rôle trophique plus large. La réduction du niveau de prédation dans les marais salés, du fait de leur configuration et donc leur accessibilité pour les prédateurs, favorise cette fonction de nurricerie (Blaber et Blaber, 1980). D'un point de vue économique, les nurriceries contribuent à l'amélioration globale de la qualité des stocks.

La fonction de nurricerie a été étudiée sur différents sites à l'échelle internationale comme en Amérique du Nord dans l'estuaire d'Inlet (Shenker *et al.*, 1979) et l'estuaire de la rivière Ogeechee (Rogers *et al.*, 1984), ou plus récemment en Europe dans l'estuaire de Mira au Portugal (Costa *et al.*, 1994) et ceux de la baie du Mont Saint-Michel (Laffaille *et al.*, 2001) et de la baie de l'Aiguillon (Gouin, 2012), en France. En baie de Saint-Brieuc, une première approche inspirée des travaux de la baie du Mont Saint-Michel a été conduite en 2006 sur la Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc pour caractériser l'utilisation du marais salé par les poissons (Parlier, 2006). Cette première étape a conduit les gestionnaires de la Réserve naturelle à inscrire l'étude de la fonctionnalité du pré salé pour l'ichtyofaune comme un axe prioritaire du plan de gestion (opération CS.34) (Ponsero *et al.*, 2014a) aboutissant ainsi à la mise en place de pêches expérimentales en 2012 et 2013. En parallèle, un réseau de Réserves naturelles concernées par cette problématique s'est constitué au sein de l'Observatoire littoral des Réserves naturelles de France pour standardiser les protocoles, définir le statut de nurricerie de différents marais salés sur toute la façade maritime française et engager une surveillance sur le long terme. En 2015, un stage encadré par l'université de Rennes I, le Muséum national d'Histoire Naturelle, la Station biologique de Roscoff et la Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc a permis d'analyser les résultats d'échantillonnages conduits en 2012, 2013 et 2015 (Maire, 2015).

Ce rapport reprend les travaux issus de ce stage en les complétant. L'objectif est d'étudier les différentes fonctions écologiques remplies par les prés-salés pour l'ichtyofaune, puis de la caractériser et de l'évaluer au regard des données disponibles. Une analyse descriptive globale du peuplement est conduite. Elle est suivie de l'étude de la fonction de nurricerie pour deux espèces prédatrices ayant une écologie contrastée : le Bar commun, *Dicentrarchus labrax* (Linné, 1758) et le Gobie tacheté, *Pomatoschistus microps* (Kroyer, 1838). La première est une espèce à cycle de vie long effectuant des migrations ontogéniques à large échelle tandis que la seconde est pseudo-résidente et effectue l'ensemble de son



Criche en fin de jusant



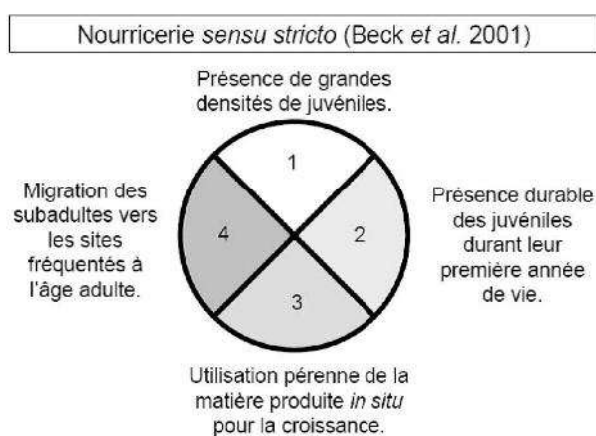


cycle à proximité de son lieu de naissance (hormis une potentielle migration larvaire hauturière). Ces deux espèces, qui se nourrissent d'invertébrés au stade juvénile, sont les deux plus abondantes dans le marais salé de la baie de Saint-Brieuc après les mullets (Parlier, 2006). Ces derniers ont été exclus de l'étude spécifique. Limnivores (ils se nourrissent notamment de la méiofaune de la vase), leur régime alimentaire est en effet beaucoup plus complexe à analyser (Carpentier *et al.*, 2013) et peu dépendants des invertébrés spécifiques des marais salés.

Une étude des proies potentielles présentes dans le pré salé et celles amenées lors du flot est également conduite mensuellement. L'analyse permettra de comparer les contenus stomacaux aux pouls de proies disponibles.

Enfin, une première analyse des ratios isotopiques du C et du N des différents maillons supposés de la chaîne alimentaire (des producteurs primaires jusqu'aux poissons) est réalisée. Elle permet de mettre en évidence les liens trophiques entre les différentes espèces. Compte tenu de son caractère intégratif du régime alimentaire, cette analyse permet également de mettre en évidence la contribution des proies du pré salé aux régimes alimentaires des juvéniles de poissons et à leur croissance. Elle vient ainsi compléter l'analyse des contenus stomacaux qui représente une vision précise mais ponctuelle des régimes alimentaires.

Outre les connaissances sur le fonctionnement global de la baie de Saint-Brieuc, ce travail apporte de nouveaux résultats complémentaires sur la fonction globale des nourriceries de prés salés, thématique encore insuffisamment connue aux échelles locales et internationales. Les données collectées contribueront également à l'analyse inter-sites amorcée dans le cadre de l'Observatoire littoral des Réserves naturelles de France qui a pour but d'évaluer et de suivre sur le long terme la fonction de nourricerie en différents contextes écologique, de gestion, et de perturbations d'origine anthropique. Conduite pour la première fois à une échelle de si grande ampleur (façade Manche-Atlantique française), cette comparaison inter-sites devra également permettre de contribuer à l'identification des facteurs qui influencent la fonction de nourricerie des juvéniles de poissons dans les marais maritimes.



**Fig. 0.1- Quatre critères nécessaires pour définir *sensu stricto* une zone comme nourricerie pour les poissons (Beck *et al.*, 2001)**





1

# Matériels et méthodes



Réserve Naturelle Nationale de la Baie de Saint-Brieuc

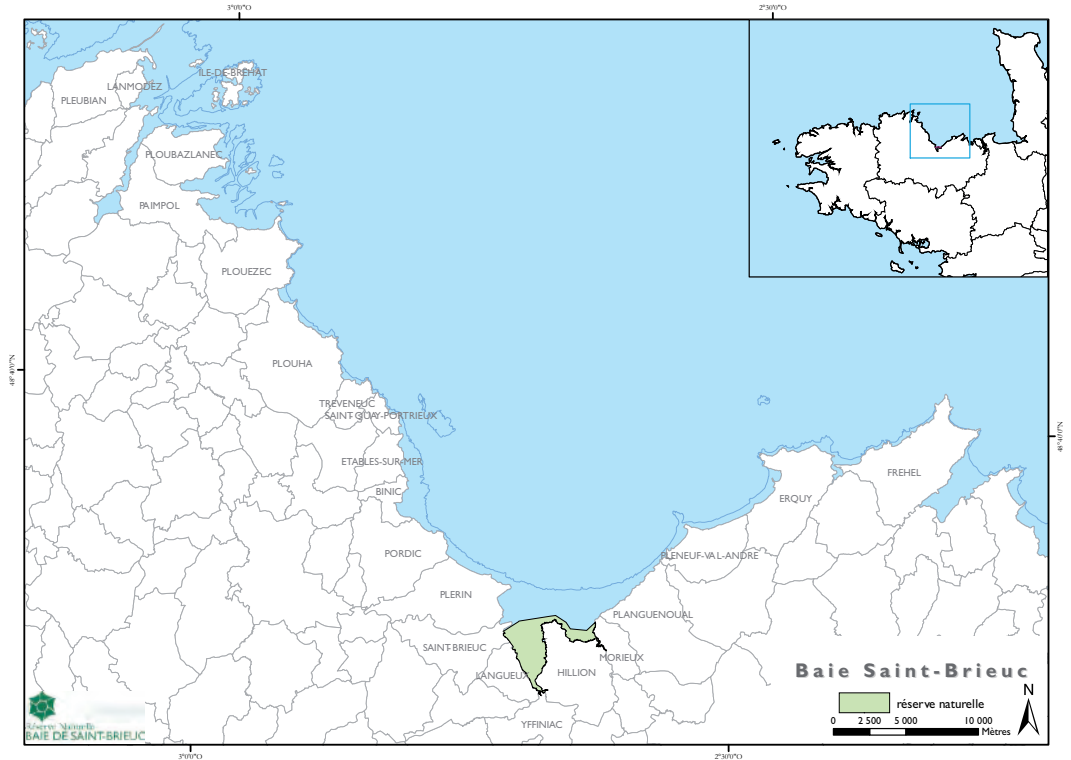


Fig. 1.1- Cartes de localisation

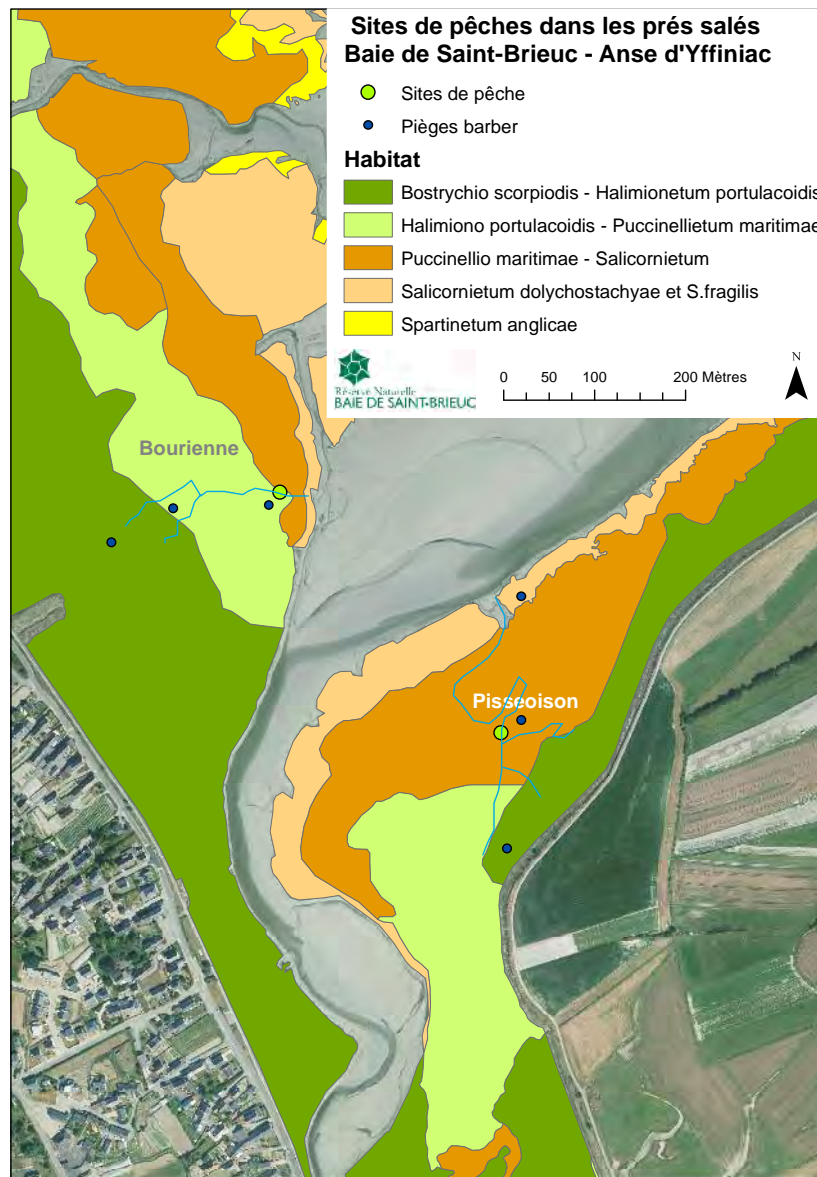


Fig. 1.2- Carte de localisation des stations de pêches et des pièges barber.



## I.1 Site d'étude

Située dans la Manche, à l'ouest du golfe Normand-breton, la baie de Saint-Brieuc est délimitée par l'archipel de Bréhat à l'ouest et le cap Fréhel à l'est (Fig. 1.1). D'une surface de 800 km<sup>2</sup>, elle est caractérisée par un climat doux et des régimes de vents majoritairement orientés à l'ouest (Ponsero *et al.*, 2014b). L'amplitude de marée maximale qui y approche les 13 mètres, la place en troisième position derrière celle du Mont Saint-Michel et l'estuaire de la Rance. Le fond de baie de Saint-Brieuc est classé réserve naturelle nationale depuis 1998 (Fig. 1.1).

Le marais salé du fond de baie de Saint-Brieuc, en progression depuis 1952, couvre aujourd'hui une surface de 125 hectares (Sturbois et Ponsero, 2016) et représente l'un des derniers herbous primaires de France encore très peu modifié par l'homme. La partie végétalisée du schorre se caractérise par trois ceintures de végétation dominantes (Fig. 1.2) : *Bostrychio scorpioidis-Halimionetum portulacoides*, *Halimiono portulacoides-Puccinellietum maritima*, *Puccinellio maritimae-salicornietum* (Géhu, 1980 ; Oustin, 2003 ; Sturbois 2014). Cet espace est dans sa majorité classé en zone de protection renforcée au sein de laquelle l'accès du public est interdit.

Ces habitats sont régulièrement immergés à marée haute. Les chenaux du marais sont atteints à partir d'une hauteur d'eau de 9,40 m soit lors de 76 % des marées hautes (Fig. 1.4). Les prés salés sont donc accessibles par les poissons 279 jours par an dans une proportion surfacique et une durée variables. Le shore est recouvert à partir d'une hauteur d'eau supérieure à 10,70 mètres, ce qui représente 45 % des marées.

Deux sites ont été suivis pour l'étude de la fonction de nourricerie et des proies potentielles : Bourienne et Pisseoison (Fig. 1.2).



Rive orientale du pré salé



Crèche remplie par le flot. La hauteur d'eau y est idéale pour pêcher (10,6 m environ)



Fig. 1.3- Cartes de variation des hauteurs d'eau dans le marais (9,4 m ; 10,6 m ; 12 m)



## 1.2 Stratégie et techniques d'échantillonnage

### 1.2.1 Ichtyofaune

Les pêches ont été réalisées selon le protocole mis en place par Laffaille *et al.*, 1998, utilisant un verveux de maille 4mm tendu en amont de deux tramails de maille 26 et 50mm (Fig. 1.4). L'utilisation de ce matériel et la pêche d'individus sous taille nécessite l'obtention d'une autorisation auprès de la Délégation départementale des territoires et de la mer (annexe 1)



Verveux en action de pêche

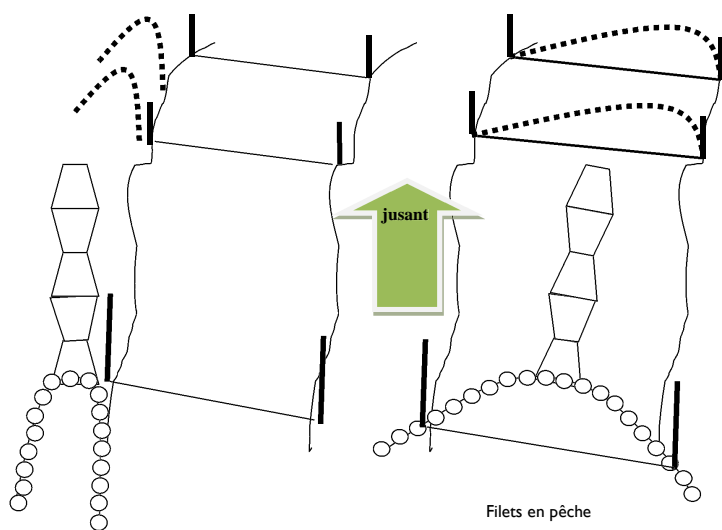


Fig. 1.4- Schéma de disposition des engins de pêche

Le principe est de pêcher les prés salés lorsque la hauteur d'eau permet l'accès du chevelu de chenaux aux poissons, et avant le phénomène de verse sur le plateau végétalisé du pré salé. Des prospections ont permis d'identifier que la hauteur d'eau à marée haute (marnage) devait être comprise entre 10,5 et 10,7m pour que les conditions d'échantillonnage soient optimales. Les captures sont quasi exhaustives puisque l'ensemble du chenal est barré par les filets.

Chaque site de pré salé est échantillonné à l'aide de trois filets posés en série dans les criches : 1 verveux de maille 4 mm (longueur : 15 m ; hauteur : 1,60 m), 1 tramail de maille de 26 mm plombé (longueur : 10 m ; hauteur : 2 m), 1 tramail de maille 50 mm plombé (longueur : 10 m ; hauteur : 2 m). Les filets sont positionnés dans cet ordre, de l'amont vers l'aval. Le verveux permet de capturer l'essentiel des poissons entrés dans le chenal (larves,

juvéniles, subadultes et adultes). Une attention particulière doit être portée à son positionnement (ailes et fond) afin qu'aucun espace ne permette aux poissons de passer. Les deux filets tramails sont placés en sécurité pour les individus qui réussissent à passer au dessus du verveux en sautant (essentiellement des mulets adultes).

Les filets sont mis en pêche du début du jusant au retrait de la marée. Deux relèves sont effectuées sans que cela ne perturbe les capacités de pêche du verveux. La première se réalise dès qu'il est possible d'y accéder (30 à 45 minutes après le début du jusant en moyenne), et la seconde dès que la hauteur d'eau ne permet plus au verveux de pêcher (lame d'eau de 20 à 30 cm environ). Les tramails sont révélés dès qu'un poisson y est capturé pour faciliter le démaillage et pouvoir relâcher les poissons vivants après identification et biométrie.



Mesure d'un juvénile de mulet

Lors de chaque session de pêche, un maximum de 50 individus par espèces cibles (Bar commun et Gobie tacheté) est prélevé. Ces individus sont rapidement stockés au frais dans une glacière afin de ralentir la digestion du bol alimentaire. Ils sont ensuite congelés au laboratoire avant analyse. Pour les autres espèces, les individus sont déterminés, comptabilisés, mesurés puis relâchés. Lors de fortes abondances, particulièrement en période estivale, un sous-échantillonnage est pratiqué afin de limiter la mortalité.

Les heures de début et de fin de pêche sont notées, elles permettent de renseigner la



durée de pêche et de calculer les Captures Par Unité d'Effort (CPUE: nombre de poissons par heure de mise en oeuvre d'un engin de pêche). Des variables environnementales (salinité, température) sont mesurées une heure avant et à marée haute, puis au début de chacune des deux relèves de filets. Des paramètres tels que les conditions météorologiques et atmosphériques, phénomène de surcote sont également renseignés. Une fiche de terrain regroupant l'ensemble des informations est complétée au cours de la pêche (annexe 2).

Les pêches de 2012, 2013 et 2015 ont été réalisées en suivant ce protocole. Le rythme de pêche était cependant différent: tous les 2 mois de janvier à novembre en 2012 (phase exploratoire) ; mai, juillet, septembre en 2013 (test du rythme du protocole standard RNF) ; et tous les mois de mars à septembre en 2015 (étude complète du régime alimentaire et de la ressource en proie).

### 1.22 Invertébrés du pré-salé

L'étude des proies potentielles présentes dans les prés salés s'est réalisée à l'aide de pièges barber. Chaque site comporte 3 stations distribuées du haut vers le bas de la zone drainée par le chenal pêché, dans les différentes ceintures de végétation (Fig. 1.2). Une station est composée de 4 pièges distribués aux quatre angles d'un carré de 10 mètres de côté, et repérés à l'aide de leurs coordonnées GPS et d'un piquet de bois marqué de peinture.

Le piège est composé d'une section de tube PVC (5 cm de diamètre, 15 cm de longueur) enfoncé dans le sédiment. La réalisation d'un avant trou permet de faciliter l'évidement du tube. Celui-ci reçoit ensuite un flacon rempli d'une solution de saumure (300 g.l<sup>-1</sup>) additionnée d'une légère dose de produit mouillant (ici produit vaisselle) pour faciliter la chute des individus échantillonnés au fond du flacon. Le piège est enfin recouvert d'un entonnoir et d'un toit (assiettes plastiques tenues par des tiges métalliques) pour éviter tout débordement lié à de fortes précipitations. Une attention particulière doit être portée sur la réalisation du joint entre l'entonnoir et le tube en utilisant le sédiment présent sur place. De cette étape dépend la bonne efficacité du piège.

Les pièges sont mis en œuvre une fois par mois pendant trois jours. La période des coefficients les plus faibles du mois est privilégiée pour éviter tout risque de submersion des pièges.

A la relève des pièges, chaque flacon reçoit, avant sa fermeture, une étiquette indiquant la date ainsi que le numéro du piège et de la station. Les pièges sont ensuite mis en berne en rebouchant légèrement les entonnoirs pour éviter de continuer à capturer inutilement des invertébrés.

### 1.23 Invertébrés marins

L'étude des proies potentielles (zooplancton) présentes dans la colonne d'eau des criques s'est réalisée à l'aide d'un filet à plancton de maille 300 µm, de diamètre ouverture 25 cm et de longueur 70 cm. Le filet est positionné au début du jusant dès que le verveux et les tramails sont mis en pêche. Il est positionné de préférence devant ces derniers afin



Echantillonnage d'invertébrés dans le marais



Le piège est tendu !



Protection contre la pluie



Filet à plancton



de limiter son colmatage et la capture d'individus mis en suspension par les manipulations liées à la relève du verveux. Un piquet en bois permet de le maintenir éloigné du bord de la criche dans le courant. Une relève et un changement de flacon est réalisé en milieu de pêche.

### 1.24 Prélèvements pour analyse isotopique

Les différents maillons supposés du réseau trophique (producteurs primaires (plantes), consommateurs secondaires (invertébrés) et poissons (bar et gobie)) ont été prélevés en avril sur les deux sites de manière à obtenir une signature représentative des différents taxons supposés participer à la fonction de nourricerie du prés salés. L'inventaire des taxa identifiés dans les estomacs, les pièges barber et le filet à plancton ont permis également de bien cibler les taxa à analyser afin d'obtenir la signature des sources comme la matière organique particulaire (POM). De l'eau de mer et du biofilm (microphytobenthos se développant sur le sédiment) ont également été prélevés sur le site.

## **1.3 Analyses des échantillons en laboratoire**

### 1.31 Contenus stomacaux

Au laboratoire, des mesures biométriques sont effectuées sur chaque bar et gobie. Ils sont mesurés de la tête à la fourche à l'aide d'un pied à coulisse électronique (précision retenue au mm) puis pesés à l'aide d'une balance de précision (précision retenue à 0,1 gramme). L'étude des contenus stomacaux est réalisée après extraction et pesée de l'estomac plein (P<sub>sto</sub>). Une fois celui-ci vidé, l'enveloppe stomacale (P<sub>env</sub>) restante est pesée à son tour afin de déterminer la biomasse du bol alimentaire (P<sub>consto</sub>) selon la formule suivante :

$$P_{consto} = P_{sto} - P_{env}$$

La vacuité est renseignée en fonction de la présence ou non d'un bol alimentaire. Le pourcentage de vacuité correspondant au pourcentage d'individus dont l'estomac est vide pour une espèce et un mois donné. Les proies présentes dans l'estomac sont ensuite triées, déterminées le plus précisément possible (de l'espèce à l'infra classe) et pour chaque taxon, le nombre d'individus est comptabilisé en ne prenant comme référence qu'une seule partie du corps pour éviter tout risque de double comptage quand les proies sont trop digérées ou incomplètes (paire d'yeux, queue, ...). Enfin, la biomasse totale de chaque taxon de proie et de la fraction du bol alimentaire non déterminable sont renseignées.

### 1.32 Proies potentielles

Les échantillons des pièges barber (proies du marais) et du filet à plancton (proies marines) sont analysés en laboratoire. Le nombre d'individus pour chaque taxon est dénombré (abondance) et déterminé (richesse) au rang taxonomique le plus bas. Pour des raisons de temps et de moyens, la détermination s'arrête à des niveaux plus élevés pour certains taxa plus complexes. Pour les prélèvements du filet à plancton, un sous échantillonnage est parfois nécessaire pour faciliter le dénombrement des taxa les plus abondants.



Extraction d'un estomac de bar



Une proie du marais très convoitée : *Orchestilla gamarellus*





### 1.33 Isotopes stables ( $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ )

Les isotopes stables sont des formes naturelles d'un même élément. Leur masse atomique diffère légèrement en raison d'un nombre de neutrons différents (exemple : carbone 12 et carbone 13). Lors de l'assimilation d'une proie par un prédateur au sens large, les rapports d'isotopes stables changent lors du fractionnement isotopique sous l'effet de processus chimiques et biologiques. Les isotopes lourds sont alors moins enrichis que les légers.

Dans le cas présent, l'analyse porte sur les ratios isotopiques du C et du N des différents maillons supposés de la chaîne alimentaire. Compte tenu de son caractère intégratif du régime alimentaire, cette analyse permet également d'évaluer la contribution des proies du pré salé au régime alimentaire des juvéniles de poissons et à leur croissance. Cette approche nécessite la mise en œuvre de différentes étapes précises en laboratoire pour préparer les échantillons avant l'analyse chimique :

#### **Séchage et broyage**

Une part des prélèvements (poids minimum) est conditionnée en piluliers puis séchée par lyophilisation avant d'être broyée à l'aide d'un broyeur à bille. Cette dernière phase permet l'obtention d'une poudre fine et homogène qui permet de garantir une bonne représentativité de l'échantillon ainsi qu'une bonne combustion. À noter que certains invertébrés ont fait l'objet d'une décarbonatation en amont (amphipodes notamment) en raison d'un contenu en C élevé susceptible de biaiser les résultats. Pour vérifier l'effet de cette décarbonatation, des échantillons décarbonatés et non décarbonatés ont été réalisés conjointement pour les taxons concernés.

#### **Encapsulation**

La qualité globale de l'analyse dépend en grande partie du soin et de la précision accordés à cette étape, notamment pour éviter la contamination des échantillons (blouse, gants, nettoyage de paillasse et petit matériel...).

La pesée s'effectue à l'aide d'une microbalance de précision. Chaque capsule est positionnée vide en vue de tarer la balance. La capsule est ensuite posée sur une plaque d'aluminium et remplie de poudre de l'échantillon à analyser. Les manipulations de poudres destinées à obtenir le poids recherché s'effectuent en dehors de la balance de précision pour ne pas la «contaminer». Les capsules sont ensuite refermées selon une méthode précise de manière à obtenir un cylindre de 3mm de diamètre et de 1,5 à 2 mm de hauteur. L'ensemble des prélèvements est ensuite conditionné dans un dessiccateur sous vide avant analyse.

La préparation des échantillons encapsulés s'est réalisée à la Station marine de Dinard (MNHN) et les mesures des concentrations d'isotopes stables par spectrométrie de masse isotopique a été assurée par le laboratoire de la Rochelle.

#### **Phytoplancton, matière organique particulaire et biofilm**

La signature isotopique de la MOP (Matière Organique Particulaire) est obtenue à partir d'un prélèvement d'eau de mer de surface de 5 litres au large de la zone d'étude afin d'être représentative du plancton qui est véhiculé dans le marais au moment du flot. De retour au laboratoire, l'eau est filtrée sur un filtre GF/F préalablement calcinés afin d'en extraire toute trace de carbonates. Les filtres sont ensuite acidifiés rapidement (HCl, 10%), puis



Matériels utilisés pour l'encapsulation



rincés à l'eau distillée et séché à l'étuve (60°C). Des poinçons de filtres sont ensuite réalisés et encapsulés avant d'être analysés.

Pour l'échantillonnage du microphytobenthos (biofilm de diatomées épipéliques) les premiers mm de la couche de sédiment ont été collectés sur le terrain puis, de retour au laboratoire, les diatomées épipéliques ont été extraites du sédiment suivant la méthode décrite dans Riera *et al.* (1999), basée sur la propriété des microalgues à migrer à la surface du sédiment. Le sédiment prélevé a été déposé en couches de 1-2 cm dans des plateaux et recouvert d'un filet en nylon de maille 63 µm et de poudre de silice. A la lumière du jour, les microalgues poursuivent leur rythme endogène de migration et sont collectées à la surface du filet nylon le lendemain suite à leur migration. Après une filtration sur 63 µm (dans de l'eau de mer filtrée) et après vérification de la qualité des échantillons en microscopie optique, les microalgues sont récupérées sur filtres GF/F précalcinés, puis séchées à 60°C et conservées jusqu'à analyse isotopique. Ces dernières analyses ont été réalisées à la station marine de Roscoff.

Les ratios isotopiques du carbone et de l'azote sont exprimés en delta ( $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{15}\text{N}$ ), avec pour unités en pour mille  $\pm$  standard deviation (SD).

$$\delta X = [(R_{\text{échantillon}}/R_{\text{référence}}) - 1] \times 1000$$

pour lequel  $\delta X$  correspond à  $\delta^{13}\text{C}$  ou  $\delta^{15}\text{N}$  et R aux ratios  $^{13}\text{C}:^{12}\text{C}$  ou  $^{15}\text{N}:^{14}\text{N}$  de l'échantillon et d'un élément de référence, le Vienna Pee Dee Belemnite (VPDB) pour le C (Craig, 1957) et l'azote atmosphérique N pour le N (Peterson et Fry 1987; Ehleringer et Rundel, 1989).

