



**HAL**  
open science

# Effets et intérêts de la dépoldérisation de l'île Nouvelle pour les poissons et les macrocrustacés

A. Lechêne

► **To cite this version:**

A. Lechêne. Effets et intérêts de la dépoldérisation de l'île Nouvelle pour les poissons et les macrocrustacés. irstea. 2015, pp.83. hal-02602305

**HAL Id: hal-02602305**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02602305v1>**

Submitted on 16 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Effets et intérêts de la dépoldérisation de l'île Nouvelle pour les poissons et les macrocrustacés

17 décembre 2015  
Alain Lechêne

**IRSTEA** - Centre de Bordeaux  
50, avenue de Verdun, Gazinet  
33612 CESTAS Cedex





# Préambule

Le présent rapport porte sur le volet "poissons et macrocrustacés" du projet de recherche multipartenarial sur la dépoldérisation de l'île Nouvelle (2012-2015) impulsé par le Département de la Gironde.

Pour permettre une lecture rapide du rapport, une synthèse d'environ une page a été incluse à la fin de chaque chapitre. Ces synthèses peuvent être lues indépendamment du corps principal du rapport.

Chaque référence de figure ou de table commençant par une lettre (p. ex. "A.12" ou "B.3") renvoie à une annexe.

Un glossaire situé à la fin du rapport rappelle ou précise la définition de certains termes ou abréviations techniques ou scientifiques.

# Résumé

Située dans la zone faiblement salée de l'estuaire de la Gironde, l'île Nouvelle s'est partiellement dépoldérisée lors de la tempête Xynthia en février 2010. Autrefois endiguée, la moitié nord de l'île est désormais régulièrement submergée au gré des marées sur une surface totale d'environ 170 hectares. La dépoldérisation de la partie nord de l'île Nouvelle est une opportunité unique pour suivre l'évolution d'un milieu pleinement reconnecté à l'estuaire et ayant le potentiel de recouvrer le fonctionnement écologique d'une zone intertidale naturelle – vasière ou marais.

Les objectifs du présent volet de recherche sont (1) de caractériser les peuplements de poissons et de macrocrustacés présents dans la partie sud (endiguée) et la partie nord (nouvellement dépoldérisée) de l'île Nouvelle, (2) de caractériser les fonctions écologiques remplies par les deux types d'habitats pour les organismes qui les fréquentent et (3) de synthétiser, au moyen d'indicateurs simples, les informations utiles pour la gestion de la biodiversité aquatique du site. Pour répondre à ces objectifs, 10 campagnes d'échantillonnage des poissons et des crustacés ont été menées sur l'île Nouvelle et des habitats de référence proches (vasières) entre mai 2011 et décembre 2012.

Malgré une gestion hydraulique favorisant les échanges avec l'estuaire de la Gironde, le secteur endigué de l'île Nouvelle présente de fortes abondances d'espèces de poissons d'eau douce introduites : pseudorasbora, gambusie, poisson-chat, perche soleil et carpe commune. Celles-ci accomplissent l'intégralité de leur cycle biologique sur le site. L'anguille occupe néanmoins un place importante dans le peuplement et semble trouver des conditions favorables à sa croissance. Par ailleurs, l'abondance de crevettes des marais témoigne de la forte productivité du milieu.

La dépoldérisation de la partie nord de l'île Nouvelle en février 2010 initie un important remaniement des peuplements de poissons et de macrocrustacés. À la différence de la zone endiguée, les 3 espèces de poissons les plus représentatives de la zone dépoldérisée sont des espèces migratrices (mulet porc, anguille) et estuarienne (gobie tacheté). Pour ces poissons, la zone dépoldérisée joue un rôle d'alimentation voire de résidence. Le milieu est particulièrement attractif pour le mulet porc. La régression des espèces d'eau douce sur le site semble moins résulter de mortalités directes que de nouvelles conditions abiotiques éloignées de leurs préférences écologiques et incompatibles avec leur reproduction. Les poissons marins (bar, anchois) restent quant à eux peu nombreux.

En raison de son risque d'extinction à l'échelle mondiale et de son niveau abondance sur l'ensemble de l'île, l'anguille est l'espèce qui présente le plus fort enjeu en matière de conservation. Les conditions nouvelles liées à la dépoldérisation ne lui sont pas défavorables et son abondance est comparable entre les zones endiguée et dépoldérisée.

L'ensemble des résultats, obtenus moins de 5 ans après l'ouverture accidentelle d'une brèche dans la partie nord de l'île Nouvelle, montrent que la dépoldérisation est une option de gestion pertinente pour limiter l'abondance des espèces introduites et favoriser certains services écosystémiques comme la pêche estuarienne et côtière. Si l'on compare la dépoldérisation (nord de l'île) à un mode de gestion favorisant les échanges hydrauliques avec l'estuaire et préservant les digues (sud de l'île), le bilan en matière de conservation de la biodiversité n'est que faiblement positif voire neutre. La précocité de ces constats doit néanmoins conduire à les utiliser avec prudence : cinq ans après la dépoldérisation, il paraît en effet évident, d'une part, que les processus hydromorphologiques sont encore très actifs et, d'autre part, que les fonctions écologiques remplies par l'habitat dépoldérisé, ainsi que les espèces concernées par ces fonctions, vont évoluer dans le temps.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Contexte, objectifs et méthodologie</b>	<b>5</b>
1.1	La dépollérisation d'une île estuarienne . . . . .	5
1.1.1	L'île Nouvelle . . . . .	5
1.1.2	Enjeux de connaissance et de recherche . . . . .	6
1.2	Objectifs généraux et particuliers du volet de recherche . . . . .	6
1.3	Matériel et méthode . . . . .	8
1.3.1	Cinq stations d'échantillonnage réparties sur l'ensemble de l'île . . . . .	8
1.3.2	Matériel de pêche, de mesure et de biométrie . . . . .	9
1.3.3	Protocole d'échantillonnage . . . . .	11
1.3.4	Calendrier de réalisation des pêches . . . . .	13
1.4	Synthèse du chapitre . . . . .	14
<b>2</b>	<b>Peuplements de poissons et de macrocrustacés dans les secteurs endigué et dépollérisé</b>	<b>17</b>
2.1	Physicochimie de l'eau . . . . .	17
2.1.1	Bilan par secteur . . . . .	17
2.1.2	Bilan par station . . . . .	18
2.2	Composition et effectifs globaux des peuplements : comparaison nord-sud . . . . .	20
2.2.1	Poissons . . . . .	20
2.2.2	Crustacés décapodes . . . . .	23
2.3	Composition des peuplements dans la zone endiguée . . . . .	24
2.3.1	Poissons . . . . .	24
2.3.2	Crustacés décapodes . . . . .	25
2.4	Composition des peuplements dans la zone dépollérisée . . . . .	25
2.4.1	Poissons . . . . .	25
2.4.2	Crustacés décapodes . . . . .	27
2.5	Évolution annuelle de 2011 à 2013 dans la zone dépollérisée . . . . .	27
2.6	Synthèse du chapitre . . . . .	29
<b>3</b>	<b>Valeur écologique des habitats de l'île Nouvelle pour les poissons, crabes et crevettes</b>	<b>31</b>
3.1	Intérêt de l'île Nouvelle comme habitat pour l'anguille . . . . .	31
3.1.1	Rappel sur l'écologie de l'anguille . . . . .	32
3.1.2	Structure en taille des anguilles de l'île Nouvelle et de la Gironde . . . . .	32
3.1.3	Conditions d'alimentation et de grossissement sur l'île Nouvelle . . . . .	34
3.2	Utilisation de l'île Nouvelle par les autres espèces de poissons . . . . .	38
3.2.1	L'épinoche . . . . .	38
3.2.2	La gambusie . . . . .	38
3.2.3	Le pseudorasbora . . . . .	40
3.2.4	Le poisson-chat . . . . .	41
3.2.5	La perche soleil . . . . .	43
3.2.6	La carpe commune . . . . .	44
3.2.7	Le mullet porc . . . . .	45
3.2.8	Le gobie tacheté . . . . .	46
3.3	Utilisation de l'île Nouvelle par les crevettes . . . . .	48

3.3.1	La crevette des marais . . . . .	48
3.3.2	La crevette blanche <i>Palaemon longirostris</i> . . . . .	49
3.3.3	La crevette grise . . . . .	50
3.4	Conclusion . . . . .	52
3.5	Synthèse du chapitre . . . . .	53
<b>4</b>	<b>Valeur patrimoniale et socio-économique des habitats aquatiques de l'île Nouvelle</b>	<b>54</b>
4.1	Statut de protection des espèces . . . . .	54
4.1.1	Convention de Berne de 1979 . . . . .	54
4.1.2	Directive "Habitats" de 1992 . . . . .	55
4.1.3	Résultats . . . . .	55
4.2	Intérêt pour la conservation de la biodiversité . . . . .	55
4.2.1	Listes rouges mondiale et régionales de l'UICN . . . . .	55
4.2.2	L'indice <i>BCC</i> d'enjeu de conservation pour la biodiversité . . . . .	56
4.2.3	Résultats . . . . .	57
4.3	Origine biogéographique . . . . .	57
4.3.1	Méthode . . . . .	57
4.3.2	Résultats . . . . .	58
4.4	Intérêt pour la pêche . . . . .	58
4.4.1	Calcul de l'indice <i>FII</i> . . . . .	58
4.4.2	Qualification de l'intérêt des espèces pour la pêche : références utilisées . . . . .	59
4.4.3	Résultats . . . . .	59
4.5	Conclusion . . . . .	60
4.6	Synthèse du chapitre . . . . .	62
	<b>Conclusion générale</b>	<b>64</b>
<b>A</b>	<b>Peuplements de poissons et macrocrustacés dans les secteurs endigué et dépoldé-</b>	<b>65</b>
	<b>risé</b>	
<b>B</b>	<b>Valeur patrimoniale et socio-économique des habitats de l'île Nouvelle pour les pois-</b>	<b>74</b>
	<b>sons</b>	
<b>C</b>	<b>Glossaire</b>	<b>77</b>

# Chapitre 1

## Contexte, objectifs et méthodologie

### 1.1 La dépollérisation d'une île estuarienne

#### 1.1.1 L'île Nouvelle

L'île Nouvelle est située dans le secteur oligohalin de l'estuaire de la Gironde (figure 1.1). Orientée selon un axe nord-sud, l'île est longue de 6,3 km avec une largeur maximale de 0,7 km. Sa superficie totale avoisine 336 ha. Jusqu'en 2009, les terrains protégés par les digues représentaient environ 265 ha ; depuis le passage de la tempête Xynthia, seuls 117 ha sont toujours endigués (figure 1.2).

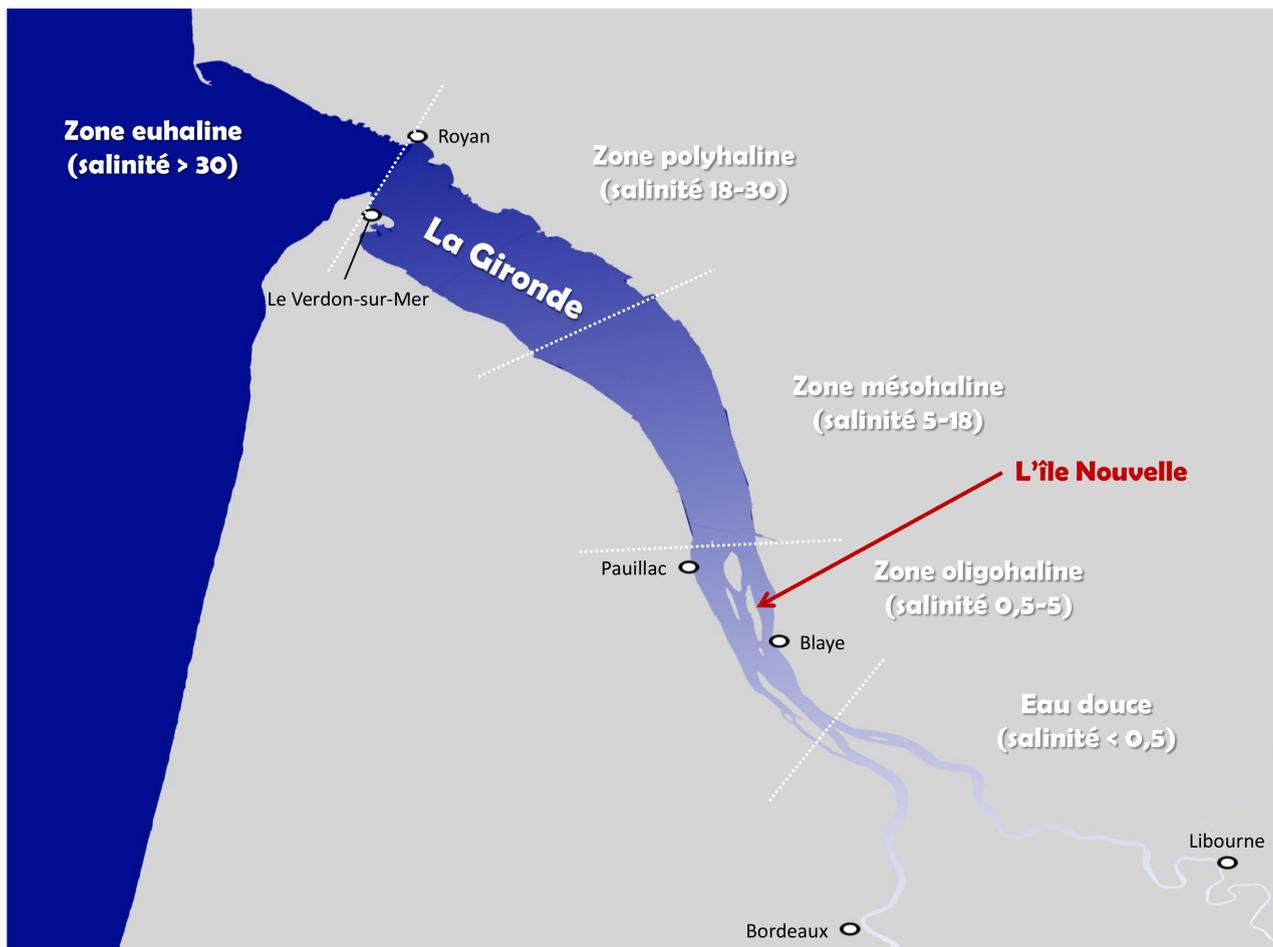


Figure 1.1 – Localisation de l'île Nouvelle dans l'estuaire de la Gironde

L'île Nouvelle résulte de la jonction de l'île Bouchaud (au nord) et de l'île Sans-Pain (au sud), suite à l'endiguement en 1955 de l'espace réduit qui les séparait. Dans la suite du rapport, la partie

nord de l'île Nouvelle sera désignée par le nom d'île Bouchaud et la partie sud par son ancienne dénomination d'île Sans-Pain, tandis que le terme d'île Nouvelle désignera l'ensemble du système îlien.

Les îles Sans-Pain et Bouchaud ont été exploitées en viticulture entre 1867 et 1955. À cette activité a succédé la culture des peupliers entre 1961 et 1972, puis la maïsiculture entre 1972 et 1991. L'achat de l'île Nouvelle par le Conservatoire du Littoral en 1991 marque l'abandon de l'exploitation agricole du site au profit de la mise en valeur du potentiel écologique du site.

La partie endiguée de l'île Sans-Pain est actuellement composée de trois unités hydrauliques indépendantes avec, du sud au nord, l'unité de gestion n°3 (32,3 ha), le village Sans-Pain (5,9 ha) et l'unité de gestion n°5 (78,7 ha). L'extrémité sud de l'île, non endiguée, est constituée de boisements alluviaux régulièrement submergés par les eaux estuariennes.

Les unités de gestion ou "UG" n°3 et 5 sont chacune constituées d'un réseau de fossés et de dépressions dont le niveau d'eau, et donc les échanges hydrauliques avec l'estuaire, sont régulés par l'intermédiaire d'un ouvrage unique.

L'île Bouchaud s'étend sur une superficie totale de 168,8 ha, dont 141,4 ha étaient endiguées avant 2009. L'île Bouchaud est une étendue intertidale<sup>1</sup>, dépoldérisée, régulièrement submergée par les eaux estuariennes. La dépoldérisation s'est produite lors du passage de la tempête Xynthia les 27 et 28 février 2009, suite à l'ouverture d'une large brèche dans la partie nord-ouest de l'île.

### 1.1.2 Enjeux de connaissance et de recherche

De manière générale, la dépoldérisation s'accompagne d'un ensemble de transformations hydromorphosédimentaires et écologiques qui varient selon les sites et s'opèrent à différentes échelles temporelles. Parmi ces transformations, on observe par exemple le recreusement naturel d'un réseau de chenaux de marée, la formation de retenues tidales plus ou moins permanentes, le développement de la végétation vasculaire et la recolonisation du substrat par les invertébrés benthiques. **La dépoldérisation conduit ainsi, à plus ou moins long terme, à la reformation d'habitats de marais intertidaux et/ou de vasières inter- voire sub-tidales.**

Or les marais intertidaux naturels ont une grande importance écologique pour les systèmes estuariens et côtiers. Cette importance est en grande partie liée à leurs fortes productivités primaire et secondaire – y compris détritique – et à leur diversité morphologique et structurale. **S'agissant des poissons et des macrocrustacés (crabes et crevettes), les marais intertidaux et les vasières qui les bordent représentent d'importantes zones d'alimentation et de croissance, en particulier pour les juvéniles** (Kneib, 1997). L'un des corollaires est que ces milieux participeraient au soutien des stocks de poissons et crevettes côtiers (Boesch and Turner, 1984). Parmi les espèces concernées, certaines présentent un intérêt halieutique : c'est le cas en Europe du bar franc, du mullet porc, de la sardine et de la crevette grise (Cattrijsse and Hampel, 2006).

La restauration d'une immersion régulière par les eaux estuariennes de la partie nord de l'île Nouvelle offre une opportunité unique, d'une part, d'observer les transformations liées à la dépoldérisation à travers les assemblages de poissons et de macrocrustacés et, d'autre part, de contribuer à la connaissance de milieux rares qui ont fortement régressé au cours des derniers siècles suite à l'aménagement des rives des grands estuaires.

## 1.2 Objectifs généraux et particuliers du volet de recherche

Les objectifs du présent volet de recherche sont les suivants :

1. **Caractériser les peuplements de poissons et de macrocrustacés** présents dans la partie sud (endiguée) et la partie nord (nouvellement dépoldérisée) de l'île Nouvelle ;
2. **Caractériser les fonctions écologiques** – résidence, alimentation, refuge et/ou de reproduction – remplies par les deux types d'habitats pour les organismes qui les fréquentent ;

---

1. Intertidal : adjectif qualifiant les zones couvertes et découvertes par les marées.

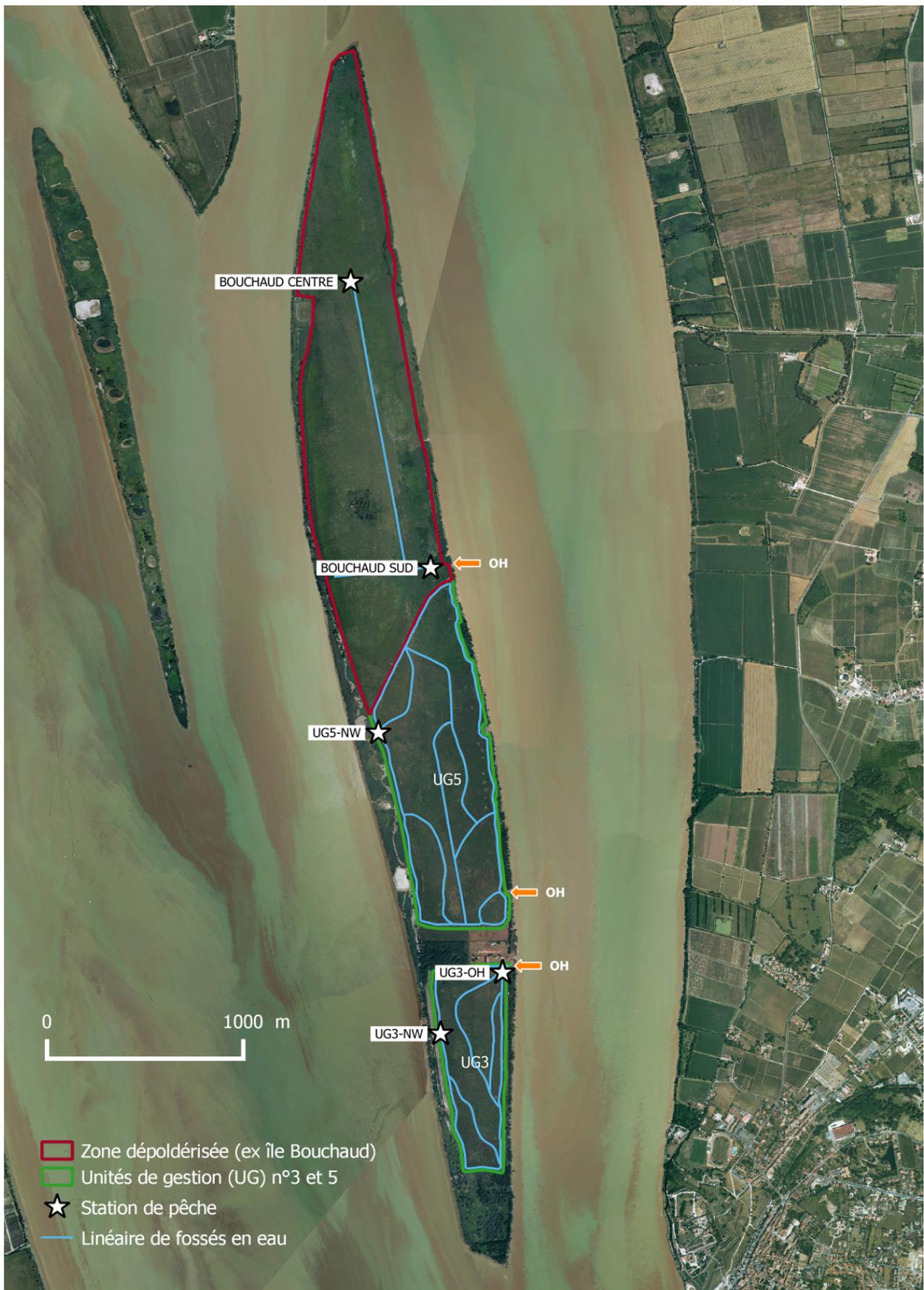


Figure 1.2 – L'île Nouvelle : secteurs, réseaux de fossés et stations de pêche

### 3. Synthétiser, au moyen d'indicateurs simples, les informations utiles pour la **gestion de la biodiversité aquatique du site**.

L'approche et la méthodologie retenues pour répondre à ces objectifs reposent largement sur les principes de l'écologie comparative. Les espèces et les effectifs recensés dans les différents habitats de l'île Nouvelle seront comparés entre eux dans un premier temps, puis avec d'autres habitats rivulaires (vasières, marais) de l'estuaire de la Gironde.

## 1.3 Matériel et méthode

### 1.3.1 Cinq stations d'échantillonnage réparties sur l'ensemble de l'île

Les cinq stations de pêche sont représentées sur la carte générale de l'île Nouvelle (figure 1.2).

#### Les stations de pêche de la zone endiguée

Au total, trois stations d'échantillonnage sont réparties dans la zone endiguée de l'île. Ces stations sont retenues, d'une part, en raison de leur représentativité supposée et, d'autre part, de manière à refléter des conditions d'habitats hétérogènes susceptibles d'impacter les peuplements de poissons et macrocrustacés.

Les stations choisies sont :

- **UG3-NW** : au nord-ouest de l'UG3 (figure 1.3),
- **UG3-OH** : proche de l'ouvrage hydraulique de l'UG3 (figure 1.4),
- **UG5-NW** : au nord-ouest de l'UG5 (figure 1.5).



Figure 1.3 – Station UG3-NW (juillet 2011)



Figure 1.4 – Station UG3-OH (juillet 2011)

Ce choix permet de couvrir les deux principales unités de gestion hydraulique de l'île (UG3 et UG5).

En raison de sa proximité avec l'unique ouvrage hydraulique de l'UG3, la station UG3-OH correspond à un habitat fréquenté à la fois par des poissons et des crustacés "acclimatés", c'est-à-dire adaptés aux conditions environnementales locales, mais aussi par des individus estuariens entrés accidentellement.

Les stations UG3-NW et UG5-NW sont quant à elles éloignées des ouvrages hydrauliques. Elles sont de ce fait supposées plus représentatives de l'ensemble des peuplements du secteur endigué de l'île Nouvelle.

#### Les stations de pêche de la zone dépoldérisée

En raison des fortes contraintes d'accessibilité, seules deux stations de pêche ont été suivies dans la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle :



Figure 1.5 – Station UG5-NW (déc. 2009)

- **Bouchaud-Centre** : dans la partie centrale du marais dépoldérisé (figure 1.6)
- **Bouchaud-Sud** : au sud de l'île Bouchaud, sur le tracé d'un ancien fossé (figure 1.7)



Figure 1.6 – Station Bouchaud-Centre (déc. 2012)      Figure 1.7 – Station Bouchaud-Sud (déc. 2012)

Située de manière centrale dans la zone dépoldérisée, la station Bouchaud-Centre est particulièrement exposée aux courants de flot et de jusant. Sa position a été régulièrement reculée entre septembre 2011 et décembre 2012 pour tenir compte de la progression rapide d'un chenal d'érosion.