## I.4 Analyses statistiques

La caractérisation et l'évaluation de la fonction de nourricerie nécessitent de considérer différents critères définis par Beck *et al.* en 2001 (Fig. 0.1) Après avoir décrit le peuplement ichthyologique, 1) l'étude de la structure en taille des différentes populations fréquentant le marais salé permet d'en déterminer la fraction juvénile et d'en évaluer l'importance. Les critères suivants n'ont pu être évalués que sur deux espèces à partir d'échantillons prélevés lors des pêches. Elle s'appuie d'une part sur l'analyse du régime alimentaire des poissons au travers de 2) l'indice de vacuité des estomacs permettant d'évaluer si les individus qui fréquentent le marais s'y alimentent bien et de 3) l'analyse des contenus stomacaux afin de déterminer les proies qui y sont consommées. D'autre part, 4) la croissance dans le temps des deux espèces est étudiée pour vérifier si le marais salé contribue de manière satisfaisante à l'alimentation des jeunes poissons. L'analyse de l'abondance et de la biomasse des invertébrés présents dans le marais et dans la colonne d'eau des chenaux permet enfin d'obtenir une évaluation des ressources alimentaires potentielles et de les comparer aux régimes alimentaires observés.

### I.4.1 Peuplement Ichthyologique

La richesse spécifique par année est calculée pour décrire la composition du peuplement ichthyologique du marais. L'abondance, la proportion spécifique moyenne annuelle de juvéniles et la fréquence d'occurrence mensuelle sont également calculées.



## 1.42 Fonction de nourricerie

### ***Fraction de juvéniles du peuplement ichthyologique***

Les proportions annuelles de juvéniles (< 1an) sont calculées pour chaque espèce afin de vérifier l'importance de cette fraction de la population vis à vis des classes sub-adultes et adultes. Un test de  $\chi^2$  est utilisé pour vérifier la significativité des différences annuelles et interannuelles de distributions des différentes classes tant au niveau spécifique qu'interspécifique.

### ***Contenus stomacaux***

Différents indices sont utilisés pour étudier et caractériser le régime alimentaire. L'indice de vacuité (% d'individus ayant l'estomac vide) renseigne sur la part de la population de bar et de gobie qui s'est nourri de manière certaine dans le marais (présence d'un bol alimentaire dans l'estomac).

Le Main Food Index (Zander, 1982) est calculé pour caractériser l'importance des différentes proies des bars et des gobies dans leur régime alimentaire classées de préférentielle à accessoire. Cet indice intègre l'abondance, la biomasse et la fréquence d'occurrence de chaque taxon composant le bol alimentaire.

$$MFI_i = \sqrt{\frac{(\%N_i + \%FO_i)}{2}} \%B_i$$

avec :

$\%B_i$  = biomasse relative de la proie  $i = 100 \times (\text{biomasse d'une proie} / \text{biomasse totale des proies})$

$\%N_i$  = abondance relative de la proie  $i = 100 \times (\text{nb d'ind. d'une proie} / \text{nb total d'ind. proies})$

$\%FO_i$  = fréquence d'occurrence de la proie  $i = \text{nb d'estomacs contenant } i / \text{nb d'estomacs analysés}$

Une fois l'ensemble des  $MFI_i$  calculé, la valeur est ramenée à 100 pour comparer les proies du régime alimentaire entre elles :

$$MFI_i \% = \frac{\sqrt{\frac{(\%N_i + \%FO_i)}{2}} \%B_i}{\sum MFI_i} * 100$$

Zander (1982), a établi les catégories suivantes de proies :

si  $MFI > 75$  = proie préférentielle (ou essentielle)

si  $51 < MFI < 75$  = proie principale

si  $26 < MFI < 50$  = proie secondaire

si  $MFI < 26$  = proie accessoire

Les proies préférentielles et principales peuvent à elles seules satisfaire les besoins énergétiques de leur prédateur, leur nombre et leur nature définissent son type de régime alimentaire. Les proies secondaires représentent une nourriture d'appoint ou de remplacement quand la nourriture principale fait défaut. Les proies accessoires n'ont que très peu de signification dans le régime alimentaire (Zander, 1982)



Les proies sont différenciées en fonction de leur origine “terrestre” (partie végétalisée du marais) ou “marine” (apportée par le flot). Les contributions de ces deux catégories à la biomasse globale du bol alimentaire sont comparées (test de Wilcoxon) pour vérifier si les poissons se nourrissent préférentiellement ou non de proies issues du marais salé. Des tests de corrélation entre l’abondance relative des proies en fonction de leur origine (marine ou terrestre) et la taille des poissons sont réalisés pour vérifier si des changements s’opèrent au cours de la croissance des juvéniles.

L’indice de Simpson (D) est utilisé pour étudier le caractère opportuniste ou généraliste de chacune des deux espèces et une corrélation avec la taille des poissons permet de vérifier ou non l’existence de changement au cours de la croissance des juvéniles.

$$\tilde{D} = 1 - \sum \left\{ \frac{[n_i(n_i - 1)]}{[N(N - 1)]} \right\}$$

avec :

$n_i$  = nombre d’individus d’une espèce dans l’échantillon ;

$N$  = nombre total d’individus de toutes les espèces dans l’échantillon.

Cet indice varie donc de 0 (diversité minimum) à 1 (diversité maximum). L’indice de Simpson est sensible aux variations d’importance des espèces les plus abondantes (Peet 1974).

### **Assemblage des proies**

L’ordination en espace réduit est une opération par laquelle les objets (contenus stomacaux) ou les descripteurs (taille des individus) sont positionnés dans un espace à plus faibles dimensions que le jeu de données original (Legendre et Legendre, 1998). Nous avons utilisé la technique d’ordination du cadrage multidimensionnel (n-MDS : non parametric Multi-Dimensional Scaling) qui représente les objets (individus et contenus stomacaux) dans un nombre de dimensions défini (généralement 2) à partir des rangs d’une matrice de similarité.

La qualité de la représentation, c’est-à-dire l’adéquation entre les rangs dans la matrice de similarité et la carte obtenue, est évaluée par la mesure du stress :

$$Stress = \sqrt{\frac{\sum_j \sum_k (d_{jk} - \delta_{jk})^2}{\sum_j \sum_k d_{jk}^2}}$$

avec :

$d_{jk}$  la distance entre les objets (compositions en proies des estomacs)  $j$  et  $k$  sur le MDS et  $\delta_{jk}$  la distance estimée à partir de la régression, correspondant à la dissimilarité.

Lorsque le stress est inférieur à 0,1, la représentation est considérée comme correcte, sans risque réel d’erreur d’interprétation. Une valeur de stress comprise entre 0,1 et 0,2 donne une bonne représentation sans aller dans le détail. Une valeur de stress supérieure à 0,2 indique une projection plus arbitraire des points sur le MDS. Elle devient totalement fortuite pour des valeurs de stress supérieures à 0,35 (Clarke et Warwick, 2001).



## Croissance

Les cohortes des deux espèces sont déterminées pour chaque mois ce qui permet de calculer leur taille moyenne mensuelle puis leurs performances de croissance respectives entre chaque mois. La distribution des cohortes en classes de taille a été réalisée à partir de la décomposition des distributions des effectifs des poissons avec la méthode de Bhattacharya (1967). Cette technique permet de séparer les composantes gaussiennes d'un histogramme plurimodal et de déterminer pour chacune d'elles la moyenne et la variance des tailles, et l'effectif des individus de chaque mode.

## Compétition inter-spécifique

L'indice de chevauchement alimentaire (Shoener, 1974) est calculé pour vérifier si les deux espèces étudiées entrent en compétition pour une ressource alimentaire donnée. Cet indice varie de 0,1 (absence de compétition) à 1 (compétition). La compétition est considérée comme significative lorsque sa valeur est supérieure à 0,6.

$$dm = 1 - 0.5 \sum (|Px_i - Py_i|)$$

avec :

$Px_i$  et  $Py_i$  = Proportion de la proie  $i$  dans le régime alimentaire des espèces  $x$  et  $y$

### 1.43 Proies potentielles

L'abondance et la biomasse des proies potentielles (i.e. issues des pièges barbers et du filet à plancton) sont calculées globalement et mensuellement. Les indices de Shannon-Wiener, Simpson et Pielou permettent d'évaluer la diversité spécifique du peuplement.

L'indice de Shannon-Wiener est couramment utilisé :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log(p_i)$$

avec :

$p_i$  = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce :

$p_i = n_i/N$ ;

$S$  = nombre total d'espèces;

$n_i$  = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

$N$  = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

Cet indice permet d'exprimer la diversité des proies potentielles en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune des espèces. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à  $\log S$  (lorsque toutes les espèces ont la même abondance).



L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Pielou :

$$J' = H' \cdot H'^{\max^{-1}}$$

$H'^{\max} = \log S$  ( $S = \text{nombre total d'espèces}$ ).

L'indice d'équitabilité permet de mesurer l'équi-répartition des des espèces en abondance au sein de la communauté, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des abondances au sein des espèces).

L'ensemble des analyses et des figures, ont été réalisées sous R version 3.3.0 (R Development Core Team, 2016).



2

## Résultats



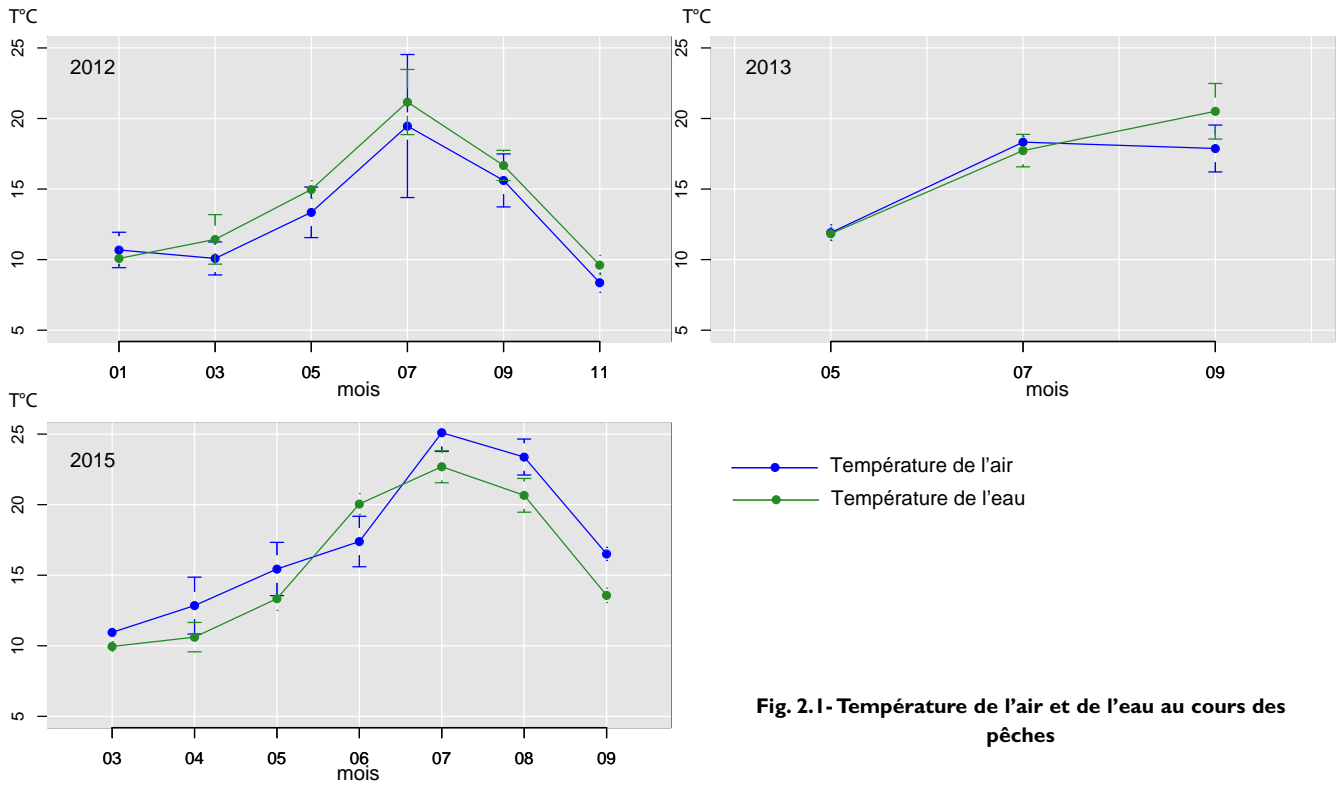


Fig. 2.1- Température de l'air et de l'eau au cours des pêches

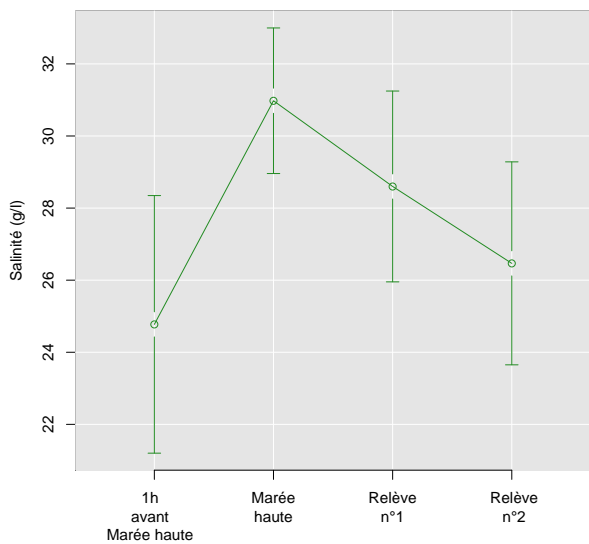


Fig. 2.2 - Evolution de la salinité au cours des pêches

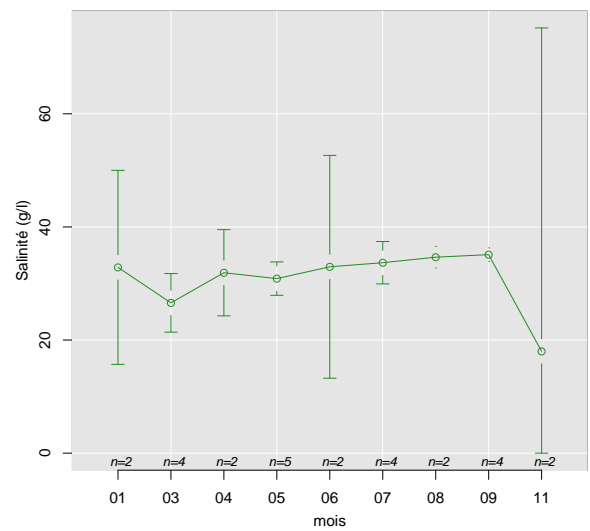


Fig. 2.3- Evolution de la salinité au moment de la marée haute



## 2.1 Paramètres abiotiques

### 2.1.1 Températures

Les relevés mettent en évidence une variation de la température de l'air et de l'eau au cours de la saison avec des valeurs maximales atteintes au cours de l'été.

Lors des pêches, la température de l'air (Fig. 2.1) atteint des valeurs maximales aux mois de juillet 2012 (22,2 °C) et 2015 (24,1 °C) et septembre 2013 (22,9 °C). Ce paramètre ne reflète pas fidèlement le régime de températures global des saisons de pêche. En fonction des conditions de marées et des disponibilités de l'équipe pour les réaliser, les pêches se déroulent en effet à des moments différents de la journée (milieu journée, tôt le matin, tard le soir) ce qui est susceptible d'influer fortement ce paramètre. Sa mesure permet toutefois de caractériser la température lors de chaque pêche.

La température de l'eau (Fig. 2.1) présente sensiblement le même pattern que pour celles observées dans l'air. Les valeurs maximales sont observées aux mois de juillet et septembre 2015 (22,7 et 20,7 °C) et septembre 2012 (16,7 °C) et 2013 (20,5 °C). En milieu estuarien caractérisé par un vaste estran de faible profondeur, la température de l'air et l'ensoleillement influent fortement sur la température de la lame d'eau qui se réchauffe au cours du flot.

### 2.1.2 Salinité

La salinité moyenne dans les chenaux à marée haute atteint  $30,97 \pm 5,1 \text{ g.l}^{-1}$ . Ce paramètre est homogène entre les deux sites de pêches (Bourienne :  $30,95 \text{ g.l}^{-1}$  et Pisseoison :  $31 \text{ g.l}^{-1}$ ). Le pré salé est le réceptacle de flux marin (flot) et d'eau douce (Précipitations, rivière de l'Urne et autres petits affluents) qui influent sur la salinité globale des eaux dans le marais. On observe ainsi une variation de la salinité dans les chenaux au cours du flot avec des valeurs maximums atteintes à marée haute (Fig. 2.2). Lors d'épisodes de forte pluviométrie une certaine variabilité peut également être observée, comme c'est le cas au mois de novembre (Fig. 2.3). Des volumes d'eau douce plus important rejoignent l'estran entraînant une baisse globale de la salinité suite à un mélange avec la lame d'eau marine. Ce phénomène est probablement d'autant plus marqué en fond d'anse (colonne d'eau marine moins conséquente, débouché de l'Urne). En période estivale, le phénomène d'évaporation peut à l'inverse entraîner une augmentation de la salinité dans les mares du marais.



	2012												2013													
	janvier		mars		mai		juillet		septembre		novembre		mai		juillet		septembre									
	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %								
<i>Ammodytes tobianus</i>									1	1	0,01						700	592	4,82							
<i>Atherina presbyter</i>									5	3	0,04						14	8	0,3							
<i>Chelon labrosus</i>									2	2	0,02						16	10	0,35							
<i>Clupeidae</i>									1	1	0,01						78	55	44,32							
<i>Dicentrarchus labrax</i>	4	3	1,49	52	33	44,33	3	2	1,13	802	498	28,39					24	15	0,52							
<i>Gasterosteus aculeatus</i>																	2	1	0,04							
<i>Liza aurata</i>	2	1	0,75						22	17	0,2						23	21	0,17							
<i>Liza ramada</i>	1	1	0,37						38	30	1,7						3	2	0,06							
<i>Mulet sp.</i>	54	33	16,93	33	23	31,38	135	86	50,57	1527	1207	68,82	12017	8482	98,99	236	154	79,66								
<i>Platichthys flesus</i>									6	4	2,27						2	2	1,24							
<i>Pleuronectidae</i>																										
<i>Pomatoshistus microps</i>	276	158	80,46	24	17	23,44	109	70	40,96	24	19	1,09	87	59	0,69	57	39	20,34								
<i>Sprattus sprattus</i>													6	5	0,06											
<i>Syngnath sp.</i>																										
nb total	337	196		110	74		267	171		2391	1754		12141	8569		293	193		175	123		4486	2819		13446	12286

	2015												2016											
	mars		avril		mai		juin		juillet		août		septembre		total		occurrence							
	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %	nb	CPUE %						
<i>Ammodytes tobianus</i>																	6	0,1	0,01	2	6,25			
<i>Atherina presbyter</i>	2	2	0,91	55	28	22,43				53	35	2,32	156	102	7,03	8	5	0,46	979	24	2,38	10	31,25	
<i>Chelon labrosus</i>																	48	1,0	0,1	7	21,88			
<i>Clupeidae</i>	1	1	0,46	6	3	2,45	7	4	1,58	64	39	2,88					729	16	1,64	14	43,75			
<i>Dicentrarchus labrax</i>	6	4	2	65	37	30,29	2	1	0,49	52	35	2,63	64	44	2,91	10	6	0,57	1618	33	3,29	25	78,13	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>				1	1	0,41							2	2	0,1	4	3	0,21	4	0,1	0,01	4	12,50	
<i>Liza aurata</i>																	329	7	0,67	9	28,13			
<i>Liza ramada</i>																	1255	36	3,62	9	28,13			
<i>Mulet sp.</i>	192	140	79,42	68	39	31,7	278	207	74,13	1589	1259	94,08	1908	1428	94,12	415	266	23,69	34563	834	82,84	32	100	
<i>Platichthys flesus</i>																	8	0,2	0,02	3	9,38			
<i>Pleuronectidae</i>																	4	0,1	0,01	1	3,13			
<i>Pomatoshistus microps</i>	50	30	16,94	25	13	10,68	6	4	1,48	8	5	0,4	12	8	0,55	96	62	4,26	1608	34	3,41	29	90,63	
<i>Sprattus sprattus</i>				1	1	0,41											602	388	34,63	941	20	1,99	6	18,75
<i>Syngnath sp.</i>	1	0	0,27														2	0,03		2	6,25			
nb total	252	176		225	123		378	280		1713	1338		2039	1517		2089	1457		1752	1122		42094	1006	

Tab 2.1- Effectifs par espèces, effectifs capturés par unité d'effort (CPUE) exprimés en nombre d'individus capturés / h, et abondances relatives des espèces pour chaque mois d'échantillonnage entre janvier 2012 et septembre 2015

## 2.2 Peuplement Ichtyologique

La richesse spécifique totale des trois années de suivi s'élève à 13 espèces (Tab. 2.1). Sur chacune des années, elle est égale à 12 (Tab. 2.2) en raison d'espèces plus rares capturées ponctuellement. A l'échelle de chaque session de pêche, la richesse spécifique varie en fonction de la saison de 2 à 9 espèces. Le nombre total d'individus échantillonnés sur les trois années est de 42094. Le nombre de poissons capturés est stable entre 2012 et 2013 malgré un effort de pêche moins importante en 2013. Il chute en revanche de moitié en 2015 malgré un effort de pêche assez conséquent. Cette diminution est due à une abondance moindre de mullet en 2015. Il est toutefois difficile d'en tirer des conclusions sur l'abondance globale du peuplement en raison du nombre réduit de pêche d'une part, et des fortes variations de captures d'une marée à l'autre d'autre part. L'analyse des CPUE (capture par unité d'effort) apporte une vision complémentaire des flux de poissons en considérant le nombre de poissons capturés en une heure (Tab. 2.2). 2015 est l'année où la CPUE moyenne est la plus faible (859 ind/h) suivi de 2012 (1826 ind/h) et 2013 (5076 ind/h). En 2013, l'ensemble des pêches a été réalisé en période de plus forte fréquentation du marais par les poissons (fin de printemps/été) ce qui explique cette valeur beaucoup plus importante.

L'analyse de l'évolution de l'abondance de chaque espèce doit être réalisée avec prudence en raison des fortes variations observées. En revanche, la comparaison des abondances relatives permet d'avoir une bonne image de la contribution moyenne de chaque espèce et ainsi d'identifier les espèces dominantes.

Toutes sessions de pêche confondues, le peuplement est dominé par les Mugilidae (*Liza aurata*, *Liza ramada*, *Chelon labrosus*) qui représentent en moyenne 85,87 % de l'effectif échantillonné. Le bar et le gobie tacheté représentent respectivement 3,29 % et 3,41 %.

L'effectif de poissons fréquentant le marais augmente de manière significative au cours de la saison. Une nette augmentation des effectifs capturés apparaît aux mois de juin et juillet. Cette augmentation est fortement influencées par l'abondance en juvéniles de mullets et dans une moindre mesure, en fonction des années, en bar, gobie, larves de clupeidae non déterminés, sprat.

Des variations interannuelles sont également observées ainsi que des pics ponctuels d'abondance, plus particulièrement en deuxième partie de saison. C'est notamment le cas aux mois de septembre 2012 et 2013 avec respectivement 12141 et 13446 individus capturés.

Les valeurs faibles des indices de diversité spécifique de Simpson, Shannon et Pielou traduisent une répartition peu équitable des effectifs de chaque espèce en 2012 et 2013 en raison d'une importante proportion de mullets. En 2015, le peuplement est un peu plus équilibré en raison d'une abondance en mullet plus réduite. (Tab. 2.2).

L'ensemble des espèces ne fréquente pas le marais avec la même fréquence. Seulement 3 taxa fréquentent très régulièrement le marais (occurrence mensuelle > 50 %) : les mullets (100 %), le gobie (90,6 %) et le bar (78,1 %).

	2012	2013	2015
Richesse	12	12	12
abondance	15539	18107	8448
CPUE	1826	5076	859
Simpson	0,184	0,325	0,512
Shannon	0,419	0,772	1,153
Pielou	0,169	0,311	0,464

Tab 2.2- Caractéristiques du peuplement ichtyologique au cours des 3 années de pêches



	Taille (mm)				n	% juvenile
	min	max	moy	sd		
<i>Ammodytes tobianus</i>	51,81	115,01	70,10	22,98	6	
<i>Atherina presbyter</i>	22	115	38,54	12,48	376	
<i>Chelon labrosus</i>	17,3	780	228,38	169,44	55	
<i>Clupeidae</i>	21,59	50	31,50	3,58	200	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	12	194	38,07	19,45	926	99,24
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	22,95	63,73	39,82	19,32	4	
<i>Liza aurata</i>	10	440	92,40	42,14	111	
<i>Liza ramada</i>	20	440	94,92	53,52	172	
<i>Mulet sp.</i>	10	510	45,59	29,75	2281	
<i>Platichthys flesus</i>	14,06	31,61	23,07	5,37	11	
<i>Pleuronectidae</i>	28,48	28,48	28,48		1	
<i>Pomatoschistus microps</i>	9,11	49,91	29,87	6,64	999	24,02
<i>Sprattus sprattus</i>	10,2	49,69	37,91	4,29	84	
<i>Syngnathe sp.</i>	56,17	68	62,09	8,37	2	

Tab 2.3- Taille des individus pêchées en fonction des espèces et pourcentage de juvéniles

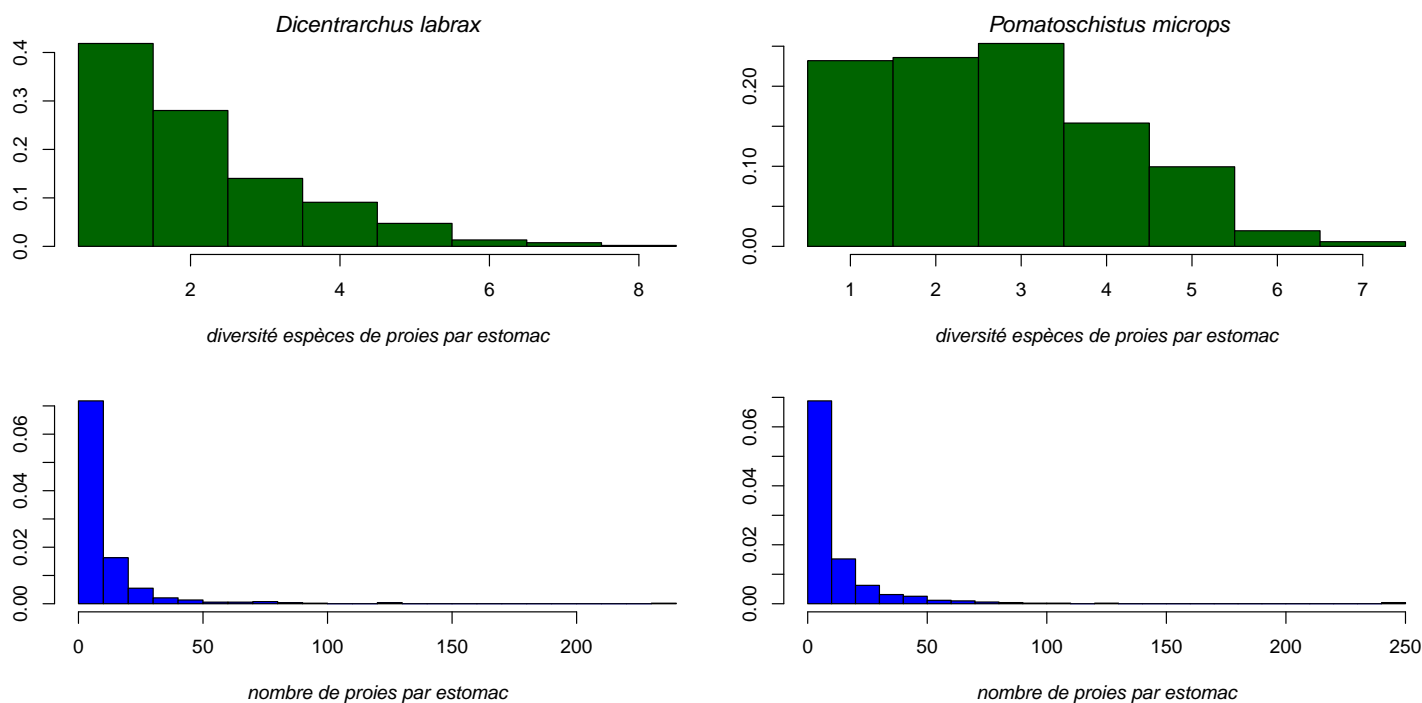


Fig. 2.5- Diversité et abondance des proies identifiées dans les estomacs de bar et de gobie

	2012	2013	2015	total
<i>Dicentrarchus labrax</i>	99,8 % (n=504)	100 % (n=46)	98,4 % (n=376)	99,2% (n=926)
<i>Pomatoschistus microps</i>	23,0 % (n=521)	17,6 % (n=178)	31,3 % (n=262)	24,0% (n=999)

Tab 2.4- Pourcentage de juvéniles de bar et de gobie pêchés en fonction des années.



Parmi les espèces présentes quatre taxa sont considérés comme estuariens (gobie tacheté (*Pomatoschistus microps*), flet (*Platichthys flesus*); syngnate (*Syngnathus sp.*), épinoche (*Gasterosteus aculeatus*)), 6 sont des espèces euryhalines, espèces marines dépendant des milieux estuariens (bar (*Dicentrarchus labrax*), mullet doré (*Liza aurata*), mullet lippu (*Chelon labrosus*), athérine (*Atherina presbyter*), Sprat (*Sprattus sprattus*), clupeidae sp.) et un taxa est catadrome (mulet porc (*Liza ramada*). Une espèce est sténohaline, il s'agit du lançon (*Ammodytes tobianus*). Aucune espèce d'eau douce stricte ou anadrome n'a été capturée.

La diversité observés en baie de Saint-Brieuc (12 espèces) est plus faible que celles mises en évidence pour les baies du Mont Saint-Michel et de l'Aiguillon (Laffaille et al., 2000b ; Gouin, 2012) et comparable à celle observés dans les prés salés d'Ares (Brun., 2013). En effet, Laffaille *et. al.* (2000b) a recensé 31 espèces en baie du Mont Saint-Michel et Gouin 18 espèces en baie de l'Aiguillon. Il est possible que cette différence de diversité avec la baie du Mont Saint-Michel soit due à un échantillonnage plus court (13 mois contre 36 en baie du Mont Saint-Michel). En revanche, l'échantillonnage n'a duré que 4 mois en baie de l'Aiguillon. La diversité en baie de Saint-Brieuc semble donc plus faible. Concernant les relations de dominance (en abondance), les espèces faisant partie de la famille des Mugilidae sont les plus fréquentes. C'est également le cas en baie de l'Aiguillon, tandis qu'en baie du Mont, *P. minutus* est dominant. Cette espèce n'apparaît pas en baie de Saint-Brieuc mais est remplacée par *P. microps* qui y est une espèce commune. 13 espèces ont été pêchées dans le bassin d'Arcachon, résultat proche de celui rencontré en baie de Saint-Brieuc. A noter toutefois qu'un pool d'espèces rencontré dans les prés salés d'Ares n'est pas commun aux deux baies : l'anguille (*Anguilla anguilla*), la blennie paon (*Salaria pavo*), la daurade royale (*Sparus aurata*), le griset (*Spondyliosoma cantharus*), la sole (*Solea sp*) et le siphonostome atlantique (*Syngnathus typhle*), les 4 premières hormis l'anguille étant plus méridionales..

## 2.3 Fonction de nourricerie

### 2.3.1 Fraction de juvéniles du peuplement ichthyologique

Sur les trois années de suivi, 99 % des bars échantillonnés sont des juvéniles. 24 % pour le gobie tacheté. Une variation plus importante est observée chez le gobie tacheté : de 23 % en 2012 à 17 % en 2013 puis 31 % en 2015.

### 2.3.2 Contenus stomacaux (Bar et Gobie tacheté)

#### **Vacuité**

La vacuité varie en fonction des années de 24 % en 2012 (max) à 4,39 % en 2013 (min) pour le bar et reste faible pour le gobie (de 0 à 5,53 %) (Tab. 2.5). Ces valeurs montrent que le gobie et le bar s'alimentent bien dans les prés salés puisque la majeure partie des individus quitte les prés salés après y avoir capturé des proies. La valeur plus importante observée pour le bar en 2012 peut être liée à des conditions de conservation des échantillons différentes (mise au froid seulement de retour au laboratoire) entraînant probablement une poursuite de la digestion après la capture des proies les plus fragiles.





type de proies	<i>Dicentrarchus labrax</i>			<i>Pomatoschistus microps</i>		
	2012 (n=183)	2013 (n=44)	2015 (n=364)	2012 (n=187)	2013 (n=116)	2015 (n=199)
<b>Amphipoda</b>	<b>27,61</b>	<b>48,04</b>	<b>20,07</b>	<b>10,61</b>	<b>10,48</b>	<b>23,23</b>
<i>Orchestia gammarellus</i>	15,01	44,23	18,71	6,44	0,70	21,20
<i>Bathyporeia sp.</i>	1,73					
<i>Corophium arenarium</i>			1,26			0,78
Amphipoda ni	10,87	3,81	0,09	4,18	9,79	1,25
<b>Decapoda</b>	<b>16,19</b>	<b>6,78</b>	<b>29,47</b>	<b>1,95</b>	<b>9,46</b>	<b>6,71</b>
<i>Crangon crangon</i>	12,53		8,29	0,33	1,56	0,90
Paleamonidae ni	2,10	6,78	5,44	0,42		1,59
Brachyura ni	1,55		15,75	1,20	7,90	4,22
<b>Mysidaceae</b>	<b>39,73</b>	<b>5,51</b>	<b>10,76</b>	<b>1,40</b>	<b>7,20</b>	<b>3,46</b>
<b>Isopoda</b>	<b>4,42</b>	<b>17,96</b>	<b>18,60</b>	<b>2,50</b>	<b>22,22</b>	<b>3,61</b>
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>	4,42	10,17	11,92	1,58	20,00	3,16
Gnathiidae ni		7,79	3,34	0,92	2,22	0,44
<i>Eurydice sp.</i>			3,34			
<b>Insecta</b>	<b>2,91</b>		<b>2,03</b>	<b>12,81</b>	<b>9,33</b>	<b>9,76</b>
Larves de Diptera ni	2,46		0,43	12,22	8,25	9,66
Coleoptera ni	0,06			0,09		
Hymenoptera ni	0,31				0,55	
Diptera ni			0,70			
Insecta ni	0,08		0,90	0,49	0,53	0,10
<b>Annelida</b>	<b>5,75</b>		<b>13,03</b>	<b>60,66</b>	<b>26,08</b>	<b>37,63</b>
Annelida ni				3,35	0,26	
Tubificidae				42,25	0,61	9,79
<i>Hediste diversicolor</i>	5,75		13,03	15,06	25,20	27,84
<b>Copepoda</b>	<b>3,26</b>	<b>16,18</b>	<b>4,42</b>	<b>4,47</b>	<b>0,92</b>	<b>8,68</b>
<b>Araneae</b>	<b>0,10</b>	<b>4,93</b>	<b>0,63</b>	<b>0,27</b>		<b>0,11</b>
<b>Acarina</b>				<b>2,43</b>	<b>3,47</b>	
<b>Sessila (Larve balanes)</b>		<b>0,31</b>	<b>0,08</b>			<b>4,56</b>
<b>Cumacea ni</b>	<b>0,06</b>	<b>0,30</b>	<b>0,03</b>		<b>1,60</b>	<b>0,07</b>
<b>Teleostei ni</b>			<b>0,30</b>	<b>1,96</b>	<b>9,24</b>	<b>2,19</b>
<b>Mollusca</b>			<b>0,58</b>	<b>0,95</b>		
Bivalvia ni			0,03	0,80		
Gastropoda ni			0,55	0,15		
<b>Total item</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
<b>Indice de vacuité (%)</b>	<b>24,04</b>	<b>11,36</b>	<b>4,39</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5,53</b>

Tab 2.5- Main Food Index (MFI,%<sup>2</sup>) pour le bar et le gobie tâché au cours des pêches de 2012, 2013 et 2015. Le dégradé orange par grand type de proie renseigne sur la valeur du MFI% proies accessoires (orange clair) proies secondaires (orange), proies principales (rouge).

Pourcentage de proies de Prés-salés	2012	2013	2015	total
<b>Bar</b>	<b>11,4</b>	<b>56,8</b>	<b>80,3</b>	<b>46,6</b>
taille inférieure à 30 mm	18,2	6,3	10,6	11,4
taille comprise entre 30 à 60 mm	31,4	73,9	65,7	56,8
taille supérieure à 60 mm	56,5	100,0	80,5	80,3
<b>Gobie</b>	<b>83,2</b>	<b>54,3</b>	<b>73,3</b>	<b>72,5</b>

Tab 2.6 - Contribution des proies de Prés-salés pour le bar et le gobie au cours des pêches de 2012, 2013 et 2015.



### Diversité des proies

Les estomacs de bar analysés révèlent une diversité en espèces de proies comprise entre 1 et 7 (Fig. 2.5). 42 % des individus n'avaient consommé qu'un seul type de taxa, 28% des bars ont consommé 2 types de taxa, et 14% 3 types de taxa. Ceci met en évidence une faible diversification du régime alimentaire à l'échelle individuelle pouvant être le fait d'un phénomène de spécialisation et/ou d'une recherche orientée vers les proies les plus abondantes à un moment donné. Le nombre de proies consommées par un bar se situe entre 1 et 234 (moyenne :  $11,32 \pm 18,1$ ). Plus de 70 % des bars avaient consommés entre 0 et 10 proies, 18 % entre 10 et 20. Le nombre de proies par estomac demeure limité par la taille de jeunes bars mais les proies plus petites peuvent ponctuellement être présentes en quantité plus importante (larves de balane, copépodes).

Les résultats concernant la diversité des proies chez le gobie tâcheté mettent en évidence une richesse spécifique comprise entre 0 et 6 taxa: 1 taxa (23 %), 2 taxa (24 %), 3 taxa (25 %). La distribution de l'abondance en proie dans les estomacs suit le même pattern que chez le bar, 68 % des individus n'ayant consommé que 1 à 10 proies.

### Main Food Index (MFI<sub>i</sub>%)

Une grande diversité de proies a été identifiée en laboratoire traduisant ainsi finement le régime alimentaire des bars et gobies tâchetés dans le marais (Tab. 2.5). Au total, 27 proies ont été identifiées et classées en 13 grandes catégories. Parmi ce pool de proies 24 ont été consommées par le bar et 22 par le gobie tâcheté. En fonction des années, 16 à 21 taxa ont consommés par le bar et 16 à 19 par le gobie.

#### - pour le Bar

596 estomacs de bars ont été analysés dans le cadre de cette étude : 182 en 2012, 44 en 2013 et 370 en 2015. La longueur fourche moyenne des individus analysés a varié de 12 mm à 194 mm, toutes années et saisons confondues.

Chez le bar, les amphipodes, décapodes, mysidiacés, isopodes et annélides regroupent la majeure partie des proies consommées. Toutes classes de tailles confondues, aucune proie n'apparaît comme principale ou essentielle ce qui traduirait un régime alimentaire plutôt opportuniste. L'indice de Simpson (Fig. 2.6) confirme cette hypothèse. Il varie de 0 à 1 et met en évidence une corrélation significative entre la taille des bars et le degré de spécialisation alimentaire : plus les poissons grandissent et plus leur régime alimentaire se diversifie ( $r=0,38$  ;  $p<0,001$  ;  $n=449$ ). Il est toutefois intéressant de constater que si à une échelle spécifique le régime alimentaire est de type opportuniste, une proportion non négligeable d'individu (42 %) ne s'était alimenté que d'un seul type de proie ce qui pose la question d'une potentielle spécialisation individuelle.

La corrélation entre la contribution des proies marines ou terrestres et la taille des individus montre une évolution significative du régime alimentaire en lien avec la croissance des juvéniles de bar (Fig. 2.7 et Tab. 2.6). Ce changement ontogénique du régime alimentaire entraîne une contribution des proies du pré salé à l'alimentation des jeunes bars de plus en plus importantes au cours de leur croissance. Cette contribution varie de 56,5 % à 100 % de leur alimentation pour une taille supérieure à 60mm, contre 6,3 % à 18,2 % pour une taille inférieure à 30 mm.

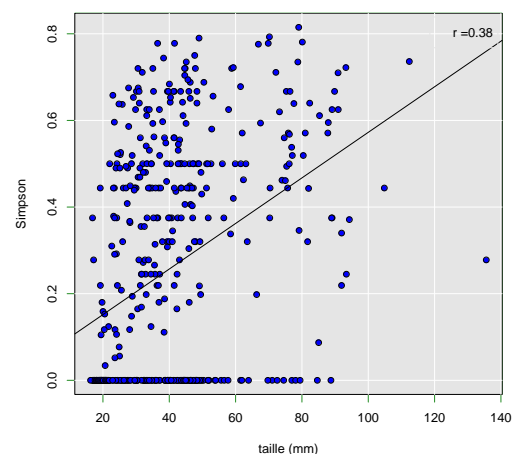


Fig. 2.6- Indice de Simpson sur les abondances de proies contenues dans les estomacs de bar en fonction de la taille des poissons.





Dicentrarchus labrax année type de proies	taille inférieure à 30 mm			taille comprise entre 30 à 60 mm			taille supérieure à 60 mm		
	2012 (n=94)	2013 (n=32)	2015 (n=102)	2012 (n=84)	2013 (n=10)	2015 (n=201)	2012 (n=3)	2013 (n=2)	2015 (n=67)
<b>Amphipoda</b>	<b>14,65</b>	<b>11,82</b>	<b>7,24</b>	<b>26,79</b>	<b>58,16</b>	<b>30,26</b>	<b>18,56</b>	<b>86,76</b>	<b>6,68</b>
Orchestia gammarellus	4,33		5,99	14,85	58,16	29,78	16,32	86,76	4,85
Bathyporea sp.	1,61			1,40			2,24		
Corophium arenarium			1,25			0,48			1,65
Amphipoda ni	8,71	11,82		10,54					0,18
<b>Decapoda</b>	<b>4,89</b>		<b>12,28</b>	<b>12,60</b>	<b>12,06</b>	<b>10,28</b>	<b>48,22</b>		<b>44,97</b>
Crangon crangon	1,13		0,89	12,60		2,19	12,58		12,80
Palaemonidae ni			10,55		12,06	6,28	25,54		1,78
Brachyura ni	3,76		0,84			1,81	10,10		30,39
<b>Mysidaceae</b>	<b>30,06</b>	<b>2,10</b>	<b>8,08</b>	<b>39,41</b>	<b>7,38</b>	<b>17,45</b>			<b>2,09</b>
<b>Isopoda</b>		<b>32,37</b>	<b>15,06</b>	<b>4,00</b>	<b>9,36</b>	<b>17,79</b>	<b>7,88</b>	<b>5,35</b>	<b>14,46</b>
Lekanesphaera rugicauda		8,73	2,33	4,00	9,36	15,37	7,88	5,35	6,14
Gnathiidae ni		23,64	12,73			2,42			0,89
Eurydice sp.									7,43
<b>Insecta</b>	<b>0,90</b>		<b>0,36</b>	<b>2,98</b>		<b>1,85</b>			<b>1,66</b>
Larves de Diptera ni	0,90		0,20	2,47		0,73			
Coleoptera ni				0,06					
Hymenoptera ni				0,36					
Diptera ni						0,42			0,90
Insecta ni			0,16	0,09		0,70			0,76
<b>Annelida</b>	<b>0,28</b>		<b>1,75</b>	<b>6,09</b>		<b>4,12</b>			<b>20,97</b>
Annelida ni									
Tubificidae									
Hediste diversicolor	0,28		1,75	6,09		4,12			20,97
<b>Copepoda</b>	<b>14,89</b>	<b>45,57</b>	<b>28,25</b>	<b>0,07</b>		<b>0,69</b>			
<b>Araneae</b>	<b>0,49</b>				<b>8,36</b>	<b>0,39</b>			<b>0,77</b>
<b>Acarina</b>									
<b>Sessila (Larve balanes)</b>		<b>0,96</b>	<b>0,62</b>						
<b>Cumacea ni</b>		<b>0,94</b>				<b>0,05</b>	<b>0,68</b>		
<b>Teleostei ni</b>						<b>0,22</b>			<b>0,30</b>
<b>Mollusca</b>						<b>1,06</b>			
Bivalvia ni						0,06			
Gastropoda ni						1,00			
Total item	10	7	13	12	5	18	7	2	14
Indice de vacuité (%)	44,68	15,63	2,94	3,57	0	5,47	33,33	0	2,99

Tab 2.7- Main Food Index (MFI;%) pour les 3 classes de taille de bar au cours des pêches de 2012, 2013 et 2015.

Le dégradé orange par grand type de proie renseigne sur la valeur du MFI%

proies accessoires (orange clair) proies secondaires (orange), proies principales (rouge), proies essentielles (rouge sombre).

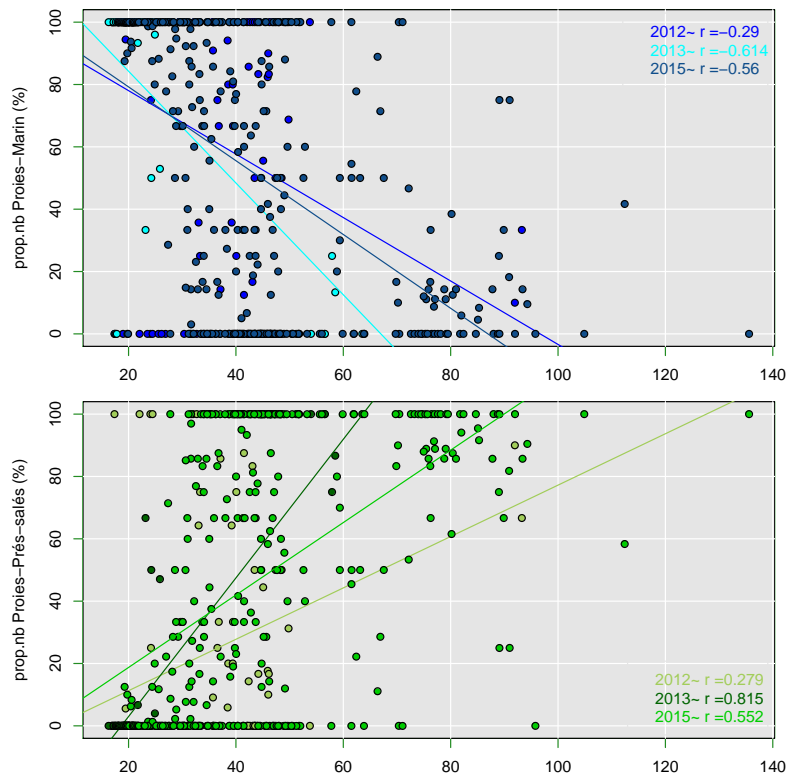




Ces modifications de régime alimentaire suggèrent de considérer le calcul du  $MFI_1\%$  par classe de taille pour obtenir une vision plus juste de l'importance de chaque proie au cours de la croissance des individus. Pour le bar, cela met en évidence des différences notables entre les classes de tailles. Par exemple, les individus de taille inférieure à 30mm sont les seuls à présenter des  $MFI_1\%$  pour les copépodes atteignant 38,37 % en 2015 et 48,60 % en 2013. En fonction des années les mysidacés et les isopodes peuvent également représenter une part importante du régime alimentaire des individus de cette classe de taille ( $MFI_1\% = 45,43\%$  en 2012 pour les mysidacés et 34,53 % en 2013 pour les isopodes). Chez les individus des classes de taille supérieure, 30 à 60 mm et > 60 mm, les amphipodes et les décapodes peuvent contribuer de manière significative au régime alimentaire (jusqu'à 61,02 % et 94,19 % pour les amphipodes, jusqu'à 48,94 % et 64,01 % pour les décapodes). En fonction des années et des proies disponibles, le régime alimentaire est ainsi susceptible de varier.

Les copépodes, isopodes et mysidacés sont régulièrement des proies secondaires pour les juvéniles de bars d'une taille inférieure à 30 mm. En fonction des années *Orchestia gammarellus* représente une proie préférentielle ou principale pour les individus de bar à partir de 30 mm ce qui souligne l'importance de cette proie dans le régime alimentaire des juvéniles. Les brachyourses et les palaemonidaes sont ponctuellement (respectivement en 2015 et 2012) des proies secondaires pour les individus d'une taille supérieure à 60 mm. Les autres items sont considérés comme accessoires. Il apparaît donc que la contribution au régime alimentaire des juvéniles de bar soit le fruit de plusieurs types de proies avec des variations interannuelles et saisonnières de leur importance respective, très probablement en lien avec les variations de disponibilité des proies et la taille des poissons.

Ces résultats sont assez similaires à ceux mis en avant dans deux précédentes études réalisées en baie du Mont Saint-Michel par Laffaille et ses collaborateurs en 2000(b) et 2001. La principale différence est la présence de *Carcinus maenas* dans les régimes en baie de Saint-Brieuc alors que très peu étaient consommés dans la baie du Mont Saint-Michel. En revanche, ces régimes mis en évidence en Bretagne sont différents de ceux mis en avant par Martinho et ses collaborateurs en 2008 au Portugal, composés principalement de *Scrobicularia plana*, d'*Hediste diversicolor*, de *Capitallidae*, de *Copepoda*, de *Corophium spp.* et de *Crangon crangon*.



**Fig. 2.7- Proportion de proies d'origines marines (en bleu) ou d'origine des prés-salés (en vert), contenues dans les estomacs de bar, en fonction de la taille des poissons.**



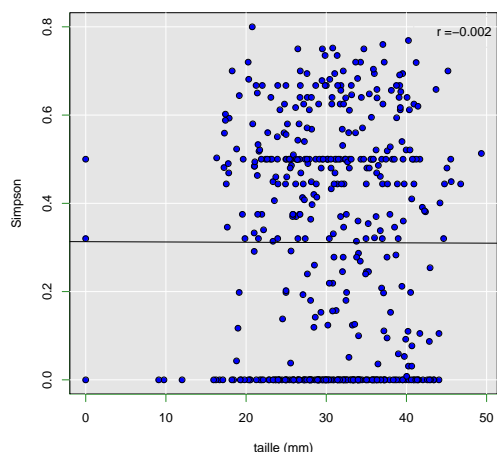
- pour le Gobie

562 estomacs de gobie tâcheté ont été analysés dans le cadre de cette étude : 187 en 2012, 116 en 2013 et 259 en 2015. La longueur fourche moyenne varie de 9,11 mm à 49,91 mm toutes années et saisons confondues.

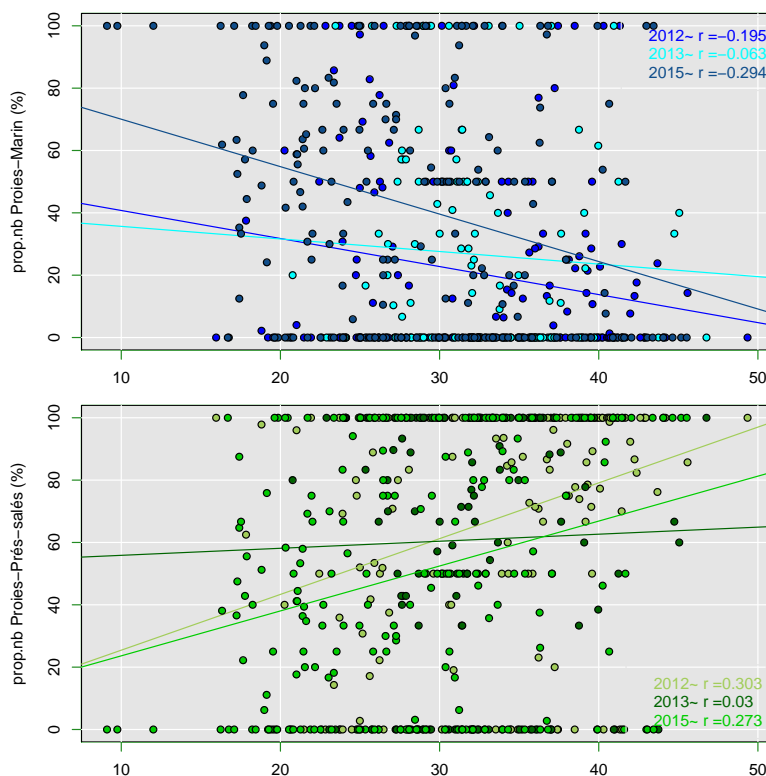
Chez le gobie tâcheté, les principales proies sont les annélides (principalement Tubificidae puis *Hediste diversicolor*) qui apparaissent comme principales en 2012 (60,66 %) puis secondaire en 2013 et 2015 (26,0 % et 37,63 %). Ponctuellement, les insectes, isopodes et amphipodes peuvent également contribuer de manière non négligeable au régime alimentaire mais demeurent des proies accessoires.

L'indice de Simpson varie de 0 à 0,8 avec une moyenne relativement faible ( $0,38 \pm 0,26$ ) qui suggère une spécialisation du régime alimentaire de l'espèce. Contrairement au bar, l'indice de Simpson (Fig. 2.8) reste stable au cours de la croissance des poissons ( $r = -0,002$  ;  $p = 0,967$  ;  $n = 387$ ).

La contribution moyenne au régime alimentaire des proies issues du pré salé est de 72,5 %. De la même manière que chez le bar, une variation est observée avec une augmentation de la contribution des proies terrestres au cours de la croissance des juvéniles (Fig. 2.9).



**Fig. 2.8- Indice de Simpson sur les abondances de proies contenues dans les estomacs de gobie en fonction de la taille des poissons.**



**Fig. 2.9- Proportion de proies d'origines marines (en bleu) ou d'origine terrestre (en vert) contenues dans les estomacs des gobies, en fonction de la taille des poissons.**

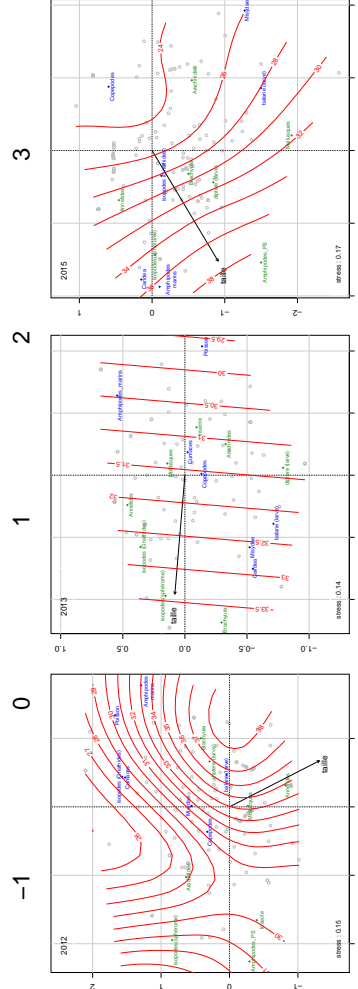
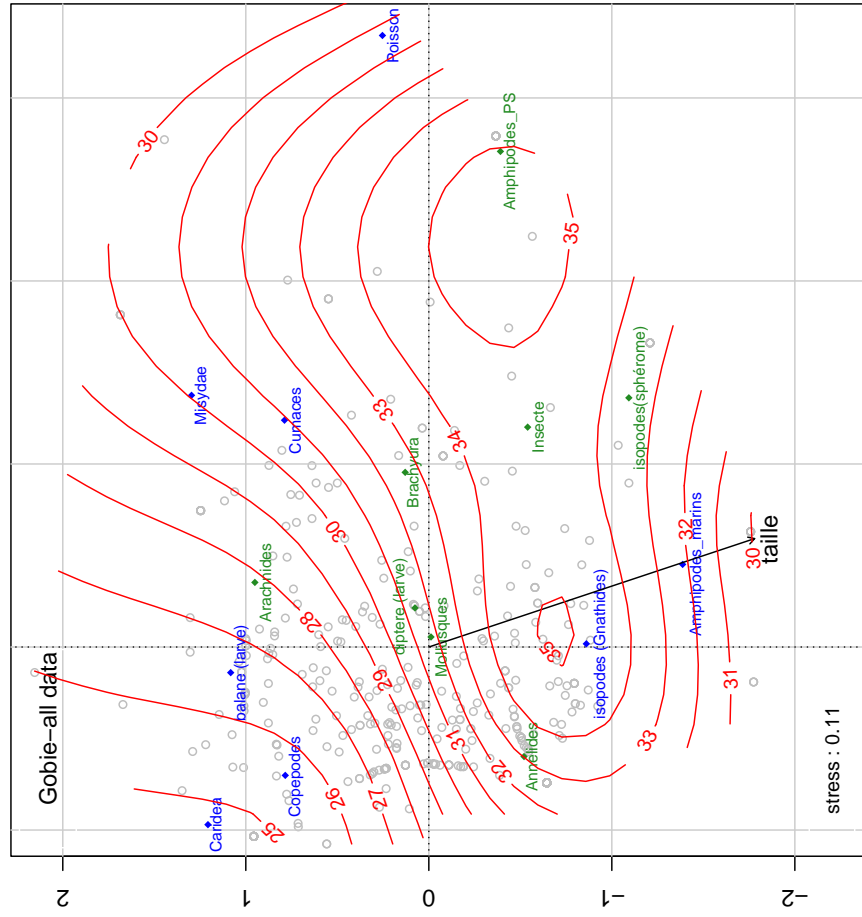


Les différences des régimes alimentaires montrées chez les deux espèces sont probablement liées à la disponibilité des proies selon les sites étudiés. Le gobie tacheté est en effet connu pour être une espèce carnivore opportuniste se nourrissant des proies selon leur disponibilité dans le milieu (Pihl, 1985) tout comme le Bar commun (Quero et Vayne, 1998).