Par contraste, la station Bouchaud-Sud est une zone plus calme où d'importants dépôts de sédiments ont été observés suite à la dépoldérisation (période 2010-2013). La station est localisée à proximité immédiate d'un ancien ouvrage hydraulique servant à évacuer les eaux de l'île Bouchaud. Cet ouvrage consiste en une canalisation enterrée sur une cinquantaine de mètres, traversant la digue et débouchant côté estuaire par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour.

La station Bouchaud-Sud a été repositionnée en 2013 en raison du fort envasement de l'emplacement initial.

### 1.3.2 Matériel de pêche, de mesure et de biométrie

#### Les engins d'échantillonnage de l'ichtyocarcinofaune

Deux types d'engins de pêche ont été utilisés – le *verveux double* et le *verveux à ailes* – mais seuls les résultats obtenus au moyen des verveux doubles sont exploités dans le présent rapport.

Le verveux à ailes a été testé entre mai 2011 et octobre 2012 mais son utilisation, complexe et risquée pour les opérateurs, a été suspendue fin 2012.

Le terme *verveux* désigne à l'origine une chambre en filet de forme globalement conique, soutenue par des anneaux qui diminuent par degrés. L'entrée et l'intérieur de la chambre sont munis de cônes en filet – également appelés empêches – qui facilitent l'entrée des poissons et empêchent leur sortie. L'extrémité de la chambre, par où sont récupérés les poissons capturés, est fermée par une corde.

Le *verveux double* se compose deux chambres (les verveux au sens strict) reliées par un filet droit appelé paradière. Le filet droit est lui-même constitué d'une nappe de filet de maillage homogène comprise entre une ligne de surface dotée de flotteurs et une ligne de fond plombée (figure 1.8).



Figure 1.8 – Un verveux double 4mm posé sur la station Bouchaud-Centre (déc. 2012)

L'un des avantages majeurs de cet engin est qu'il peut être déployé sur une gamme étendue d'habitats et de substrats. Les verveux peuvent être fixés dans le substrat à l'aide de fers à béton attachés au premier anneau de la nasse ainsi qu'aux extrémités – et le long de la paradière si nécessaire – avec des colliers de serrage en plastique.

Deux modèles de verveux double ont été déployés dans le cadre du projet de recherche sur l'île Nouvelle : le **modèle "DCE"** et le **modèle "4mm"**.

Les verveux doubles DCE ont été initialement conçus pour être intégrés au protocole d'échantillonnage servant à diagnostiquer l'état écologique des estuaires dans le cadre de la directive cadre sur l'eau (DCE). Les verveux doubles 4mm ont quant à eux été créés sur mesure, pour les besoins de projets menés par Irstea dans l'estuaire de la Gironde.

Si les dimensions des deux modèles de verveux double sont équivalentes – profondeur de chambre de 3 mètres, hauteur de l'entrée de 55 à 60 cm, paradière de 6 mètres de long –, ils diffèrent fondamentalement par leur maillage. La taille de maille du modèle DCE diminue progres-

sivement de la paradière à l'extrémité des chambres (de 17 mm à 8 mm de côté de maille) tandis que le modèle 4mm présente un maillage uniforme, de 4 mm de côté.

Les verveux 4mm capturent bien plus efficacement les poissons de moins de 70-80 mm ainsi que les crevettes tandis que les verveux DCE sont plus performants pour le piégeage des poissons de taille moyenne à grande.

### Matériel de mesure et de biométrie

Les paramètres classiques de physico-chimie de l'eau – température, conductivité, conductance spécifique, salinité – ont été mesurés ou estimés au moyen de sondes multiparamètres de la marque ISY (modèles 6600 et 6600 V2) et d'algorithmes intégrés. Ces sondes sont équipées d'un capteur de pression qui, une fois calibré sur la pression atmosphérique, permet de mesurer la hauteur d'eau.

Les sondes ISY-6600 sont dotées d'une alimentation et d'une mémoire internes qui leur permettent d'enregistrer de manière autonome les paramètres physico-chimiques de l'eau – et de l'air, lorsque les capteurs sont émergés – au pas de temps fixé par l'utilisateur.

Une sonde multiparamètres de la marque Hanna (modèle HI 9828) a également été utilisée ponctuellement pour des mesures supervisées.

Un GPS différentiel de la marque Magellan (modèle MobileMapper CX) a été employé pour relever les positions des stations de pêche et des relevés physico-chimiques.

Le matériel de biométrie se compose principalement d'ichtyomètres gradués au millimètre. Une balance électronique de précision d'une résolution de 0,2 g a été utilisée à partir du mois de septembre 2011 pour mesurer la masse des poissons et de certains crustacés directement sur le terrain (figures 1.9 et 1.10).



Figure 1.9 – Anguille mesurée avec un ichtyomètre

Figure 1.10 – Balance électronique de terrain

### 1.3.3 Protocole d'échantillonnage

#### Périodes d'échantillonnage et conditions de marée

**Les campagnes d'échantillonnage des poissons et crustacés sur l'île Nouvelle ont été menées bimestriellement de mai 2011 à décembre 2012 (10 campagnes).** Trois campagnes supplémentaires ont été réalisées en 2013, uniquement sur la zone dépoldérisée.

Les échantillonnages ont été réalisés lors de marées de force comparable. Des coefficients de marée compris entre 70 et 100 ont été ciblés. En-dessous de 70, les eaux estuariennes ne submergent pas ou peu l'île Bouchaud. Au delà de 100, les courants atteignent des vitesses qui compromettent le maintien et l'intégrité des engins de pêche et mettent en danger les opérateurs.

## Déploiement des engins de pêche et constitution des échantillons biologiques

Les engins de pêche ont été déployés à chaque campagne sur une durée de 24 heures environ. Pour chaque verveux double, les captures des deux chambres ont été traitées séparément, permettant la constitution de deux échantillons pour un seul piège (figure 1.11).

À Bouchaud-Centre, deux verveux doubles 4mm et un verveux double DCE ont été posés à chaque campagne. Les pièges ont été disposés dans la direction des écoulements principaux pour limiter la prise au courant. Ils ont par ailleurs été espacés d'une vingtaine de mètres les uns des autres de manière à limiter leur influence mutuelle.

Sur toutes les autres stations (Bouchaud-Sud, UG3-OH, UG3-NW et UG5-NW), seuls un verveux double 4mm et un verveux double DCE ont été déployés. Les pièges ont été disposés sur le bord ou dans le fond de fossés, voire dans des dépressions correspondant à d'anciens fossés (Bouchaud-Sud).

Les échantillons biologiques issus d'une même station et d'un même type de piège ont été considérés comme des répliquats.

## Traitement biométrique des échantillons

Les individus capturés ont été identifiés à l'espèce, et à défaut au rang taxonomique supérieur le plus bas possible. Pour chaque taxon, les effectifs ont été dénombrés.

Un sous-échantillon aléatoire de 50 individus par taxon a fait l'objet de mesures de longueur. Pour les poissons, la longueur relevée est la longueur à la fourche (LF) chez les espèces dont la nageoire caudale est fourchue, la longueur totale (LT) pour les autres espèces. Les crabes et crevettes échantillonnés ont également fait l'objet de mesures de longueur : la largeur maximale du céphalothorax pour les crabes (Lct) et la longueur post-orbitale du céphalothorax pour les crevettes (Lct-). Le sexe des crevettes a été déterminé à partir de l'examen de la seconde paire de pléopodes ; la présence d'œufs a été notée.

Une masse totale par taxon a été soit mesurée, soit estimée.

Dans toute la mesure du possible, la biométrie a été effectuée sur le terrain et les individus capturés ont été remis vivants dans leur milieu d'origine. Les poissons, crabes et crevettes ne pouvant être identifiés à l'espèce ont été sous-échantillonnés, congelés et examinés en laboratoire. Cela a systématiquement concerné les poissons de moins de 60 mm et les crevettes (figure 1.12).



Figure 1.11 – Relevé distinct de chaque chambre d'un verveux double à Bouchaud-Centre (déc. 2012)

Figure 1.12 – Sous-échantillonnage de crevettes et petits poissons au moyen d'un bac de tri à Bouchaud-Centre (déc. 2012)

## Effort de pêche et comparaison des abondances

La comparaison des abondances des captures entre stations de pêche, campagnes et/ou types d'engins nécessite de tenir compte de l'effort d'échantillonnage propre à chaque opération de pêche<sup>2</sup>.

Pour chaque opération de pêche, l'**effort de capture** ou **effort de pêche** est calculé comme le produit du **nombre de verveux doubles déployés** par la **durée de pêche efficace**.

La **durée de pêche efficace** est la durée pendant laquelle le niveau d'eau est suffisant pour que les poissons puissent s'engager dans l'une ou l'autre chambre d'un verveux double. Pour les verveux utilisés dans la présente étude, il faut environ 25 cm d'eau pour que l'entrée des chambres soit accessible par les poissons.

Dans le présent rapport, l'effort de pêche est exprimé en "verveux.heures" et abrégé en "vvx.h".

Pour chaque type d'engin de pêche utilisé, les captures de poissons et de macrocrustacés sont exprimées **soit en nombre d'individus, soit en biomasse, par unité d'effort de capture**. Ces valeurs sont appelées **captures par unité d'effort** et abrégées **CPUE**.

## Mesures physico-chimiques et autres relevés

Lors de chaque campagne, la physico-chimie de l'eau a été enregistrée en continu près de la station Bouchaud-Centre. La température, la conductivité, la conductance spécifique, la salinité et la hauteur d'eau ont été relevées automatiquement à un pas de temps de 10 minutes.

Des relevés ponctuels de ces mêmes paramètres ont été effectués lors de la pose et du relevé des verveux doubles sur chaque station de pêche de l'île Nouvelle.

Au moment de la pose et du relevé, les hauteurs d'eau ont également été mesurées au niveau de chaque verveux double – au centre de la paradière – à l'aide d'une perche graduée.

## Données d'échantillonnage extérieures au projet

Des données extérieures ont été utilisées pour comparer les peuplements de l'île Nouvelle à ceux d'autres habitats de l'estuaire de la Gironde, notamment de vasières intertidales proches. Ces données sont issues du projet CAPALEST<sup>3</sup> et ont été collectées suivant un protocole comparable à celui de l'île Nouvelle (Rimond and Lechêne, 2014).

Une différence importante de protocole est néanmoins signalée : alors que les échantillonnages sur l'île Nouvelle sont réalisés sur des périodes de 24 h, les pêches sur les vasières n'ont porté que sur un cycle diurne de marée (environ 12 h). Bien que les abondances de capture soient relativisées par l'effort de pêche, un biais d'estimation subsiste pour les espèces présentant des différences de comportement marquées entre le jour et la nuit.

### 1.3.4 Calendrier de réalisation des pêches

Un bilan du déroulement des campagnes de pêche et les difficultés rencontrées est présenté dans la table 1.1 pour les années 2011 et 2012 et dans la table 1.2 pour l'année 2013.

---

2. Une opération de pêche correspond la mise en œuvre d'une technique de pêche aboutissant au recueil d'un échantillon unique.

3. Projet mené par Irstea portant sur la capacité trophique des habitats de l'estuaire de la Gironde.

## 1.4 Synthèse du chapitre

Les vasières et marais intertidaux<sup>4</sup> naturels ont une grande importance écologique pour les systèmes estuariens et côtiers. Ce sont d'importantes zones d'alimentation et de croissance pour les poissons et les crustacés (crabes, crevettes), en particulier pour les juvéniles.

Située dans la zone faiblement salée de l'estuaire de la Gironde, l'île Nouvelle s'est partiellement dépoldérisée lors de la tempête Xynthia en février 2010. Autrefois endiguée, la partie nord de l'île – qui correspond à l'ancienne île Bouchaud – est désormais régulièrement submergée au gré des marées sur une surface totale d'environ 170 hectares. La partie sud de l'île – correspondant à l'ancienne île Sans-Pain – se compose entre autres de deux grandes unités de gestion hydrauliques (dites "UG") ceinturées par des digues : les UG n°3 et 5, chacune gérée indépendamment au moyen d'un ouvrage hydraulique unique communiquant avec l'estuaire.

La dépoldérisation de la partie nord de l'île Nouvelle est une opportunité unique pour suivre l'évolution d'un milieu pleinement reconnecté à l'estuaire et ayant le potentiel de recouvrer le fonctionnement écologique d'une zone intertidale naturelle – vasière ou marais. L'enjeu de cette restauration est d'autant plus fort que l'île Nouvelle est située dans un secteur de l'estuaire où digues et enrochements ont considérablement réduit la surface des zones intertidales naturelles.

Les objectifs du présent volet de recherche sont **(1) de caractériser les peuplements de poissons et de macrocrustacés**<sup>5</sup> présents dans la partie sud (endiguée) et la partie nord (nouvellement dépoldérisée) de l'île Nouvelle, **(2) de caractériser les fonctions écologiques** – résidence, alimentation, refuge et/ou de reproduction – remplies par les deux types d'habitats pour les organismes qui les fréquentent et **(3) de synthétiser**, au moyen d'indicateurs simples, **les informations utiles pour la gestion de la biodiversité aquatique du site**.

Pour répondre à ces objectifs, 10 campagnes d'échantillonnage des poissons et des crustacés ont été menées sur l'île Nouvelle de mai 2011 à décembre 2012 (fréquence bimestrielle). Trois campagnes supplémentaires ont été réalisées en 2013, uniquement sur la zone dépoldérisée. Cinq stations de pêche réparties sur l'ensemble de l'île ont été suivies à chaque campagne : deux dans la zone dépoldérisée – les stations "Bouchaud-Centre" et "Bouchaud-Sud" – et trois dans la zone endiguée – les stations "UG3-OH", "UG3-NW" et "UG5-NW". Les captures ont été effectuées au moyen de verveux doubles, engins de pêche composés de deux chambres reliées par un filet vertical. Deux modèles de ces verveux, différant par la taille de leurs mailles, ont été déployés : le modèle "4mm" – qui échantillonne efficacement les crevettes et les poissons de moins de 70 à 80 mm – et le modèle "DCE" – plus performant pour les individus de plus grande taille.

Dans la suite du rapport, les abondances et les biomasses des poissons et crustacés échantillonnés sont exprimées en captures par unité d'effort (CPUE), les CPUE numériques étant distinguées des CPUE massiques. Leurs unités respectives sont, d'une part, le nombre moyen d'individus par heure et par verveux double et, d'autre part, le nombre moyen de grammes par heure et par verveux double.

Des données acquises dans le cadre d'un programme de recherche nommé CAPALEST<sup>6</sup> ont été mobilisées pour comparer les peuplements de l'île Nouvelle à ceux d'autres habitats de l'estuaire de la Gironde, notamment de vasières intertidales proches.

---

4. Intertidal : adjectif qualifiant les zones couvertes et découvertes par les marées.

5. Ici, crevettes et crabes.

6. Projet mené par Irstea portant sur la capacité trophique des habitats de l'estuaire de la Gironde.

Campagne	Jour	Matin / soir	Coeff. marée	Secteur Sans-Pain			Secteur Bouchaud		Informations complémentaires
				UG3-OH	UG3-NW	UG5-NW	Bouchaud Centre	Bouchaud Sud	
May11	16-may	am	92						RAS.
		pm	96				X	X	
	17-may	am	99				X	X	
		pm	100	X	X	X		X	
	18-may	am	101	X	X	X			
pm		100	X		X				
Jul11	4-jul	am	90						RAS.
		pm	89			X		X	
	5-jul	am	88			X		X	
		pm	86	X	X				
	6-jul	am	84	X	X				
		pm	81				X		
	7-jul	am	77				X		
pm		73							
Sep11	13-sep	am	88						14-sep: À Bouchaud Sud, le verveux double 4mm a vrillé; une des deux chambres présente des trous (relativement petits) au niveau du dernier compartiment. 16-sep: Grandes quantités de mulets capturées à Bouchaud Centre.
		pm	88			X		X	
	14-sep	am	88			X		X	
		pm	86	X	X				
	15-sep	am	84	X	X		X		
		pm	82		X		X		
16-sep	am	79				X			
	pm	75							
Nov11	22-nov	am	69			X		X	UG3 non échantillonnée car en période d'assec pour entretien.
		pm	76			X	X	X	
	23-nov	am	82				X	X	
		pm	88				X		
Jan12	9-jan	am	79			X		X	RAS.
		pm	83			X	X	X	
	10-jan	am	86			X	X	X	
		pm	88			X		X	
	11-jan	am	90						
		pm	91						
	12-jan	am	91			X			
		pm	90	X	X				
13-jan	am	89	X	X					
	pm	87							
Mar12	20-mar	am	75			X			Impossibilité d'instrumenter la station Bouchaud Sud en raison de la présence de spatules blanches.
		pm	80			X	X		
	21-mar	am	84			X	X		
		pm	87	X	X	X			
	22-mar	am	89	X	X				
pm		91							
Jun12	5-jun	am	102			X		X	6-jun: Seuls un verveux double 4mm (et non deux) et un verveux double DCE sont posés à Bouchaud Centre.
		pm	102			X		X	
	6-jun	am	101			X			
		pm	100	X	X		X		
	7-jun	am	97	X	X		X		
		pm	93				X		
8-jun	am	88							
	pm	83							
Jul12	23-jul	am	86			X		X	24-jul: Mortalités importantes à Bouchaud Sud et dans l'UG5.
		pm	84			X	X	X	
	24-jul	am	81			X	X	X	
		pm	78			X		X	
	25-jul	am	74						
		pm	70	X	X				
	26-jul	am	65	X	X				
pm		65	X						
Oct12	1-oct	am	92						RAS.
		pm	91	X	X				
	2-oct	am	89	X	X				
		pm	87			X		X	
	3-oct	am	84			X	X	X	
		pm	80			X	X	X	
	4-oct	am	76				X		
pm		71							
Dec12	10-dec	am	64						RAS.
		pm	70				X		
	11-dec	am	76			X	X	X	
		pm	83			X	X	X	
	12-dec	am	89			X			
		pm	94	X	X	X			
	13-dec	am	98	X	X				
pm		102	X						

Table 1.1 – Calendrier de réalisation des campagnes 2011-2012 sur l'île Nouvelle

Campagne	Jour	Matin / soir	Coeff. marée	Secteur Sans-Pain			Secteur Bouchaud		Informations complémentaires
				UG3-OH	UG3-NW	UG5-NW	Bouchaud Centre	Bouchaud Sud	
May13	29-may	am	90						Station Bouchaud Sud: le verveux DCE a été déplacé pour être posé dans un petit filet d'eau (trop d'envasement et pas d'eau au niveau de la position de déc. 12).
		pm	84				X	X	
	30-may	am	78				X	X	
pm		73				X	X		
Aug13	20-aug	am	92				X	X	Station Bouchaud Sud: le verveux DCE a été placé environ au même endroit qu'en mai 2013, dans un chenal de marée peu profond et de formation récente. Le verveux 4m, habituellement posé dans une retenue d'eau, a été déplacé en raison de l'envasement de celle-ci: il a été posé dans l'alignement du verveux DCE.
		pm	98				X	X	
	21-aug	am	103				X	X	
pm		106					X		
Nov13	18-nov	am	87				X	X	Station Bouchaud Sud: les verveux sont placés dans un chenal de marée peu profond et de formation récente, proches de la position d'août 2013.
		pm	86				X	X	
	19-nov	am	84				X	X	
pm		83					X		

Table 1.2 – Calendrier de réalisation des campagnes 2013 sur l'île Nouvelle

## Chapitre 2

# Peuplements de poissons et de macrocrustacés dans les secteurs endigué et dépoldérisé

Après une description succincte des conditions de vie dans le milieu aquatique, le présent chapitre s'attache à caractériser, à différentes échelles spatiales et temporelles, la structure des peuplements de poissons et de macrocrustacés – crabes et crevettes – présents sur l'île Nouvelle.

Reposant sur une approche taxonomique classique, la caractérisation des peuplements est menée séparément par groupe taxonomique (poissons d'une part, macrocrustacés d'autre part) et par type de verveux double.

### 2.1 Physicochimie de l'eau

La caractérisation physicochimique du milieu aquatique de l'île Nouvelle reste limitée en raison du faible nombre de paramètres mesurés – température, salinité – et de la faible fréquence des relevés – tous les deux mois. La mise en place d'un réseau de mesure à haute fréquence d'acquisition fait partie des recommandations de gestion proposées en conclusion du rapport.

La station Bouchaud-Centre bénéficie de chroniques de mesures plus fournies grâce aux enregistrements continus effectués à chaque campagne par une sonde autonome sur des durées de 24 h environ. Ces chroniques n'ayant pas d'équivalent sur les autres stations de pêche, elles ne sont pas exploitées dans la présente section.

#### 2.1.1 Bilan par secteur

Le régime thermique de l'eau sur l'île Nouvelle présente deux différences principales entre la partie dépoldérisée et la partie endiguée : il est plus tempéré dans la partie dépoldérisée et en moyenne moins chaud de 1,5°C par rapport au secteur endigué (figure 2.1.a et table 2.1).

La température de l'eau atteint des valeurs plus extrêmes sur la partie endiguée. Sur la période 2011-2012, la température la plus élevée avoisine ainsi 27°C, soit 2,1°C de plus que dans la zone dépoldérisée. La température la plus froide est de 3,3°C, soit 1,5°C de moins que dans la zone dépoldérisée. L'amplitude thermique de l'eau dans la partie endiguée atteint 23,6°C contre seulement 19,9°C dans la partie dépoldérisée.

Les valeurs de salinité apparaissent plus homogènes entre zones endiguée et dépoldérisée, avec une moyenne de 4,8 (figure 2.1.b et table 2.1). Les valeurs maximales sont mesurées en période estivale et avoisinent alors 9.

#### Interprétation

La plus forte importance des fluctuations thermiques dans les unités de gestion hydraulique résulte du confinement de l'eau dans les fossés, ceci malgré les échanges réguliers avec l'estuaire

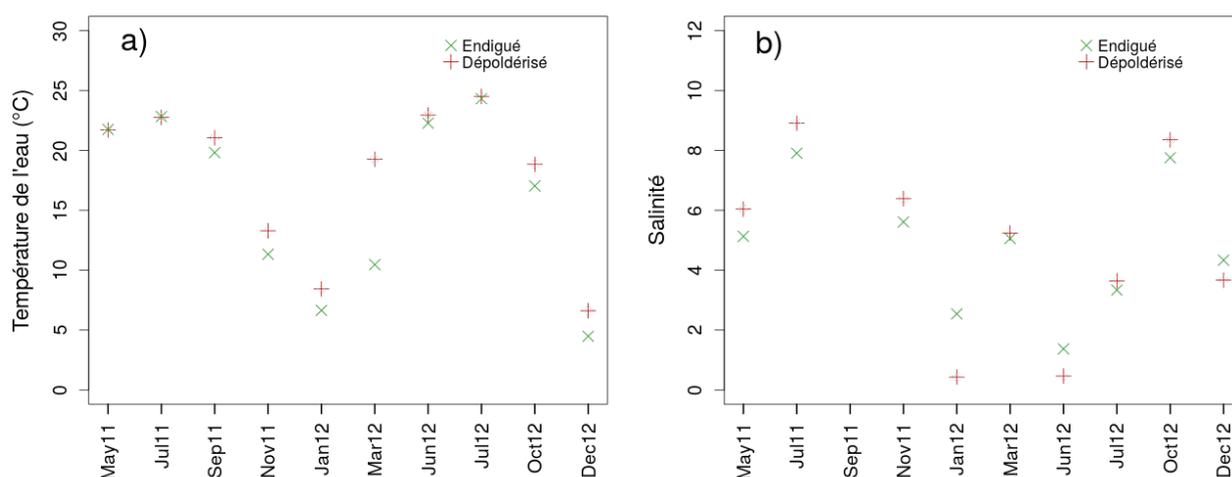


Figure 2.1 – Évolution saisonnière de la température (a) et de la salinité de l'eau (b) dans les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle

#### Température

Secteur	T moy (°C)	T max (°C)	Station T max	Campagne T max	T min (°C)	Station T min	Campagne T min	T max - T min (°C)
Endigué	16.4	26.9	UG3-NW	Jul12	3.3	UG5-NW	Dec12	23.6
Dépoldérisé (1)	17.9	24.8	Bouchaud Sud	Jul12	4.9	Bouchaud Sud	Dec12	19.9

#### Salinité

Secteur	Sal moy (psu)	Sal max (psu)	Station Sal max	Campagne Sal max	Sal min (psu)	Station Sal min	Campagne Sal min	Sal max - Sal min (psu)
Endigué	4.72	8.61	UG3-NW	Jul11	0.52	UG3-OH	Jun12	8.09
Dépoldérisé (1)	4.77	8.95	Bouchaud Centre	Jul11	0.41	Bouchaud Centre	Jan12	8.54

(1) Campagnes de 2013 exclues

Table 2.1 – Température et salinité de l'eau dans les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle

au niveau des ouvrages hydrauliques. Ces échanges permettent néanmoins une homogénéisation globale de la salinité entre la zone endiguée et la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle.

### 2.1.2 Bilan par station

La station centrale de la zone dépoldérisée (Bouchaud-Centre) présente le régime thermique le moins extrême, et en moyenne le plus chaud (figure 2.2.a et table 2.2). Sur la période d'étude, la température de l'eau n'y descend pas en-dessous de 8°C alors qu'elle atteint 3°C dans la zone endiguée de l'île. Ces conditions de température sont vraisemblablement les plus proches de celles observées dans la zone centrale, subtidale de l'estuaire de la Gironde.

La station Bouchaud-Sud, qui constitue une retenue d'eau plus ou moins permanente lors de la période d'étude, présente une amplitude thermique plus forte (20°C) que la station centrale (16°C). En hiver, l'eau y est plus froide avec des températures pouvant descendre en-dessous de 5°C.

Dans le secteur endigué, la station UG5-NW se distingue par ses températures moyenne et maximale nettement inférieures aux deux autres stations du secteur endigué : 2,5 à 3°C d'écart pour la valeur moyenne et plus de 6°C pour la valeur maximale. Le réchauffement moindre de l'eau en période estivale est possiblement lié à la forte densité de macrophytes qui se développent dans le fossé au niveau de l'UG5-NW. D'une part, ces macrophytes constituent un écran qui limitent la pénétration du rayonnement solaire et d'autre part, ils stabilisent la masse d'eau et favorisent la stratification thermique accentuant les écarts de température entre la surface et le fond – où

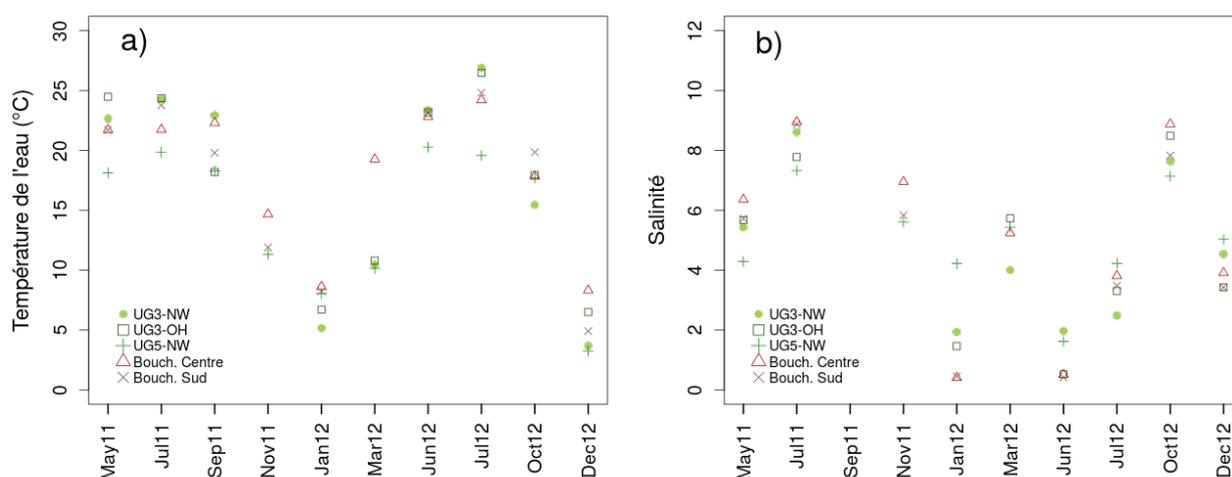


Figure 2.2 – Évolution saisonnière de la température (a) et de la salinité de l'eau (b) aux cinq stations de pêche de l'île Nouvelle

### Température

Station	Secteur	T moy (°C)	T max (°C)	Campagne T max	T min (°C)	Campagne T min	T max - T min (°C)
UG3-OH	Endigué	17.63	26.48	Jul12	6.50	Dec12	19.98
UG3-NW	Endigué	17.21	26.91	Jul12	3.67	Dec12	23.24
UG5-NW	Endigué	14.66	20.28	Jun12	3.26	Dec12	17.02
Bouchaud Centre (1)	Dépoldérisé	18.15	24.20	Jul12	8.31	Dec12	15.89
Bouchaud Sud (1)	Dépoldérisé	17.57	24.82	Jul12	4.91	Dec12	19.91

### Salinité

Station	Secteur	Sal moy (psu)	Sal max (psu)	Campagne Sal max	Sal min (psu)	Campagne Sal min	Sal max - Sal min (psu)
UG3-OH	Endigué	4.55	8.49	Oct12	0.52	Jun12	7.97
UG3-NW	Endigué	4.58	8.61	Jul11	1.94	Jan12	6.67
UG5-NW	Endigué	4.99	7.33	Jun11	1.62	Jun12	5.71
Bouchaud Centre (1)	Dépoldérisé	5.00	8.95	Jul11	0.41	Jan12	8.54
Bouchaud Sud (1)	Dépoldérisé	4.50	8.87	Jul11	0.42	Jun12	8.45

(1) Campagnes de 2013 exclues

Table 2.2 – Température et salinité de l'eau au niveau des cinq stations de pêche de l'île Nouvelle

les mesures sont effectuées. La présence des macrophytes expliquerait donc la relative fraîcheur de l'eau. Ces résultats doivent néanmoins être considérés avec précaution : des enregistrements continus réalisés en juillet 2009 sur une période de 24 h lors d'une étude préliminaire ont en effet montré que la température de l'eau pouvait atteindre ponctuellement des valeurs de 29°C à la station UG5-NW.

Les températures maximales – près de 27°C – sont relevées sur les deux stations de l'unité de gestion n°3. La température hivernale est plus douce à la station UG3-OH, sans doute en raison de la proximité de l'ouvrage hydraulique et donc des entrées régulières des eaux de l'estuaire. Ne bénéficiant pas de cet effet tampon, la station UG3-NW subit la plus forte amplitude thermique des cinq sites instrumentés sur l'île Nouvelle.

La salinité moyenne est assez proche entre toutes les stations (figure 2.2.b et table 2.2). Néan-

moins, l'amplitude des variations est plus forte dans la zone dépoldérisée, ainsi qu'à proximité des ouvrages hydrauliques dans le secteur endigué (UG3-OH). Les valeurs minimales de salinité – de l'ordre de 0,5 – sont mesurées au niveau de ces trois stations. Les deux autres sites – UG3-NW et UG5-NW – présentent une plus grande inertie du paramètre salinité, et des valeurs minimales supérieures à 1,6.

## 2.2 Composition et effectifs globaux des peuplements : comparaison nord-sud

Sauf indication contraire, les comparaisons d'effectifs et de biomasses entre secteurs et entre stations se font sur la base des captures par unité d'effort (CPUE).

### 2.2.1 Poissons

Tous engins confondus, **22 espèces** de poissons ont été recensées sur la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle et seulement **19 espèces** sur la zone endiguée. Le secteur endigué compte davantage d'espèces d'eau douce – la **brème commune**, l'**amour blanc** et la **perche commune** – tandis que la zone dépoldérisée est plus diversifiée en espèces estuariennes, marines et migratrices grâce aux contributions du **gobie buhotte**, du **syngnathe de Duméril**, du **mulet à grosses lèvres**, de la **sole commune** et du **flet**.

La richesse spécifique en poissons entre nord et sud peut être comparée en utilisant les courbes de raréfaction (Gotelli and Colwell, 2001). Avec les verveux 4mm, le nombre moyen d'espèces dans un échantillon de 500 poissons tirés aléatoirement dans le stock capturé est de **6,5 espèces dans la zone endiguée** et de **12,8 espèces dans la zone dépoldérisée**. Inversement, avec les verveux DCE, la richesse spécifique est bien supérieure dans la zone endiguée (**15,2 espèces** dans un échantillon aléatoire de 500 poissons) par rapport à la zone dépoldérisée (**9,0 espèces**).

Au total, lors des années 2011 et 2012, 94 000 poissons (70 kg) ont été capturés avec les verveux doubles 4mm sur le **secteur endigué**, et 745 individus (43 kg) avec les verveux doubles DCE. Rapportées à l'effort de pêche, les captures représentent 123 individus.h<sup>-1</sup>.verveux<sup>-1</sup> (108 g.h<sup>-1</sup>.verveux<sup>-1</sup>) pour les verveux à petit maillage et seulement 1,1 individu.h<sup>-1</sup>.verveux<sup>-1</sup> (mais 67 g.h<sup>-1</sup>.verveux<sup>-1</sup>) pour les verveux à mailles plus larges (tables 2.3 et 2.4 et figure 2.3).

Sur la **zone dépoldérisée**, 5 500 poissons (79 kg) ont été échantillonnés avec les verveux doubles 4mm et 1 600 (185 kg) avec les verveux doubles DCE. Les CPUE moyennes s'élèvent à 8,7 individus.h<sup>-1</sup>.verveux<sup>-1</sup> (191 g.h<sup>-1</sup>.verveux<sup>-1</sup>) pour les verveux 4mm et à 3,9 individus.h<sup>-1</sup>.verveux<sup>-1</sup> (465 g.h<sup>-1</sup>.verveux<sup>-1</sup>) pour les verveux DCE.

Ces premières indications montrent que le secteur endigué abrite des densités de petits poissons largement supérieures au secteur dépoldérisé. Inversement, la zone dépoldérisée accueille davantage de poissons de taille moyenne à grande. Rapportées à l'effort de pêche, les biomasses capturées sont sensiblement plus fortes dans la zone dépoldérisée.

Sur les unités de gestion n°3 et 5 (secteur endigué), les poissons de petite taille sont dominés numériquement par le **pseudorasbora**, l'**épineche** et, dans une moindre mesure, la **gambusie** ; ceux-ci représentent respectivement 46%, 40% et 11% des CPUE numériques des verveux 4mm. Parmi les poissons de plus grande taille, capturés par les verveux DCE, l'**anguille** (14% des CPUE numériques, 43% des CPUE massiques), la **carpe commune** (42% des CPUE num., 21% des CPUE mass.), le **poisson-chat** (24% des CPUE num., 20% des CPUE mass.) et la **perche soleil** (11% des CPUE num., 3,3% des CPUE mass.) se distinguent par leur effectif et leur biomasse.

Le secteur dépoldérisé est caractérisé par la nette dominance d'une espèce : le **mulet porc**. Celui-ci occupe le premier rang des captures effectuées avec les verveux DCE (respectivement 86% et 80% des CPUE num. et mas.) et le premier rang des biomasses échantillonnées avec les verveux 4mm (71% des CPUE mas.). Seuls les effectifs de **gobies tachetés** capturés avec les verveux 4mm dépassent ceux du mulet porc (50% contre 25% des CPUE num.). Pour les deux types d'engins de pêche utilisés, l'**anguille** occupe le second rang des assemblages de poissons en termes de biomasse (21% et 10% des CPUE mas. des verveux 4mm et DCE). Les autres

Guilde	Nom commun	Taxon	Secteur endigué (Sans-Pain)				Secteur dépoldérisé (1) (Bouchaud)			
			Nb tot.	Masse tot. (g)	CPUE num.	CPUE mass.	Nb tot.	Masse tot. (g)	CPUE num.	CPUE mass.
POISSONS	<u>Cyprinidae</u>									
	Brème commune	<i>Abramis brama</i>	1	20.0	0.0018	0.037	0	0	0	0
	Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	39	66.9	0.072	0.13	20	174	0.086	0.88
	Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	5	97.1	0.0081	0.19	6	1658	0.018	3.68
	Amour blanc	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	1	19.6	0.0017	0.034	0	0	0	0
	Cyprinidae indéterminé	<i>Cyprinidae spp</i>	20	5.60	0.038	0.011	4	0.84	0.0081	0.0017
	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	1955	9589	2.82	13.3	5	844	0.0092	1.39
	Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	46018	12022	57.1	17.2	117	369	0.23	0.80
	Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	0	0	0	0	2	6.30	0.011	0.035
	Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>	2	24.2	0.0037	0.044	1	1.73	0.0023	0.0039
	<u>Poeciliidae</u>									
	Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	7719	1857	13.0	3.16	4	0.73	0.0095	0.0017
	<u>Centrarchidae</u>									
	Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	139	1156	0.21	1.76	37	899	0.095	2.31
	<u>Ictaluridae</u>									
	Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	107	4586	0.17	7.23	64	2775	0.15	6.67
	<u>Gasterosteidae</u>									
	Épinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	37603	16322	48.8	20.7	521	128	0.69	0.17
	<u>Gobiidae</u>									
	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	123	26.4	0.22	0.046	3437	628	4.37	0.82
	Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	0	0	0	0	131	97.8	0.18	0.12
	<u>Syngnathidae</u>									
	Syngnathe de Duméril	<i>Syngnathus rostellatus</i>	0	0	0	0	1	0.28	0.001	0.00028
	<u>Engraulidae</u>									
	Anchois européen	<i>Engraulis encrasicolus</i>	0	0	0	0	37	41.8	0.078	0.084
	<u>Mugilidae</u>									
	Mulet à grosses lèvres	<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0	0	2	0.26	0.0041	0.00053
	<u>Moronidae</u>									
Bar franc	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0	0	0	0	14	25.9	0.049	0.058	
<u>Soleidae</u>										
Sole commune	<i>Solea solea</i>	0	0	0	0	1	0.050	0.0022	0.00011	
<u>Anguillidae</u>										
Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	307	23848	0.54	42.8	168	15231	0.41	39.3	
<u>Clupeidae</u>										
Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	2	5.58	0.0034	0.0095	2	0.31	0.0031	0.00058	
<u>Mugilidae</u>										
Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	7	718	0.012	1.14	938	55956	2.17	135	
Mulet indéterminé	<i>Mugilidae spp</i>	1	0.45	0.0016	0.00073	24	15.2	0.11	0.079	
<u>Pleuronectidae</u>										
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	0	0	0	0	4	3.54	0.0089	0.0079	
<b>Total:</b>			<b>94049</b>	<b>70365</b>	<b>123</b>	<b>108</b>	<b>5540</b>	<b>78858</b>	<b>8.70</b>	<b>191</b>
CRUSTACÉS	<u>Crangonidae</u>									
	Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	190	57.2	0.34	0.10	5331	1328	5.77	1.41
	<u>Palaemonidae</u>									
	Bouquet de l'Elbe	<i>Palaemon adspersus</i>	0	0	0	0	18	7.14	0.038	0.015
	Bouquet des marais	<i>Palaemonetes varians</i>	470673	111398	825	198	32277	10899	70.0	23.4
	Bouquet delta	<i>Palaemon longirostris</i>	3379	1413	6.13	2.57	17986	12242	25.2	16.5
	Bouquet migrateur	<i>Palaemon macrodactylus</i>	71	41.1	0.14	0.081	3470	1306	6.20	2.56
<u>Varunidae</u>										
Crabe chinois	<i>Eriocheir sinensis</i>	4	89.6	0.0070	0.15	3	0.71	0.0041	0.00098	
<b>Total:</b>			<b>474317</b>	<b>112998</b>	<b>832</b>	<b>201</b>	<b>59085</b>	<b>25783</b>	<b>107</b>	<b>43.9</b>

(1) Campagnes de 2013 exclues

Table 2.3 – Bilan global des captures de poissons et de macrocrustacés avec les verveux doubles 4mm entre le secteur endigué et le secteur dépoldérisé

espèces de poissons sont moins représentées, bien qu'on relève des abondances non négligeables d'**épinoches** (7,9% des CPUE num. des verveux 4mm) et de **carpes communes** (5,6% des CPUE mas. des verveux DCE).

Par rapport aux marais endigués, la zone dépoldérisée présente des abondances beaucoup plus faibles de poissons d'eau douce : c'est particulièrement le cas pour le pseudorasbora et la

Guide	Nom commun	Taxon	Secteur endigué (Sans-Pain)				Secteur dépoldérisé (1) (Bouchaud)					
			Nb tot.	Masse tot. (g)	CPUE num.	CPUE mass.	Nb tot.	Masse tot. (g)	CPUE num.	CPUE mass.		
POISSONS	Espèces d'eau douce	<i>Cyprinidae</i>										
		Brème commune	<i>Abramis brama</i>	3	347	0.0069	0.65	0	0	0	0	
		Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	7	102	0.013	0.18	1	36.8	0.0020	0.075	
		Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	13	1959	0.020	2.88	9	1998	0.022	4.84	
		Amour blanc	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	5	428	0.0087	0.75	0	0	0	0	
		Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	346	9748	0.44	14.1	17	10105	0.042	25.9	
		Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	4	24.5	0.0072	0.044	0	0	0	0	
		Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>	0	0	0	0	1	104	0.0020	0.21	
		Tanche	<i>Tinca tinca</i>	1	55.0	0.0012	0.065	1	55.0	0.0026	0.14	
		<i>Poeciliidae</i>										
		Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	1	0.040	0.0036	0.00014	0	0	0	0	
		<i>Centrarchidae</i>										
	Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	81	1449	0.12	2.17	49	1097	0.13	2.81		
	<i>Percidae</i>											
	Perche fluviatile	<i>Perca fluviatilis</i>	1	112	0.0017	0.19	0	0	0	0		
	<i>Ictaluridae</i>											
	Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	172	9187	0.25	13.3	48	3551	0.12	9.02		
	Espèces résidentes estuariennes	<i>Gasterosteidae</i>										
		Épinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	1	5.80	0.0019	0.011	0	0	0	0	
		<i>Gobiidae</i>										
	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	0	0	0	0	8	1.28	0.018	0.0030		
	Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	0	0	0	0	1	0.90	0.0020	0.0018		
	Espèces marines euryhalines	<i>Moronidae</i>										
Bar franc		<i>Dicentrarchus labrax</i>	2	131	0.0034	0.23	0	0	0	0		
<i>Sparidae</i>												
Dorade royale	<i>Sparus aurata</i>	1	29.2	0.0017	0.051	0	0	0	0			
Espèces migratrices amphihalines	<i>Anguillidae</i>											
	Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	89	17517	0.15	28.5	83	18783	0.21	48.1		
	<i>Clupeidae</i>											
	Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	3	52.6	0.0051	0.090	0	0	0	0		
	<i>Mugilidae</i>											
Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	15	1948	0.026	3.37	1352	149307	3.34	374			
<i>Pleuronectidae</i>												
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	0	0	0	0	5	98.4	0.011	0.22			
<b>Total:</b>			<b>745</b>	<b>43094</b>	<b>1.06</b>	<b>66.6</b>	<b>1575</b>	<b>185137</b>	<b>3.90</b>	<b>465</b>		
CRUSTACÉS	<i>Crangonidae</i>											
	Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	0	0	0	0	41	16.1	0.083	0.032		
	<i>Palaemonidae</i>											
	Bouquet des marais	<i>Palaemonetes varians</i>	117	47.7	0.21	0.084	43	16.2	0.095	0.036		
	Bouquet delta	<i>Palaemon longirostris</i>	6	7.38	0.011	0.013	531	701	1.09	1.44		
<i>Varunidae</i>												
Crabe chinois	<i>Eriocheir sinensis</i>	11	716	0.017	1.10	11	519	0.028	1.29			
<b>Total:</b>			<b>134</b>	<b>771</b>	<b>0.23</b>	<b>1.20</b>	<b>626</b>	<b>1252</b>	<b>1.30</b>	<b>2.80</b>		

(1) Campagnes de 2013 exclues

Table 2.4 – Bilan global des captures de poissons et de macrocrustacés avec les verveux doubles DCE entre le secteur endigué et le secteur dépoldérisé

gambusie. S'agissant de la carpe commune, on observe nettement moins de jeunes individus dans la zone dépoldérisée, mais davantage de plus grands spécimens. Ainsi, les carpes capturées avec les verveux DCE ont une masse moyenne de 28 g dans la zone endiguée (346 individus pour 9,7 kg) et de 594 g dans la zone dépoldérisée (17 individus pour 10 kg). L'absence des juvéniles au nord pourrait s'interpréter par l'apparition de conditions de vie nouvelles impropres à la reproduction de l'espèce.

Les effectifs et la biomasse de poissons-chats sont comparables entre les deux secteurs, bien qu'un peu plus élevés au sud.

L'abondance et la biomasse des anguilles sont légèrement plus fortes dans la zone dépoldérisée que dans la zone endiguée si l'on se réfère aux captures des verveux DCE ; on l'observe le

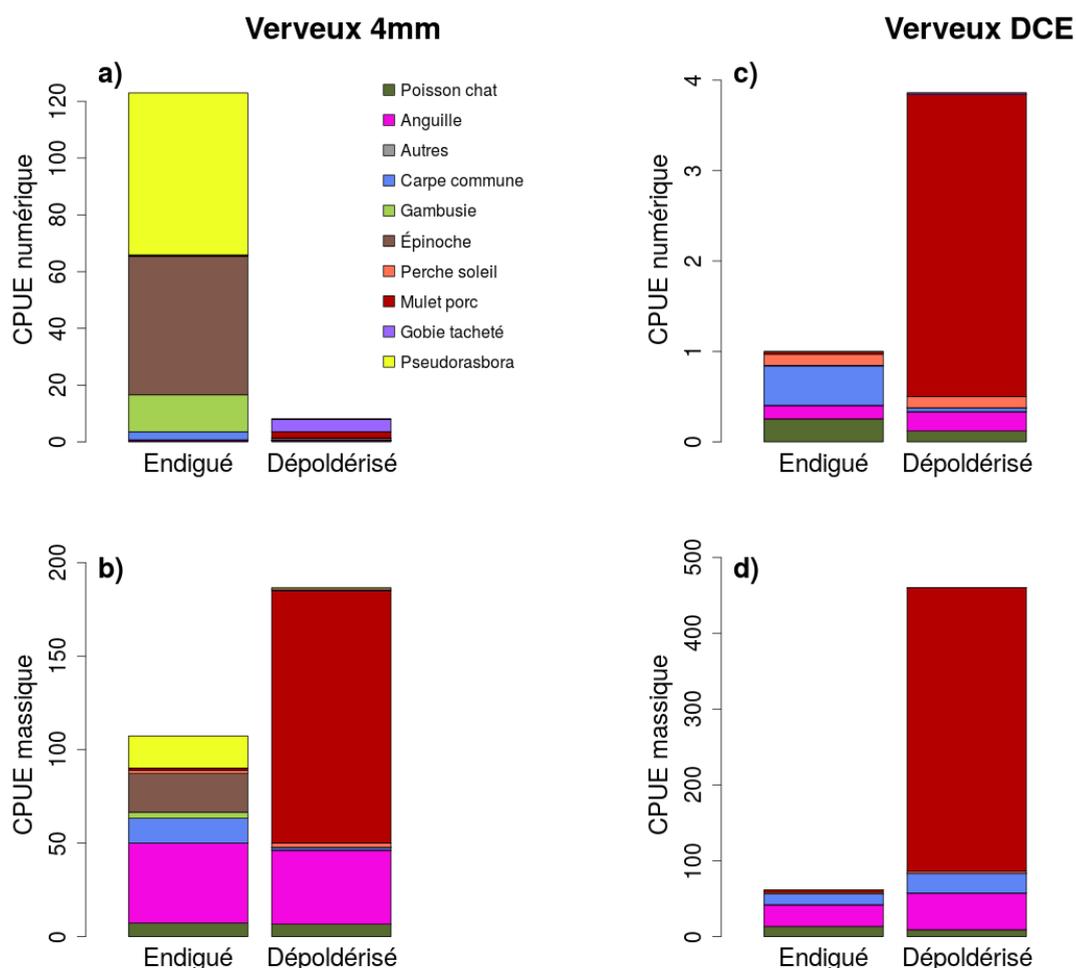


Figure 2.3 – Composition des peuplements de poissons capturés avec les verveux doubles 4mm et DCE sur les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle

résultat exactement opposé avec les verveux 4mm. Globalement, l'espèce ne semble pas pâtir des conditions nouvelles liées à la dépoldérisation.

Les poissons marins sont soit quasi-absents (zone endiguée), soit faiblement représentés (zone dépoldérisée) dans les peuplements de l'île Nouvelle. Dans la zone dépoldérisée, leur abondance s'élève à 1,5% des CPUE num. totales des verveux 4mm ; les principales espèces sont l'**anchois** et le **bar franc**, toutes deux recensées au stade juvénile.

## 2.2.2 Crustacés décapodes

Les verveux 4mm capturant bien plus efficacement les crevettes que les verveux DCE, seules les captures réalisées avec cet engin sont prises en compte et commentées.

Les crevettes sont nettement plus abondantes dans les fossés des unités de gestion hydrauliques (secteur endigué) que dans la zone dépoldérisée : en moyenne, les effectifs y sont près de 8 fois plus élevés et les biomasses 4 à 5 fois plus fortes (table 2.3 et figure 2.4).

Dans la zone endiguée, la **crevette des marais** (*Palaemonetes varians*) est largement dominante : elle représente plus de 99% des CPUE num.