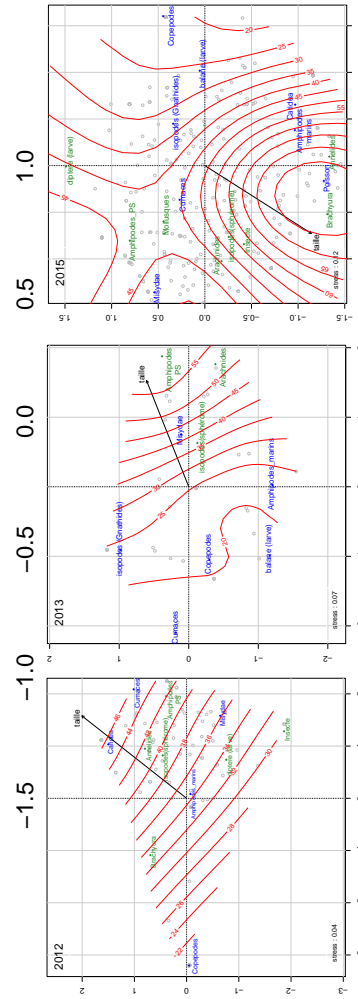
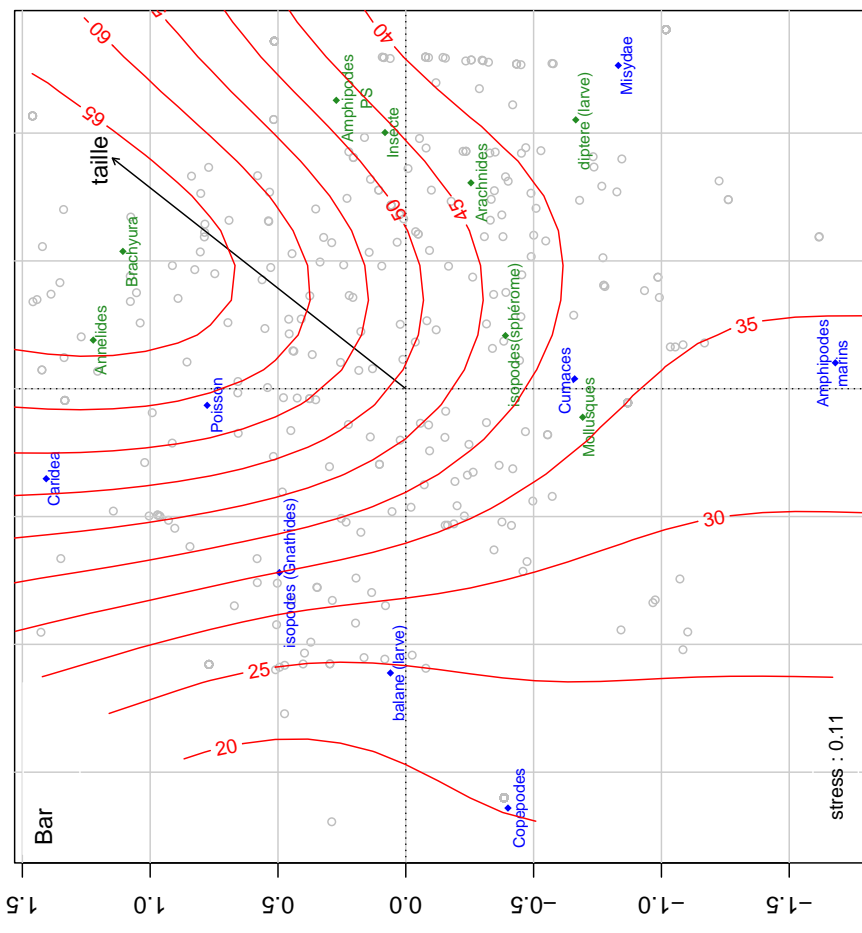
La disponibilité des proies apparaît par ailleurs comme un facteur clé dans la théorie de "l'optimal foraging". Les prédateurs sélectionnent les proies en maximisant les gains énergétiques et en limitant les coûts qu'induisent la capture, l'ingestion et la digestion des proies (Pyke, 1984). Plus une proie est disponible dans le milieu, plus l'énergie dépensée à sa recherche et à sa capture diminue. Chez *D. labrax*, la présence importante du Decapoda (*Carcinus maenas*) dans les estomacs du mois de juin est sans doute liée à l'apparition des juvéniles de cette espèce dans les chenaux des prés salés à cette période en Europe. Chez *P. microps*, le même phénomène est observé avec une forte abondance des larves de balanes dans les estomacs du mois de mars, période à laquelle, en baie de Saint-Brieuc, les larves d'une des principales espèces du médiolittoral (*Semibalanus balanoides*) éclosent (Hayward *et al.*, 1998). Un autre facteur clé de la théorie de "l'optimal foraging" est lié à la taille des individus (Jonsson *et al.*, 1999 ; Jackson et Rundle, 2008). En effet, la croissance induit des différences dans les taux de métabolisme (Jackson *et al.*, 2004) qui pourraient entraîner des changements alimentaires. Un changement de la taille de bouche et donc de la force d'écrasement des proies pourrait également permettre un changement de proie (Gerritsen et Strickler, 1977 ; Wainwright, 1988) tout comme l'évolution de l'odorat (Walton *et al.*, 1992) ou des capacités de locomotions (Webb, 1986 ; Bremigan et Stein, 1994). Plusieurs de ces hypothèses pourraient ainsi expliquer, chez les deux espèces étudiées, la diminution du nombre de proies marines dans les estomacs lorsque les poissons grandissent et l'augmentation du nombre de proies du marais salé plus grandes et plus lourdes que les proies marines planctoniques. Chez *P. microps*, le passage progressif d'une alimentation planctonique à la macrofaune benthique a déjà été montré par Jackson et Rundle en 2008 sur l'île de Skaftö en Suède. Chez *D. labrax*, ce changement de régime a été montré à plus large échelle (des juvéniles aux adultes) par Cardoso en 2015 et à une échelle plus fine (des larves aux juvéniles) par Ferrari *et al.* (1981) puis Fonseca *et al.* (2011). Ce changement alimentaire en fonction de la taille des poissons a également été montré chez le doré jaune, *Sander vitreus*, par Barnes et son équipe en 2010 mais également chez de nombreuses autres espèces (Nunn *et al.*, 2012).

Ces changements morphologiques expliqueraient également l'augmentation de l'indice de Simpson en fonction de la taille des bars, offrant ainsi un choix plus large de proies aux grands poissons et limitant les petits individus aux petites proies (copépode, Tubificidae et larves de balanes principalement). La diversité dans les estomacs augmente ce qui indiquerait que les individus deviennent plus opportunistes au cours de leur croissance. Il est intéressant de noter que malgré le caractère opportuniste de l'espèce, certains poissons de grande taille ne consomment malgré tout qu'un type de proie. Cela pourrait traduire une éventuelle spécialisation individuelle au sein de l'espèce. Ce passage d'un caractère spécialiste à opportuniste ne semble pas exister chez le gobie tacheté qui est une espèce benthique se nourrissant majoritairement d'espèces appartenant aux Annelida comme l'on montré les MFI<sub>1</sub>% et se spécialisant probablement rapidement sur ces taxons dans la baie. En dehors de la période de fréquentation des prés salés par les poissons (marée basse, coefficient de marée insuffisant), il serait intéressant d'obtenir des informations sur l'utilisation de l'espace en lien avec le régime alimentaire des poissons.





**Fig. 2.11 - Ordination par nMDS des espèces de proies consommées par le gobie (sur l'ensemble des données et par saison de pêche).** Les courbes isolignes de taille des poissons ont été projetées sur le plan d'ordination des proies du MDS. Les proies marines sont représentées en bleu et les proies terrestres en vert.



**Fig. 2.10 - Ordination par nMDS des espèces de proies consommées par le bar (sur l'ensemble des données et par saison de pêche).** Les courbes isolignes de taille des poissons ont été projetées sur le plan d'ordination des proies du MDS. Les proies marines sont représentées en bleu et les proies terrestres en vert.



### ***Assemblages des proies***

La structure des assemblages de proies présents dans les estomacs a été analysée en combinant une méthode de groupement hiérarchique (CAH) et une modélisation multi-dimensionnelle non métrique (MDS) sur la base d'une matrice de similarité de Bray-Curtis (espèces proies-individus prédateurs) calculée à partir des données d'abondance des proies observées dans les estomacs de bars et de gobies tâchetés.

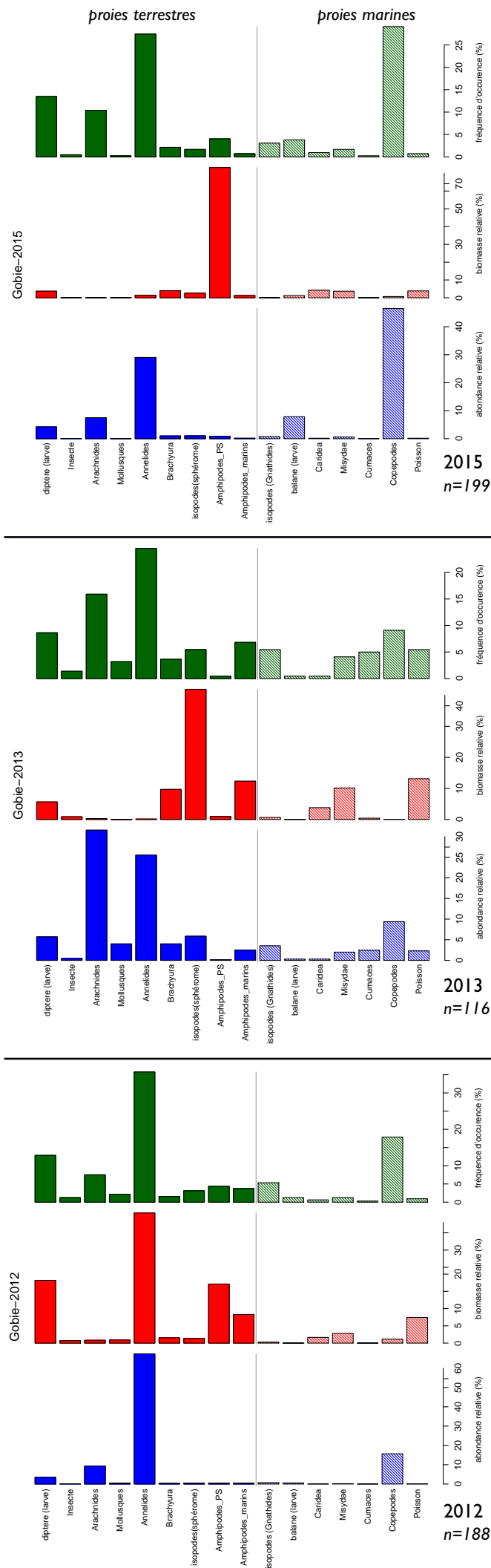
Les courbes isoligne de taille des poissons ont été projetées sur le plan d'ordination des proies du MDS. Cette analyse permet de visualiser les associations de proies retrouvées simultanément dans les estomacs et d'associer les proies préférentielles à la taille des individus consommateurs, mettant ainsi en évidence la classe de taille où se produit ce changement ontogénique de régime alimentaire:

- Pour le bar (Fig. 2.10), les proies d'origine marine sont essentiellement situées dans la partie gauche du plan d'ordination, correspondant à des bars dont la taille est inférieure à 40 mm. Au-delà de cette taille les bars consomment préférentiellement des proies du pré-salé (à l'exception de la consommation de poisson par des bars de plus de 55 mm). En effet, à l'exception des mollusques et diptères, l'ensemble des autres items se situent dans le quart en haut à droite du plan d'ordination, au dessus de l'isoligne des 40 mm. Cette position traduit une similarité de ces items dans les estomacs en lien avec la croissance des jeunes bars.

- Pour le gobie tâcheté (Fig. 2.11), les proies d'origine marine sont situées sous l'isoligne des 33 mm à l'exception des gnathidaes. Ces items se situent ainsi dans la partie haute et basse du plan d'ordination. A l'inverse, les gobies d'une taille supérieure à 31 mm, consomment principalement des proies issues du marais. La transition des items marins à ceux du pré salé apparaît donc entre 31 et 33 mm chez les juvéniles de gobies.

La valeur des indices de stress, inférieure à 0,2 pour les deux espèces et les trois années de suivi met en évidence la robustesse de l'analyse.





**Fig. 2.12- Abondances, biomasses et occurrences des proies contenues dans les estomacs des gobies tâcheté, *Pomatoschistus microps*, en fonction des années.**



### 2.33 Variabilité inter annuelle du régime alimentaire du bar et du gobie tâcheté (Bar et Gobie tâcheté)

La fréquence des proies dans les estomacs dépend de la quantité de ressource accessible dans le milieu et de son appétence pour les poissons.

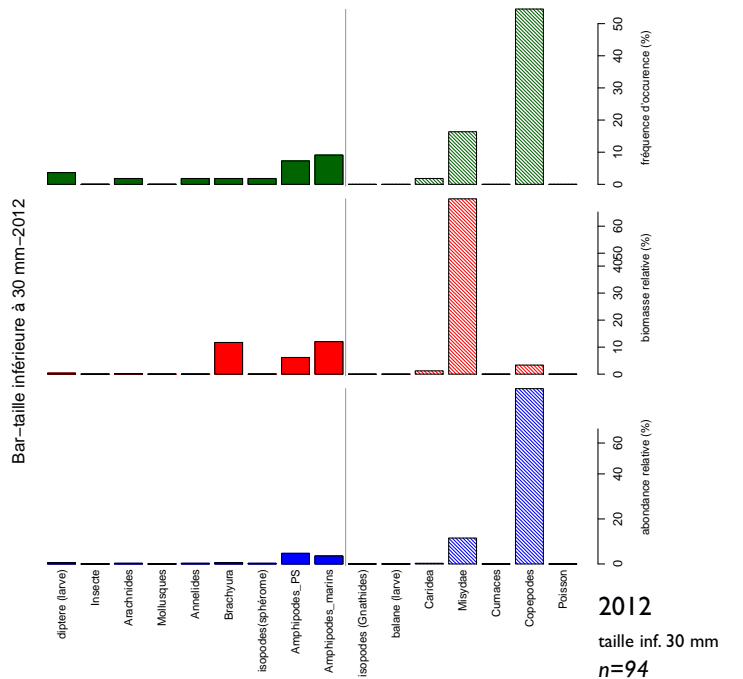
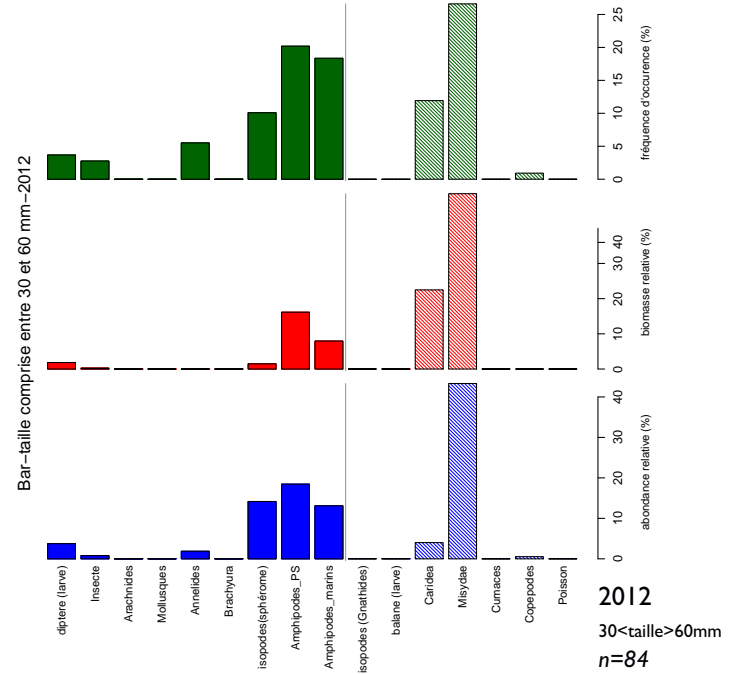
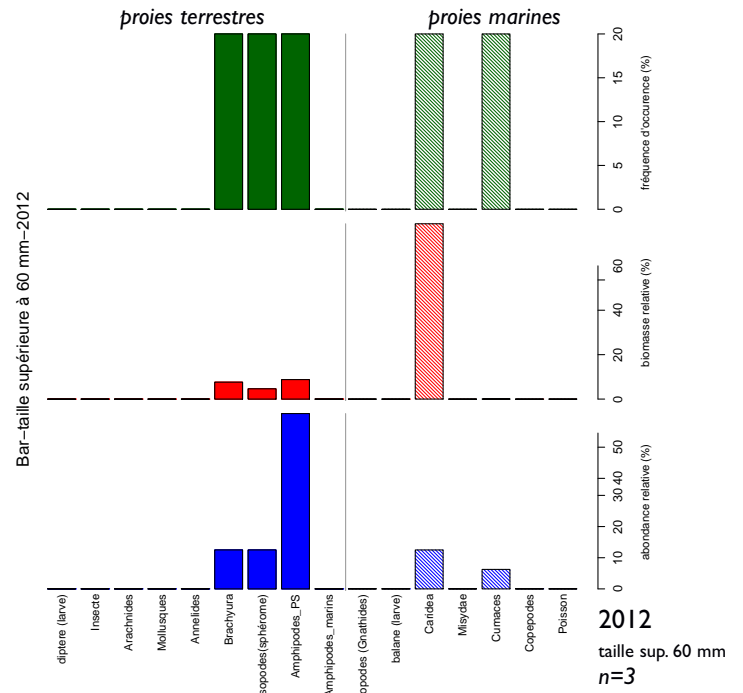
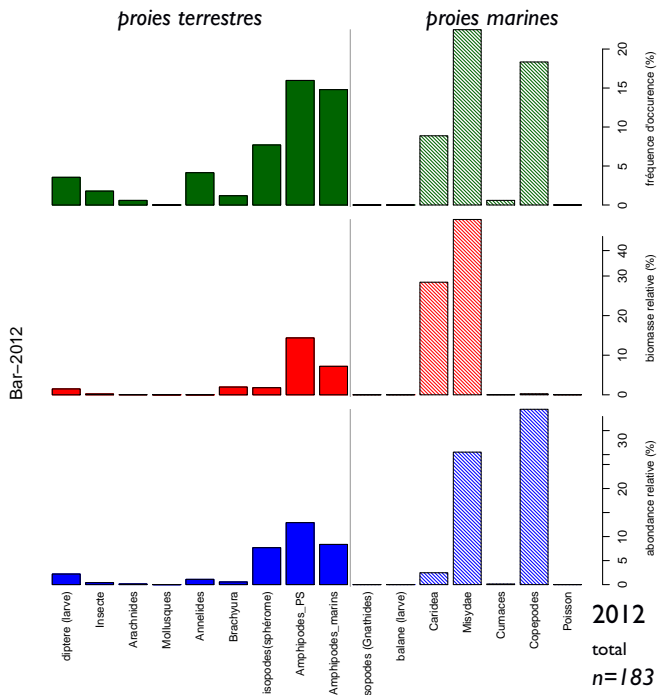
Les annélides dominent le régime alimentaire des gobies tâchetés en 2012 en matière d'abondance (67 %), de biomasse (38 %) et d'occurrence (36 %). Le reste de la biomasse présente dans les estomacs provient des amphipodes marins (8 %) et terrestre (17 %) et des larves de diptères (18 %). A noter que malgré une représentation en biomasse faible (1 %), les copépodes représentent une abondance (16 %) et une occurrence (18 %) non négligeables.

En 2013, la biomasse des contenus stomacaux est nettement dominée par les sphaeromes (42 %) et complétée par les amphipodes marins (12 %), les brachyures (10 %), les mysidacae (10 %) et les poissons (13 %). A l'instar de 2012, les annélides observent des occurrences (25 %) et abondances (26 %) fortes mais leur biomasse demeure en revanche faible (0,1 %), de la même manière que pour les arachnides. Ceci est probablement lié au faible poids de ces proies (tubificidae, acariens) par rapport à d'autres taxons tel que les brachyures ou les amphipodes.

En 2015, la biomasse est dominée de manière significative par les amphipodes du pré salé (73 %), les autres proies ne dépassant pas 5% de contribution relative. Les copépodes atteignent des valeurs importantes en terme occurrences (29 %) et d'abondance (47 %), mais la biomasse correspondante reste faible (1,5 %). Les annélides suivent le même pattern.



**Fig. 2.13- Abondance, biomasse et occurrence des proies contenues dans les estomacs de bar en 2012 (au total et par classe de taille).**





Les juvéniles de bar d'une taille inférieure à 30 mm, se nourrissent principalement de proies marines. Les copépodes sont nombreux dans les estomacs mais leur petite taille induit des biomasses faibles au regard de leur abondance. Une certaine variabilité en fonction des années est observée. En 2012 (Fig. 2.13), les mysidacées représentent plus de 64 % de la biomasse des estomacs échantillonnés. En 2013 (Fig. 2.14), trois proies principales composent l'essentiel des bols alimentaires analysés : amphipodes marins (17 %), gnathidae (35 %) et copépodes (32 %). En 2015 (Fig. 2.15), la biomasse se compose majoritairement de quatre proies marines (mysidacées (27%), caridae (27 %), gnathidae (14 %), et une proie des prés salés (amphipodes (15 %)).

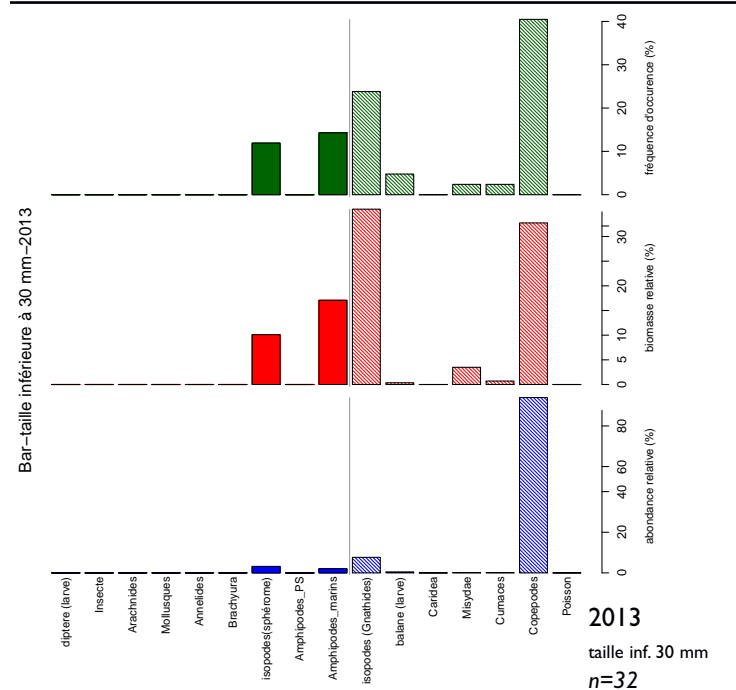
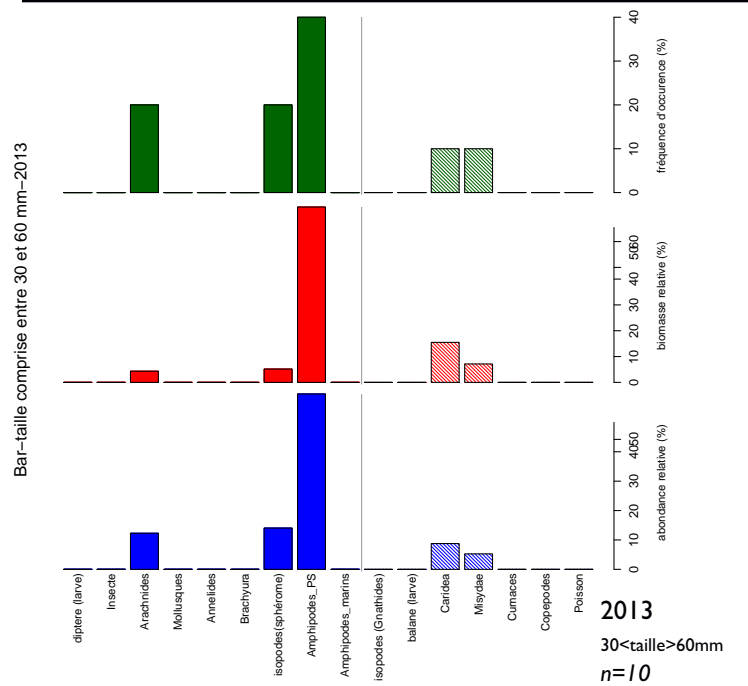
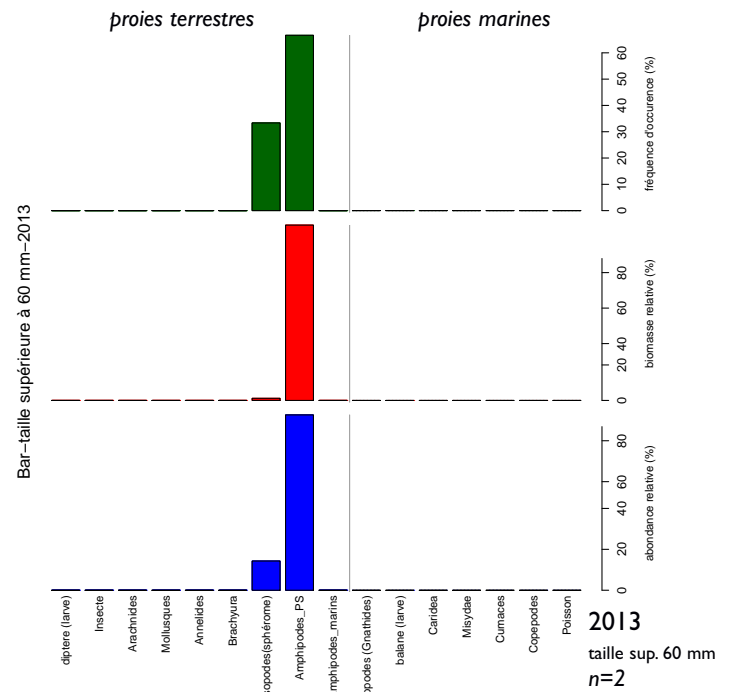
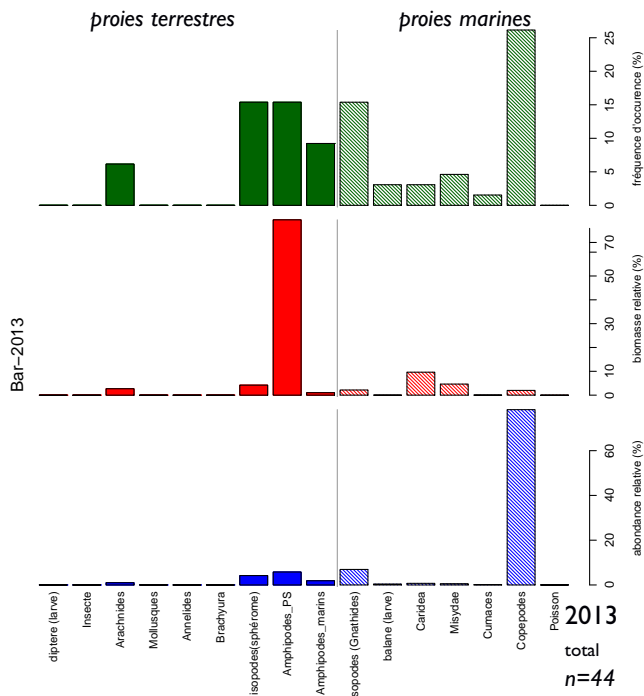
En 2012, les bars de classe de taille 30-60 mm (Fig. 2.13) présentent une biomasse contenue dans l'estomac composée à 50 % de mysidacées, 22 % de caridae et 16 % d'amphipodes des prés salés, essentiellement *Orchestia gamarellus*. En 2013, (Fig. 2.14) le pré salé semblent contribuer de manière plus importante à l'alimentation des individus capturés dans cette classe de taille : 68 % d'amphipodes, 15 % de c aridea. La situation en 2015 (Fig. 2.15) est similaire à 2013 (amphipodes (50 %), caridae (15 %), sphaerome (10 %)) avec toutefois une quantité plus importante de mysidiacés (21 %).

Enfin les individus dont la taille est supérieure à 60 mm présentent un régime alimentaire quasi exclusivement composé de proies du prés salés en abondance et biomasse. En 2012 (Fig. 2.13), les bars s'étaient majoritairement nourris d'amphipodes en terme d'abondance et de caridae en terme de biomasse. En 2013, (Fig. 2.14) les amphipodes représentent plus de 98 % du contenu des estomacs échantillonnés en terme d'abondance et de biomasse. En 2015, (Fig. 2.15) les brachyoura composent une part importante de la biomasse qui atteint presque 50 % du bol alimentaire. A noter que les caridae (crevettes), proies marines, représentent 31 % de la biomasse, ce qui n'est pas observés les autres années.