Dans la zone dépoldérisée, les peuplements de crevettes sont plus diversifiés. La crevette des marais est toujours au premier rang des abondances (65% des CPUE num.) mais elle est accompagnée par les espèces *Palaemon longirostris* (24%) et *Palaemon macrodactylus* (5,7%) ainsi que par la crevette grise (5,8%).

Une seule espèce de crabe a été recensée sur l'île Nouvelle : il s'agit du **crabe chinois**. Son abondance reste faible, à la fois dans la zone endiguée et dans la zone dépoldérisée.

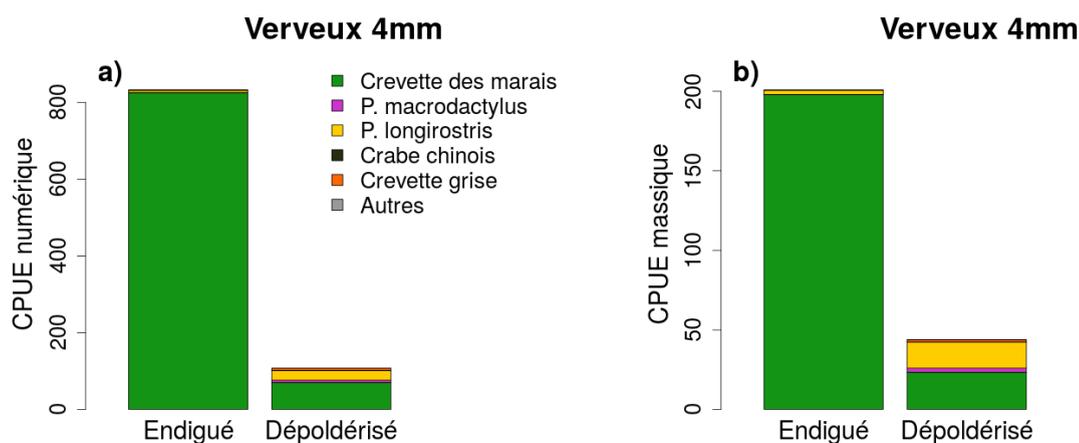


Figure 2.4 – Composition des peuplements de crustacés décapodes capturés avec les verveux doubles 4mm sur les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle

## 2.3 Composition des peuplements dans la zone endiguée

Dans la partie précédente, en vue de leur comparaison avec la zone dépoldérisée, les peuplements de poissons et de crustacés de la zone endiguée ont été considérés comme homogènes. Plusieurs facteurs peuvent néanmoins produire de l'hétérogénéité : l'appartenance à deux unités hydrauliques distinctes gérées chacune par un ouvrage hydraulique, la plus ou moins grande proximité avec l'ouvrage hydraulique, l'abondance de la végétation dans les fossés, le régime thermique des eaux (section 2.1.2), etc.

Les similarités et dissimilarités entre peuplements au sein-même du secteur endigué de l'île Nouvelle sont l'objet de la présente partie.

### 2.3.1 Poissons

On observe un clivage net entre d'une part les deux stations de l'unité de gestion n°3 (UG3) et d'autre part la station de l'unité de gestion n°5 (UG5), tant au niveau des abondances totales que de la composition des peuplements (tables A.1 et A.2 et figure 2.5). Ainsi, avec les verveux 4mm, les CPUE num. sont en moyenne 12 fois plus élevées dans l'UG5 que dans l'UG3 et les CPUE mas. 2,4 fois. De même, avec les verveux DCE, les CPUE num. sont 5 à 6 fois plus fortes dans l'UG5 et les CPUE mas. 2,2 fois.

Parmi les poissons de petite taille, les effectifs de l'UG3 sont dominés par la **gambusie** (44 à 80% du total) et, dans une moindre mesure, par l'**épineoche** (8 à 28%) et le **pseudorasbora** (7 à 24%). La biomasse est dominée par l'**anguille**, cette seule espèce totalisant 64 à 79% des CPUE massiques.

Dans l'UG5, le **pseudorasbora** et l'**épineoche** dominent très nettement les effectifs de poissons, avec respectivement 52% et 43% des CPUE num. totales. La gambusie est peu représentée dans l'UG5 – environ 2% des CPUE num. totales. La biomasse se répartit essentiellement entre l'**épineoche** (34% des CPUE mas.), le **pseudorasbora** (21%), la **carpe commune** (17%), l'**anguille** (14%) et le **poisson-chat** (10%).

Les effectifs et les biomasses d'anguilles capturées avec les verveux doubles 4mm sont environ deux fois plus élevés dans l'UG3 que dans l'UG5.

Parmi les poissons capturés avec les verveux doubles DCE dans l'UG3, l'**anguille** occupe le premier rang d'importance, suivie par la **carpe commune** et, pour la station UG3-OH uniquement, par le **mulet porc**. Dans l'UG5, la **carpe commune**, le **poisson-chat** et l'**anguille** sont les espèces les plus importantes.

Les effectifs d'anguilles échantillonnées avec les verveux doubles DCE sont comparables entre UG3 et UG5 ; la biomasse est en revanche légèrement supérieure dans l'UG5.

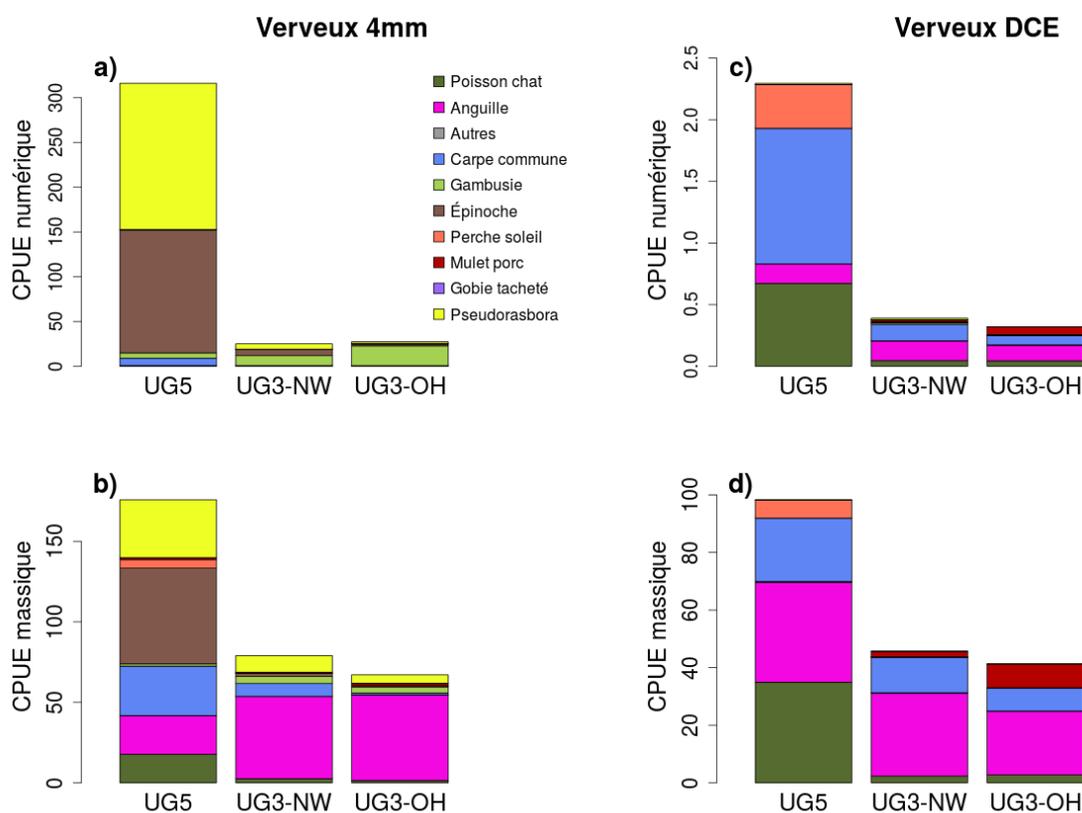


Figure 2.5 – Composition des peuplements de poissons capturés avec les verveux doubles 4mm et DCE au niveau des stations de pêche du secteur endigué de l'île Nouvelle

La présence de l'**alose feinte** et du **gobie tacheté** dans la station proche de l'ouvrage hydraulique de l'UG3 (station UG3-OH) est liée à des entrées accidentelles en provenance de l'estuaire, ces espèces ne trouvant pas les conditions favorables à leur survie dans les casiers hydrauliques de l'île Nouvelle.

### 2.3.2 Crustacés décapodes

La répartition des abondances de crevettes révèle le même clivage UG3/UG5 que pour les poissons, mais cette fois dans le sens inverse : les CPUE num. sont en moyenne 4 fois plus élevées dans l'UG3 que dans l'UG5, et les biomasses 5 fois (table A.1 et figure 2.6).

La composition, quasiment monospécifique, varie peu au sein de la zone endiguée. Bien que leur abondance cumulée n'excède pas 1,5% des effectifs totaux, davantage d'espèces typiques des zones centrale et intertidales de l'estuaire de Gironde – *Palaemon longirostris*, *P. macrodactylus* et la crevette grise – composent les peuplements de crustacés de la station UG3-OH.

## 2.4 Composition des peuplements dans la zone dépolluée

### 2.4.1 Poissons

Les deux stations de la zone dépolluée ont en commun leurs fortes abondances en **mulets porcs**. Quel que soit l'engin de pêche considéré, la biomasse de cette espèce est comprise entre 64 et 85% de la biomasse totale. Par ailleurs, les CPUE numériques et massiques du mulet porc sont entre 1,6 et 3,7 fois plus élevées à Bouchaud-Sud qu'à Bouchaud-Centre (tables A.3 et A.4 et figure 2.7).

L'**anguille** occupe le second rang d'importance sur chacune des deux stations : elle représente, selon le type de verveux, 8,5 à 12% de la biomasse totale à Bouchaud-Centre et 10 à 26% à

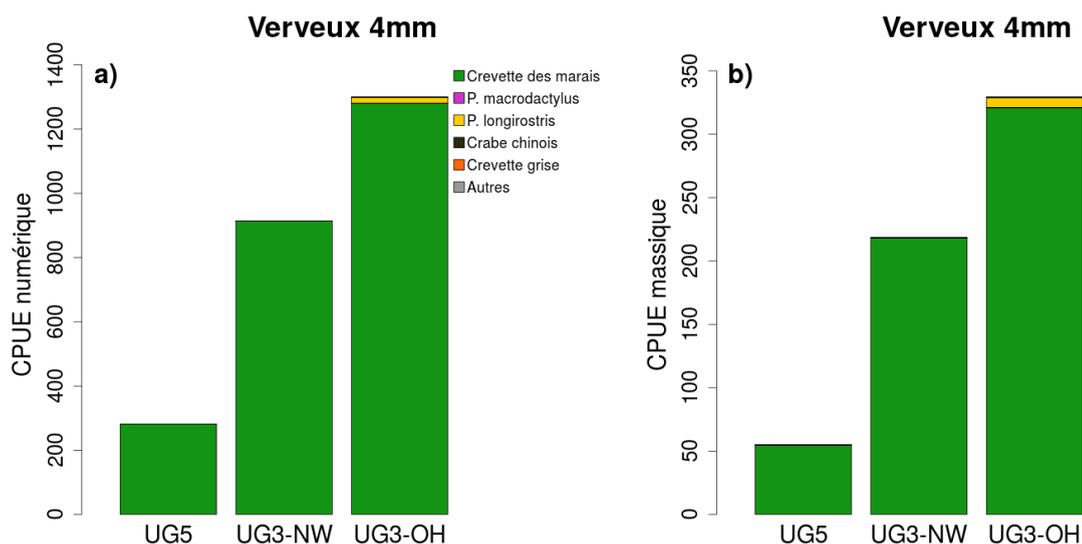


Figure 2.6 – Composition des peuplements de crustacés décapodes capturés avec les verveux doubles 4mm au niveau des stations de pêche du secteur endigué de l'île Nouvelle

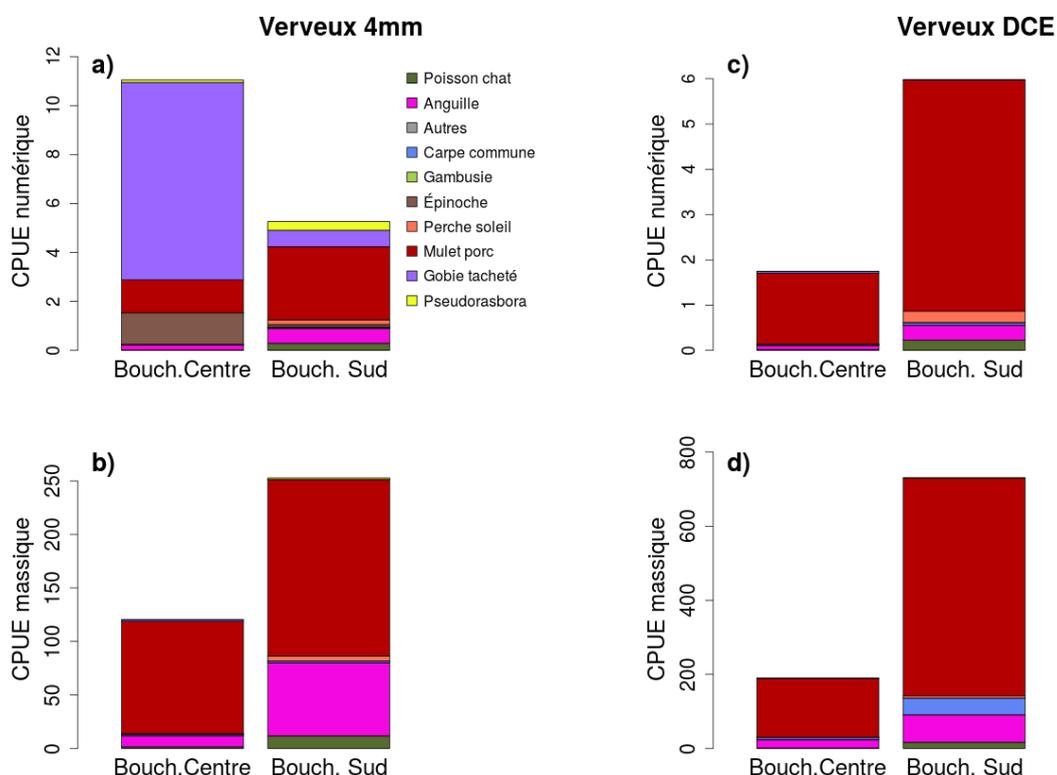


Figure 2.7 – Composition des peuplements de poissons capturés avec les verveux doubles 4mm et DCE au niveau des stations de pêche du secteur dépollérisé de l'île Nouvelle

Bouchaud-Sud. Rapportés à l'effort de pêche, les effectifs sont en moyenne environ 3 fois plus élevés à Bouchaud-Sud qu'à Bouchaud-Centre ; les biomasses 3 à 7 fois plus élevées, selon le maillage des verveux.

Les deux stations de la zone dépollérisée diffèrent par leurs niveaux d'abondances, relatives et absolues, en **gobie tacheté** et en **épinoche**. Pour ces deux espèces de petite taille, les CPUE numériques et massiques sont 9 à 12 fois plus élevées à Bouchaud-Centre qu'à Bouchaud-Sud

(verveux 4mm). Ainsi, à Bouchaud-Centre, le gobie tacheté et l'épinoche représentent respectivement 70% et 11% des effectifs totaux ; à Bouchaud-Sud, seulement 11% et 1,9%. Dans tous les cas, la contribution de ces deux espèces à la biomasse des peuplements reste faible.

## 2.4.2 Crustacés décapodes

Malgré des abondances totales comparables, les deux stations de la zone dépolluée diffèrent par la composition de leurs peuplements de crevettes (table A.3 et figure 2.8).

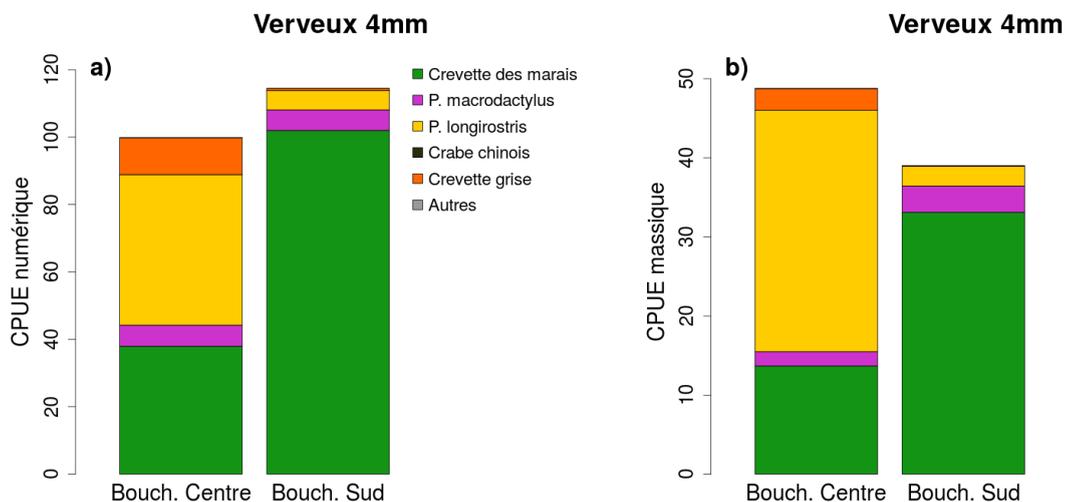


Figure 2.8 – Composition des peuplements de crustacés décapodes capturés avec les verveux doubles 4mm au niveau des stations de pêche du secteur dépolluée de l'île Nouvelle

À Bouchaud-Sud, la crevette des marais est largement dominante avec 89% des CPUE numériques totales. À Bouchaud-Centre, les effectifs se répartissent entre *Palaemon longirostris* (44%), la crevette des marais (38%), la crevette grise (11%) et *Palaemon macrodactylus* (6,3%).

## 2.5 Évolution annuelle de 2011 à 2013 dans la zone dépolluée

Les valeurs absolues des CPUE numériques et massiques entre 2011 à 2013 font apparaître peu de tendances nettes d'évolution des peuplements (tables A.5, A.6, A.7 et A.8 et figures 2.9 et 2.10).

Parmi les tendances lourdes, on observe une régression continue de la **crevette des marais** sur l'ensemble de la zone dépolluée : effectif et biomasse chutent de 99% à la station Bouchaud-Centre et de 90% à Bouchaud-Sud. Chez les poissons, les juvéniles de **mulet porc** sont de plus en plus abondants à la station Bouchaud-Sud. Les abondances de juvéniles de **flet** suivent également une tendance ascendante sur l'ensemble de la zone dépolluée (tables A.5 et A.7).

Il est cependant probable que le patron d'évolution des peuplements dans la zone dépolluée – en supposant qu'un tel patron existe – soit brouillé par les fortes fluctuations interannuelles des CPUE numériques et massiques totales entre 2011 et 2013, constatées à la fois pour les poissons et les crustacés décapodes.

Si l'on compare non plus les valeurs absolues mais les valeurs relatives des CPUE numériques et massiques, d'autres tendances apparaissent.

De 2011 à 2013, la proportion de **gobie tacheté** reste stable à la station Bouchaud-Centre avec 70-80% des effectifs totaux.

Les **poissons d'eau douce** déclinent fortement à Bouchaud-Sud, de 37% des CPUE numériques en 2011 à 2,5% en 2013, et se maintiennent autour de 1,8% à Bouchaud-Centre sur la même période.

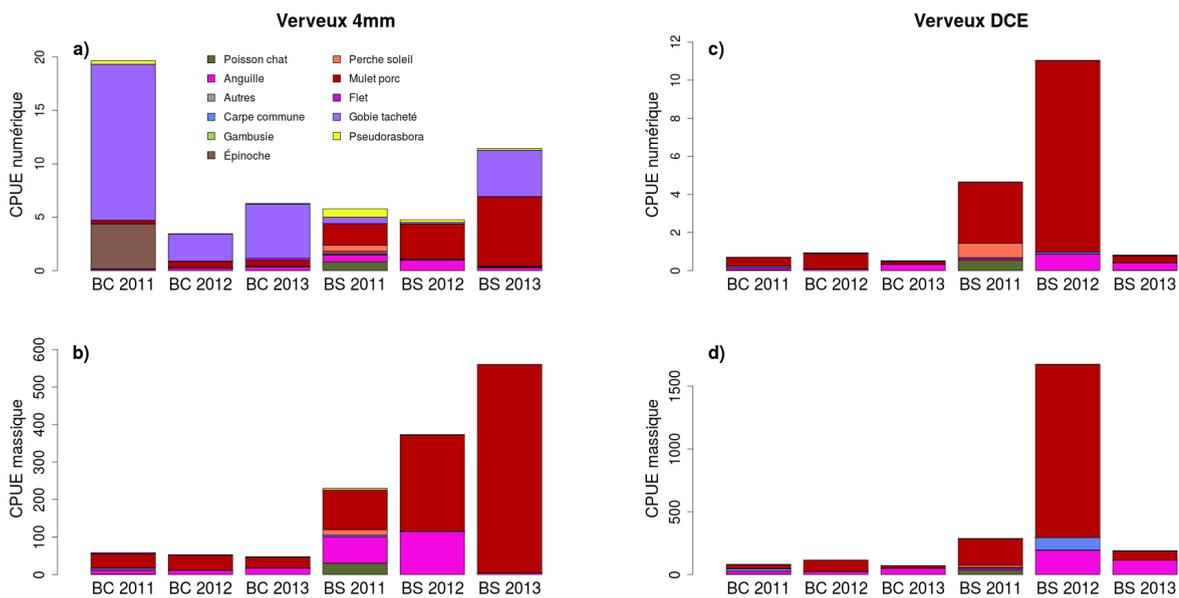


Figure 2.9 – Évolution des peuplements de poissons capturés avec les verveux doubles 4mm et DCE dans le secteur dépoldérisé de l'île Nouvelle (BC : Bouchaud-Centre, BS : Bouchaud-Sud).

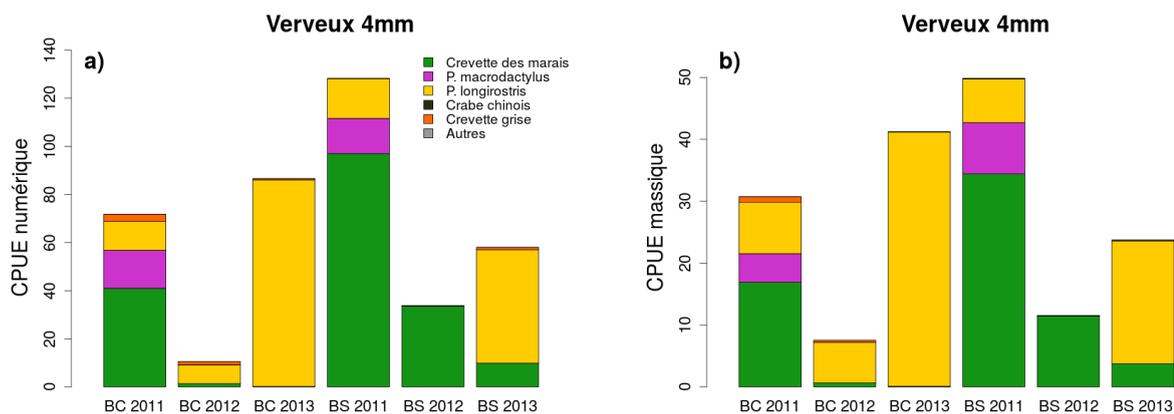


Figure 2.10 – Évolution des peuplements de crustacés décapodes capturés avec les verveux doubles 4mm et DCE dans le secteur dépoldérisé de l'île Nouvelle (BC : Bouchaud-Centre, BS : Bouchaud-Sud).

L'importance de la crevette *Palaemon longirostris* augmente fortement sur les 3 années d'étude, passant de 17 à 99% du nombre total de crustacés échantillonnés à Bouchaud-Centre et de 13 à 81% à Bouchaud-Sud.

## 2.6 Synthèse du chapitre

Le régime thermique de l'eau sur l'île Nouvelle présente deux différences principales entre les parties endiguée et dépoldérisée : la température atteint des valeurs plus extrêmes dans la partie endiguée et elle est en moyenne plus chaude de 1,5°C, par rapport à la zone dépoldérisée.

La salinité moyenne est quasiment identique entre zones endiguée et dépoldérisée, avec une valeur de 4,8. Néanmoins, l'amplitude des variations est plus élevée dans la zone dépoldérisée – ainsi qu'à proximité des ouvrages hydrauliques dans le secteur endigué – avec des valeurs extrêmes de 0,4 en période hivernale et de 9,0 en période estivale.

La relative homogénéité des régimes de température et de salinité de l'eau sur l'ensemble de l'île Nouvelle résulte, pour la zone endiguée, d'une gestion hydraulique maximisant les échanges avec l'estuaire. Cette gestion reste structurellement contrainte, d'une part, par le nombre et la capacité des ouvrages hydrauliques et, d'autre part, par la configuration des réseaux de fossés.