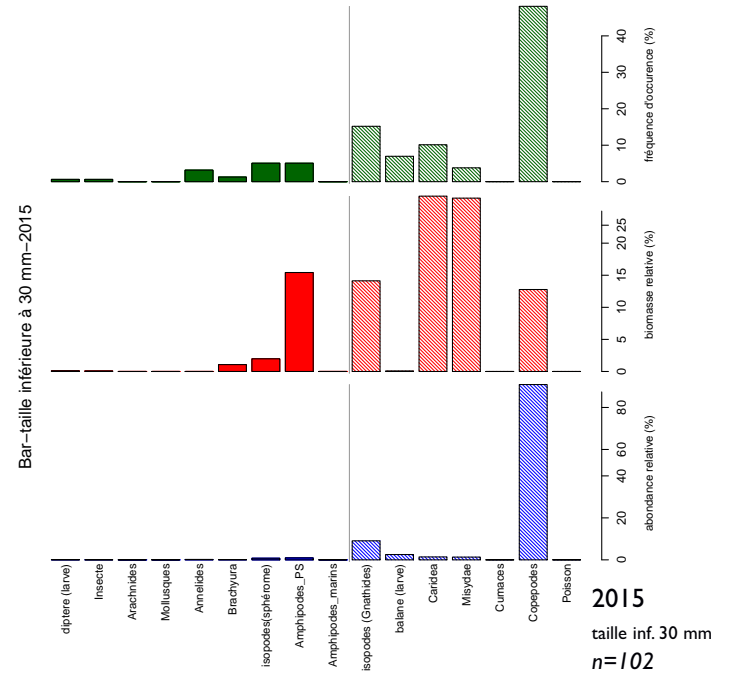
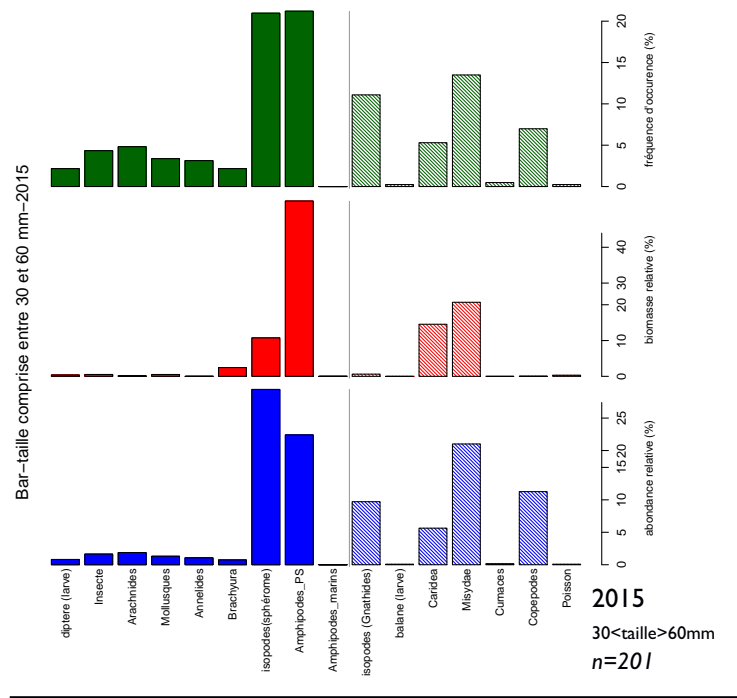
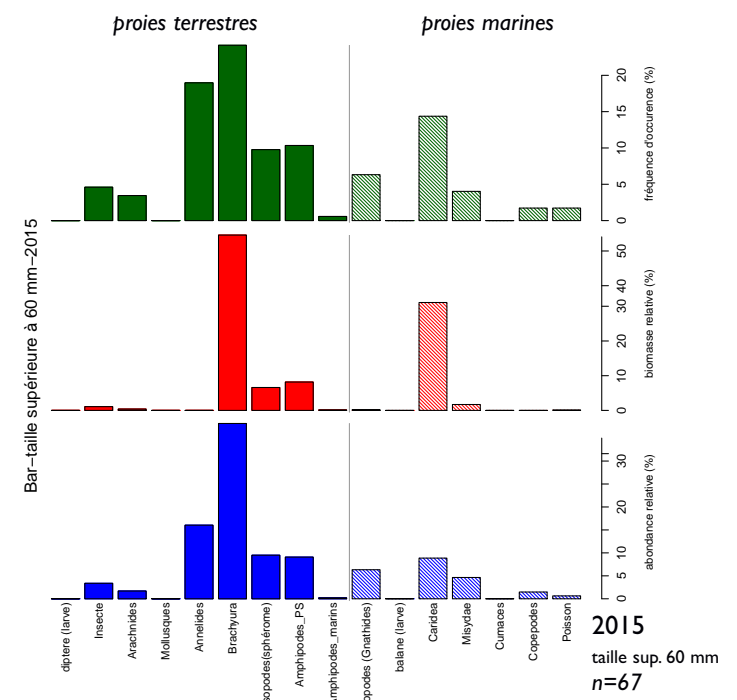
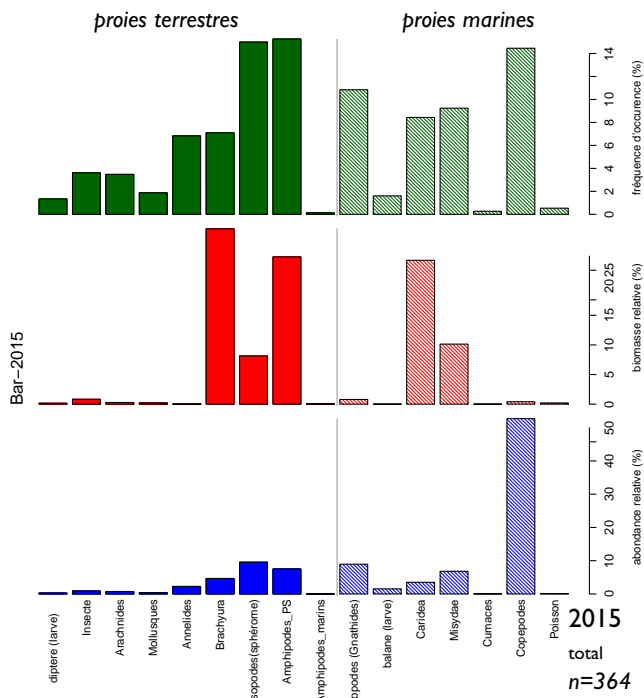
Au regard des résultats observés pour ces deux espèces de poisson prédateur, il est probable que la variabilité interannuelle du régime alimentaire observée dépende de la dynamique des populations de proies. De même, de manière mensuelle, voire à l'échelle de chaque marée, une variabilité est également probable au niveau des flux de proies amenées dans les filières par la marée et du drainage des proies du prés salés qui dépend lui même de la hauteur d'eau à marée haute. Cette vision annuelle du régime alimentaire est susceptible de masquer des variations plus fines au cours de la saison en lien avec le développement des populations de proies et l'évolution de leur disponibilité aux cours de la saison, ainsi que la taille des prédateurs.



**Fig. 2.14- Abondance, biomasse et occurrence des proies contenues dans les estomacs de bar en 2013 (au total et par classe de taille).**



**Fig. 2.15- Abondance, biomasse et occurrence des proies contenues dans les estomacs de bar en 2015 (au total et par classe de taille).**



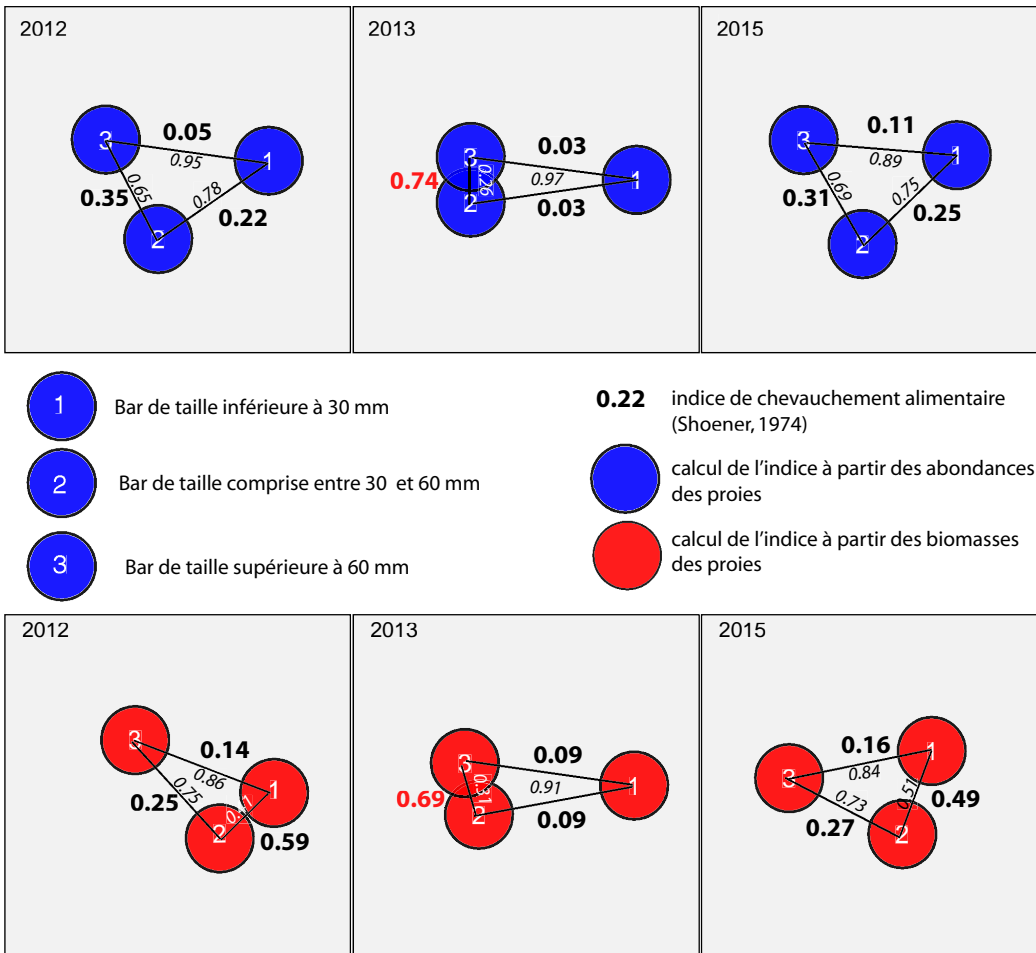
### 2.34 Indice de Schoener

	2012	2013	2015
Abondance	0,21	0,2	0,56
Biomasse	0,35	0,11	0,51

**Tab 2.8 - Indice de Schoener calculé entre le bar et le gobie à partir des abondances ou des biomasses des différentes proies observées dans les estomacs**

Les valeurs de l'indice de Schoener restent faibles en 2012 (0,35) et 2013 (0,11). Une légère augmentation est observée en 2015 (0,51) en raison d'une consommation plus importante d'amphipodes par le gobie tacheté et d'annélides par le bar. Ces valeurs sont inférieures au seuil de significativité de 0,6 et n'indiquent donc pas de compétition entre le bar et le gobie, même si certaines proies demeurent communes. Un recouvrement des régimes alimentaires n'entraîne pas forcément une compétition interspécifique. Celle-ci peut être fortement minimisée par des différences dans la diversité et l'abondance des ressources (Cabral, 2000 ; Leitão *et al.*, 2006). Les gobies sont en effet des poissons qui se déplacent sur le fond à la recherche d'organismes épi et endobenthiques, alors que les bars, recherchent leurs proies dans la colonne d'eau et le courant. A noter cependant qu'il est probable que le courant à l'oeuvre dans les chenaux puisse entraîner les gobies dans la lame d'eau.

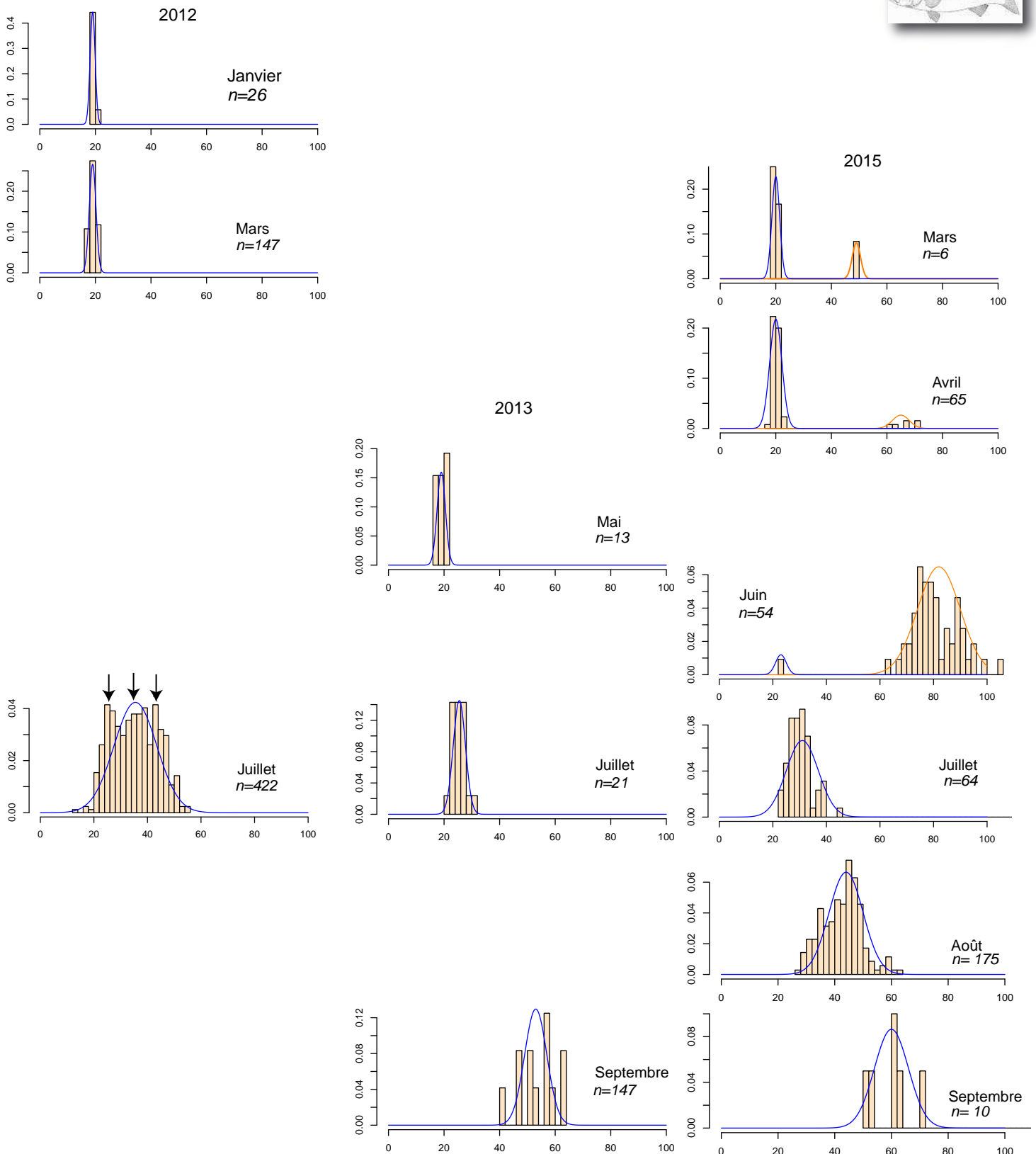
Une variation du régime alimentaire en fonction de la taille des individus a été mise en évidence chez le bar. L'analyse de l'indice de Shoener par cohorte (Fig.2.16) montre qu'il en résulte une absence de compétition entre les juvéniles de bar de différentes tailles à l'exception des cohortes 2 et 3 en 2013 en raison d'une consommation importante d'amphipodes en commun. Ce léger chevauchement alimentaire (>0,6) se vérifie tant en matière d'abondance (0,74) que de biomasse (0,69).



**Fig. 2.16- Indice de Schoener calculé entre les 3 classes de taille du bar à partir des abondances ou des biomasses des différentes proies observées dans les estomacs**







**Fig. 2.17- Distribution des fréquences de taille et mise en évidence des cohortes pour chaque session d'échantillonnage de 2012 à 2015 pour le bar**

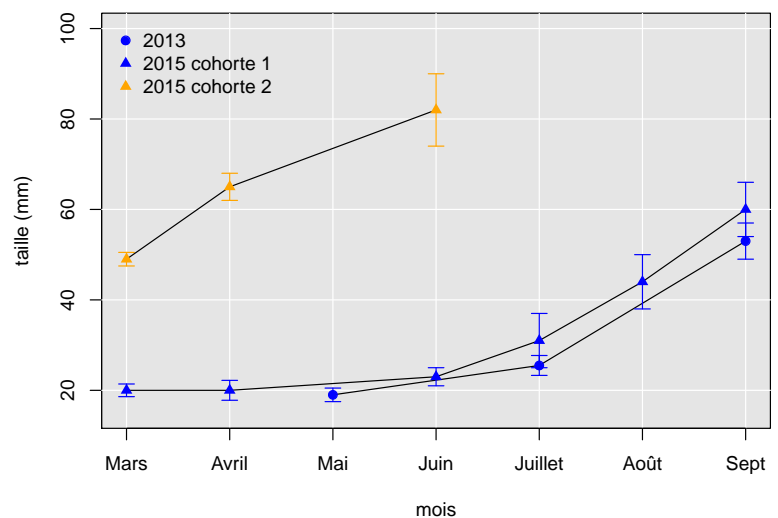
## 2.5 Analyse de la croissance (Bar et Gobie tâché)

L'analyse des classes de tailles permet de différencier les différentes cohortes et de suivre leur croissance de la fraction de population dans le temps.

### - pour le Bar

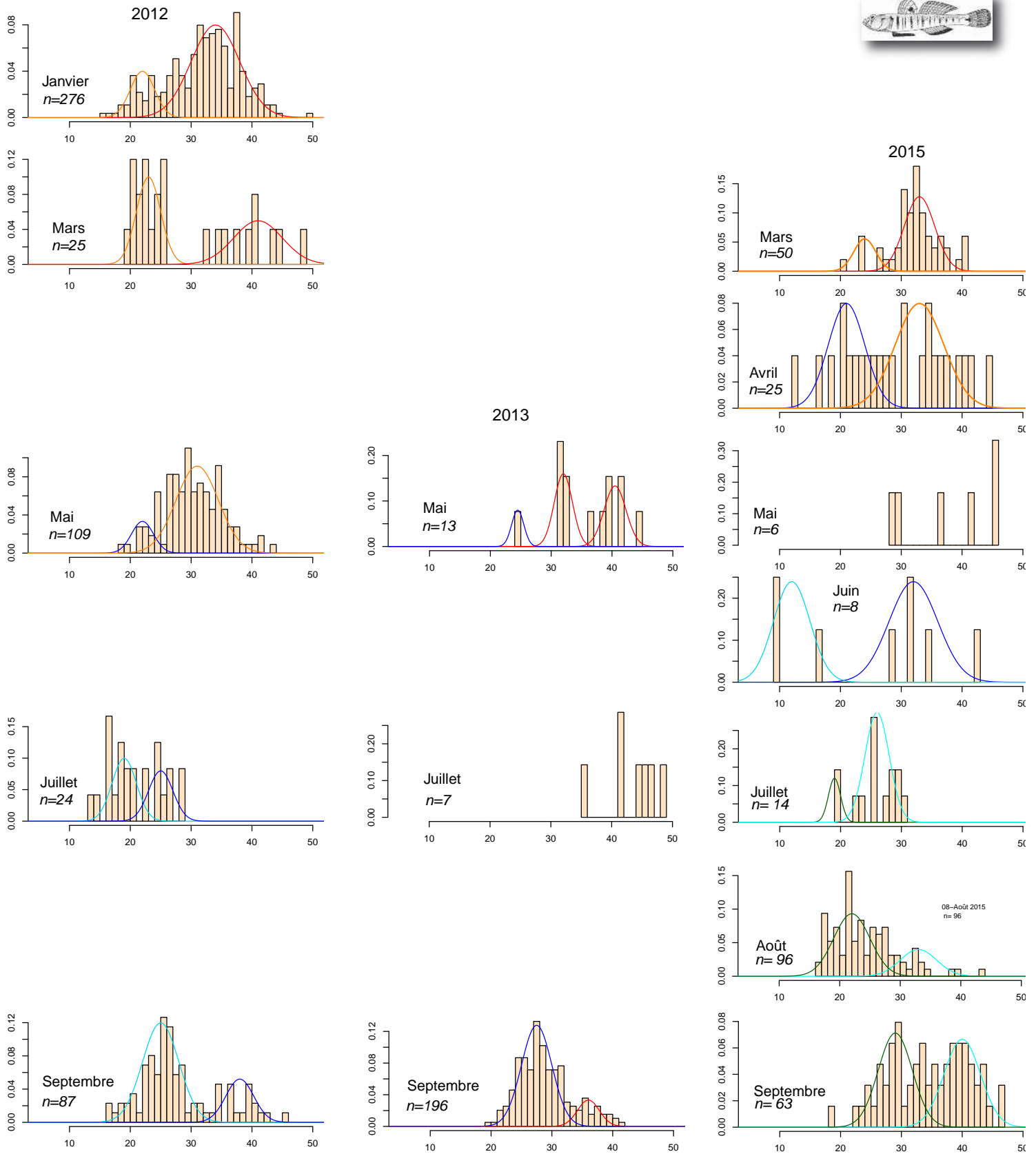
La reproduction de *Dicentrarchus labrax* a lieu de février à avril en Bretagne (Boulineau-Costanea, 1969). Chez le bar, le suivi de 2012 a permis de mettre en évidence la présence de juvénile d'une taille de 20 mm dès le mois de janvier (Fig. 2.17). La croissance est faible à nul jusqu'en mai (Fig. 2.18). Ces valeurs indiquent un recrutement qui a eu lieu de l'hiver au printemps ce qui semble en accord avec la littérature. A partir de juin, les juvéniles mesurent plus de 20 mm et poursuivent leur croissance jusqu'en septembre où ils atteignent la taille 60 mm environs (40 à 65 mm en septembre 2013). La croissance des cohortes juvéniles est sensiblement la même en 2013 et 2015, soit un accroissement de la taille d'environ 40mm de mai à septembre.

Une cohorte d'individus recrutés tardivement au cours de la saison précédant la pêche (2014) est également identifiable en 2015. Ces poissons mesurent autour de 50mm en mars et atteignent des tailles comprises entre 60 et 100 mm dès le mois de juin. Cette cohorte n'a pas été échantillonnée sur la fin de saison. Vinagre et ses collaborateurs ont montré en 2009 que la reproduction du bar varie selon un gradient latitudinal au Portugal. La période de reproduction habituellement hivernale, semble se décaler au printemps lorsque la latitude augmente. Cela est probablement dû à la température de l'eau qui se réchauffe plus vite au Sud mais également à la durée de la photopériode (Vinagre *et al.*, 2009). En baie de Saint-Brieuc, où l'eau est plus froide et la photopériode assez courte en hiver, il est possible que la période de reproduction se décale jusqu'à la fin du printemps (mai-juin). Cette période de reproduction étendue du début de l'hiver à la fin du printemps pourrait expliquer la présence de larve presque toute l'année. Cependant les larves issues d'un recrutement tardif ne peuvent bénéficier d'une croissance rapide en période hivernale. Chez le bar, la croissance est fortement liée à l'activité de nourrissage (Lafaille *et al.*, 2001) qui diminue à une température inférieure à 10°C et s'arrête complètement lorsque la température de l'eau est inférieure à 7°C (montré en conditions expérimentales par Russell *et al.*, 1996). Cela est notamment dû à la diminution de la disponibilité des proies en hiver. En Baie de Saint-Brieuc, l'activité de nourrissage est par conséquent plus importante en été. Serrano Gordo a pu mettre en évidence, en 1989, un gradient positif des performances de croissance de l'Angleterre vers le Portugal.



**Fig. 2.18- Courbes de croissance des différentes cohortes du bar mesurées en 2013 et 2015 avec en bleu les cohortes 0+ de 2013 et 2015 et en jaune la cohorte 1+ observée en 2015.**





**Fig. 2.19- Distribution des fréquences de taille et mise en évidence des cohortes pour chaque session d'échantillonnage de 2012 à 2015 pour le gobie tâché**

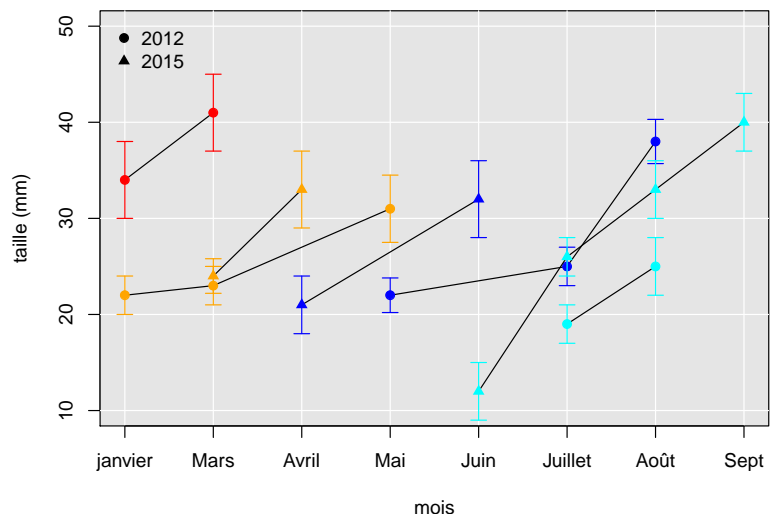


*- pour le Gobie*

*Pomatosbistus microps* est une espèce itéropare (Miller, 1984) à durée de vie courte (Leitao *et al.*, 2006). La distinction des différentes cohortes de gobie tâcheté est plus délicate en raison de la faible taille de l'espèce à l'âge adulte qui entraîne un emboîtement des cohortes sur l'histogramme (Fig. 2.19). Le recrutement a lieu du printemps à la fin de l'été et il est possible de distinguer différentes cohortes issues de recrutements précoces ou au contraire plus tardif. L'espèce est connue pour être capable d'une grande plasticité face aux perturbations environnementales naturelles ou anthropiques (Pampoulie *et al.*, 2000), notamment dans son effort reproducteur (Bouchereau *et al.*, 1991 ; Bouchereau et Guelorget, 1998 ; Pampoulie *et al.*, 2000). Selon les sites géographiques, en fonction de la température et des pressions exercées sur les sites, la période et le nombre de reproduction sont donc susceptibles de varier. La présence de juvéniles aux mois d'avril et mai met en évidence une reproduction précoce dès le mois de mars. Des juvéniles sont également présents au mois de juin 2015 suite à un recrutement probable en mai. Ils atteignent la taille adulte en fin de saison ce qui met en évidence de bonnes performances de croissance au cours de l'été et de l'automne comme ce qui a pu être montrée en Atlantique et sur des sites plus au nord (Bouchereau et Guelorget, 1998). Les juvéniles présents dès janvier 2012 proviendraient en revanche d'un recrutement tardif à l'automne précédent suivi d'une croissance ralentie voire stoppée au cours de l'hiver (Fouda et Miller, 1981).

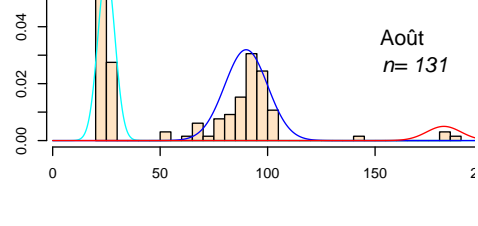
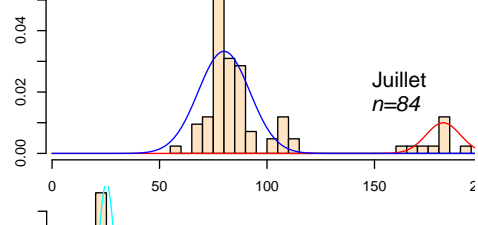
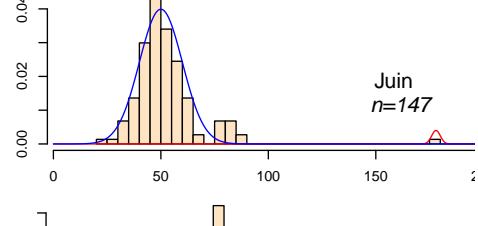
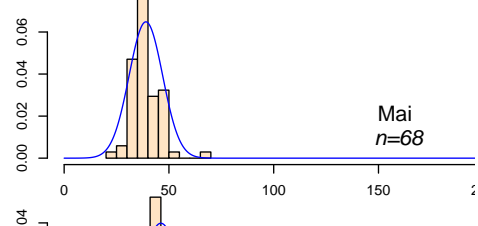
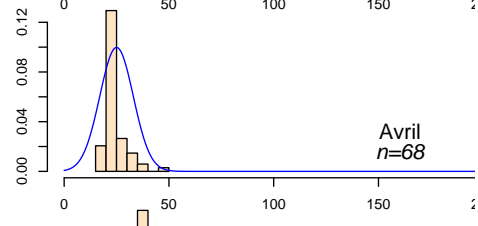
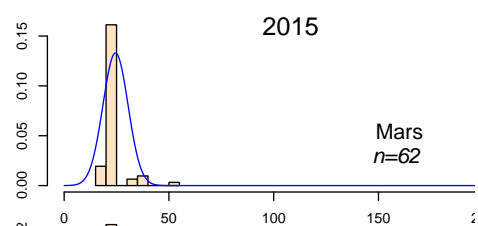
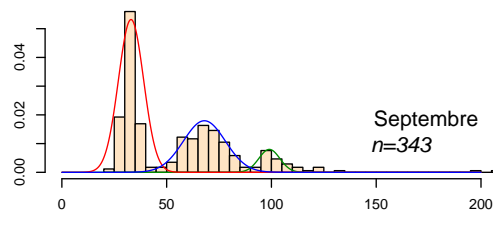
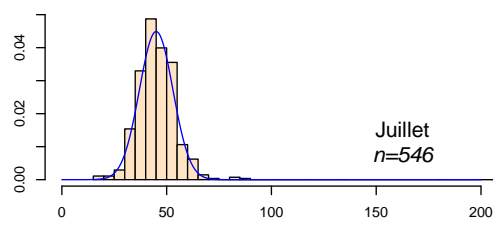
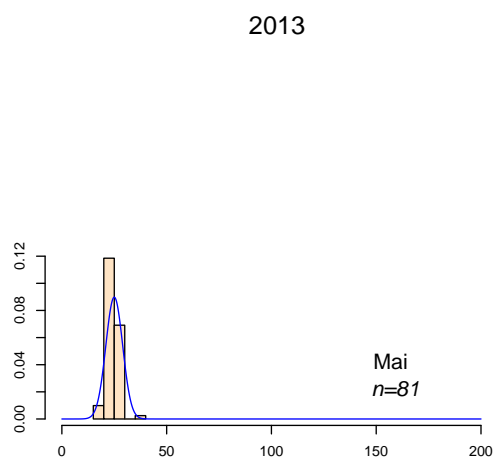
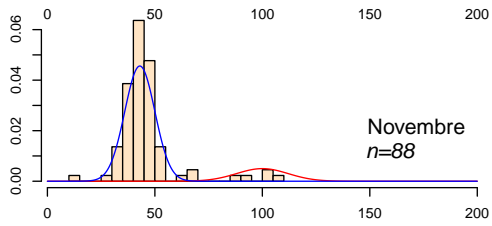
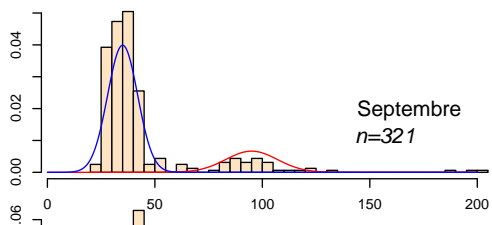
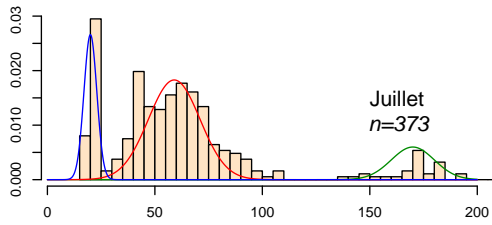
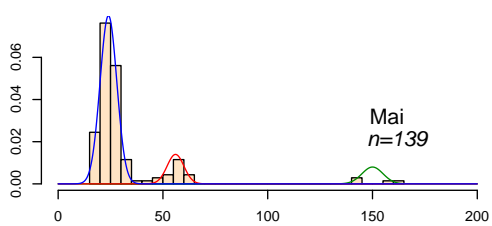
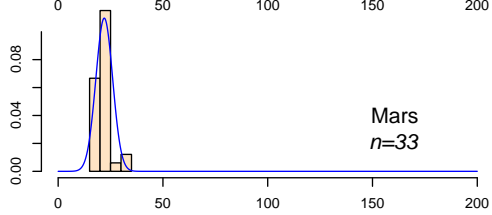
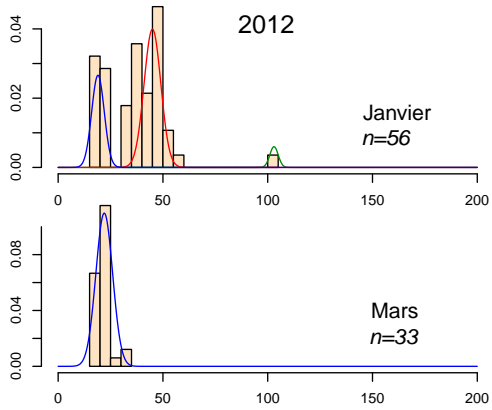
Ces résultats sont en accords avec ceux de Pampoulie *et al.*, 2011 dans le delta du Rhône et Dolbeth, 2007 qui a démontré une reproduction de janvier à juin au Portugal. *Pomatosbistus microps* se reproduit préférentiellement lorsque l'eau atteint une température de 15°C (Wiederholm, 1987). Il semble donc cohérent, qu'en baie de Saint-Brieuc, où l'eau est plus froide, la période de reproduction débute plus tard.

Le rythme de croissance dans cette étude, bien que mesuré sur une durée moins longue, est en accord avec ceux observées en Europe : 20 mm en un an dans l'estuaire de Teign au sud de l'Angleterre (Fouda et Miller, 1981), et 24 mm dans l'estuaire de Ythan en Ecosse (Healey, 1972).



**Fig. 2.20- Courbes de croissance des différentes cohortes du gobie tâcheté mesurées en 2012 et 2015.**



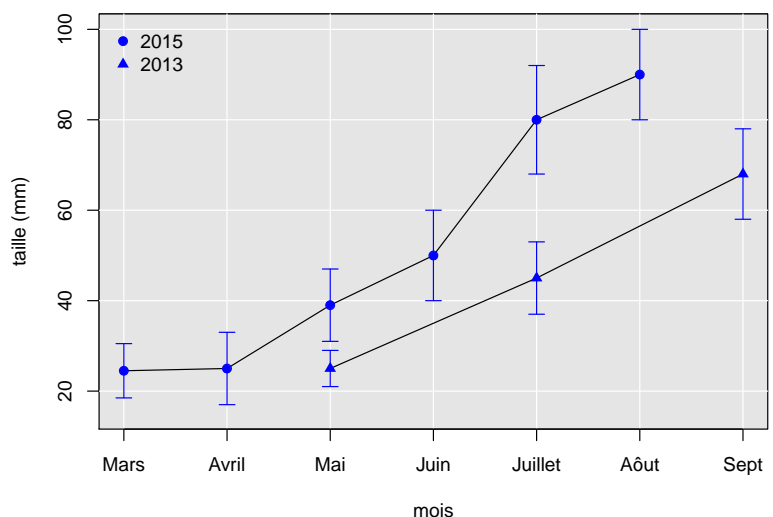


**Fig. 2.21- Décomposition des histogrammes de classe de taille en cohortes par mois pour chaque année d'étude pour les muets**

*- pour les mulets*

Si le régime alimentaire n'a pu être analysé pour ce taxon en raison de son caractère particulier (limnivore), il paraissait important d'étudier sa croissance tant l'espèce domine le peuplement en matière d'abondance et de biomasse.

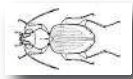
La détermination à l'espèce des juvéniles n'est pas possible pour les individus d'une taille inférieure à 7cm environ. Le recrutement semble très étalés sur les trois années de suivi avec des nouvelles cohortes de juvéniles détectées à différentes périodes de l'année : janvier et juillet 2012, mai et septembre 2013, mars et août 2015 (Fig. 2.21). La littérature fait état d'un étalement du recrutement intra et interspécifique pour les trois espèces de Mulets présentes sur le site ce qui pourrait contribuer à expliquer l'arrivée de ces nouvelles cohortes de juvéniles à différentes périodes de la saison (Kennedy et Fitzmaurice 1969 ; Arné, 1938 ; Le Dantec, 1955 ; Amanieu, 1967 ; Labourg, 1976 ; Labourg *et al.*, 1985 ; Ximenes 1980 ; Koutrakis *et al.*, 1994 ; Cambrony 1983, 1984 ; Quignard *et al.*, 1984 ; Bruslé et Cambrony, 1992). La période de recrutement de *Chelon labrosus* a lieu en juin et juillet en Irlande et s'étale d'avril à octobre dans le bassin d'Arcachon et en Méditerranée en fonction des secteurs. La période de recrutement de *Liza aurata* est plus centrée en été dans le bassin d'Arcachon et en Hiver en Méditerranée. *Liza ramada*, en fonction des localités du bassin d'Arcachon à la Méditerranée présente une période de recrutement qui s'étale sur la quasi totalité de l'année. En 2015, une cohorte de juvénile est détectée en mars. Pour l'année 2013, la cohorte de juvénile n'apparaît en revanche qu'à partir de mai. Le rythme de croissance de ces deux cohortes est à peu près le même à l'exception d'une absence de croissance de mars à avril pour la cohorte suivie en 2013 (Fig. 2.22).



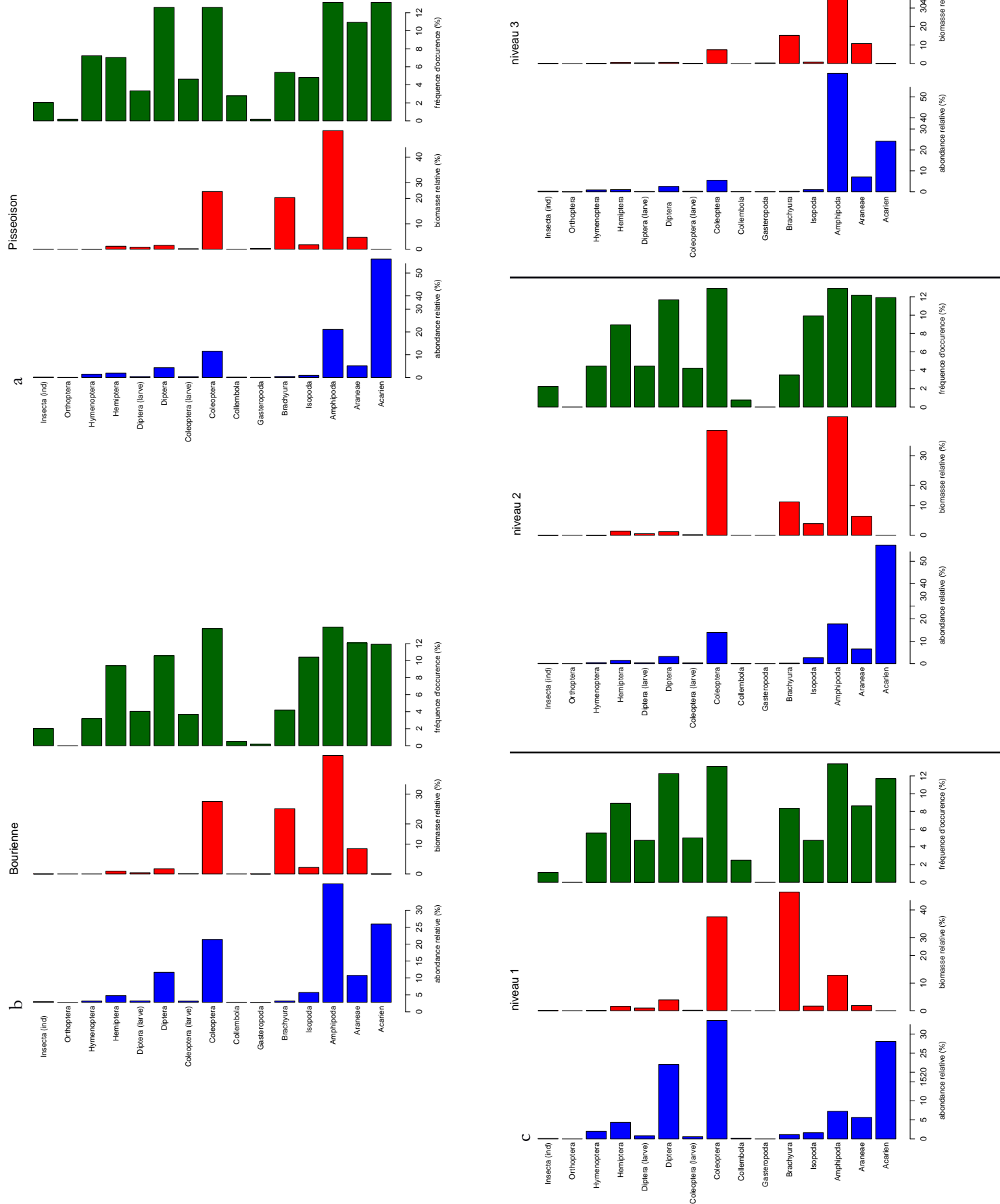
**Fig. 2.22- Courbe de croissance des cohortes 0+ des mulets mesurées en 2013 et 2015.**



**Fig. 2.23- Abondance et biomasse relatives, et fréquence d'occurrence des taxa observés dans les pièges barber**



- a) total pour le site de Bourienne
- b) total pour le site de Pisseison
- c) par niveau de végétation de la haute (slikke niveau I) au moyen shorre (niveau 3)



## 2.6 Echantillonnage des invertébrés dans les prés salés et la lame d'eau

### 2.6.1 Les Pièges barber: invertébrés du pré salé

Les inventaires réalisés à l'aide des pièges barber ont permis d'identifier 25 taxa répartis en 15 grands groupes pour les besoins de l'analyse. Parmi les différents taxa, 5 concernent des arachnides, 8 les coléoptères.

En terme d'abondance les acariens (38 %), amphipodes (28 %), aranae (7%), coléoptères (15 %) et les diptères (7 %) dominent le peuplement (Fig. 2.23). Malgré leur forte abondance, les acariens ne représentent que de faibles valeurs en matière de biomasse contrairement aux amphipodes (42 %), brachyours (21 %), coléoptères (24 %). D'importantes variations peuvent cependant avoir lieu en fonction des mois (cf. Variations saisonnières de la disponibilité en proie et des régimes alimentaires).

L'analyse par niveau de végétation (Fig. 2.23c) met en évidence une variation significative de l'abondance des proies entre les niveaux du pré salé ( $p < 0,001$ ). Les niveaux 3 et 2, les plus haut sur le pré salé rassemblent une part importante des effectifs (respectivement 7617 et 10976 individus). Concernant la biomasse, une différence significative, existe également entre les niveaux du pré salé. De même, l'analyse intersite montre une différence significative de la biomasse (+33%) au profit du site de Bourienne (Fig. 2.23a et b).

La biomasse présente sur les niveaux bas de Bourienne est par exemple plus importante que celle mesurée sur les niveaux correspondants à Pisseoison. Cette différence peut s'expliquer par la présence d'un couvert végétal moins développé sur les niveaux bas de Pisseoison, au moins en début de saison, en raison d'une colonisation de ces secteurs par l'*Astero suedetum*, composée de plantes annuelles, qui laisse après dégradation des plantes en fin de cycle, le sédiment nu au cours de l'hiver et en début de printemps. Une différence de topographie, même minime, est par ailleurs susceptible d'entraîner des différences de submersion et donc d'export des proies par la marée.

A l'échelle spécifique les patterns observés diffèrent. *Dichrotrichus obsoletus*, *Lekanesphaera rugicauda*, et les brachycères observent par exemple une augmentation significative du haut vers le bas de l'estran (en abondance et biomasse pour les deux premiers, et en abondance pour le troisième). A l'inverse *Orchestia gammarellus* et les saldidés montrent une diminution significative de l'abondance du haut vers le bas de l'estran. Enfin, *Pogonus chalceus*, *Erigone longipalpis* (abondance et biomasse) et les acariens (abondance) présentent des valeurs plus importantes sur les stations situées en milieu de pré salé.



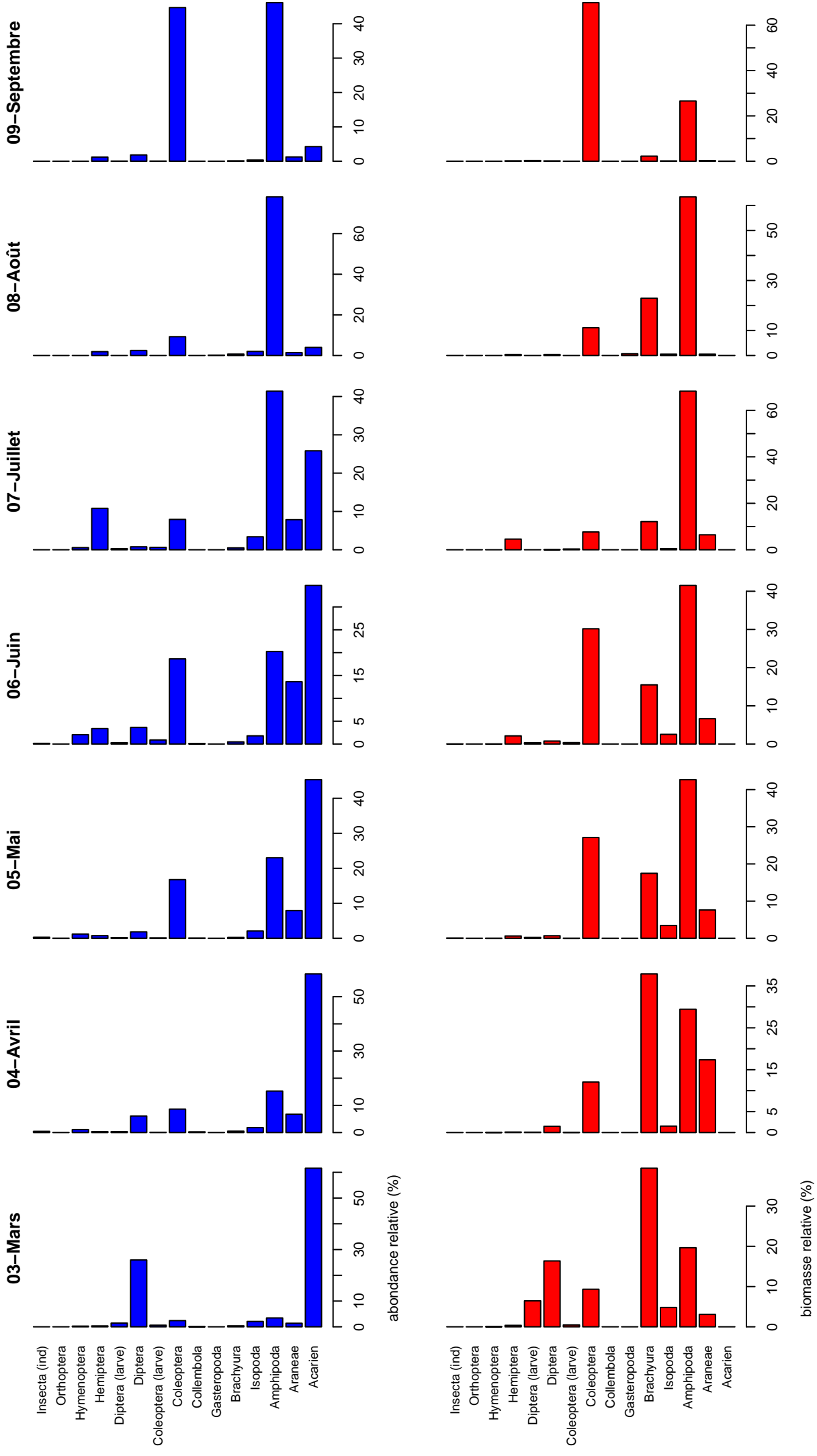
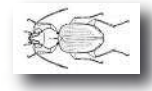


Fig. 2.24- Abondance et biomasse relatives des taxa observés dans les pièges barber au cours de l'année 2015



Une variation de l'abondance et de la biomasse s'observe au cours de la saison (Fig. 2.24). L'abondance évolue peu de mars (3687 individus) à avril (3366 individus). Sur ces mêmes mois la biomasse affiche quant à elle une nette augmentation (respectivement 4,04 g et 11,8 g). Un pic est observé aux mois de mai (5505 individus pour 14,85 g) et juin (4840 individus pour 14,88 g). Ces valeurs diminuent ensuite les mois suivants pour atteindre, au mois de septembre, des valeurs similaires à celles observées en mars en termes de biomasse (5,631g) et d'abondance (2228). A noter que les valeurs de juillet sont particulièrement faibles par rapport à celles du mois de septembre. Cette diminution est très probablement à mettre en relation avec l'épisode de forte pluviométrie qui a concerné la période de pose des pièges Barber et biaisé les captures.

Les indices de diversité varient au cours de la saison. Un pic est atteint au mois de juin (Simpson : 0,806, Shannon : 2,065 et Pielou: 0,62). Les valeurs de diversité spécifique atteintes traduisent un peuplement plutôt équilibrés liés au développement de nombreux taxa d'invertébrés au début de l'été, et ce malgré quelques taxons présentant de fortes abondances.



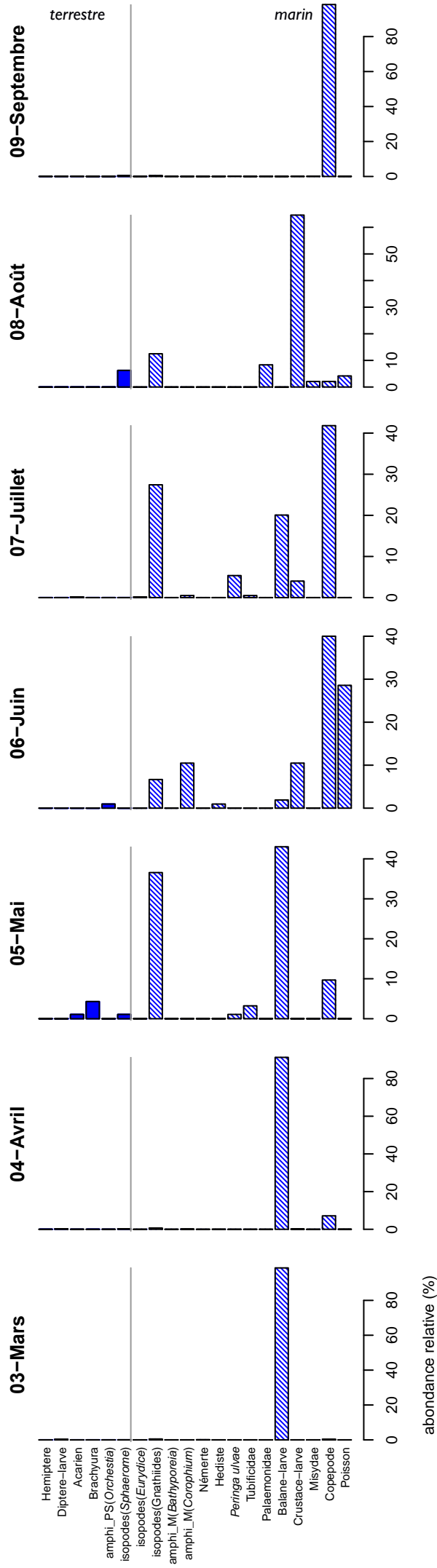


Fig. 2.25- Abondance des taxa observés dans les filets à plancton au cours de l'année 2015

abondance relative (%)



## 2.62 Filet à plancton: invertébrés de la lame d'eau

L'abondance en proies potentielles capturées par le filet à plancton évolue au cours de la saison. Certains taxons particulièrement abondants tels que les larves de balanes où les copépodes influent de manière importante cette évolution.

Au mois de mars l'abondance s'élève à 4113 individus échantillonnés dont 99% de larves de balane. En avril, l'abondance reste élevée et est dominée par les larves de balanes (91 %) et les copépodes (7 %). De mai à août les valeurs sont plus faibles (93, 105, 598, 48 individus) avant d'augmenter à nouveau en septembre (2787 individus) à la faveur de nombreux copépodes (98 %).

Ces premiers résultats permettent de dresser un premier inventaire très global des taxons apportés par la marée susceptibles de constituer des proies pour les carnivores. Il est intéressant de constater que l'abondance respective de chaque proie potentielle varie au cours de la saison. Le manque de recul dans ce domaine ne nous permettra pas de réaliser des analyses et interprétations très poussées mais encourage à poursuivre les efforts de recherche dans cette direction.



### 2.63 Variations saisonnières de la disponibilité en proie et des régimes alimentaires

(1) nombre plus important que celui mentionné par l'autorisation en raison d'une mortalité importante liée à la chaleur)

Au regard de la ressource en proies du marais (barber) et d'origine marine (filet à plancton) potentiellement disponible pour les poissons on constate que les poissons ne consomment pas l'ensemble des proies présentes. Une comparaison mensuelle du régime alimentaire du bar a été effectuée de mars à septembre malgré un nombre de poissons analysés parfois faible: mars (n=7), mai (n=2) et septembre (n=6). Pour les autres mois les effectifs varient de 47 (juin) à 175 (août). De même, le nombre d'estomacs de gobie tâcheté analysés est faible pour les mois de mai (7), juin (8) et juillet (14). Pour les autres mois il varie entre 81 (septembre) et 25 (avril).

#### *Mars :*

Au mois de mars, la biomasse disponible dans les prés salés à l'aide des pièges barber montre une dominance de brachyours (39 %), d'amphipodes (20 %) et de diptères (16 %). Le filet à plancton révèle quant à lui une abondance dominée par les larves de cirripèdes (balanes, 4056 individus soit 99% de l'abondance totale).

Le régime alimentaire des bars analysés met en évidence que 74 % de la biomasse est représentée par les mysidacae, proie marine, et 25 % par les amphipodes du pré-salé, principalement *Orchestia gamarellus*. Les 50 estomacs de gobie analysés révèlent une biomasse ingérée composée de larves de diptères (46 %), de larves de balanes (40 %) et d'annelides (11 %). Les copépodes représentent une forte abondance (28 %) mais une faible biomasse de part leur petite taille (2 %), situation qui se retrouve tous les mois à l'exception du mois de septembre.

#### *Avril :*

La répartition de la biomasse de proies dans les prés salés évolue peu au mois d'avril. Les brachyours en représentent toujours une part importante (38 %). Les amphipodes passent à 29 % de la biomasse totale et les aranae atteignent 17 %. La principale différence réside dans la diminution de la biomasse relative en diptères (1,5 %). Les larves de balanes apparaissent toujours en nombre important dans le filet à plancton (91 %) accompagné de copépodes (7 %).

Les 59 estomacs de bar révèlent une consommation de biomasse issues d'amphipodes du marais (31 %) et dans une moindre mesure marins (7 %), ainsi que de copépodes (31 %) et de caridea (17 %). Les 25 estomacs de gobies analysés mettent en évidence une biomasse provenant de manière équilibrée du milieu marin (amphipodes marins (35 %), caridea 15 %) et du marais (brachyours (23 %), larves de diptères (21 %)). Les copépodes y représentent une abondance supérieure à celle observée en mars (42 %), mais la biomasse demeure faible (5 %).

#### *Mai :*

Au mois de mai, la distribution de la biomasse en invertébrés dans le pré salé est dominée par les amphipodes avec plus de 40 %, les brachyours (17 %) et les coléoptères (27 %) avec notamment *Pogonius chalceus* et *Dicheirotrichus obsoletus*. Le filet à plancton révèle la présence, en abondance, de larves de balanes (43 %), gnathidae (37 %) et de copépodes (10 %). A noter également la présence d'organismes vivant au sein du marais (capturés également au barber) traduisant ainsi l'exportation de matière des prés-salés vers le milieu marin (*Orchestia gamarellus*, *Lekanesphaera rugicauda*).



Avec seulement 2 estomacs de bar analysés, il paraît difficile de généraliser le régime alimentaire observé : 94 % de la biomasse en caridea. En mai, seulement 7 gobies ont été capturés. La biomasse consommée concernait essentiellement des proies des prés salés : brachyura (56 %), amphipodes (27 %), annélides (8%), larves de diptère (9 %).

#### *Juin :*

Au mois de juin, la biomasse relative en invertébrés des prés salés n'évolue que très peu. Le filet à plancton met en évidence une dominance de copépodes (40 %) et de poissons (29 %) ainsi que des larves de crustacés (11 %), des corophium (11 %) et des gnathidae (7 %).

Dans le régime alimentaire des 47 bars analysés les brachyures représentent 57 % de la biomasse et les isopodes 10 %. La biomasse consommée par les 8 gobies capturés est dominée par un poisson (98 %), une larve de bar consommée par un individu adulte. Le reste des individus s'est alimenté sur des copépodes et des annélides qui représentent respectivement 55 % et 40% de l'abondance.

#### *Juillet :*

La biomasse disponible dans le pré salé au mois de juillet est dominée par les amphipodes (68 %) et les brachyures (12 %). Les échantillons prélevés au filet à plancton sont majoritairement composés de copépodes (42 %) de larves de balanes (20 %) et de gnathidae (27 %).

Dans le régime alimentaire des 62 bars analysés, la biomasse est essentiellement représentée par les caridea (47%), les amphipodes (26 %) et les brachyures (13 %). 14 estomacs de gobies ont été analysés en juillet. La biomasse ingérée est dominée pas les isopodes (50 %) et les copépodes (29 %).

#### *Août :*

Pour le mois d'août les mêmes items contribuent à la biomasse disponible dans les prés salés avec quelques différences : amphipodes (63 %), copépodes (11 %) et brachyures (23 %). Les prélèvements planctoniques du mois d'août présentent une abondance plus faible que les mois précédents et sont dominés par les larves de crustacés (65%).