Tous engins confondus, **22 espèces** de poissons ont été recensées sur la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle et seulement **19 espèces** sur la zone endiguée. Le secteur endigué compte davantage d'espèces d'eau douce – la **brème commune**, l'**amour blanc** et la **perche commune** – tandis que la zone dépoldérisée est plus diversifiée en espèces estuariennes, marines et migratrices grâce aux contributions du **gobie buhotte**, du **syngnathe de Duméril**, du **mulet à grosses lèvres**, de la **sole commune** et du **flet**.

Sur les unités de gestion n°3 et 5 (secteur endigué), les poissons de petite taille sont dominés numériquement par le **pseudorasbora**, l'**épinoche** et, dans une moindre mesure, la **gambusie**. Parmi les poissons de plus grande taille, l'**anguille**, la **carpe commune**, le **poisson-chat** et la **perche soleil** se distinguent par leur effectif et leur biomasse.

Le secteur dépoldérisé est caractérisé par la nette dominance d'une espèce : le **mulet porc**. Le **gobie tacheté** est également dominant d'un point de vue numérique, mais sa biomasse est négligeable. L'**anguille** occupe le second rang des assemblages de poissons en termes de biomasse. Les autres espèces de poissons sont moins représentées, bien qu'on relève des abondances non négligeables d'**épinoche** et de **carpe commune**. Par rapport aux marais endigués, la zone dépoldérisée présente des abondances beaucoup plus faibles de poissons d'eau douce : c'est particulièrement le cas pour le pseudorasbora et la gambusie.

Les poissons marins sont soit quasi-absents (zone endiguée), soit faiblement représentés (zone dépoldérisée) dans les peuplements de l'île Nouvelle. Dans la zone dépoldérisée, leur abondance s'élève à 1,5% des CPUE numériques totales des verveux 4mm ; les principales espèces sont l'**anchois** et le **bar franc**, toutes deux recensées au stade juvénile.

Les crevettes sont nettement plus abondantes dans les fossés des unités de gestion hydraulique (secteur endigué) que dans la zone dépoldérisée : en moyenne, les effectifs y sont près de 8 fois plus élevés et les biomasses 4 à 5 fois plus fortes. Dans la zone endiguée, la **crevette des marais** est largement dominante : elle représente plus de 99% des CPUE numériques. Dans la zone dépoldérisée, les peuplements de crevettes sont comparativement plus diversifiés. La crevette des marais est toujours au premier rang des abondances mais elle est accompagnée par les espèces *Palaemon longirostris* et *P. macrodactylus* ainsi que par la crevette grise. Une seule espèce de crabe a été recensée sur l'île Nouvelle : il s'agit du **crabe chinois**, dont l'abondance reste faible quel que soit le secteur considéré.

Dans la zone endiguée, les peuplements de poissons et de macrocrustacés de l'UG5 se distinguent nettement de ceux de l'UG3. Toutes espèces confondues, les poissons sont plus abondants dans l'UG5 par rapport à l'UG3 – 5 à 12 fois – tandis que les crevettes sont 4 fois plus nombreuses dans l'UG3. S'agissant des poissons de petite taille, les peuplements de l'UG3 sont nettement dominés par la **gambusie** et, dans une moindre mesure, par l'**épinoche** et le **pseudorasbora**. L'**anguille** représente à elle seule 64 à 79% des CPUE massiques totales. Contrairement à l'UG3, la gambusie est peu représentée dans l'UG5 : ce sont le **pseudorasbora** et l'**épinoche** qui dominent très largement les effectifs de poissons.

Dans la zone dépoldérisée, les deux stations de pêche ont en commun leurs fortes abondances de **mulets porcs**, même si ces derniers sont plus abondants à Bouchaud-Sud qu'à Bouchaud-Centre. Les CPUE numériques et massiques de gobies tachetés et d'épinoches sont 9 à 12 fois

plus élevées à Bouchaud-Centre qu'à Bouchaud-Sud. À Bouchaud-Sud, la crevette des marais est largement dominante avec 89% des CPUE numériques totales. À Bouchaud-Centre, les effectifs sont davantage répartis entre la crevette *P. longirostris*, la crevette des marais, la crevette grise et la crevette *P. macrodactylus*.

Parmi les tendances temporelles lourdes observées dans l'ensemble de la zone dépoldérisée, la **crevette des marais** régresse fortement entre 2011 et 2013 : effectif et biomasse chutent de 99% à la station Bouchaud-Centre et de 90% à Bouchaud-Sud. De manière concomitante, l'importance de la crevette *P. longirostris* augmente fortement sur les 3 années d'étude, passant de 17 à 99% du nombre total de crustacés échantillonnés à Bouchaud-Centre et de 13 à 81% à Bouchaud-Sud. Chez les poissons, les juvéniles de **mulet porc** sont de plus en plus abondants à la station Bouchaud-Sud. Les abondances de juvéniles de **flet** suivent également une tendance ascendante, sur l'ensemble de la zone dépoldérisée. Les **poissons d'eau douce** déclinent fortement à Bouchaud-Sud – de 37% des CPUE numériques en 2011 à 2,5% en 2013 – et se maintiennent autour de 1,8% à Bouchaud-Centre sur la même période.

## Chapitre 3

# Valeur écologique des habitats de l'île Nouvelle pour les poissons, crabes et crevettes

L'étude des peuplements de poissons et macrocrustacés renseigne sur les espèces présentes dans la zone endiguée et dépoldérisée de l'île Nouvelle, et les niveaux d'abondance correspondants (chapitre 2).

Bien qu'informatrice, cette première approche ne permet pas d'établir, pour chaque espèce de poisson et de macrocrustacé, les fonctions réalisées au sein des habitats : s'agit-il de zones de résidence, de refuge, d'alimentation et/ou de reproduction, ou tout simplement de zones fréquentées de manière accessoire voire accidentelle ?

Répondre à cette question de manière exhaustive est une tâche complexe, qui dépasse la vocation initiale du protocole mis en œuvre et les moyens alloués au projet. Néanmoins, il est possible de formuler des hypothèses vraisemblables à partir d'une part de l'écologie connue des espèces et d'autre part de leur distribution de taille et d'abondance dans les habitats étudiés, en comparaison notamment avec des habitats de référence.

Dans le présent chapitre, on se propose donc d'évaluer et de comparer – pour les principales espèces recensées – la **valeur d'habitat** des zones endiguée et dépoldérisée de l'île Nouvelle, c'est-à-dire la nature des fonctions qui y sont réalisées.

La qualité des habitats aquatiques pour l'anguille fera l'objet d'un développement particulier.

### 3.1 Intérêt de l'île Nouvelle comme habitat pour l'anguille

Comme le montrera le chapitre 4, l'anguille est l'espèce de poisson qui présente le plus fort enjeu en matière de conservation de la biodiversité sur l'île Nouvelle.

D'après les captures des verveux doubles 4mm, l'abondance de l'anguille apparaît plus forte dans le secteur endigué par rapport au secteur dépoldérisé ; le résultat inverse est observé avec les verveux DCE (chapitre 2). Ce constat suggère une différence de structure de taille des peuplements d'anguille entre les milieux étudiés et justifie une analyse approfondie de cette structure de taille (sous-section 3.1.2). Il s'agit par exemple de mettre en évidence des différences en matière de recrutement des juvéniles ou de mortalité en fonction de la taille.

Par ailleurs, les anguilles sont présentes en abondance sur l'ensemble de l'île et y résident vraisemblablement de manière prolongée. Leur état physiologique peut donc être utilisé comme un indicateur pertinent de la qualité de l'habitat (Dibble and Meyerson, 2012). C'est pourquoi l'embonpoint des anguilles sur les différents secteurs de l'île Nouvelle ainsi que sur les vasières de la Gironde est analysé et comparé (sous-section 3.1.3).

### 3.1.1 Rappel sur l'écologie de l'anguille

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est un poisson migrateur amphihalien qui se reproduit en milieu marin (mer des Sargasses) et effectue sa croissance en eau douce (figure 3.1). L'espèce colonise une très grande variété d'habitats depuis les estuaires jusqu'à l'amont des bassins versants. Les juvéniles arrivent dans les estuaires au stade civelle (environ 70 mm) et utilisent les courants de marée montante pour migrer vers les eaux douces. Une partie des civelles se sédentarise dans les eaux marines et saumâtres (Feunteun et al., 2011).



Figure 3.1 – L'anguille européenne (île Nouvelle, mai 2010)

L'âge et la taille auxquels les anguilles argentées dévalent pour la reproduction en mer sont très variables : 3 à 9 ans pour les mâles (200 à 450 mm) et 5 à 18 ans<sup>1</sup> (350 à 1000 mm) pour les femelles (Feunteun et al., 2011).

L'anguille a un régime alimentaire carnivore et un comportement opportuniste. Elle se nourrit notamment de différentes catégories de crustacés ainsi que de poissons et d'insectes.

### 3.1.2 Structure en taille des anguilles de l'île Nouvelle et de la Gironde

La distribution globale de taille et d'abondance de l'anguille est analysée séparément pour chacun des deux modèles de verveux double.

Les captures sur les vasières de la Gironde ayant été effectuées uniquement le jour, elles sous-estiment potentiellement les abondances globales des anguilles sur ces habitats, par rapport à l'île Nouvelle.

#### Résultats avec les verveux DCE

Une lecture rapide de la figure 3.2 montre que les anguilles de moins de 300 mm<sup>2</sup> ne sont pas capturées efficacement par les verveux doubles DCE. La forme de la distribution de taille et les abondances relatives sont remarquablement proches entre les vasières intertidales de la Gironde et la zone endiguée de l'île Nouvelle. Sur ces deux milieux, on observe les CPUE maximales dans la classe de taille 300-400 mm et une diminution régulière des abondances à partir de 400 mm. Cette diminution d'abondance reflète l'effet conjugué de la mortalité et des processus d'émigration vers les lieux de reproduction.

La distribution de taille et d'abondance des anguilles dans la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle est plus inattendue : le mode de la distribution se situe entre 500 et 600 mm et les abondances d'anguilles comprises entre 400 et 600 mm sont sensiblement plus élevées que sur les deux autres habitats.

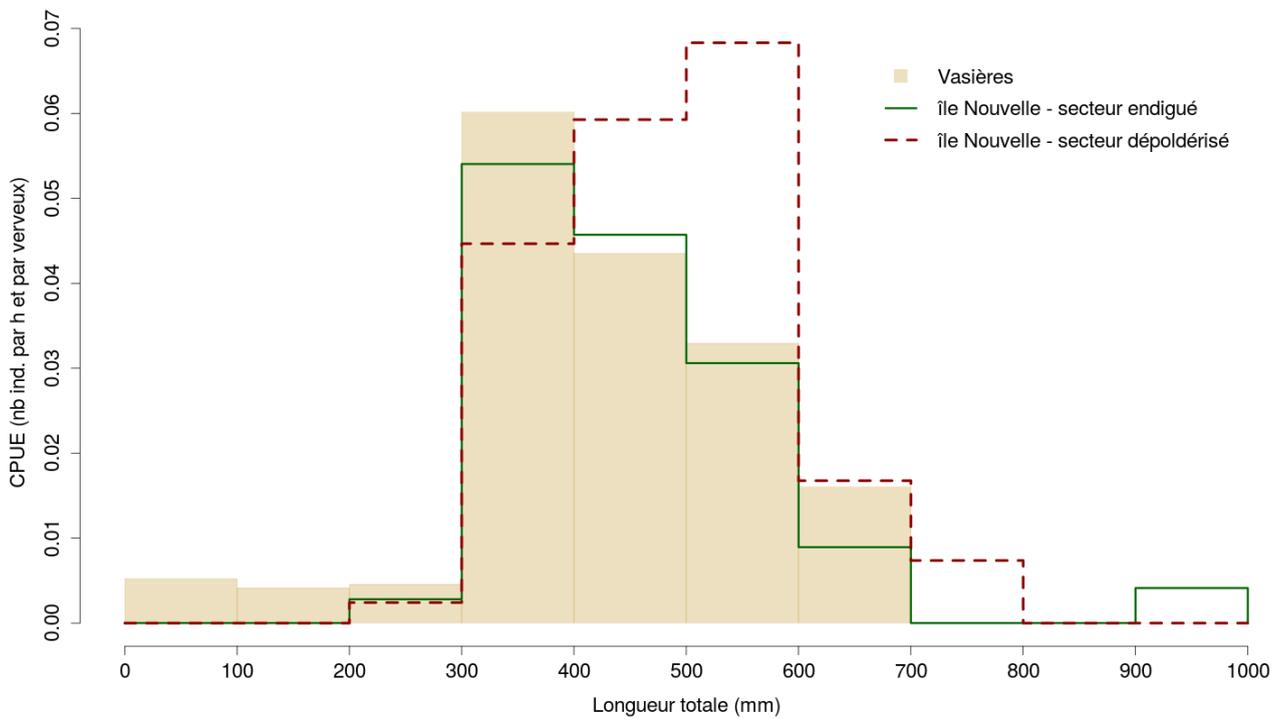


Figure 3.2 – Distribution de taille et CPUE des anguilles capturées avec les verveux DCE

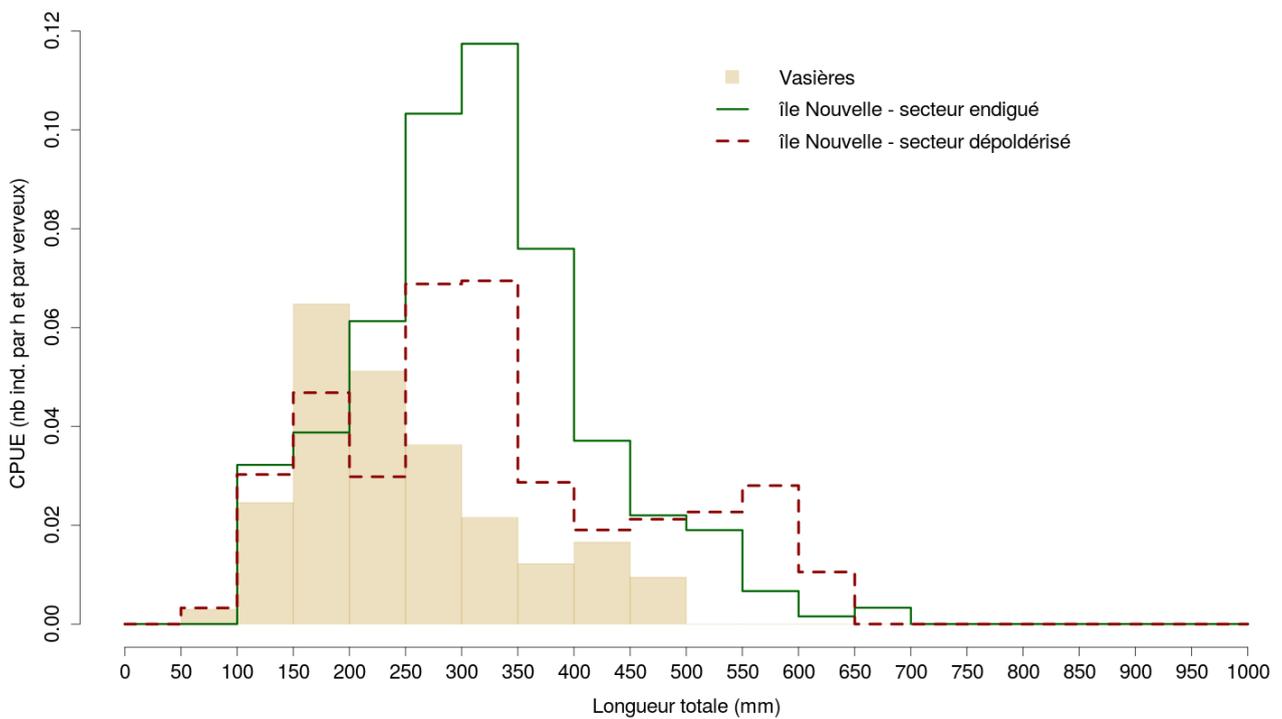


Figure 3.3 – Distribution de taille et CPUE des anguilles capturées avec les verveux 4mm

### Résultats avec les verveux 4mm

Sur les vasières, aucune anguille de plus de 500 mm n'est capturée (figure 3.3). La distribution a une forme relativement lisse avec une décroissance régulière des abondances à partir de la classe 150-200 mm.

1. Voir davantage dans les milieux pauvres en nourriture.
2. Pour l'anguille, les valeurs de longueur indiquées correspondent à des longueurs totales (LT)

Les abondances des anguilles de plus de 250 mm sont nettement plus élevées sur l'île Nouvelle, au nord comme au sud. Sur les secteurs endigué et dépoldérisé, le mode de la distribution se situe autour de 300-350 mm, contre 150 mm sur les vasières. Les anguilles dont la taille est comprise entre 200 et 450 mm sont plus abondantes dans la zone endiguée par rapport à la zone dépoldérisée. On observe l'inverse à partir de 500 mm : les abondances sont plus élevées dans la zone dépoldérisée, ce qui rejoint le constat effectué avec les verveux DCE.

## Bilan et interprétation

Les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle apparaissent comme des habitats au moins aussi attractifs que les vasières de l'estuaire, pour les anguilles de plus de 250-300 mm.

Les abondances d'anguilles de plus de 500 mm sont même plus fortes dans la zone dépoldérisée que dans les autres habitats. Peut-être s'agit-il d'anguilles argentées qui font une pause dans leur migration de reproduction, comme cela a été observé chez d'autres espèces de la famille des anguillidés, lorsqu'elles arrivent en estuaire<sup>3</sup> (Tsukamoto, 2009). Cette fonction de halte migratoire serait renforcée, d'une part, par la proximité de l'île Nouvelle avec la limite entre les eaux douces et les eaux saumâtres et, d'autre part, par la grande accessibilité de la zone dépoldérisée.

Bien que les CPUE des anguilles de moins de 250 mm restent comparables entre l'île Nouvelle – nord et sud – et les vasières de la Gironde, leurs abondances sont, sur l'île Nouvelle, plus faibles que celles des individus de plus de 250 mm. Deux hypothèses explicatives sont proposées. Selon la première, les petites anguilles préférant les zones très peu profondes des fossés et des chenaux, elles seraient moins efficacement capturées par les verveux posés sur l'île Nouvelle. Leur abondance réelle serait ainsi sous-estimée en raison de la technique et du protocole d'échantillonnage utilisés. D'après une seconde hypothèse, les ouvrages hydrauliques des unités de gestion n°3 et 5 seraient moins attractifs et/ou plus difficilement franchissables par les anguilles de moins de 250 mm et la courantologie au niveau de la brèche limiterait l'accès à la zone dépoldérisée pour ces mêmes individus à capacité de nage modeste.

### 3.1.3 Conditions d'alimentation et de grossissement sur l'île Nouvelle

#### Principe

Chez les poissons, plusieurs études ont mis en évidence une corrélation entre l'embonpoint des individus et leur contenu en lipides, lui-même indicateur des réserves énergétiques accumulées dans l'organisme (p. ex. Herbingier and Friars, 1991). Les poissons avec un fort embonpoint ont de meilleures chances d'accomplir avec succès certaines phases critiques de leur cycle vital, comme les migrations ou la reproduction.

L'embonpoint d'un poisson peut être utilisé comme un indicateur des conditions d'alimentation et de grossissement dans un milieu donné et, à cet effet, comparé entre plusieurs habitats (p. ex. Van Liefferinge et al., 2012).

L'embonpoint varie avec plusieurs facteurs comme la taille des individus, leur sexe, la saison et le niveau de développement des gonades (Froese, 2006). Dans la mesure du possible, il convient de vérifier que ces facteurs ne biaisent pas les valeurs des indices renseignant sur l'embonpoint, par exemple lors de la comparaison de plusieurs habitats.

Dans la présente sous-section, l'embonpoint des anguilles est analysé et comparé entre les différents secteurs de l'île Nouvelle et les vasières de la Gironde.

#### Méthode

L'indice de condition relative  $K_{rel}$  proposé par Le Cren (1951) est utilisé pour calculer et comparer l'embonpoint relatif des anguilles entre les différentes zones de l'île Nouvelle et les vasières de l'estuaire de la Gironde.

---

3. Cette pause correspond probablement à une phase d'adaptation à un environnement inconnu, caractérisé par une salinité plus élevée.

L'indice de condition relative d'un individu est ici défini comme le rapport entre la masse (mesurée) d'un individu de longueur  $L$  et la masse moyenne des individus de longueur  $L$ , calculée à partir d'une relation taille-masse moyenne :

$$K_{rel} = \frac{M}{M_m} = \frac{M}{a_m \cdot L^{b_m}}$$

où :

- $M$  est la masse mesurée de l'individu,
- $M_m$  est la masse moyenne des individus de longueur  $L$ ,
- $a_m$  la moyenne géométrique de  $a$  calculée à partir de plusieurs relations taille-masse disponibles,
- $b_m$  la moyenne arithmétique de  $b$ .

Ainsi, une valeur de  $K_{rel}$  supérieure à 1 correspond à un embonpoint supérieur à la moyenne, et inversement pour une valeur inférieure à 1.

### Sélection des données sources

Seules les mesures de longueur et de masse effectuées sur des anguilles de plus de 200 mm sont retenues pour le calcul des indices de condition. En effet, le protocole et le matériel de terrain utilisé ne permettent pas de mesurer avec une précision suffisante la masse des individus inférieurs à cette longueur.

### Établissement de la relation taille-masse de référence

La relation taille-masse de référence permettant de calculer la masse moyenne  $M_m$  d'un individu de longueur  $L$  est établie à partir des anguilles capturées sur les **vasières intertidales de l'estuaire de la Gironde lors de trois campagnes d'échantillonnage** du projet CAPALEST : **octobre 2011, juin 2012 et juillet 2012**.

Dans un premier temps, les coefficients  $a$  et  $b$  des relations taille-masse ( $M(g) = a \cdot L(cm)^b$ ) sont calculés indépendamment pour chacune des trois campagnes disponibles, en utilisant des régressions robustes. Le coefficient  $a_m$  de la relation taille-masse de référence est la moyenne géométrique des coefficients  $a$  calculés pour chaque campagne ; le coefficient  $b_m$  est la moyenne arithmétique des coefficients  $b$  (Froese, 2006).

### Calcul et comparaison de l'indice de condition relative $K_{rel}$

Les trois catégories d'habitat suivantes sont considérées : la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle, la zone endiguée et cinq vasières intertidales de l'estuaire de la Gironde.

Pour le calcul et la comparaison des indices de condition relative, seules sont retenues, pour chaque catégorie d'habitat, les campagnes d'échantillonnage où un minimum de 10 couples de valeurs (*longueur, masse*) ont été collectées.

Après application de cette contrainte, il ressort que cinq campagnes d'échantillonnage permettent de comparer tout ou partie des trois catégories d'habitat sur la base des indices de condition des anguilles. En février et octobre 2012, en l'absence de données sur les vasières, seuls les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle sont comparés.

L'absence de lien significatif entre l'indice de condition relatif  $K_{rel}$  et la taille des anguilles est vérifiée par un test de corrélation des rangs de Spearman, toutes campagnes et tous habitats confondus. Il s'agit de vérifier de manière simple que les éventuelles différences de distribution de taille de l'anguille entre habitats ne biaisent pas systématiquement la comparaison des indices de condition relative.

Les comparaisons de  $K_{rel}$  sont réalisées indépendamment pour chaque campagne.

Lorsque des données relatives aux trois catégories d'habitats sont disponibles, un test de Kruskal-Wallis est tout d'abord mené pour détecter si la valeur médiane de  $K_{rel}$  d'au moins une catégorie d'habitat diffère des autres. Le cas échéant, les habitats sont comparés deux à deux avec un test de comparaison des rangs de Wilcoxon-Mann-Whitney et une correction de Bonferroni.

Pour les campagnes de février et octobre 2012, les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle sont comparés avec un simple test de Wilcoxon-Mann-Whitney.

Dans tous les cas, le seuil de significativité retenu est  $p = 0,05$ .

## Résultats

Mené sur 442 couples de valeurs (*longueur, masse*), le test de corrélation des rangs de Spearman montre une relation de faible intensité entre la longueur des anguilles et leur indice de condition relative ( $\rho = -0.09$ ), la valeur de  $p$  étant par ailleurs très légèrement supérieure au seuil de significativité ( $p = 0.503$ ). Ne pas tenir compte de la distribution de taille des anguilles de plus de 200 mm (LT) n'introduit donc pas un biais significatif lors de la comparaison des valeurs de  $K_{rel}$  entre plusieurs habitats.

Les coefficients  $a$  et  $b$  calculés à partir des anguilles capturées sur les vasières de l'estuaire de la Gironde en 2011 et 2012 sont présentés dans la table 3.1.

Campagne	Habitat	n	LT médiane (mm)	LT min. (mm)	LT max. (mm)	a	b
Oct. 2011	Vasière (VAS)	15	484.0	238	607	1.09E-03	3.12
Jun. 2012	Vasière (VAS)	34	346.5	212	647	7.59E-04	3.23
Jul. 2012	Vasière (VAS)	16	358.0	203	505	6.36E-04	3.28

	$a_m$	$b_m$
Paramètres de la relation taille-masse de référence:	8.07E-04	3.21

Table 3.1 – Estimation des coefficients  $a$  et  $b$  de la relation taille-masse de référence pour l'anguille

Les valeurs de  $K_{rel}$  – médiane et intervalle de confiance à 95% de la médiane<sup>4</sup> – calculées à différentes saisons pour l'île Nouvelle et les vasières de la Gironde sont présentées dans la table 3.2. Les distributions des valeurs de  $K_{rel}$  sont illustrées sur la figure 3.4.