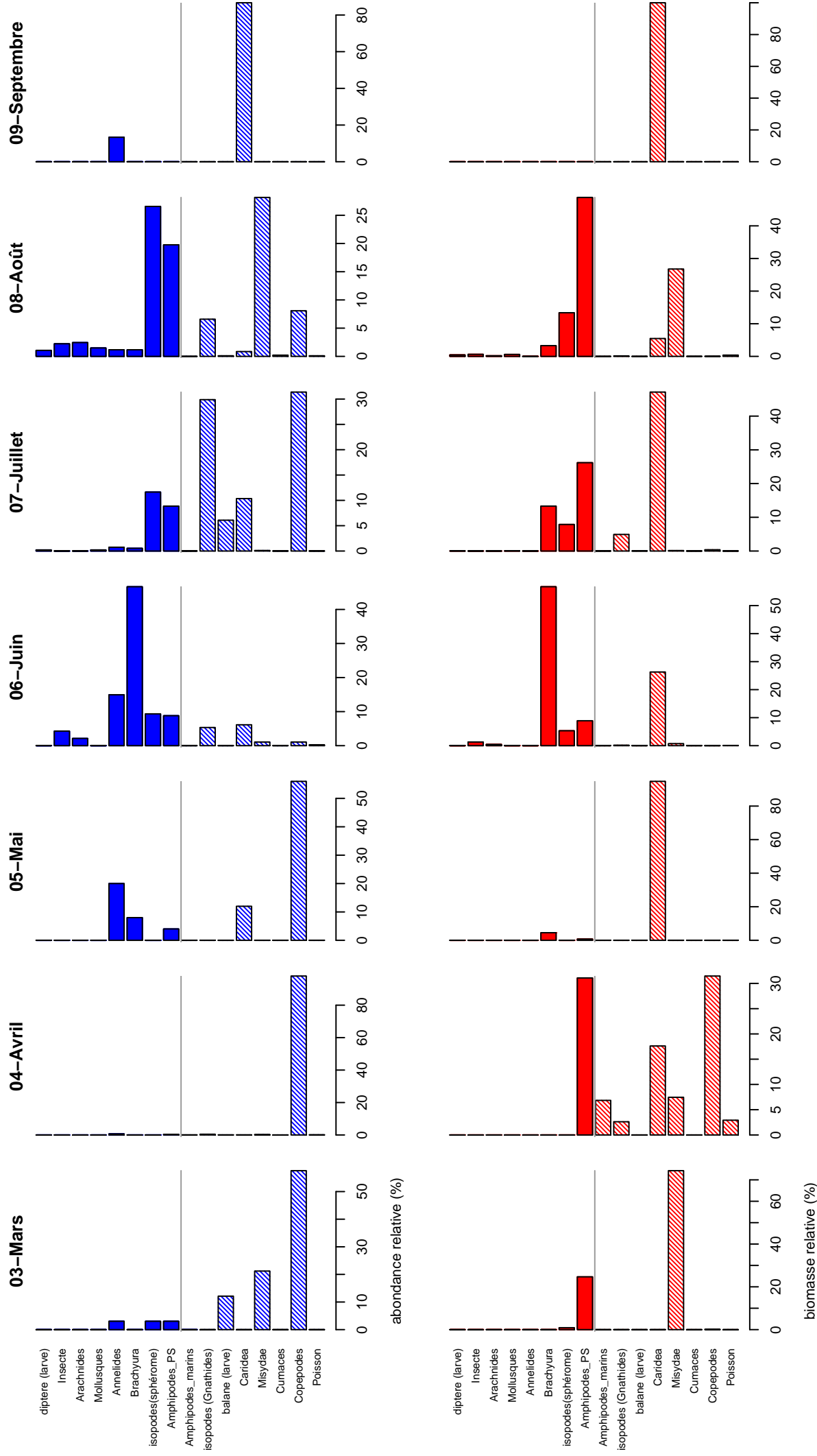
Le résultat des analyses des 175 estomacs de bars montre une exploitation importante de la biomasse en amphipodes (49 %), isopodes (13 %) et mysidacae (27 %). 81 gobies ont pu être analysés révélant un régime alimentaire principalement composé en biomasse de mysidacae (45 %), larves de diptère (15 %), poissons (10 %), caridea (9 %), annélides (9 %).

#### *Septembre :*

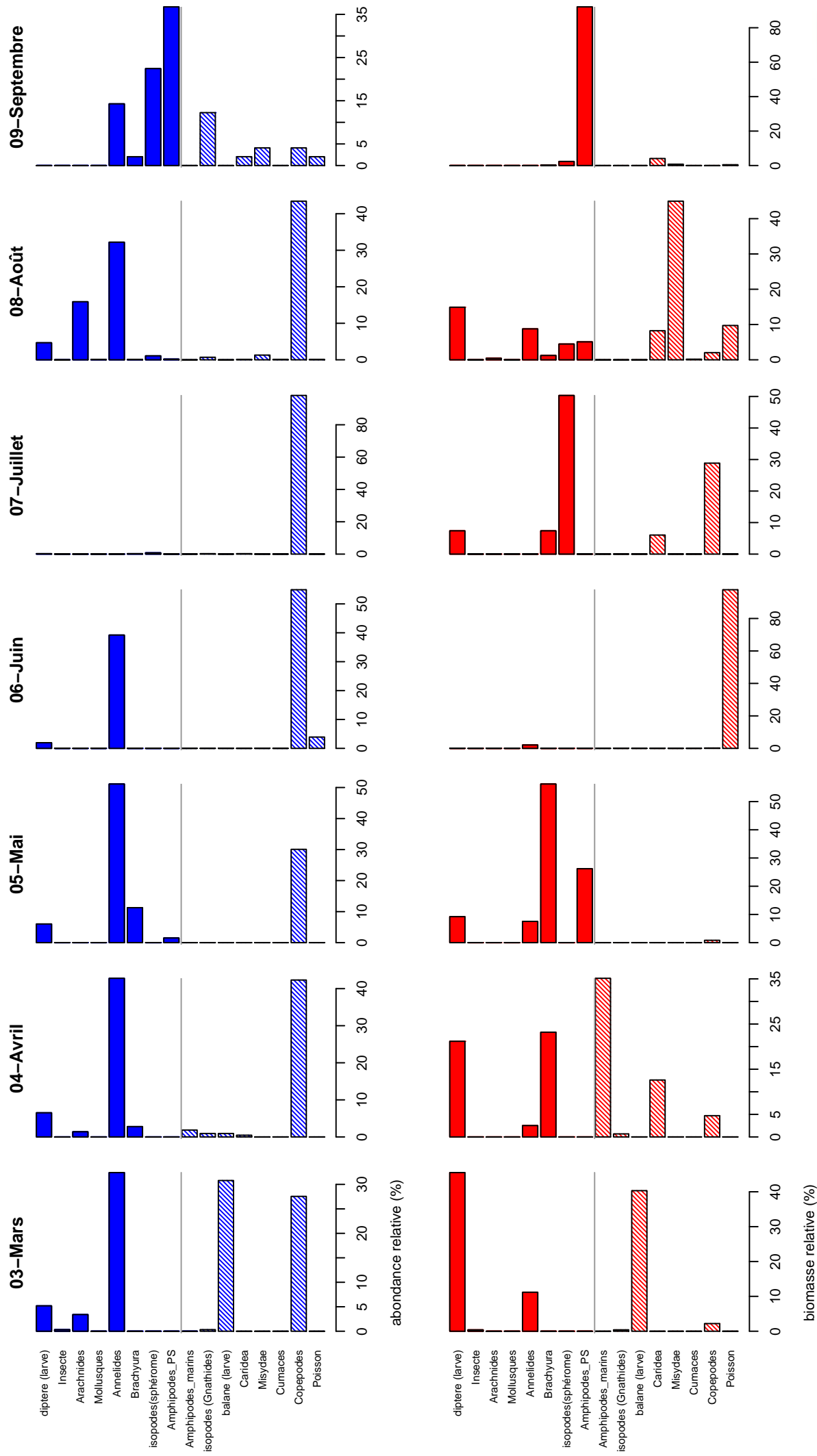
En septembre la biomasse disponible dans les prés salés est principalement constituée de deux taxa : amphipodes (27 %) et coléoptère (70 %). Le filet à plancton révèle une dominance de copépodes (98%).

Seulement 6 bars ont pu être analysés. Leur contenu stomacal met en évidence la consommation d'un unique taxon: les caridea. Les 60 estomacs de gobies analysés montrent une biomasse ingérée largement dominée par les amphipodes du marais (92 %). Il est intéressant de constater que la relation entre les abondances et les biomasses présentes dans le pré salé et la lame d'eau d'une part, et dans les estomacs d'autres part est variable. Plusieurs raisons peuvent contribuer à expliquer cette situation.





**Fig. 2.26- Abondances et biomasses relatives (mensuelles) des taxa observés dans les estomacs de bar au cours de l'année 2015. les histogramme en couleur pleine correspondent aux taxa «terrestres» (pré salé), ceux en hâchés, aux taxa «marins» (lame d'eau des chenaux).**



**Fig. 2.27- Abondances et biomasses relatives (mensuelles) des taxa observés dans les estomacs de gobie au cours de l'année 2015. les histogramme en couleur pleine correspondent aux taxa «terrestres» (pré salé), ceux en hâchurés, aux taxa «marins» (lame d'eau des chenaux).**

- *L'échantillonnage des invertébrés du pré salé donne une vision des proies potentielles pour les poissons sans renseigner sur leur accessibilité (niveau de marée, dissimulation à marée haute)*

Ce point pose la question du biais possible de l'échantillonnage de certains taxons et de leurs réelles abondances et disponibilité pour les prédateurs. *Lekanesphera* est par exemple lié aux mares des prés salés et aux retenues présentes au sein des chenaux. Les pièges barber ne sont efficaces que pour les individus qui se déplacent à terre et risquent d'entraîner une sous-estimation de cette espèce. De même, en dehors des périodes de grandes marées, les coléoptères présents sur le plateau du pré salé ne sont pas accessibles pour les prédateurs malgré leur forte abondance mise en évidence par les barbers.

- *Relation variable entre abondance et biomasse globale des taxas dans les régimes alimentaires*

En fonction de la taille des proies, la biomasse correspondante peut rester faible malgré une abondance importante et inversement. Lorsque les juvéniles de bars capturés arrivent pour se nourrir dans les prés salés en début de saison (2015) une forte proportion de leur alimentation est composée de copépodes et de larves de balanes, proies mises en évidence dans les échantillonnages planctoniques. Ces deux taxa sont présents en fortes abondances mais représentent des biomasses très faibles par rapport à d'autres taxa tels que les Caridea ou les Brachyours. En revanche, leur faible taille et leur abondance en font des proies idéales pour les juvéniles de gobie et de bar. Si on analyse globalement les estomacs, l'importance des espèces de petites tailles risquent d'être sous estimée. Considérer la classe de taille des poissons lors de l'analyse des contenus stomacaux permet en revanche de souligner par exemple l'importance de certaines proies comme les copépodes pour les juvéniles de bar inférieur à 30 mm. Au cours de la saison, la taille moyenne des poissons augmente en même temps que l'abondance des amphipodes, l'analyse des contenus stomacaux attestant bien de cette disponibilité croissante pour les bars tant en terme d'abondance que de biomasse.

- *Différences d'appétence des proies pour les poissons*

Les proies potentielles échantillonnées à l'aide des barbers et du filet à plancton ne sont pas forcément toutes appétentes pour les poissons, ou sont susceptibles de présenter des différences de coût énergétique pour la capture et la digestion. Difficiles à appréhender, ces éléments peuvent expliquer certains décalages observés entre régime alimentaire et échantillonnage des proies. Elle est également à mettre en relation avec les aspects déjà évoqués d'accessibilité des proies (taille des poissons, proies terrestres vs. marines...).

- *Différence de digestibilité des proies*

Une différence de digestibilité est susceptible d'entraîner des biais dans la comparaison de la biomasse des proies ingérés. Si une abondance non négligeable d'annélides est par exemple présente dans les estomacs de gobie analysés, la biomasse correspondante dans les estomacs est en revanche relativement faible en raison de la faible taille des individus consommés d'une part et très probablement en raison d'une importante digestibilité de ces vers d'autre part (souvent détectés via des restes de soies avec de la chair dont la digestion est avancée).

- *Possibilité de capture et d'ingestion par le prédateur*

Un autre biais possible concerne la taille des proies échantillonnées et donc la biomasse correspondante. Certains individus de *Carcinus maenas* capturés atteignent par exemple une taille qui ne les rend pas accessible aux juvéniles de bar mais représentent une biomasse importante. C'est notamment le cas de mars à avril (2015). En mai et juin les juvéniles de *Carcinus maenas* colonisent les prés salés et l'espèce devient donc accessible aux



jeunes bars. Au cours de la croissance des juvéniles de poissons, de nouvelles proies deviennent accessibles en lien avec leur développement morphologique induisant des possibilités de prédation supérieures (bouche plus grande, capacités de déplacement accrue, lutte contre le courant...). Cette observation vient conforter la nécessité d'étudier le régime alimentaire en fonction de la taille des poissons.

*- Absence de certaines proies dans l'échantillonnage*

Malgré le dispositif relativement lourd mis en œuvre pour échantillonner les proies potentielles (barber et filet à plancton) l'évaluation de la biomasse et de l'abondance de l'ensemble des items n'a pu être réalisée. L'analyse des contenus stomacaux de gobie a par exemple révélé la consommation d'une abondance non-négligeable d'annélides au cours de la saison, proie non prise en compte dans le cadre de l'échantillonnage. Il serait ainsi intéressant d'échantillonner les proies présentes au fond des criches particulièrement pour les prédateurs d'espèces épibenthiques tel que le gobie. A titre d'exemple, pour des milieux similaires situés à proximité des chenaux (vases silteuses), la densité en annélides peut atteindre 541 ind/m<sup>2</sup> et une biomasse de 4,42 g/m<sup>2</sup>.

L'analyse des contenus stomacaux révèle l'alimentation des poissons à un instant donné. Elle permet d'apporter les premiers éléments indispensables à une meilleure connaissance des relations prédateur-proie dans les chenaux des prés salés. Si cette approche permet d'obtenir un inventaire détaillé de proies consommées par chaque prédateur, elle demeure ponctuelle et ne renseigne pas sur le degré d'assimilation et la contribution énergétique de ces proies à la croissance des poissons. La bonne connaissance des proies consommées permet en revanche d'envisager l'utilisation des signatures isotopiques des producteurs et des consommateurs. Cette technique permet d'obtenir une vision intégrative (plusieurs semaines) du régime alimentaire des poissons et de la nourriture réellement assimilés (signature en carbone et azote) dans les muscles du poisson.



## 2.27 Isotope

Le réseau trophique (Fig 2.28) est globalement basé sur un mélange entre les plantes du pré salé, appauvries en  $\delta^{13}\text{C}$  et les algues, dont le microphytobenthos, plus enrichies en  $\delta^{13}\text{C}$ . La localisation centrale du réseau trophique entre ces deux types de sources montre bien la double origine du carbone, à la fois «terrestre» (pré salé) et «marine».

Le microphytobenthos est souvent la source dominante du réseau trophique global dans les systèmes intertidaux sablo-vaseux, comme c'est le cas à Marennes-Oléron. Ce n'est pas le cas en revanche en fond de baie de Saint-Brieuc car les consommateurs seraient plus enrichis en  $\delta^{13}\text{C}$ .

Le fractionnement isotopique entre sources et consommateurs, suggère que *Sueda* et *Puccinella* jouent un rôle dominant à la base du réseau trophique par rapport aux autres plantes de prés salé.

Les mesures montrent bien l'importance de l'utilisation de la matière organique dérivée des plantes de marais via la voie trophique détritique en plus de l'utilisation directe des algues et microalgues. Il semble donc que toutes les sources locales du marais interviennent comme base locale avec une grande voie détritique dans les transferts trophiques et une autre grande voie correspondant à une utilisation directe des algues. Au vu des mesures, les deux voies de transferts semblent avoir une importance équivalente, par rapport au réseau trophique global. L'importance de la voie détritique est classique dans les marais salés et a déjà notamment été bien mise en évidence en Baie du Mont Saint Michel.

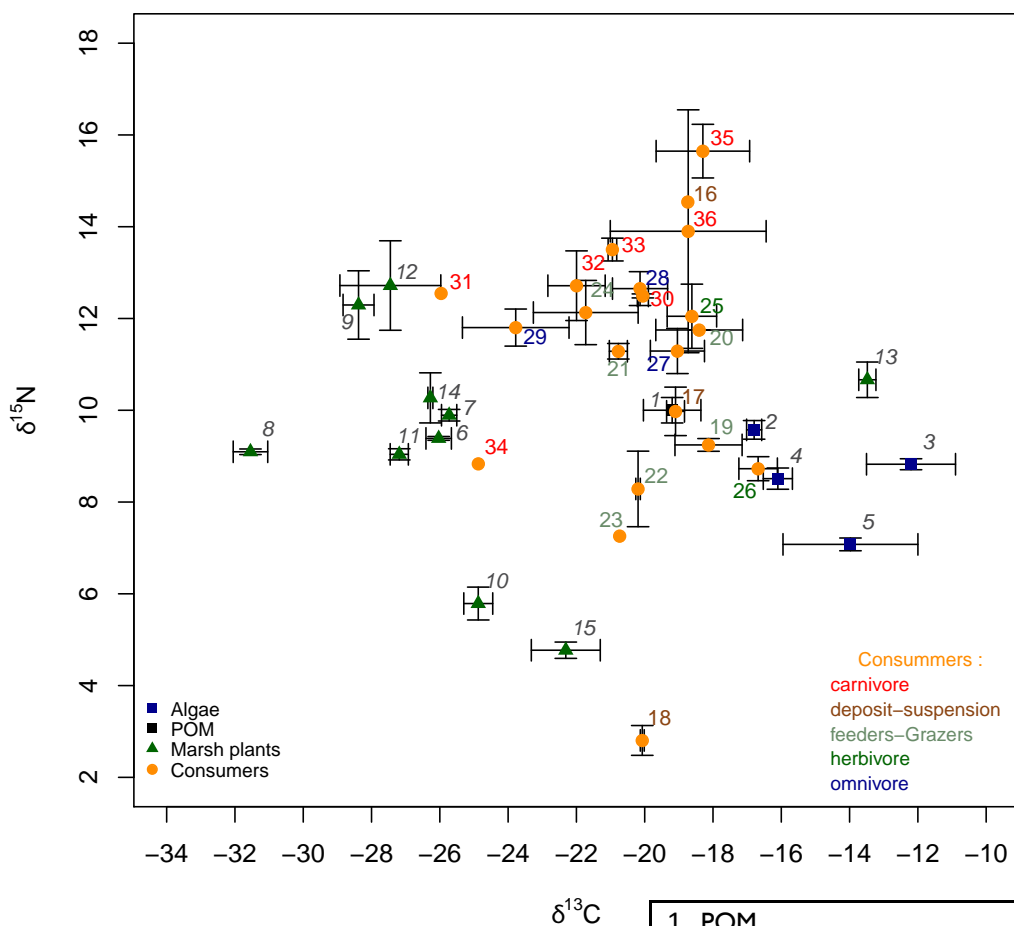
Les consommateurs montrent une assez forte variabilité sur le  $\delta^{15}\text{N}$  ce qui (1) est en relation avec la variabilité en  $\delta^{15}\text{N}$  des sources de matière organique, (2) montre clairement la variabilité des régimes alimentaires et des statuts trophiques des consommateurs primaires. Il n'est par conséquent pas possible d'utiliser le  $\delta^{15}\text{N}$  comme un indicateur de niveau trophique (situation déjà vue en systèmes rocheux intertidaux).

Il y a une forte variabilité en  $\delta^{15}\text{N}$  sur les plantes de marais, ce qui a également été observé en baie du Mont Saint-Michel de même que l'utilisation des plantes de marais via la voie détritique par la faune locale (Riera 2007).

La matière organique particulière a une signature typiquement marine dominée par le phytoplancton. Elle possède une position centrale ce qui signifie qu'elle contribue aussi potentiellement aux transferts trophiques, au moins partiellement pour les filtreurs.







1 POM	16 <i>Tubifex</i> sp
2 Benthic diatoms	17 <i>Scrobicularia plana</i> (<1 cm)
3 <i>Ulva</i> sp	18 Larve balane
4 Algue verte filamenteuse	19 <i>Hydrobia ulvae</i>
5 <i>Vaucheria</i> sp	20 <i>Carcinus maenas</i>
6 <i>Halimiones portulacoides</i>	21 <i>Orchestia gammarellus</i>
7 <i>Cochlearia anglica</i>	22 <i>Sphaeroma rugicauda</i>
8 <i>Bostrychia scorpioides</i>	23 copepods Harpacticoid
9 <i>Salicornia europaea</i>	24 Diptera larvae
10 <i>Puccinellia maritima</i> (detrital)	25 Diptères Culicidés
11 <i>Puccinellia maritima</i> (living)	26 <i>Bledius spectabilis</i>
12 <i>Aster tripolium</i>	27 <i>Hediste diversicolor</i>
13 <i>Spartina anglica</i>	28 <i>Pogonus chalceus</i>
14 <i>Spergularia salina</i>	29 Acarian
15 <i>Suaeda maritima</i> (detrital)	30 Saldidés
	31 Coleoptera larvae
	32 <i>Pardosa purbeckensis</i>
	33 <i>Eudothorax fuscus</i>
	34 <i>Erigone longipalpis</i>
	35 <i>Pomatoschistus microps</i>
	36 <i>Dicentrarchus labrax</i>

**Fig. 2.28- Représentation bidimensionnelle ( $\delta^{15}\text{N}$  vs  $\delta^{13}\text{C}$ ) des sources de nourriture potentielles (plantes de marais, algues, Matière Organique Particulaire à dominante phytoplanctonique) et des consommateurs (invertébrés, poissons) du marais.**

Cette figure met en évidence l'importance trophique des plantes de marais et du microphytobenthos, en particulier.



## CONCLUSIONS

Les prés salés assurent une fonction trophique globale pour les poissons. La fonction de nourricerie a plus particulièrement été étudiée chez deux espèces : le bar commun et le gobie tacheté. Il a ainsi pu être démontré que la population de bar est dominée par les cohortes juvéniles, ce qui n'est pas le cas pour le gobie tacheté. Les juvéniles des deux espèces fréquentent en revanche le marais de manière durable, ils s'y nourrissent et y croissent significativement au cours de la saison. La fonction de nourricerie a donc été validée pour le bar mais pas pour le gobie (densité de juvénile insuffisante). Faute de moyen pour le mettre en évidence finement, il est volontairement fait abstraction du quatrième critère qui concerne la migration des subadultes vers les sites fréquentés à l'âge adulte. Des éléments provenant d'études non dédiées peuvent toutefois apporter des éléments qui suggèrent la réalisation de ce critère. Lors de pêches destinées à collecter du matériel biologique en vue d'analyser le taux d'infestation du gobie par les parasites, de nombreux individus adultes ont pu être échantillonnés dans les chenaux (milieu de vie adulte) en périphérie immédiate des prés salés. De même pour le bar, les pêches réalisées sur l'estran dans le cadre d'une thèse sur l'impact des marées vertes sur les habitats essentiels au renouvellement des ressources halieutiques des secteurs estuariens et côtiers (Le Luherne, 2016) ont mis en évidence la présence de juvéniles et de subadultes sur une plage du fond de baie suggérant ainsi une migration possible des juvéniles du marais vers le milieu marin.

Concernant les autres espèces échantillonnées en abondance lors des pêches, le marais assure à minima une fonction trophique globale pour différentes cohortes. Il serait intéressant de conduire des investigations plus fines sur ces espèces, notamment sur le mulot pour lequel le marais assure également très probablement une fonction de nourricerie. Des analyses de contenu stomacal conduites sur le sprat ou encore l'athérine permettraient d'améliorer la connaissance sur ces espèces et de vérifier l'existence d'éventuelles compétitions alimentaires interspécifiques.

L'analyse de la hauteur d'eau dans les prés salés a permis de mettre en évidence qu'ils deviennent accessibles aux poissons à partir de 9,4 mètres (pénétration de l'onde marée dans les chenaux du pré salé). Sur cette base, les prés salés sont accessibles, selon une durée variable pour 76% des marées soit 279 jours par an. Ce taux d'accessibilité permet de mieux comprendre l'importance du marais pour les poissons et le rôle joué dans leur alimentation. Cette importance est également mise en évidence par les analyses isotopiques qui confirment, en complément de l'analyse des contenus stomacaux, la consommation de proies produites par le marais pour la croissance des bars et des gobies.

L'étude des proies potentielles marines et terrestres apporte des éléments intéressants, notamment au regard de la variation saisonnière du contenu des estomacs. L'analyse du plancton présent dans la lame d'eau a été réalisée à titre exploratoire. Ce compartiment est moins fréquemment exploré dans ce type d'étude mais s'avère prometteur. Le matériel utilisé devra cependant être standardisé pour s'assurer de la fiabilité des résultats obtenus. Des investigations sur le gain énergétique (profitabilité) des proies principales identifiées dans le régime alimentaire (marine et issues du marais) permettraient par ailleurs de souligner leur importance relative dans la croissance des juvéniles et donc de l'habitat correspondant (marin ou prés salé). Ces éléments permettraient d'éclairer les variations inter et intra-site observées et de vérifier la plus-value d'un accès à un marais pour les poissons en terme de croissance.



L'analyse fine des régimes alimentaires par classe de taille de juvéniles a par ailleurs mis en évidence un changement ontogénique du régime alimentaire chez le bar et le gobie. Au cours de leur croissance, les juvéniles de ces deux espèces passent en effet d'une alimentation à dominante marine (méiofaune) à une alimentation essentiellement composée de proies issues du marais (macrofaune). Même si il reste hypothétique d'attribuer cette évolution aux modifications morphologiques en lien avec la croissance des poissons ou à la variation de l'abondance des proies du marais au cours de la saison, il est intéressant de constater que ce changement alimentaire s'effectue très tôt et pourrait notamment permettre d'éviter une compétition alimentaire entre les différentes classes de taille de juvéniles de bar. Les prés salés semblent donc constituer un rôle majeur dès pour les poissons en milieu côtier, et ce, dès leur arrivée au stade larvaire..

Ces résultats viennent confirmer l'importance de protéger le marais de toute pression anthropique via l'outil de zone de protection renforcée mis en place depuis la création de la réserve naturelle en 1998 et la décision du Préfet de ne pas reconduire le pâturage en fond d'Anse en 2009. Bien que de taille plus réduite et plus difficile à échantillonner (présence d'un seul chenal central caractérisé par des forts courants) les prés salés de l'estuaire Gouessant jouent très certainement une fonction d'alimentation globale pour certaines espèces de poisson comme cela avait pu être suggéré par une étude ponctuelle pour le Mulet lippu et le Flet.

L'observatoire littoral de Réserves Naturelles de France regroupe aujourd'hui une dizaine de sites de la façade Manche Atlantique dont les gestionnaires sont prêts à s'investir sur cette thématique en mettant en œuvre des protocoles standardisés. Une analyse des données collectées lors de la phase test de constitution de cet observatoire doit être conduite en 2017 pour notamment réaliser une synthèse des résultats et finaliser la standardisation des protocoles. A terme, ce réseau permettra d'améliorer la connaissance sur les fonctions écologiques des marais maritimes pour les poissons soumis à différents contextes de gestion et de pressions anthropiques, et dans une dimension de changement global.



## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier très sincèrement les participants à la mise en œuvre des pêches sur le terrain: Gwenaëlle Auproux, Guillaume Barbet, Emilie Bouchée, Emmanuel Caillot, Noémie Capelle, Guillaume Carfantan, Laurent Dabouinneau, Franck Delisle, Amandine Galli, Laury Gardet, Thomas Girard, Aurélie Gouin, Sylvain Haie, Cédric jamet, Bastien Jorigné, Maxime Launay, Elouan Meyniel, Alicia Simonin.

Merci également à l'Observatoire littoral de Réserves Naturelles de France pour la dynamique engagée à l'échelle du réseau de site de la façade Manche Atlantique française et plus particulièrement Emmanuel Caillot et Emmanuel Joyeux pour les échanges toujours constructifs inhérents à une telle mise en réseau.