Campagne	Habitat	n	LT médiane (mm)	LT min. (mm)	LT max. (mm)	a	b	Krel médiane	Krel IC 95%	Comparaison Krel entre habitats
Oct. 2011	Vasière (VAS)	15	484.0	238	607	1.09E-03	3.12	0.97	[0.90 - 1.04]	DEP = VAS = END
	Endigué (END)	44	347.5	203	658	1.44E-03	3.04	0.97	[0.94 - 1.00]	
	Dépoldérisé (DEP)	22	331.0	236	560	6.03E-04	3.27	0.91	[0.87 - 0.99]	
Feb. 2012	Vasière (VAS)	-	-	-	-	-	-	-	-	END < DEP
	Endigué (END)	35	321.0	214	560	6.32E-04	3.26	0.88	[0.85 - 0.97]	
Jun. 2012	Dépoldérisé (DEP)	15	326.0	292	716	9.76E-04	3.17	1.03	[0.97 - 1.09]	DEP < VAS < END
	Vasière (VAS)	34	346.5	212	647	7.59E-04	3.23	1.03	[0.95 - 1.10]	
	Endigué (END)	60	370.0	211	576	1.82E-03	3.02	1.12	[1.08 - 1.18]	
Jul. 2012	Dépoldérisé (DEP)	81	455.0	202	681	8.11E-04	3.19	0.94	[0.90 - 0.97]	DEP = VAS = END
	Vasière (VAS)	16	358.0	203	505	6.36E-04	3.28	0.99	[0.96 - 1.08]	
	Endigué (END)	63	349.0	202	553	7.45E-04	3.24	1.00	[0.96 - 1.05]	
Oct. 2012	Dépoldérisé (DEP)	19	522.0	213	641	1.14E-03	3.11	0.96	[0.92 - 0.99]	DEP = END
	Vasière (VAS)	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Endigué (END)	28	341.0	240	690	1.03E-03	3.14	0.96	[0.90 - 1.06]	
	Dépoldérisé (DEP)	10	260.0	203	420	1.06E-03	3.12	0.99	[0.95 - 1.01]	

Table 3.2 – Indices de condition relative ( $K_{rel}$ ) des anguilles capturées sur l'île Nouvelle et dans l'estuaire de la Gironde et résultats des tests de comparaison

En octobre 2011, les anguilles présentent le même embonpoint au nord et au sud de l'île Nouvelle et sur les vasières intertidales de la Gironde. En février 2012, les individus de la zone endiguée ont un plus faible embonpoint que ceux de la zone dépoldérisée. En juin 2012, la situation est inversée : les anguilles de la zone endiguée ont le plus fort embonpoint, suivies par les anguilles des

4. Estimation par la méthode du *bootstrap* (1000 itérations)

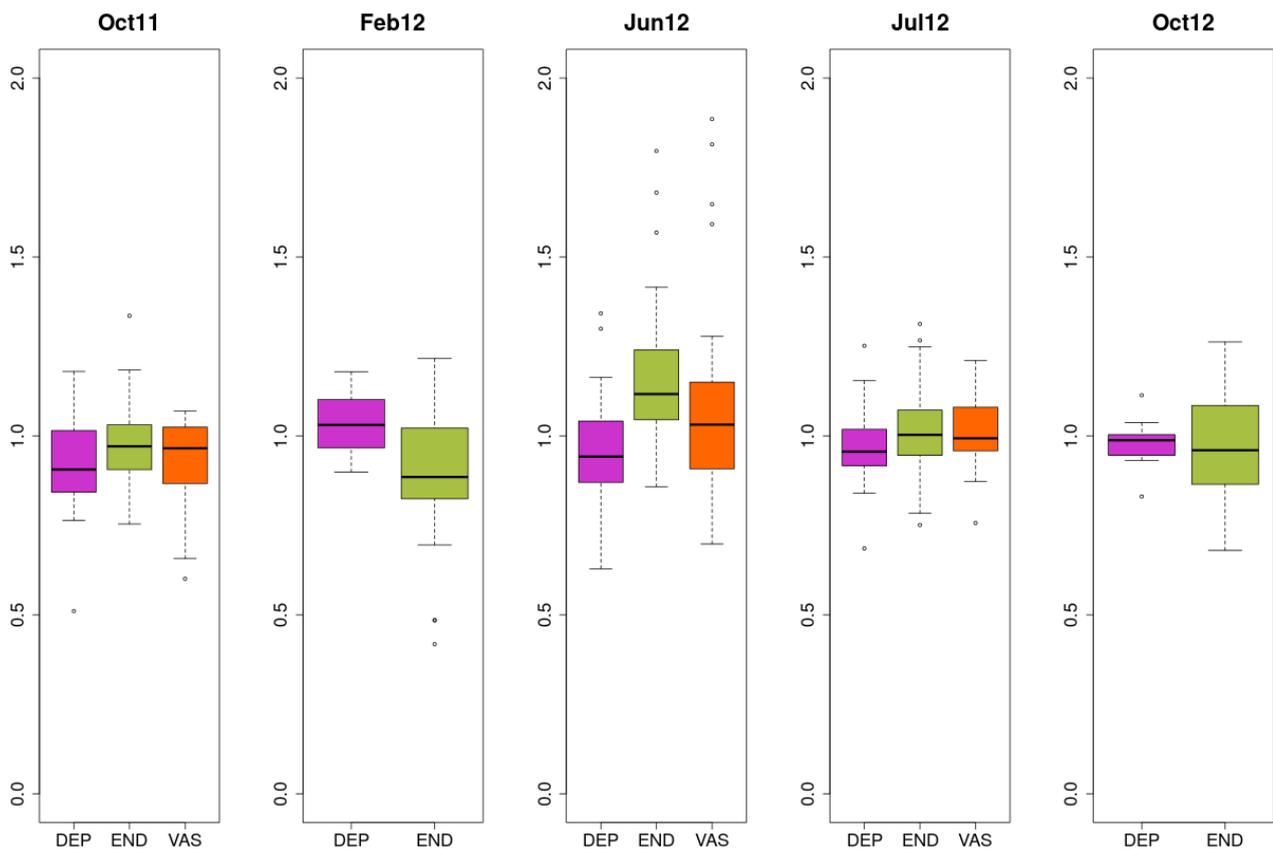


Figure 3.4 – Facteur de condition  $K_{rel}$  des anguilles capturées sur l'île Nouvelle et dans l'estuaire de la Gironde

vasières puis par celles de la zone dépolluée. À partir de juillet 2012 et jusqu'en octobre 2012, plus aucune différence d'embonpoint n'est détectée entre les trois catégories d'habitats.

### Bilan et interprétation

En se basant sur l'embonpoint des individus comme indicateur – simpliste – de qualité d'habitat, la fréquentation par l'anguille de la zone endiguée de l'île Nouvelle est plus défavorable en hiver et en été mais plus avantageuse au printemps, par rapport à la zone dépolluée. Au total, sur un cycle annuel allant d'octobre 2012 à octobre 2013, le bilan semble équivalent entre les deux types d'habitat. Peu de temps après la dépolluée, les conditions d'alimentation et de croissance semblent donc satisfaisantes pour l'anguille au nord de l'île Nouvelle.

Plus que d'autres facteurs comme la disponibilité des proies ou la salinité, le régime thermique des eaux pourrait expliquer le schéma saisonnier de variation de l'embonpoint des anguilles. Cette hypothèse, qui reste à conforter, est détaillée ci-après.

En hiver, les eaux davantage confinées des unités de gestion hydraulique de l'île Nouvelle atteignent des températures plus faibles que dans la zone dépolluée ; les anguilles puisent davantage dans leurs réserves lipidiques pour traverser cette période défavorable. Les eaux de la zone dépolluée, sans cesse renouvelées par les marées, sont plus tempérées et profitables aux anguilles.

Au printemps, les eaux des fossés de la zone endiguée se réchauffent plus rapidement qu'ailleurs ; les anguilles reprennent précocement une activité d'alimentation et reconstituent leurs réserves. À l'extérieur des digues, le réchauffement est plus progressif.

En été, la température de l'eau atteint des valeurs extrêmes ponctuellement proches de 30°C dans les unités de gestion hydraulique : ces températures, sans doute accompagnées de conditions anoxiques à proximité des sédiments, inhibent les déplacements et la recherche de nourriture chez l'anguille. Au contraire, dans la partie dépolluée, le renouvellement régulier des eaux par

l'estuaire modère le régime thermique sur ce secteur. L'embonpoint des anguilles entre les vasières de la Gironde et les zones endiguée et dépoldérisée de l'île Nouvelle s'équilibre à nouveau, ceci jusqu'à l'automne.

## 3.2 Utilisation de l'île Nouvelle par les autres espèces de poissons

### 3.2.1 L'épinoche

#### Éléments d'écologie de l'espèce

Selon la forme considérée, l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*) peut vivre dans une grande variété de milieux allant de la mer aux eaux douces (figure 3.5). Elle est notamment présente dans les eaux de transition, qu'il s'agisse d'estuaires ou de lagunes (Crivelli and Persat, 2011).



Figure 3.5 – L'épinoche (marais de Mortagne, mai 2015)

Selon les populations, l'épinoche vit 1 à 2 ans ou 3 à 4 ans. La taille des individus est caractérisée par un fort dimorphisme sexuel, la longueur des femelles étant trois fois celle des mâles. La taille des femelles varie de 35 à 120 mm. Après la reproduction, les mâles gardent le nid (Crivelli and Persat, 2011).

Le régime alimentaire de l'épinoche est strictement carnivore : elle se nourrit de petits crustacés benthiques et planctoniques, de larves d'insectes et, de manière secondaire, d'annélides polychètes.

#### Distribution de taille et d'abondance

Les abondances d'épinoches par classe de taille sont représentées sur la figure 3.6.

#### Commentaires et conclusions

La zone endiguée de l'île Nouvelle accueille de fortes densités d'épinoches, en grande majorité des individus de moins de 40 mm (LT). D'après la présence simultanée de juvéniles de petite taille et d'individus en âge de se reproduire, l'espèce se reproduit vraisemblablement sur le site. La distribution de taille présente néanmoins une forme atypique, avec une diminution brutale des abondances au-delà de 36 mm.

Comparativement, les abondances sont très faibles dans la zone dépoldérisée, indiquant des conditions d'habitat peu ou pas favorables à l'espèce.

### 3.2.2 La gambusie

#### Éléments d'écologie de l'espèce

La gambusie (*Gambusia holbrooki*) est un poisson de petite taille mesurant habituellement entre 10 et 50 mm (LT) et atteignant exceptionnellement plus de 60 mm (figure 3.7). Elle peut vivre un à deux ans en milieu naturel. Les mâles ne dépassent pas 35 mm de longueur totale. Les plus petits individus matures – mâles ou femelles – mesurent généralement 25 mm (Pyke, 2005).

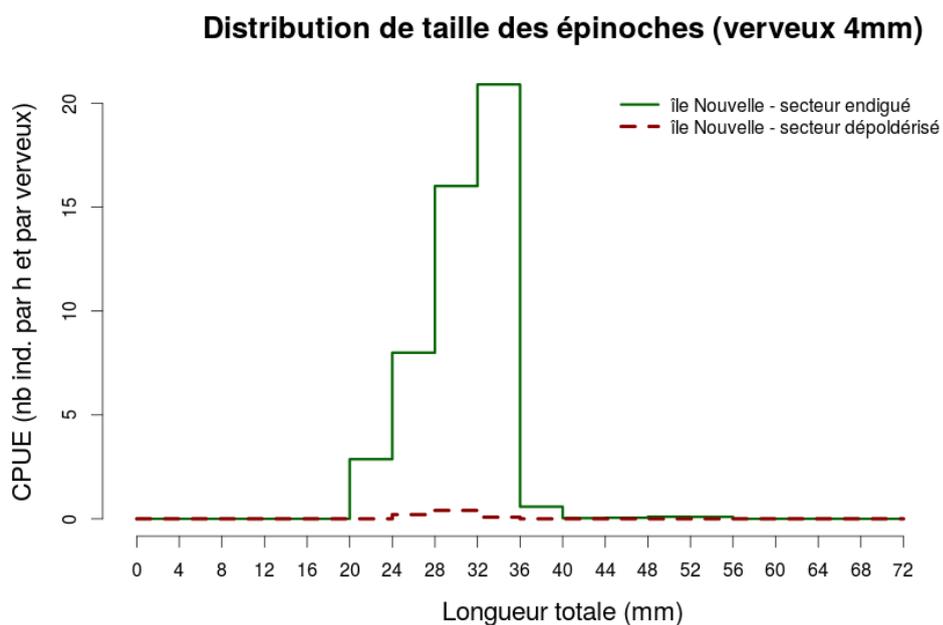


Figure 3.6 – Abondances et distribution de taille des épinoches capturées avec les verveux 4mm

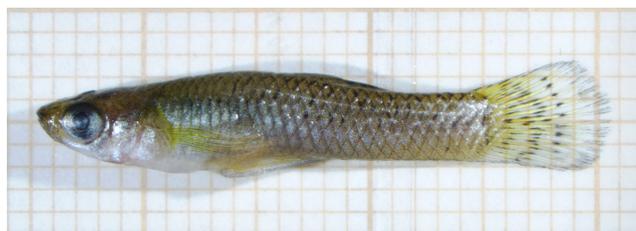


Figure 3.7 – La gambusie *Gambusia holbrooki* (île Nouvelle, juin 2015)

Originnaire du sud des États-Unis, la gambusie a été introduite en Europe pour lutter contre les moustiques, dont elle était réputée consommer les larves. L'espèce s'est acclimatée mais n'a pas eu l'effet escompté de régulation des populations de moustiques (Crivelli and Quatre, 2011).

La gambusie est aujourd'hui présente en France métropolitaine dans les eaux côtières et, en plaine, dans des milieux comme les marais et les canaux. Elle affectionne les eaux calmes, chaudes et peu profondes où la végétation abonde. La gambusie préfère les températures comprises entre 30 et 35°C. Elle tolère bien la salinité jusqu'à 20, voire même jusqu'à 36-40 si l'augmentation de la concentration en sels dissous est lente et progressive. La gambusie est également tolérante au manque d'oxygène (Pyke, 2005; Crivelli and Quatre, 2011).

Le régime alimentaire de la gambusie se compose principalement de zooplancton et de macroinvertébrés vivant près de ou à la surface de l'eau, notamment les insectes, les araignées et les collemboles (García-Berthou, 1999). Elle est parfois considérée comme omnivore en raison des importantes quantités de végétaux (algues filamenteuses) et de détritux ingérés dans certains milieux (Specziár, 2004).

#### Distribution de taille et d'abondance

Les abondances de gambusies par classe de taille sont représentées sur la figure 3.8.

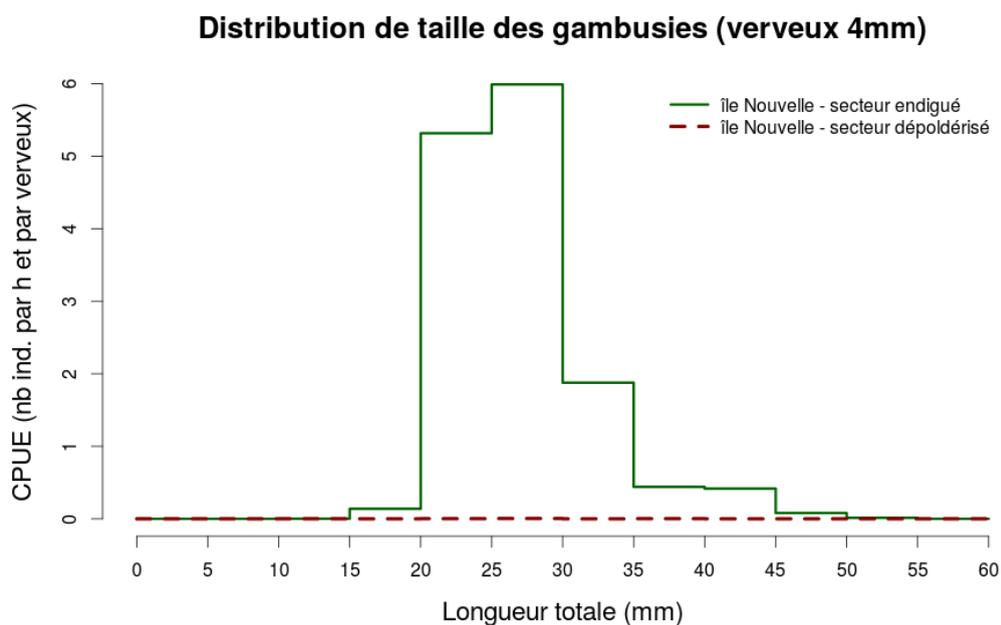


Figure 3.8 – Abondances et distribution de taille des gambusies capturées avec les verveux 4mm

### Commentaires et conclusions

La gambusie accomplit l'ensemble de son cycle biologique dans le secteur endigué de l'île Nouvelle où elle abonde. La dépoldérisation entraîne son extinction locale au nord de l'île.

### 3.2.3 Le pseudorasbora

#### Éléments d'écologie de l'espèce

Le pseudorasbora<sup>5</sup> (*Pseudorasbora parva*) est un poisson d'eau douce qui peut atteindre au maximum une longueur de 100 mm et une masse de 10 g (figure 3.9). Sa longévité est faible, de l'ordre de 2 à 3 ans, rarement 4. La maturité sexuelle est atteinte à 1 ou 2 ans (Rosecchi and Laffaille, 2011).



Figure 3.9 – Le pseudorasbora ou goujon asia-



Figure 3.10 – Boutons nuptiaux d'un mâle reproducteur (île Nouvelle, mai 2010)

Son aire de répartition originelle inclut le Japon, la Chine et le bassin du fleuve Amour. Introduite en Europe dans la seconde moitié du XXème siècle, l'espèce s'y est rapidement répandue. Elle est

5. Parfois appelé goujon asiatique.

aujourd'hui classée comme nuisible à l'échelle mondiale pour plusieurs raisons : compétition avec d'autres espèces, prédation des pontes et transmission de parasites (Rosecchi and Laffaille, 2011).

Le pseudorasbora préfère les eaux lenticques ou stagnantes, bien qu'il soit également recensé dans les eaux courantes. Il tolère des conditions environnementales extrêmes (Rosecchi and Laffaille, 2011).

Le pseudorasbora a un comportement alimentaire très opportuniste. Il se nourrit de microcrustacés et de larves d'insectes et, dans une moindre mesure, de détritux, d'algues et de plantes (Wolfram-Wais et al., 1999; Declerck et al., 2002).

### Distribution de taille et d'abondance

Les abondances de pseudorasboras par classe de taille sont représentées sur la figure 3.11.

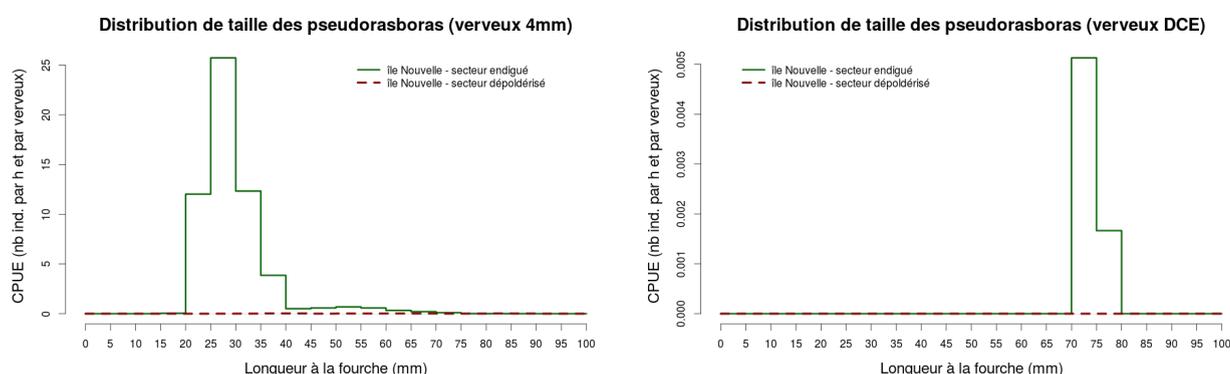


Figure 3.11 – Abondances et distribution de taille des pseudorasboras

### Commentaires et conclusions

Comme la gambusie, le pseudorasbora est très abondant dans le secteur endigué de l'île Nouvelle et quasiment absent de la zone dépodérisée. Il réalise l'ensemble de son cycle biologique dans les fossés des unités de gestion hydraulique, comme l'attestent la capture de nombreux juvéniles à partir de 20 mm et la présence d'adultes reproducteurs. Des boutons nuptiaux caractéristiques ont été observés près de la bouche chez les mâles reproducteurs (figure 3.10).

Les conditions environnementales nouvelles associées à la dépodérisation entraînent la disparition du pseudorasbora.

### 3.2.4 Le poisson-chat

#### Éléments d'écologie de l'espèce

Le poisson-chat (*Ameiurus melas*) est un poisson d'eau douce qui préfère les milieux lenticques, et tout particulièrement les plans d'eau stagnants peu profonds (figure 3.12). Il tolère les faibles teneurs en oxygène dissous (Boët, 2011).

Originnaire d'Amérique du Nord, l'espèce a été introduite en Europe dans la seconde moitié du XIXème siècle ; elle y est aujourd'hui largement répandue. En France métropolitaine, les tailles maximales observées ne dépassent guère 250 à 300 mm (LT) et les poissons-chats vivent rarement plus de 6 à 7 ans. Chez les femelles, la maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 3 ans (Boët, 2011).

Le poisson-chat a un comportement alimentaire très opportuniste et un régime omnivore (Boët, 2011).



Figure 3.12 – Le poisson-chat (île Nouvelle, septembre 2009)

### Distribution de taille et d'abondance

Les abondances de poissons-chats par classe de taille sont représentées sur la figure 3.13.

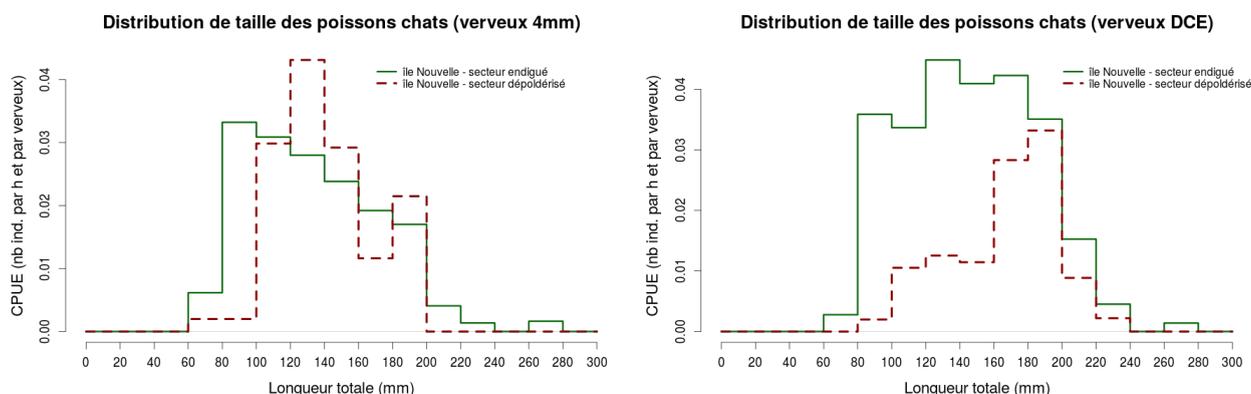


Figure 3.13 – Abondances et distribution de taille des poissons-chats

### Commentaires et conclusions

Quel que soit le type d'engin de pêche utilisé ou le secteur de l'île Nouvelle considéré (endigué/dépoldérisé), très peu de poissons-chats ont été capturés en-dessous de 80 mm (LT) et aucun en-dessous de 60 mm. Cette singularité n'est pas imputable à la dimension de la maille des verveux.

Dans le secteur endigué de l'île Nouvelle, la distribution de taille du poisson-chat est plus – avec les verveux 4mm – ou moins – avec les verveux DCE – régulière à partir de 80 mm.

Dans la zone dépoldérisée, la distribution de taille révèle des abondances relatives plus fortes dans les classes de longueur plus élevées. Avec les verveux 4mm, le mode de la distribution se situe à 120-140 mm, contre 80-100 mm dans le secteur endigué ; avec les verveux DCE, le mode est localisé à 180-200 mm dans la zone dépoldérisée, contre 120-140 mm à l'intérieur des digues.

Ce décalage montre un vieillissement de la population de poissons-chats au nord de l'île, consécutif à la dépoldérisation. Ce vieillissement est possiblement lié à des difficultés ou une impossibilité pour l'espèce de se reproduire dans les nouvelles conditions environnementales (post-dépoldérisation).