4

# **Bibliographie**

- Allen J. R. L. & Duffy M. J., 1998. Medium-term sedimentation on high intertidal mudflats and salt marshes in the Severn Estuary, SW Britain: the role of wind and tide. *Marine Geology*. 150(1), 1-27.
- Amanieu M., 1967. Introduction à l'étude écologique des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. *Vie Milieu*. 18(2B), 381-446.
- Aoustin D., 2003. *Etude et Cartographie de la végétation des marais salés de l'anse d'Yffiniac*. Université de Rennes, 66 + annexesp.
- Arne P., 1938. *Contribution a l'étude de la biologie des muges du Golfe de Gascogne*. 77-113pp.
- Bănaru D. & Harmelin-Vivien M.L., 2009. Feeding behaviour of Black Sea bottom fishes: did it change over time? *Acta Oecologica*. 35(6), 769-777.
- Beck M.W., Heck K. L., Able K.W., Childers D. L., Eggleston D. B., Gillanders B. M., Halpern B.S., Hays C. G., Hoshino K. & Minello T. J., 2001. The Identification, Conservation, and Management of Estuarine and Marine Nurseries for Fish and Invertebrates A better understanding of the habitats that serve as nurseries for marine species and the factors that create site-specific variability in nursery quality will improve conservation and management of these areas. *Bioscience*. 51(8), 633-641.
- Bhattacharya C. G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*. 115-135.
- Blaber S. J. M. & Blaber T. G., 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. *Journal of fish biology*. 17(2), 143-162.
- Bonnot-Courtois C. & Levasseur J.E., 2012. Organisation de la végétation littorale des estrans vaseux. In: *Triplet P., (Ed.), Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuaria, 23-59.
- Bouchereau J. L. & Guelorget O., 1998. Comparison of three Gobiidae (Teleostei) life history strategies over their geographical range. *Oceanologica Acta*. 21(3), 503-517.
- Bouchereau J. L., Quignard J. P., Joyeux J. C. & Tomsini J. A., 1991. Stratégies et tactiques de reproduction de *Pomatoschistus microps* (Kroyer, 1838) et de *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770) (Pisces, Gobiidae) dans le golfe du lion (France). Nids, déterminismes de la sédentarité et de la migration. *Cybiurn*. 15(4), 315-346.
- Bremigan M.T. & Stein R.A., 1994. Gape-dependent larval foraging and zooplankton size: implications for fish recruitment across systems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 51(4), 913-922.
- Brusle J. & Cambrony M., 1992. Les lagunes méditerranéennes: des nurseries favorables aux juvéniles de poissons euryhalins et/ou des pièges redoutables pour eux, Analyse critique de la croissance des populations de Muges de plusieurs étangs saumâtres du Languedoc-Roussillon, au cours de leur première année de vie. *Vie et milieu*. 42(2), 193-205.
- Cabral H., 2000. Comparative feeding ecology of sympatric *Solea solea* and *S. senegalensis*, within the nursery areas of the Tagus estuary, Portugal. *Journal of Fish Biology*. 57(6), 1550-1562.
- Cambrony M., 1984. Identification et périodicité du recrutement des juvéniles de Mugilidae dans les étangs littoraux du Languedoc-Roussillon. *Vie et Milieu*. 34(4), 221-227.
- Cambrony M., 1983. *Recrutement et biologie des stades juveniles de Mugilidae (Poissons-Teleosteens) dans trois milieux lagunaires du Roussillon et du Narbonnais (Salses-Leucate, lapalme, Bourdigou)*. Université de Perpignan, 285p.
- Carpentier A., Como S., Dupuy C., Lefrançois C. & Feunteun E., 2013. Feeding ecology of *Liza* spp. in a tidal flat: Evidence of the importance of primary production (biofilm) and associated meiofauna. *Journal of Sea Research*.
- Clarke K.R. & Warwick R. M., 2001. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. *Marine Ecology Progress Series*. 216, 265-278.
- Costa M. J., Costa J. L., de Almeida P. R. & Assis C. A., 1994. Do eel grass beds and salt marsh borders act as preferential nurseries and spawning grounds for fish? An example of the Mira estuary in Portugal. *Ecological Engineering*. 3(2), 187-195.
- Cox R.P., Wadsworth R. A. & Thomson A. G., 2003. Long-term changes in salt marsh extent affected by channel deepening in a modified estuary. *Continental Shelf Research*. 23(17), 1833-1846.
- Dame R. F. & Allen D. M., 1996. Between estuaries and the sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 200(1), 169-185.
- Desender K. & Maelfait J.P., 1999. Diversity and conservation of terrestrial arthropods in tidal marshes along the River Schelde: a gradient analysis. *Biological Conservation*. 87, 221-229.
- Ehleringer J.R. et Rundel P.W., 1989. Stable Isotopes: History, Units, and Instrumentation. in : *Stable Isotopes in Ecological Research. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*. Rundel P.W., Ehleringer J.R., Nagy K.A (eds). 1-15.
- Fairbridge R. W., 1980. The estuary: its definition and geo-dynamic cycle. In: *Olausson E. & Cato I., (Ed.), Chemistry and biochemistry of estuaries*. Wiley Chichester, 1-37.





- Ferrari I. & Chiaregato A. R., 1981. Feeding habits of juvenile stages of *Sparus auratus* L., *Dicentrarchus labrax* L. and Mugilidae in a brackish embayment of the Po River delta. *Aquaculture*. 25(2), 243-257.
- Fonseca L., Colclough S. & Hughes R. G., 2011. Variations in the feeding of 0-group bass *Dicentrarchus labrax* (L.) in managed realignment areas and saltmarshes in SE England. *Hydrobiologia*. 672(1), 15-31.
- Fouda M. M. & Miller P. J., 1981. Age and growth of the common goby, *Pomatoschistus microps*, on the south coast of England. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 12(2), 121-131.
- Géhu J. M., 1979. *Etude phytocoenologique analytique et globale de l'ensemble des vases et prés salés et saumâtres de la façade atlantique française*. Rapport pour le ministère de l'environnement et du cadre de vie., 3 cartes +514p.
- Gerritsen J. & Strickler J. R., 1977. Encounter probabilities and community structure in zooplankton: a mathematical model. *Journal of the Fisheries Board of Canada*. 34(1), 73-82.
- Gouin A., 2012. *L'intérêt des marais salés de la baie de l'Aiguillon comme zone de nurserie pour les poissons* Université de La Rochelle, 66p.
- Healey MC, 1972. On the population ecology of the common goby in the Ythan estuary. *Journal of Natural History*. 6(2), 133-145.
- Jackson A. C. & Rundle S. D., 2008. Diet-shifts by an estuarine goby (*Pomatoschistus microps*) in the face of variable prey availability. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 361(1), 1-7.
- Jackson A. C., Rundle S. D., Attrill M. J. & Cotton P. A., 2004. Ontogenetic changes in metabolism may determine diet shifts for a sit-and-wait predator. *Journal of Animal Ecology*. 73(3), 536-545.
- Jonsson N., Næsje T. F., Jonsson B., Saksgård R. & Sandlund O. T., 1999. The influence of piscivory on life history traits of brown trout. *Journal of Fish Biology*. 55(6), 1129-1141.
- Kennedy M. & Fitzmaurice P., 1968. Occurrence of Eggs of Bass *Dicentrarchus Labra* X on the Southern Coasts of Ireland. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 48(03), 585-592.
- Koutrakis E. T., Sinis A. I. & Economidis P. S., 1994. Seasonal occurrence, abundance and size distribution of gray mullet fry (*Pisces*, *Mugilidae*) in the Porto-Lagos Lagoon and Lake Vistonis (Aegean Sea, Greece). *Israeli Journal of Aquaculture/Bamidgeh*. 46(4), 182-196.
- Labourg P. J., 1976. Les réservoirs à poissons du bassin d'Arcachon et l'élevage extensif de poissons euryhalins (muges, anguilles, bars, daurades). *Pisciculture française*. 45, 35-52.
- Labourg P. J., Clus C. & Lasserre G., 1985. Résultats préliminaires sur la distribution des juvéniles de poissons dans un marais maritime du Bassin d'Arcachon. *Oceanologica acta*. 8(3), 331-341.
- Laffaille P., Brosse S., Feunteun E., Baisez A. & Lefeuvre J. C., 1998. Role of fish communities in particulate organic matter fluxes between salt marshes and coastal marine waters in the Mont Saint-Michel Bay. *Hydrobiologia*. 373-374(0), 121-133.
- Laffaille P., Feunteun E. & Lefeuvre J. C., 2000a. Composition of fish communities in a European macrotidal salt marsh (the Mont Saint-Michel Bay, France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 51(4), 429-438.
- Laffaille P., Lefeuvre J. C. & Feunteun E., 2000b. Impact of sheep grazing on juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., in tidal salt marshes. *Biological Conservation*. 96(3), 271-277.
- Laffaille P., Lefeuvre J. C., Schricke M. T. & Feunteun E., 2001. Feeding ecology of 0-group sea bass, *Dicentrarchus labrax*, in salt marshes of Mont Saint Michel Bay (France). *Estuaries and Coasts*. 24(1), 116-125.
- Le Dantec J., 1955. Quelques observations sur la biologie des muges des réservoirs de Certes, à Audence. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*. 19(1), 95-112.
- Lefeuvre J. C., Bouchard V., Feunteun E., Frare S., Laffaille P. & Radureau A., 2000. European salt marshes diversity and functioning: The case study of the Mont Saint-Michel bay, France. *Wetlands Ecology and Management*. 8, 147-161.
- Lefeuvre J. C., Laffaille P. & Feunteun E., 1999. Do fish communities function as biotic vectors of organic matter between salt marshes and marine coastal waters? *Aquatic Ecology*. 33(3), 293-299.
- Legendre P. & Legendre L., 1998. *Numerical ecology*. Elsevier Science, Amsterdam
- Leitão R., Martinho F., Neto J. M., Cabral H., Marques J. C. & Pardal M. A., 2006. Feeding ecology, population structure and distribution of *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838) and *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770) in a temperate estuary, Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 66(1-2), 231-239.
- Maire A., 2015. *Etude de la fonction de nurserie du marais salé de la baie de Saint-Brieuc pour le Gobie tacheté et le Bar commun*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc, 33p.
- Meirland A., Chabrerie O. & Bouvet A., 2012. Les marais salés littoraux. In: *Triplet P., (Ed.), Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuaria, 157-207.



- Miller P.J., 1984. The tokology gobioid fishes. In: Potts G.W. & Wootton J. R., (Ed.), Fish Reproduction: Strategies and Tactics. Academic press, London (United Kingdom), 256.
- Nelson J.L. & Zavaleta E.S., 2012. Salt Marsh as a Coastal Filter for the Oceans: Changes in Function with Experimental Increases in Nitrogen Loading and Sea-Level Rise. *Plos One*. 7(8), e38558.
- Nunn A. D., Tewson L. H. & Cowx I. G., 2012. The foraging ecology of larval and juvenile fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 22(2), 377-408.
- Odum E.P., 1968, A research challenge: evaluating the productivity of coastal and estuarine water. In: Island U. O. R., (Ed.), Kingston (Etats-Unis), 63-64pp
- ONCFS, 2007. . La gestion des prés salés pour l'Oie cendré en baie de l'Aiguillon. Ou comment le suivi d'une espèce peut orienter la gestion d'un espace. *Faune sauvage*. 278, 35-39.
- Pampoulie C., Bouchereau J. L., Rosecchi E., Poizat G. & Crivelli A. J., 2000. Annual variations in the reproductive traits of *Pomatoschistus microps* in a Mediterranean lagoon undergoing environmental changes: evidence of phenotypic plasticity. *Journal of fish biology*. 57(6), 1441-1452.
- Pampoulie C., Daniélsdóttir A. K., Storr-Paulsen M., Hovgård H., Hjörleifsson E. & Steinarrsson B. Æ., 2011. Neutral and nonneutral genetic markers revealed the presence of inshore and offshore stock components of Atlantic cod in Greenland waters. *Transactions of the American Fisheries Society*. 140(2), 307-319.
- Parlier E., 2006. *Approche quantitative de la fonction de nurricerie des systèmes estuaires-vasières. Cas du bar européen (Dicentrarchus labrax, L. 1758 ; a.k.a. Morone labrax) dans cinq nurriceries du Ponant : estuaire de la Seine, estuaire de la Loire, baie du Mont Saint-Michel, baie de Saint-Brieuc et baie de l'Aiguillon*. Université de La Rochelle, 274+annexesp.
- Peet R.K., 1974. The measurement of species diversity. *Annual review of ecology and systematics*. 285-307.
- Peterson B.J. et Fry B., 1987. Stable Isotopes in Ecosystem Studies. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 18, 293-320.
- Pinot J.P., 1998. *La gestion du littoral : tome 2 - littoraux tempérés : littoraux vaseux et embouchure*. Institut océanographique, Paris, 759p.
- Ponsero A., Sturbois A. & Bouchée E., 2014a. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2014-2018- Objectifs*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc, 78p.
- Ponsero A., Sturbois A. & Bouchée E., 2014b. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2014-Etat des lieux*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc, 180p.
- Pyke G. H., 1984. Optimal foraging theory: a critical review. *Annual review of ecology and systematics*. 15, 523-575.
- Quéro J.C. & Wayne J.J., 1998. *Les fruits de la mer et les plantes marines des pêches françaises*. Delachaux et Niestlé, Ifremer,
- Quignard J. P., Man Wai R. & Vianet R., 1984. Les poissons de l'étang de Manguio (Hérault, France) inventaire, structure du peuplement, croissance et polymorphisme des tailles. *Vie et milieu*. 34(4), 173-183.
- R Development Core Team, 2016, A language and environment for statistical computing. Available at <http://www.R-project.org/>.
- Reimold R. J., Linthurst Ri.A. & Wolf P. L., 1975. Effects of grazing on a salt marsh. *Biological Conservation*. 8(2), 105-125.
- Riera P., 2007. Trophic subsidies of *Crassostrea gigas*, *Mytilus edulis* and *Crepidula fornicata* in the Bay of Mont Saint Michel (France): a  $^{13}C$  and  $^{15}N$  investigation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 72, 33-41.
- Riera P., Stal L. J., Nieuwenhuize J., Richard P., Blanchard G. & Gentil F., 1999. Determination of food sources for benthic invertebrates in a salt marsh (Aiguillon Bay, France) by carbon and nitrogen stable isotopes: importance of locally produced sources. *Marine Ecology Progress Series*. 187, 301-307.
- Rogers S. G., Targett T. E. & Van Sant S. B., 1984. Fish-nursery use in Georgia salt-marsh estuaries: the influence of springtime freshwater conditions. *Transactions of the American Fisheries Society*. 113(5), 595-606.
- Schoener T.W., 1974. Some methods for calculating competition coefficients from resource-utilization spectra. *American Naturalist*. 332-340.
- Schrike V., 1983. *Distribution spatio-temporelle des populations d'Anatidés en transit et en hivernage en Baie du Mont Saint-Michel en relation avec les activités humaines*. Université de Rennes, 299p.
- Shenker J. M. & Dean J. M., 1979. The utilization of an intertidal salt marsh creek by larval and juvenile fishes: abundance, diversity and temporal variation. *Estuaries*. 2(3), 154-163.
- Simas T., Nunes J. P. & Ferreira J. G., 2001. Effects of global climate change on coastal salt marshes. *Ecological Modelling*. 139(1), 1-15.
- Sturbois A, 2014. Cartographie des végétations du marais maritime de l'anse d'Yffiniac.
- Sturbois A & Ponsero A, 2016, Laisser s'exprimer la fonctionnalité des écosystèmes : l'exemple de la gestion non interventionniste des prés salés de la Baie de Saint-Brieuc. in : *1er Séminaire International sur la biodiversité et gestion des ressources naturelles "Passé, Présent et Futur"*, Souk



Ahras (Algérie), 19- 21 avril 2016

- Sturbois A. & Bioret F., 2012. Cartographie la végétation des marais maritimes In: Triplett P., (Ed.), Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux. Estuaria, 209-214.
- Teal J.M., 1962. Energy flow in the salt marsh ecosystem of Georgia. *Ecology*. 43(4), 614-624.
- Verger F., 2005. Marais et estuaires du littoral français. *Belin, Paris*. 335.
- Vickery J.A., Sutherland W.J. & Lane S. J., 1994. The management of grass pastures for brent geese. *Journal of Applied Ecology*. 282-290.
- Vinagre C., Ferreira T., Matos L., Costa M. J. & Cabral H. N., 2009. Latitudinal gradients in growth and spawning of sea bass, *Dicentrarchus labrax*, and their relationship with temperature and photoperiod. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 81(3), 375-380.
- Wainwright P. C., 1988. Morphology and ecology: functional basis of feeding constraints in Caribbean labrid fishes. *Ecology*. 635-645.
- Webb P.W., 1986. Effect of body form and response threshold on the vulnerability of four species of teleost prey attacked by largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 43(4), 763-771.
- Whitfield A. K., Paterson A. W., Bok A.H. & Kok H.M., 1994. A comparison of ichthyofaunas in two permanently open esatern Cape estuaires. South African. *Journal of Marine Sciences*. 29, 175-185.
- Wiederholm A. M., 1987. Distribution of *Pomatoschistus minutus* and *P. microps* (Gobiidae, Pisces) in the Bothnian sea: importance of salinity and temperature. *Memoranda Societa Fauna Flora Fennica*. 63, 56-62.
- Ximenes M.C., 1980. *Observation sur les faunes ichtyologiques des étangs corses. Biguglia, Diana et Urbino (inventaire, alevinage, croissance et démographie de certaines espèces)*. Univ. Sci. et Tech. du Languedoc, Montpellier.
- Zander C. D., 1982. Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean Sea). I. Main food and trophic dimension of niche and ecotop. *Vie et milieu. Paris*. 32(1), 1-10.





# 5

## **Annexes**

Annexe 1 : autorisation de pêches

Annexe 2 : fiche de terrain et consignes





**PREFET DE LA REGION BRETAGNE**

DIRECTION INTERREGIONALE DE LA MER NORD ATLANTIQUE – MANCHE OUEST

**DECISION n° 110/2015**

**portant autorisation de pêche à des fins scientifiques au bénéfice de « VIVARMOR NATURE » dans le cadre du plan de gestion 2014/2018 de la réserve naturelle de la baie de Saint -Brieuc**

**LE PREFET DE LA REGION BRETAGNE/PAYS DE LA LOIRE  
PREFET D'ILLE-ET-VILAINE**

- Vu le code rural et de la pêche maritime, notamment ses articles R. 921-76 et suivants ;
- Vu l'arrêté du directeur interrégional de la mer Nord Atlantique – Manche Ouest n° 2014-9962 du 9 septembre 2014 portant subdélégation de signature administrative pour les attributions relevant du préfet de la région Bretagne ;
- Vu la demande de l'association « VIVARMOR NATURE », en date du 13 février 2015 ;
- Vu l'avis de la direction départementale des territoires et de la mer (délégation à la mer et au littoral) des Côtes d'Armor en date du 23 février 2015;
- Sur proposition du directeur interrégional de la mer Nord Atlantique - Manche Ouest,

**DECIDE**

**Article 1er :**

Par dérogation aux dispositions réglementaires relatives à la pêche maritime, et à des fins exclusives de pêche scientifique dans le cadre du plan de gestion 2014/2018 de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc, afin de mettre en évidence l'intérêt des prés salés pour les juvéniles de poissons, l'association « VIVARMOR NATURE » est exceptionnellement autorisée à effectuer des prélèvements de poissons, y compris de juvéniles, dans la baie de Saint-Brieuc, anse d'Yffiniac, sites de pêche de Bourienne et Pisseoison, du 10 mars au 24 septembre 2015 en début de jusant.

**Article 2 :**

Les prélèvements de poisson, réalisés sous la responsabilité de monsieur Anthony STURBOIS avec la participation d' Alain PONSERO, de Cédric JAMET et d'Aurore MAIRE, sont effectués en pêche à pied au moyen d'un verveux d'un maillage de 4 millimètres, d'un trémil d'un maillage de 27 millimètres et d'un trémil de 50 millimètres.

Lors de chaque opération, un maximum de 50 individus par espèce ou groupe d'espèce peuvent être ramenés en laboratoire pour analyse. Les produits prélevés ne peuvent en aucun cas être consommés, offerts ou proposés à la vente, sous quelque forme que ce soit. Les prélèvements doivent se faire en quantités aussi limitées que possible et rester en rapport avec l'objet de la présente autorisation.

Direction interrégionale de la mer Nord Atlantique - manche Ouest  
2 boulevard Allard - BP 78749 - 44187 NANTES cedex 4  
Téléphone : 02.40.44.81.10 Télécopie : 02.40.73.33.26  
dirm-namo@developpement-durable.gouv.fr

**Article 3 :**

Quarante-huit heures avant les prélèvements, VIVARMOR NATURE informe par courriel les services de la délégation à la mer et au littoral des Côtes d'Armor des horaires et lieux de prélèvement.

Un compte rendu des pêches effectuées, établi selon le modèle figurant en annexe de la présente décision, est remis à la délégation à la mer et au littoral des Côtes d'Armor et à la direction interrégionale Nord Atlantique-Manche Ouest à la fin de la période pour laquelle la pêche scientifique est autorisée.

**Article 4 :**

Les bénéficiaires de la présente autorisation se conforment à toutes les prescriptions particulières qui pourraient leur être imposées dans l'intérêt de la navigation. La présente autorisation est présentée à toute réquisition des agents chargés de la police des pêches maritimes.

La présente autorisation est délivrée à titre précaire et révocable et peut être retirée à tout moment en cas de non respect des dispositions de la présente décision.

**Article 5 :**

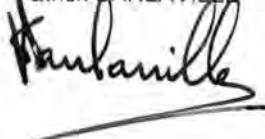
Le directeur interrégional de la mer Nord Atlantique – Manche Ouest, le directeur départemental des territoires et de la mer (délégation à la mer et au littoral) des Côtes d'Armor sont chargés, chacun pour ce qui le concerne, de l'exécution de la présente décision.

Fait à Rennes, le 26 février 2015

Pour le Préfet, et par délégation,

Le Directeur interrégional adjoint de la mer Nord Atlantique - Manche Ouest

Patrick SANLAVILLE



**Ampliation** : DPMA/BGR - DML 22 – ULAM 22 – IFREMER - Groupement de gendarmerie maritime - Groupement de gendarmerie 22-  
Direction régionale des douanes – CNSP - CRPMEM Bretagne - DIRM / DCAM – DIRM / MCPML - Collection - Dossier Pmc (2).

Direction interrégionale de la mer Nord Atlantique - manche Ouest  
2 boulevard Allard -BP 78749 - 44187 NANTES cedex 4  
Téléphone : 02.40.44.81.10 Télécopie : 02.40.73.33.26  
dirm-namo@developpement-durable.gouv.fr



**Annexe : fiche de compte-rendu de pêche à des fins scientifiques**

Document à renvoyer complété à la fin de la période d'autorisation à :

- la direction départementale des territoires et de la mer, délégation à la mer et au littoral territorialement compétente ;
- la Direction interrégionale de la mer Nord Atlantique – Manche Ouest, division pêche et aquaculture.

Opérateur :
Autorisation n° :
Commentaires / difficultés rencontrées :

Lieu / commune / coordonnées WGS 84	Date	Espèce	Quantité (1)	Technique de pêche / engin

(1) Préciser les quantités d'espèces pêchées en dessous de la taille réglementaire et les quantités non remises à l'eau

En complément du présent compte-rendu, l'opérateur peut éventuellement transmettre les autres documents et synthèses relatifs au programme d'étude et aux prélèvements autorisés.

Direction interrégionale de la mer Nord Atlantique - manche Ouest  
 2 boulevard Allard -BP 78749 - 44187 NANTES cedex 4  
 Téléphone : 02.40.44.81.10 Télécopie : 02.40.73.33.26  
 dirn-namo@developpement-durable.gouv.fr



## Etude de la fréquentation des prés salés par l'ichtyofaune

Site :

Date :

Opérateurs :

Heure marée haute:

Hauteur d'eau :

Conditions de pêches	
Heure début	
Heure fin	

Relèves		
n° relevé	h début	h fin

Mesure Salinité et température			
heure	S	T°C air	T°C eau

**Observation :****Matériel**

Perches (12 mini)

Passoires

Crayon permanent

Verveux

Sacs congélation

Calque et crayon gris

2 tramails

Sonde

Icthyomètre

Cordages

Flacon

Lampes frontales

Sceaux et bacs

Fiches protocole et prise de données

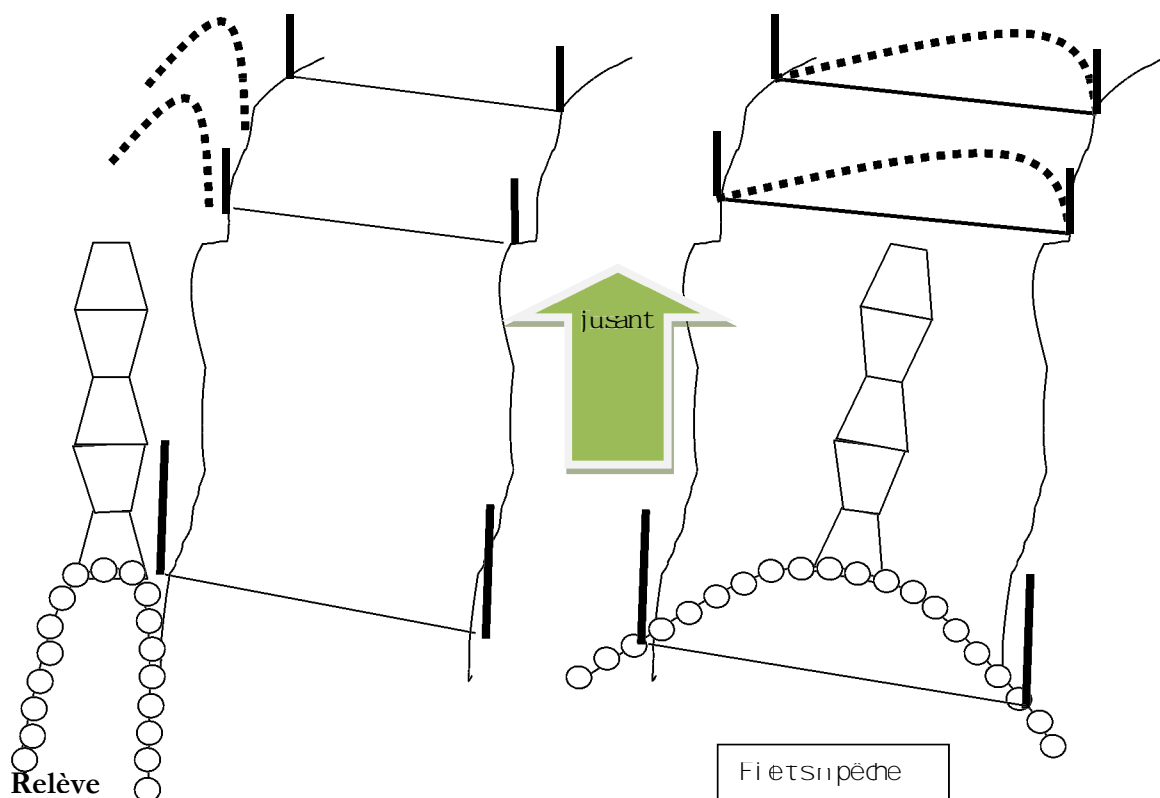
Etude de la fréquentation et de l'utilisation  
du fond de baie de Saint-Brieuc par l'ichtyofaune (2015)

**Consignes de pêche:**

- 1- Se rendre sur le terrain au minimum 1h30 avant la marée haute
- 2- Acheminer l'ensemble du matériel près de la zone de pêche (cf. fiche protocole)
- 3- Faire le moins de bruit possible et se déplacer sans trop de vibrations jusqu'au jusant
- 4- Positionner les filets en bord de filière où ils seront tendus ultérieurement
- 5- Répartir les piquets à côté des filets (4 piquets par filets)
- 6- Une personne doit se rendre de l'autre côté de la filière avant le début du jusant
- 7- Faire passer des piquets de l'autre côté de la filière
- 8- Attendre le jusant

**Début de pêche**

- 9- Prendre la mesure de la salinité et de la température une heure avant, à marée haute et lors des relèves
- 10- Tendre le verveux dès le début du jusant comme illustré ci-dessous et noter l'heure de début de pêche.  
Veiller à ce que : le fond et les ailes du verveux soit bien plaqués sur le fonds, le fond de verveux soit positionner en milieu de filière  
**le nœud du fond de verveux soit bien fermés**
- 11- Tendre le trameil 27 mm en aval en suivant le même principe
- 12- Tendre le trameil 50 mm en aval du 27 mm en suivant le même principe
- 13- Attendre environs 30 à 45 minutes que le verveux puisse être relevé



- 14- Concentrer la pêche en fond de verveux par mouvements successifs des cercles, en laissant le verveux en pêche, noter l'heure de relève
- 15- Si le verveux ne peut pas rester pêchant, noter les heures de début et de fin de relève
- 16- Dénouer le fond de verveux et vider la pêche dans un bac contenant de l'eau.
- 17- **Renouer le fond de verveux** et le repositionner
- 18- Relever les tramails

### Tri et stockage des prélèvements

- 19- Enlever les débris végétaux et trier le prélèvement
- 20- **Noter la date, le site et le n° de relève sur chaque sac qui servira à la conservation d'individus.**
- 21- **Conserver si possible un minimum de 30 individus de bars et par espèce de gobie (50 ind. maxi par espèces : autorisation)**
- 22- Placer **immédiatement** les sacs dans la glacière pour ralentir la digestion des poissons
- 23- **En cas de relâche, tout individu doit être déterminé, comptabilisé et mesuré (Longueur Fourche cf. schéma)**
- 24- En cas de sous échantillonnage noter les quantités relâchés (50%, 75%....)



Longueur Fourche (mm)

Répéter les étapes 9 à 24 jusqu'à ce qu'il n'y ai plus assez d'eau pour pêcher dans la filière. **Prendre soin d'ajuster la position des filets au fur à mesure du jusant.**

- 25- Ranger le matériel et les filets en veillant à enlever le maximum de matériaux organiques
- 26- Placer les prélèvements au congélateur



## Réserve Naturelle BAIE DE SAINT-BRIEUC

**Réserve Naturelle Nationale de la Baie de Saint-Brieuc**

site de l'Etoile

22120 Hillion

02.96.32.31.40 (fax : 02.96.77.30.57)

alain.ponsero@espaces-naturels

anthony.sturbois@espaces-naturels.fr

http : //www.reservebaiedesaintbrieuc.com

référence :

Sturbois A., Ponsero A., Maire A., Carpentier A., Pétilion J., Riera P., 2016, *Evaluation des fonctions écologiques des prés salés de l'anse d'Yffiniac pour l'ichtyofaune*. Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc, 88 pages.



**Saint-Brieuc Agglomération**

3 place de la résistance, BP 4402

22044 St-Brieuc

Téléphone : 02 96 77 20 00

Site : saintbrieuc-agglo.fr

Email : accueil@saintbrieuc-agglo.fr



**VivarmorNature**

10 Boulevard Sévigné

22000 St-Brieuc

Téléphone/fax : 02 96 33 10 57

Site : vivarmor.fr

Email : vivarmor@orange.fr