Si le vieillissement se poursuit, la population des poissons-chats au nord de l'île Nouvelle va continuer à décliner et s'éteindre. Les seuls spécimens capturés seront des individus "errants" en provenance de l'estuaire.

### 3.2.5 La perche soleil

#### Éléments d'écologie de l'espèce

La perche soleil (*Lepomis gibbosus*) est un poisson d'eau douce qui mesure habituellement 80 à 150 mm à l'âge adulte (figure 3.14). Originaires du nord-est de l'Amérique du Nord, elle a été introduite en Europe à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. Elle est aujourd'hui répandue sur l'ensemble du territoire français métropolitain (Carrel et al., 2011).



Figure 3.14 – La perche soleil (marais de Saint Dizant-du-Gua, mai 2015)

La longévité de l'espèce en Europe est de 5 ans. La maturité sexuelle peut être atteinte dès l'âge d'un an, mais elle l'est habituellement à 3 ans pour les mâles et à 4 ans pour les femelles (Carrel et al., 2011).

La perche soleil affectionne les eaux peu profondes, peu turbides et végétalisées des milieux lenticules. Eurytherme, elle tolère aussi les faibles concentrations en oxygène dissous et, dans une certaine mesure, la présence de sel (Carrel et al., 2011).

La perche soleil a un régime alimentaire carnivore et un comportement opportuniste. Son régime alimentaire change graduellement entre les plus jeunes stades (moins de 20-25 mm), strictement zooplanctonophages, et les individus de plus de 100-140 mm, macroinvertivores (García-Berthou and Moreno-Amich, 2000; Rezsú and Specziár, 2006).

#### Distribution de taille et d'abondance

Les abondances de perches soleils par classe de taille sont représentées sur la figure 3.15.

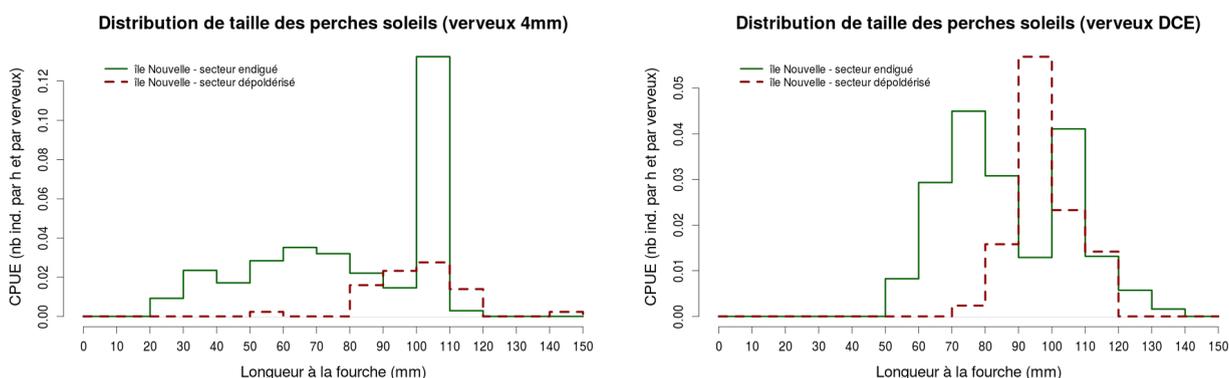


Figure 3.15 – Abondances et distribution de taille des perches soleils

## Commentaires et conclusions

Dans le secteur endigué de l'île Nouvelle, trois modes sont identifiables dans la distribution de taille de la perche soleil : localisés respectivement à 35, 70 et 105 mm (LF), ils correspondent possiblement aux classes d'âge 0+, 1+ et 2+. Les abondances du groupe d'âge 2+ sont élevées par rapport aux cohortes 0+ et 1+.

Dans la zone dépoldérisée, très peu de perches soleils sont capturées en-dessous de 80 mm. La présence d'individus adultes à des niveaux d'abondance comparables au secteur endigué semble montrer que la dépoldérisation n'entraîne pas de mortalité directe dans la population. En outre, l'absence ou la quasi-absence de juvéniles révèle des conditions impropres à la reproduction après restauration de l'influence tidale.

Ainsi, les caractéristiques de la distribution de taille et d'abondance de la perche soleil au nord de l'île Nouvelle montrent que la population ne se renouvelle pas et permettent d'augurer son extinction (locale) prochaine.

### 3.2.6 La carpe commune

#### Éléments d'écologie de l'espèce

La carpe commune (*Cyprinus carpio*) est un poisson d'eau douce qui peut atteindre une taille de 500 à 800 mm (LT) et vivre jusqu'à 15-20 ans en milieu naturel (figure 3.16). La maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 2 ans chez les mâles et de 3 ans chez les femelles (Laffaille and Crivelli, 2011).



Figure 3.16 – La carpe commune (île Nouvelle, décembre 2009)

La carpe commune est originaire des environs de la mer Noire et de la mer Caspienne. Sans doute propagée par les Romains, l'espèce apparaît en France métropolitaine au XI<sup>ème</sup> siècle. À quelques rares exceptions, elle est aujourd'hui présente partout en Europe (Laffaille and Crivelli, 2011).

La carpe commune affectionne les eaux calmes des milieux lenticules et les fonds vaseux où la végétation est dense. Elle préfère les eaux relativement chaudes, entre 15 et 25°C. Elle tolère par ailleurs les eaux saumâtres, jusqu'à une salinité de 10, et les faibles concentrations en oxygène dissous, jusqu'à 0,5 mg/l. Elle se reproduit sur les prairies inondées (Laffaille and Crivelli, 2011).

La carpe commune se nourrit de zooplancton et, sur le fond, de macroinvertébrés, de végétaux et de détrit.

#### Distribution de taille et d'abondance

Les abondances de carpes communes par classe de taille sont représentées sur la figure 3.17.

## Commentaires et conclusions

La capture de juvéniles dès 20 à 40 mm de longueur (verveux 4mm) ainsi que d'individus de taille intermédiaire et en âge de se reproduire (verveux DCE) indique que la carpe commune ac-

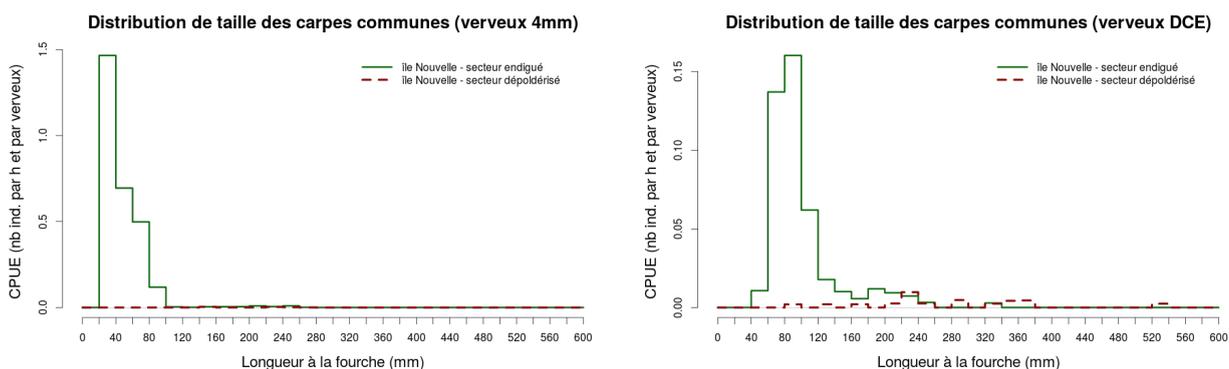


Figure 3.17 – Abondances et distribution de taille des carpes communes

complit l'ensemble de son cycle biologique dans le secteur endigué de l'île Nouvelle, et notamment qu'elle s'y reproduit.

Dans la zone dépolderisée, il ne semble pas y avoir de population établie de carpe commune : absence d'indices de reproduction sur le site et absence de recrutement de juvéniles issus d'une reproduction. Les captures correspondent davantage soit à des individus "errants", isolés ou se déplaçant en petits groupes, qui proviennent de l'estuaire de la Gironde, soit à des individus qui étaient présents avant la dépolderisation.

### 3.2.7 Le mulot porc

#### Éléments d'écologie de l'espèce

Le mulot porc (*Liza ramada*) est une espèce migratrice amphihaline qui se reproduit en mer, près des côtes, entre septembre et février (figure 3.18). Les juvéniles migrent vers les zones littorales et les estuaires en hiver et au printemps. Les individus en âge de se reproduire – 3 ans chez les mâles, 4 ans chez les femelles – migrent en retour vers les eaux côtières à la fin de l'été et en automne. Ainsi, les milieux littoraux et les estuaires sont principalement fréquentés par les juvéniles jusqu'à deux ans (Laffaille and Feunteun, 2011).

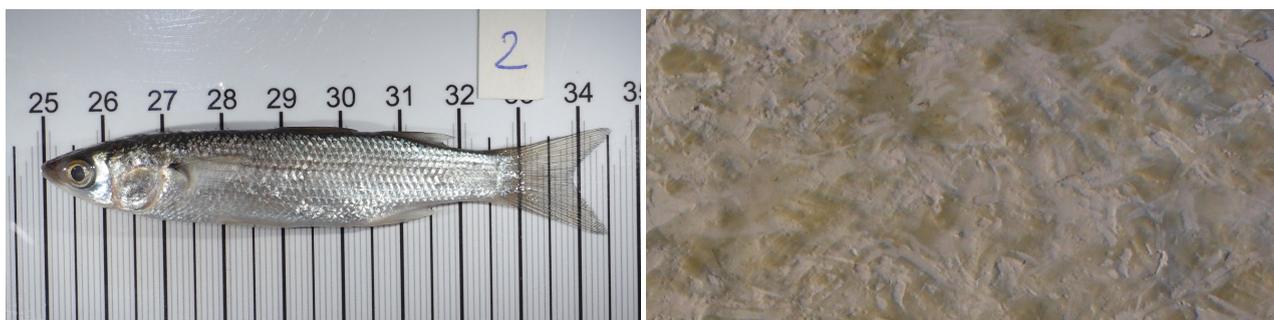


Figure 3.18 – Le mulot porc (marais de Mortagne, juin 2015)

Figure 3.19 – Traces de broutage laissées par les mulots sur la vase (île Nouvelle, novembre 2012, crédit photo : Stéphane Kervella)

Les juvéniles de moins de 40-50 mm (LF) sont zooplanctonophages. Au-delà de cette taille, le régime et le comportement alimentaires changent radicalement : les mulots porcs s'alimentent en "broutant" la couche superficielle des sédiments des vasières et des marais intertidaux, dont ils assimilent les algues et les invertébrés microscopiques ainsi que les détritiques.

Le mulot porc est une espèce hautement euryhaline, parfaitement adaptée aux variations de salinité de l'eau.

## Distribution de taille et d'abondance

Les abondances de mulets porcs par classe de taille sont représentées sur la figure 3.20.

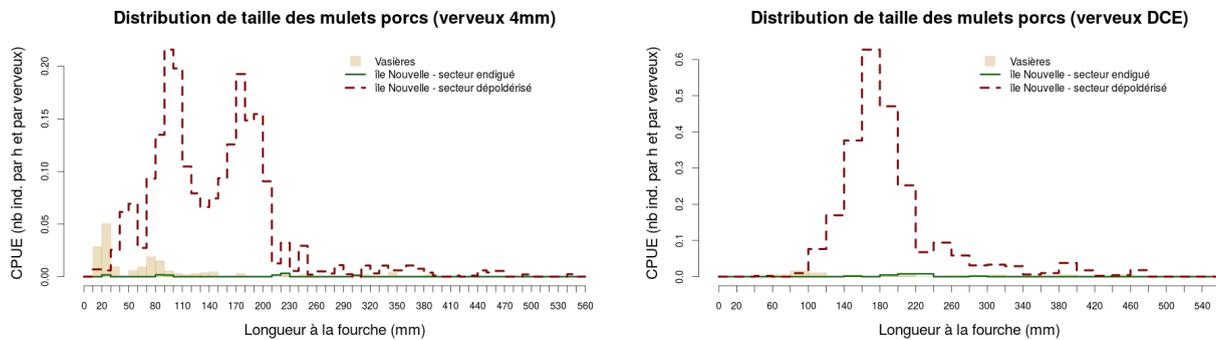


Figure 3.20 – Abondances et distribution de taille des mulets porcs

## Commentaires et conclusions

Quasiment absent de la zone endiguée de l'île Nouvelle dont les seuls individus recensés correspondent à des entrées accidentelles, le mulot porc abonde dans la zone dépoldérisée. Son niveau d'abondance y surpasse nettement celui des vasières intertidales de la Gironde (figure 3.20).

Sur les vasières, on observe nettement deux modes dans la distribution de taille. Le premier se situe à 20-30 mm (LF) et correspond aux jeunes de l'année (groupe d'âge 0+) ; le second, autour de 70-80 mm (LF), correspond aux juvéniles d'un an (1+). Peu de mulets porcs plus âgés ont été capturés sur les vasières.

Dans la zone dépoldérisée, trois groupes d'âge sont facilement identifiables d'après les modes dans les distributions de taille : le groupe 0+ à 50-60 mm, le groupe 1+ à 90-100 mm et le groupe 2+ à 170-180 mm. La distribution de taille issue des verveux DCE fait apparaître un quatrième groupe d'âge, aux abondances sensiblement plus faibles, autour de 250 mm (individus 3+). Par rapport aux verveux DCE, seuls les verveux 4mm révèlent la présence des groupes d'âge 0+ et 1+.

Sur la zone dépoldérisée, les mulets porcs des groupes 0+ et 1+ sont en moyenne 20 à 30 mm plus grands que sur les vasières intertidales de la Gironde. Ce décalage est possiblement liée à une utilisation différée dans la saison de croissance de la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle. Ainsi, les jeunes de l'année sont recrutés en hiver et au début du printemps dans la Gironde, alors qu'ils mesurent 20-30 mm, mais ne fréquentent qu'en été le site de l'île Nouvelle lorsque la taille moyenne est de 50-60 mm.

**Les résultats montrent une forte attractivité de la zone dépoldérisée pour les mulets porcs de la Gironde, quelle que soit leur taille.** Leur abondance s'explique peut-être par les films d'algues microscopiques qui se développent à la surface des sédiments ("microphytobenthos"). Il a en effet été mis en évidence, d'une part, que le microphytobenthos se développe rapidement lors de la restauration de marais estuariens (Zheng et al., 2004) et, d'autre part, que les mulets font partie des rares espèces de poissons capables de s'alimenter directement à partir de ce microphytobenthos. La fréquentation massive de la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle par les mulets porcs pourrait donc avoir une origine alimentaire (figure 3.19).

### 3.2.8 Le gobie tacheté

#### Éléments d'écologie de l'espèce

Le gobie tacheté (*Pomatoschistus microps*) est un poisson résident des estuaires : il y accomplit l'intégralité de son cycle biologique (figure 3.21). L'espèce est euryhaline et occupe l'ensemble du système estuarien, y compris la zone oligohaline.



Figure 3.21 – Le gobie tacheté (marais de Mortagne, mai 2015)

Les gobies tachetés se reproduisent entre février et septembre et les juvéniles sont recrutés de juin à septembre. Ils acquièrent leur maturité sexuelle au cours du printemps ou de l'été de l'année suivante. Rares sont les individus qui survivent à un second hiver<sup>6</sup>. Sur la façade atlantique, la taille maximale est de 64 mm (Bouchereau, 2011).

Le gobie tacheté se nourrit principalement de petits invertébrés vivant sur ou près du fond.

### Distribution de taille et d'abondance

Les abondances de gobies tachetés par classe de taille sont représentées sur la figure 3.22.

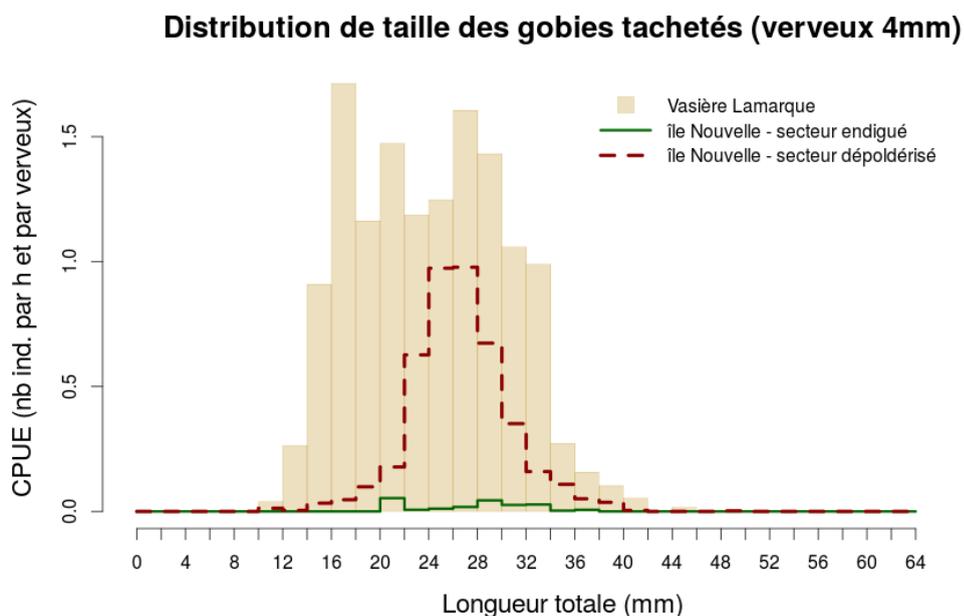


Figure 3.22 – Abondances et distribution de taille des gobies tachetés capturés avec les verveux 4mm

### Commentaires et conclusions

Sur la vasière de Lamarque, proche de l'île Nouvelle, la distribution de taille du gobie tacheté a une forme étalée. Les abondances sont homogènes entre 14 et 34 mm (LT) ; les effectifs décroissent fortement entre la classe 32-34 mm et la classe 34-36 mm, puis de manière plus régulière jusqu'à 46 mm.

Sur la zone dépollérisée de l'île Nouvelle, la distribution de taille est beaucoup plus ramassée : la plupart des individus capturés mesurent entre 22 et 32 mm avec un mode à 26 mm. Peu de

6. Source : fiche espèce GIP Loire

gobies tachetés de moins de 22 mm sont présents sur le site, qui ne semble pas être une zone de reproduction. Le niveau global d'abondance de l'espèce est inférieur à celui observé sur la vasière proche.

La présence du gobie tacheté sur le secteur endigué de l'île Nouvelle est anecdotique et semble correspondre à des entrées accidentelles.

### 3.3 Utilisation de l'île Nouvelle par les crevettes

#### 3.3.1 La crevette des marais

##### Éléments d'écologie de l'espèce

La crevette des marais (*Palaemonetes varians*) est une espèce fréquente et abondante dans les retenues d'eau et les marais saumâtres côtiers (figure 3.23). Elle affectionne les eaux stagnantes et très turbides et tolère les fortes variations de température et de salinité.



Figure 3.23 – La crevette des marais (crédit photo : Flore Rimond)

À la différence de la plupart des autres espèces estuariennes de crevette, la crevette des marais peut accomplir l'ensemble de son cycle biologique sans migrer dans la zone subtidale des estuaires.

La crevette des marais a un comportement alimentaire opportuniste et un régime alimentaire très varié à base de détritus, de végétaux et d'animaux. Elle est une proie importante pour les poissons (bars, anguilles, etc.) et les oiseaux (p. ex. spatules blanches).

##### Distribution de taille et d'abondance

Les abondances de crevettes des marais par classe de taille sont représentées sur la figure 3.24.

##### Commentaires et conclusions

Dans le secteur endigué, la distribution de taille de la crevette des marais est bimodale, avec un premier mode entre 5 et 5,5 mm (Lct-) et un second entre 7 et 7,5 mm. Ces deux pics d'abondance correspondent vraisemblablement à deux cohortes rassemblant des individus nés à un an d'intervalle.

Dans la zone dépoldérisée, les abondances sont nettement plus faibles, toutes les classes de taille étant néanmoins représentées.

En conclusion, la crevette des marais trouve des conditions de vie très favorables dans la zone endiguée de l'île Nouvelle où elle accomplit l'intégralité de son cycle biologique. Sa régression globale dans le secteur dépoldérisé n'a pas de cause évidente. L'espèce, qui affectionne les eaux calmes, tolère sans doute mal les plus fortes vitesses de courant consécutives à la dépoldérisation. Par ailleurs, il n'est pas exclu que la stratégie d'échantillonnage mise en place au nord de l'île Nouvelle – seulement deux stations de pêche – entraîne une sous-estimation des densités de crevettes

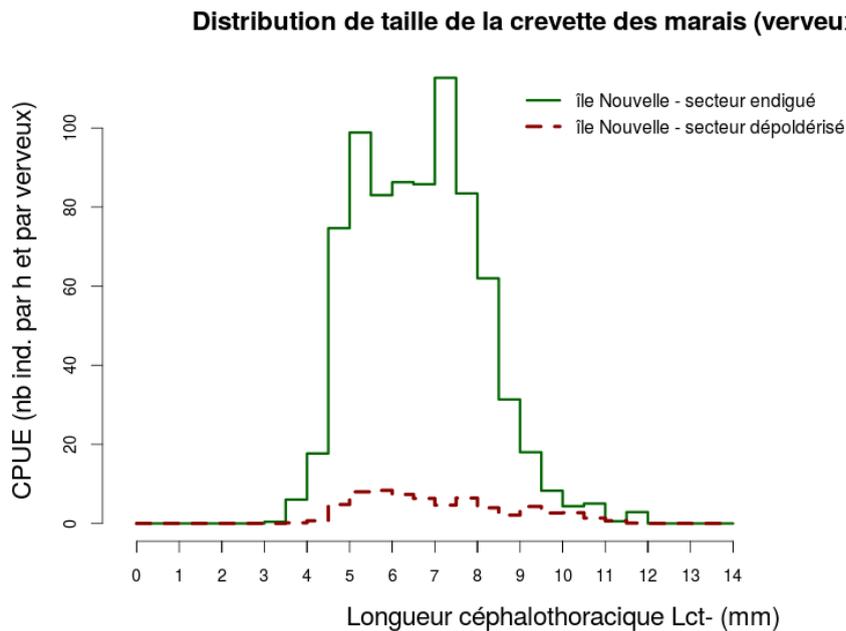


Figure 3.24 – Abondances et distribution de taille de la crevette des marais avec les verveux 4mm

des marais. L'espèce est sans doute plus abondante dans les retenues d'eau qui persistent sur le site lors des périodes de mortes-eaux.

### 3.3.2 La crevette blanche *Palaemon longirostris*

#### Éléments d'écologie de l'espèce

La crevette blanche (*Palaemon longirostris*) est une espèce inféodée aux milieux oligomésohalins où elle accomplit l'ensemble de son cycle biologique (figure 3.25). Elle ne tolère pas les salinités supérieures à 30 (Marchand and Alliot, 1981).



Figure 3.25 – La crevette blanche *Palaemon longirostris* (crédit photo : Flore Rimond)

La répartition spatio-temporelle de *P. longirostris* suit l'évolution saisonnière des zones halines de l'estuaire. Les populations se caractérisent par une ségrégation spatiale entre les sexes, les mâles préférant les eaux mésohalines et les femelles les eaux oligohalines voire douces (Béguer, 2009).

## Distribution de taille et d'abondance

Les abondances de crevettes *P. longirostris* par classe de taille sont représentées sur la figure 3.26.

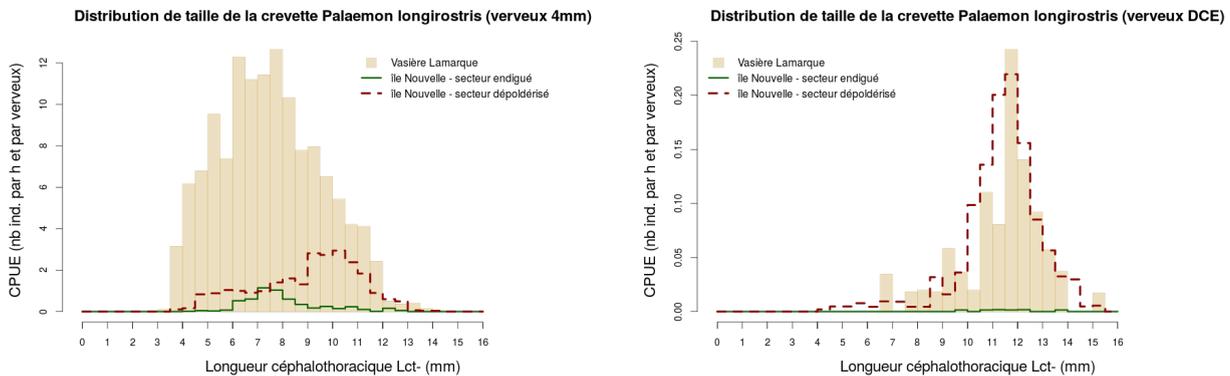


Figure 3.26 – Abondances et distribution de taille de la crevette *Palaemon longirostris*

## Commentaires et conclusions

D'après les captures effectuées avec les verveux 4mm, l'abondance de la crevette blanche est maximale sur la vasière de Lamarque, minimale dans la zone endiguée de l'île Nouvelle et intermédiaire dans la zone dépollérisée.

Sur la vasière de Lamarque, la distribution de taille est relativement régulière entre 3,5 et 12 mm (Lct-), avec des abondances maximales entre 6 et 9 mm.

Dans la zone endiguée, les abondances sont également maximales entre 6 et 9 mm mais très peu d'individus sont capturés en dehors de cette gamme de taille, notamment en-dessous de 6 mm.

Dans la zone dépollérisée, la distribution de taille est comparativement asymétrique, les abondances les plus élevées étant observées entre 9 et 11,5 mm. Les captures effectuées avec les verveux DCE montre des niveaux d'abondance globalement équivalents entre la vasière et la zone dépollérisée pour les crevettes de plus de 8-9 mm.

Par rapport aux vasières proches, les moindres abondances d'individus de moins de 9 mm dans la zone dépollérisée s'expliquent peut-être par l'effet dissuasif, pour cette gamme de taille, des fortes vitesses de courant au niveau de la brèche. Plus calme, la zone d'approche des ouvrages hydrauliques des unités de gestion n°3 et 5 n'aurait pas d'effet sélectif sur la taille des crevettes *P. longirostris* pénétrant dans les parties endiguées de l'île Nouvelle.

### 3.3.3 La crevette grise

#### Éléments d'écologie de l'espèce

La crevette grise (*Crangon crangon*) est une espèce marine euryhaline qui effectue des migrations saisonnières dans les milieux saumâtres (figure 3.27). Les juvéniles pénètrent dans les estuaires lors de l'inversion des températures marines et estuariennes et y effectuent une phase active de croissance (Marchand and Alliot, 1981).

La longévité de la crevette grise est de 2 ans chez les mâles et 3 ans chez les femelles (Marchand and Alliot, 1981).

## Distribution de taille et d'abondance

Les abondances de crevettes grises par classe de taille sont représentées sur la figure 3.28.



Figure 3.27 – La crevette grise (crédit photo : Flore Rimond)

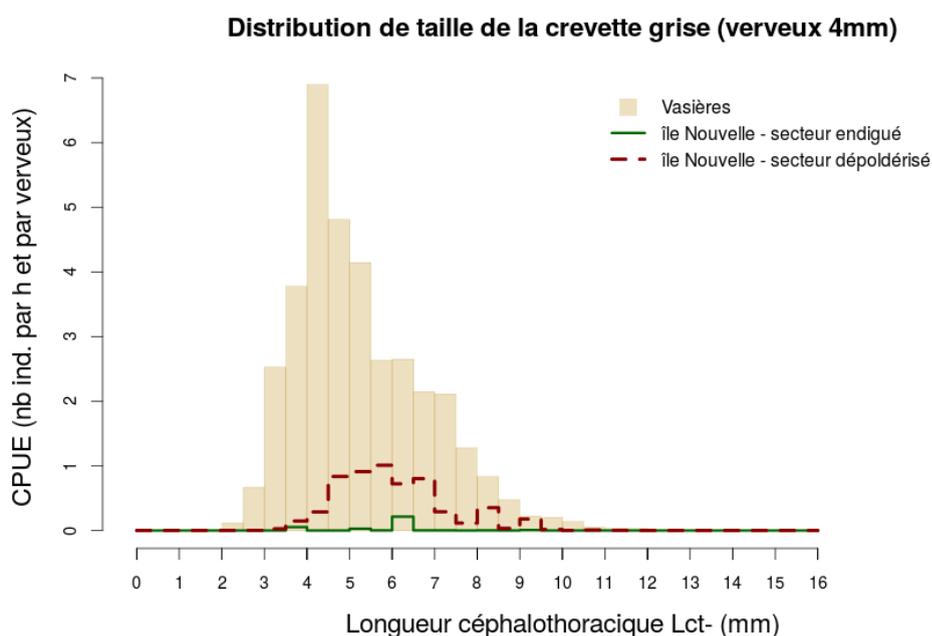


Figure 3.28 – Abondances et distribution de taille de la crevette grise avec les verveux 4mm

### Commentaires et conclusions

Les résultats sont assez proches de ceux observés pour la crevette blanche, à la fois au niveau des abondances et de la distribution de taille.

Les abondances de crevettes grises sont maximales sur les vasières, quasi-nulles dans la zone endiguée et intermédiaires dans la zone dépoldérisée.

Sur les vasières, la distribution de taille est régulière et s'étend de 2 à 11 mm (Lct-), ce qui inclut des juvéniles immatures et des adultes en âge de se reproduire. Un mode apparaît nettement dans la distribution à 4-4,5 mm.

Dans la zone dépoldérisée, très peu d'individus de moins de 4 à 4,5 mm sont capturés. Le mode principal de la distribution se situe à 5,5-6 mm. La taille en moyenne plus élevée des jeunes crevettes grises de l'île Nouvelle par rapport à l'ensemble de la Gironde pourrait être liée à leur arrivée plus tardive dans la zone oligohaline de l'estuaire. La force des courants au niveau de la brèche pourrait également expliquer l'exclusion des plus petits individus (capacité de nage insuffisante).

De manière générale, la crevette grise préfère les zones plus salées de l'estuaire, ce qui limite – sans le réduire à zéro – le potentiel de l'île Nouvelle comme habitat pour cette espèce.

### 3.4 Conclusion

Parmi les 7 espèces de poissons les plus abondantes sur la partie endiguée de l'île Nouvelle, 6 y accomplissent l'intégralité de leur cycle biologique (table 3.3). Parmi ces 6 espèces, 5 sont des espèces introduites, qui présentent plusieurs caractéristiques écologiques communes : préférence pour les eaux lenticques, tolérance voire préférence pour les eaux chaudes, tolérance pour les faibles concentrations en oxygène, comportement alimentaire opportuniste, etc. Au sein de ce cortège, l'anguille fait figure d'exception puisqu'elle utilise la partie endiguée de l'île Nouvelle uniquement comme zone de résidence et d'alimentation.

En dehors des anguilles, les peuplements de poissons des unités de gestion n°3 et 5 apparaissent peu ou pas interconnectés avec les communautés estuariennes.

	Origine biogéographique	Zone endiguée				Zone dépoldérisée		
		Espèce abondante ?	Valeur écologique de l'habitat			Espèce abondante ?	Valeur écologique de l'habitat	
			Alimentation	Résidence	Reproduction		Alimentation	Résidence
Épinoche	<i>Native</i>	x	x	x	x			
Pseudorasbora	<i>Introduite</i>	x	x	x	x			
Gambusie	<i>Introduite</i>	x	x	x	x			
Poisson-chat	<i>Introduite</i>	x	x	x	x			
Perche soleil	<i>Introduite</i>	x	x	x	x			
Carpe commune	<i>Introduite*</i>	x	x	x	x			
Anguille	<i>Native</i>	x	x	x		x	x	
Mulet porc	<i>Native</i>					x	x	x (0+)
Gobie tacheté	<i>Native</i>					x	x	?

\* L'introduction de la carpe commune en France est ancienne (XIème siècle).

Table 3.3 – Valeur écologique des habitats (endigué / dépoldérisé) de l'île Nouvelle pour les espèces de poisson les plus abondantes

À la différence des secteurs endigués, les 3 espèces de poissons les plus représentatives de la zone dépoldérisée sont des espèces migratrices ou estuariennes. Pour ces poissons, la zone dépoldérisée est une zone d'alimentation voire de résidence.

Étant donnée la précocité de ces premières observations post-dépoldérisation, la qualité des fonctions écologiques remplies par l'habitat dépoldérisé, ainsi que les espèces concernées, sont évidemment susceptibles d'évoluer avec le temps.

La courantologie de la partie nord de l'île Nouvelle, notamment au niveau de la brèche, limite potentiellement la colonisation du site par certaines espèces de crevettes et de poissons, en particulier par les plus petits individus. D'autres facteurs pourraient néanmoins expliquer la sous-représentation de ces individus, par exemple la prédation.

### 3.5 Synthèse du chapitre

La **valeur d'habitat** des zones endiguée et dépoldérisée de l'île Nouvelle a été évaluée au regard des fonctions écologiques que leurs principales espèces de poissons et macrocrustacés y accomplissent. Cette évaluation s'est basée, d'une part, sur la distribution de taille et d'abondance des espèces dans les milieux étudiés et, d'autre part, sur la connaissance générale de leur écologie. En raison de son abondance et de son enjeu de conservation, l'anguille a fait l'objet d'un approfondissement particulier.

Pour les anguilles de plus de 250-300 mm, **l'attractivité des secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle semble au moins équivalente à celle des vasières de l'estuaire**. Les abondances d'anguilles de plus de 500 mm sont même plus fortes dans la zone dépoldérisée que dans les autres habitats – zone endiguée et vasières estuariennes.

En se basant sur l'embonpoint des individus comme indicateur – simpliste – de qualité d'habitat, la fréquentation par l'anguille de la zone dépoldérisée est, par rapport à la zone endiguée, plus favorable en hiver et en été mais moins avantageuse au printemps. Au total, sur un cycle annuel allant d'octobre 2012 à octobre 2013, le bilan semble équivalent entre les deux types d'habitat. **Peu de temps après la dépoldérisation, les conditions d'alimentation et de croissance semblent donc satisfaisantes pour l'anguille au nord de l'île Nouvelle**. Plus que d'autres facteurs comme la disponibilité des proies ou la salinité, le régime thermique des eaux pourrait expliquer les différences saisonnières d'embonpoint entre les habitats endigué et dépoldérisé. Cette hypothèse reste néanmoins à confirmer.

Parmi les 7 espèces de poissons les plus abondantes sur la partie endiguée de l'île Nouvelle, **6 – toutes des espèces d'eau douce – y accomplissent l'intégralité de leur cycle biologique** : la gambusie, le pseudorasbora, l'épinoche, le poisson-chat, la perche soleil et la carpe commune. La plupart sont des espèces introduites et présentent des caractéristiques écologiques communes : préférence pour les eaux lenticules, tolérance voire affinité pour les eaux chaudes, tolérance aux faibles concentrations en oxygène et comportement alimentaire opportuniste. Au sein de ce cortège, l'anguille fait figure d'exception puisqu'elle utilise la partie endiguée de l'île Nouvelle uniquement comme zone de résidence et d'alimentation.

À la différence de la zone endiguée, **les 3 espèces de poissons les plus représentatives de la zone dépoldérisée sont des espèces migratrices (anguille, mulot porc) et estuarienne (gobie tacheté)**. **Pour ces poissons, la zone dépoldérisée est une zone d'alimentation voire de résidence**. La régression des espèces d'eau douce semble moins résulter de mortalités directes que de nouvelles conditions abiotiques éloignées de leurs préférences écologiques et incompatibles avec leur reproduction.

Étant donné la précocité de ces premières observations post-dépoldérisation, **la qualité des fonctions écologiques remplies par l'habitat dépoldérisé, ainsi que les espèces concernées par ces fonctions, sont susceptibles d'évoluer avec le temps**. Dans les années à venir, une fréquentation accrue du site par des espèces comme le gobie tacheté et le flet paraît vraisemblable.

## Chapitre 4

# Valeur patrimoniale et socio-économique des habitats aquatiques de l'île Nouvelle

Il n'existe pas de méthode objective ni universellement reconnue pour évaluer l'intérêt ou la qualité de la biodiversité d'un habitat. Les approches taxonomiques classiques reposent souvent sur l'hypothèse que les milieux les plus riches en espèces ont un meilleur état écologique que les milieux moins diversifiés. Longtemps privilégiée, l'approche taxonomique est aujourd'hui remise en question, souvent au profit d'une évaluation plus fonctionnelle de la biodiversité : c'est désormais la variété des caractéristiques écologiques<sup>1</sup> des organismes présents dans un habitat ou dans un écosystème donnés qui focalise les efforts les plus prometteurs en matière d'évaluation opérationnelle de la qualité des écosystèmes et des biocénoses.

L'objectif du présent chapitre n'est pas de proposer une évaluation unique de la biodiversité aquatique (poissons) recensée sur l'île Nouvelle, mais de multiplier les points de vue autour de cette biodiversité. On s'intéresse notamment aux facettes suivantes, susceptibles d'orienter ou d'infléchir la gestion du milieu : **(1) l'intérêt de l'habitat pour la conservation d'espèces menacées**, **(2) l'abondance des espèces exotiques** – dont certaines sont invasives – **dans les peuplements** et **(3) l'abondance des espèces ayant un intérêt pour la pêche**.

Ces trois facettes de la biodiversité des peuplements de poissons seront évaluées au moyen d'indices synthétiques et concerneront aussi bien les zones endiguée et dépoldérisée de l'île Nouvelle qu'une vasière intertidale de référence. À la différence des chapitres précédents, **l'analyse portera uniquement sur les poissons**, sans inclure les macrocrustacés.

### 4.1 Statut de protection des espèces

Le statut de protection des espèces de poissons capturées sur l'île Nouvelle, et dans son environnement proche, a été évalué à partir des listes taxonomiques annexées à diverses réglementations européennes et internationales, nommément :

- la convention de Berne (1979), annexe III,
- la directive européenne "Faune-Flore-Habitats" (directive 92/43/CEE du 21 mai 1992), annexes II et V.

#### 4.1.1 Convention de Berne de 1979

La convention de Berne de 1979 – ou convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe – est le "premier instrument juridique contraignant qui vise la protection

---

1. Ces caractéristiques étant elles-mêmes liées à la réalisation de fonctions vitales comme l'alimentation ou la reproduction

des espèces végétales et animales rares et en danger, ainsi que les habitats naturels de l'Europe"<sup>2</sup>.

Son annexe III liste les espèces de faune sauvage protégées, tout en laissant aux États signataires la possibilité de réglementer leur exploitation conformément à la convention.

#### 4.1.2 Directive "Habitats" de 1992

La directive "Faune-Flore-Habitats" du 21 mai 1992, couramment appelée directive "Habitats", a mis en place un réseau écologique de zones spéciales protégées dénommé "Natura 2000" au sein de l'Union européenne. L'objectif de la directive est de protéger et de promouvoir la biodiversité par "la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages sur le territoire des États membres"<sup>3</sup>.

L'annexe II de la directive liste les espèces végétales et animales d'intérêt communautaire nécessitant la désignation de zones spéciales de conservation.

L'annexe V liste les espèces dont il incombe aux États membres d'interdire le prélèvement, la capture et la mise à mort par l'utilisation de moyens non sélectifs.

#### 4.1.3 Résultats

Le statut réglementaire de protection des espèces de poissons recensées sur l'île Nouvelle – zones endiguée et dépoldérisée – est présenté dans la table 4.1.

Citée à la fois dans l'annexe III de la convention de Berne et dans les annexes II et V de la directive Habitats, l'**alose feinte** est l'espèce de poisson de l'île Nouvelle qui présente réglementairement le statut de protection le plus élevé. L'alose feinte a été recensée sur les 3 types d'habitats comparés : elle ne les différencie donc pas en matière de statut de protection. On relève néanmoins des effectifs plus importants sur la vasière par rapport aux zones nord et sud de l'île Nouvelle, où les abondances de l'espèce restent marginales.

Trois espèces supplémentaires figurent sur l'annexe III de la convention de Berne : le **silure glane**, le **gobie tacheté** et le **gobie buhotte**. Ces trois espèces ont été capturées sur la vasière de Larmaque. Seulement deux – le gobie tacheté et le gobie buhotte – ont été répertoriées sur la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle et une seule – le gobie tacheté – dans la zone endiguée.

L'inscription du silure glane en annexe à la convention de Berne est surtout pertinente pour les bassins hydrographiques (Danube) dont l'espèce est originaire. Dans les zones géographiques où il a été introduit et/ou s'est répandu récemment – p. ex. Saône, Rhône, Loire, Garonne et Seine –, le silure est considéré comme envahissant (Keith et al., 2011).

## 4.2 Intérêt pour la conservation de la biodiversité

Un indice synthétique a été employé pour comparer simplement les peuplements de poissons entre les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle – et d'autres habitats de l'estuaire de la Gironde – sur un critère d'**enjeu pour la conservation de la biodiversité**.

Le calcul de cet indice synthétique repose sur les catégories de risque d'extinction utilisées dans les listes rouges mondiale et régionales de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

### 4.2.1 Listes rouges mondiale et régionales de l'UICN

La liste rouge de l'UICN est un inventaire et un système de classification des espèces végétales et animales en fonction de leur risque d'extinction à l'échelle mondiale. Cette liste embrasse des groupes taxonomiques aussi variés que les plantes, les invertébrés, les amphibiens, les oiseaux et les mammifères.

2. Source : site internet du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE), <http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

3. Source : site internet du droit de l'Union européenne (EUR-Lex)

Guilde	Nom commun	Taxon	Sites			Réglementations			Expertise Liste rouge UICN (France si dispo.)
			Île Nouvelle Zone dépolluée	Île Nouvelle Zone endiguée	Vasière proche	Conv. de Berne (Ann. III)	Directive Faune Flore Habitats (Ann. II)	Directive Faune Flore Habitats (Ann. V)	
Poissons d'eau douce	Brème commune	<i>Abramis brama</i>	-	x	-	-	-	-	Least concern
	Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	x	x	-	-	-	-	Least concern
	Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	x	x	-	-	-	-	Not applicable
	Amour blanc	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	-	x	-	-	-	-	Not applicable
	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	x	x	-	-	-	-	Least concern
	Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	x	x	x	-	-	-	Not applicable
	Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	x	-	-	-	-	-	Least concern
	Chevaîne	<i>Squalius cephalus</i>	x	x	-	-	-	-	Least concern
	Tanche	<i>Tinca tinca</i>	x	x	-	-	-	-	Least concern
	Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	x	x	-	-	-	-	Not applicable
	Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	x	x	-	-	-	-	Not applicable
	Perche fluviatile	<i>Perca fluviatilis</i>	-	x	-	-	-	-	Least concern
	Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	x	x	x	-	-	-	Not applicable
	Silure glane	<i>Silurus glanis</i>	-	-	x	x	-	-	Not applicable
Poissons résidents estuariens	Epinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	x	x	x	-	-	-	Least concern
	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	x	x	x	x	-	-	Least concern
	Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	x	-	x	x	-	-	Not evaluated
	Syngnathe de Duméril	<i>Syngnathus rostellatus</i>	x	-	-	-	-	-	Not evaluated
Poissons marins euryhalins	Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	x	-	-	-	-	-	Not evaluated
	Mulet à grosses lèvres	<i>Chelon labrosus</i>	x	-	-	-	-	-	Least concern
	Bar franc	<i>Dicentrarchus labrax</i>	x	x	-	-	-	-	Least concern
	Maigre	<i>Argyrosomus regius</i>	-	-	x	-	-	-	Not evaluated
	Dorade royale	<i>Sparus aurata</i>	-	x	-	-	-	-	Not evaluated
	Sole commune	<i>Solea solea</i>	x	-	x	-	-	-	Not evaluated
Poissons migrateurs amphihalins	Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	x	x	x	-	-	-	Critically endangered
	Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	x	x	x	x	x	x	Vulnerable
	Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	x	x	x	-	-	-	Least concern
	Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	x	-	x	-	-	-	Not evaluated

Table 4.1 – Statut de protection des espèces de poissons présentes sur l'île Nouvelle et une vasière intertidale proche

La méthodologie développée par l'UICN à l'échelle mondiale a par ailleurs été reprise à l'échelle de la France métropolitaine pour définir et catégoriser une liste rouge des espèces de poissons d'eau douce menacées (UICN-France et al., 2010).

#### 4.2.2 L'indice *BCC* d'enjeu de conservation pour la biodiversité

L'indice *BCC*<sup>4</sup> proposé par Fattorini (2006) attribue à un peuplement une valeur allant de 0 – cas où toutes les espèces appartiennent à la catégorie de menace la plus faible, à savoir *Least concern* dans le système UICN – à 1 – toutes les espèces appartiennent à la catégorie de menace la plus forte, c'est-à-dire *Critically endangered*. L'indice utilise deux types d'informations : (a) le niveau de menace pesant sur chaque espèce au sein d'un peuplement, après exclusion des catégories non pertinentes, et (b) le nombre total d'espèces dans chaque niveau de menace.

La formule de calcul de l'indice *BCC* est la suivante :

$$BCC = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{\alpha_i \cdot A_i}{N} - 1}{\alpha_{max} - 1}$$

avec :

- $N$  nombre total d'espèces du peuplement après exclusion des catégories non pertinentes,
- $k$  nombre de catégories de menace d'extinction,

4. *BCC* : Biodiversity Conservation Concern

- $A_i$  nombre total d'espèces dans la  $i$ -ème catégorie,
- $\alpha_i$  poids attribué à la  $i$ -ème catégorie, avec  $\alpha_6 > \alpha_5 > \dots > \alpha_1 = 1$ .

En raison de leur caractère non informatif, les catégories *Data deficient*, *Not evaluated* et *Not applicable* sont exclues du calcul de l'indice *BCC*. La pondération retenue par Fattorini (2006) pour les catégories de menace restantes est une série géométrique de type  $2^n$ .

Pour l'application au jeu de données de l'île Nouvelle, le classement au titre de la liste rouge nationale a été privilégié ; pour les espèces ne figurant pas sur la liste rouge nationale – c'est-à-dire les poissons résidents estuariens et les poissons marins –, le niveau de menace retenu est celui de la liste rouge mondiale.

Au final, les catégories de menace et les pondérations qui ont été utilisées sont listées dans la table 4.2.

Il est à noter que, dans la liste rouge nationale des poissons d'eau menacés en France métropolitaine, la catégorie *Not applicable* s'applique aux espèces introduites dans la période récente, après 1500 (UICN-France et al., 2010). Les espèces introduites de manière récente n'interviennent donc pas directement dans le calcul de l'indice *BCC*.

### 4.2.3 Résultats

Les catégories de menace pour chaque espèce de poisson recensée sur l'île Nouvelle et sur une vasière intertidale proche sont présentées dans la table 4.1. Les éléments de calcul de l'indice *BCC* sont résumés dans la table 4.2.

Statut UICN	Nombre d'espèces					Indice BCC
	Least concern	Near threatened	Vulnerable	Endangered	Critically endangered	
Pondération ( $\alpha_i$ )	1	2	4	8	16	
Île Nouvelle Zone dépoldérisée	10	0	1	0	1	0.10
Île Nouvelle Zone endiguée	10	0	1	0	1	0.10
Vasière proche	3	0	1	0	1	0.24

Table 4.2 – Nombre d'espèces de poissons recensées par catégorie de menace sur l'île Nouvelle et sur une vasière intertidale proche et calcul de l'indice *BCC* (données 2011-2012)

**L'indice *BCC* est égal (0,10) entre les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle. La vasière intertidale proche présente la valeur la plus élevée de l'indice (0,24).**

## 4.3 Origine biogéographique

### 4.3.1 Méthode

L'origine biogéographique des espèces de poissons capturées sur l'île Nouvelle a été renseignée grâce au site internet *Fishbase*<sup>5</sup>. Chaque espèce a été classée selon deux modalités – *native*

5. Adresse web : <http://www.fishbase.org/>

ou *introduite* – selon l'origine de sa présence en France métropolitaine. Pour les espèces introduites, des précisions concernant l'impact sur l'écosystème ont été apportées grâce à l'ouvrage de Keith et al. (2011).

Pour chaque peuplement de poissons, l'importance des espèces introduites a été quantifiée au moyen de deux ratios :

- la proportion d'espèces introduites,
- la proportion d'individus appartenant à des espèces introduites.

La proportion d'individus appartenant à des espèces introduites a été calculée séparément pour chaque type de verveux double utilisé lors des échantillonnages.

### 4.3.2 Résultats

L'origine biogéographique des espèces de poissons recensées sur l'île Nouvelle et, par comparaison, sur une vasière intertidale proche est détaillée dans la table B.1. Les proportions de poissons introduits sont résumées dans la table 4.3.

	Nombre d'espèces Tous verveux			Effectifs totaux Verveux doubles 4mm			Effectifs totaux Verveux doubles DCE		
	Total	Esp. introduites	Esp. natives	Total	Esp. introduites	Esp. natives	Total	Esp. introduites	Esp. natives
Île Nouvelle Zone endiguée	19	7 37%	12 63%	94 028	55 944 59.5%	38 084 40.5%	745	622 83.5%	123 16.5%
Île Nouvelle Zone dépoldérisée	22	6 27%	16 73%	5 512	233 4.2%	5 279 95.8%	1 575	123 7.8%	1 452 92.2%
Vasière proche	12	3 25%	9 75%	1 705	6 0.4%	1 699 99.6%	8	1 12.5%	7 87.5%

Table 4.3 – Proportions de poissons introduits recensés sur l'île Nouvelle et sur une vasière intertidale proche (années 2011-2012)

Toutes les espèces introduites sont des espèces dulçaquicoles.

Les différences entre habitats restent modérées si l'on considère uniquement le ratio entre nombre d'espèces introduites et nombre d'espèces recensées. La valeur de ce ratio est de 25% pour la vasière intertidale de référence, 27% pour la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle et 37% pour la zone endiguée.

Les écarts s'accroissent fortement avec la prise en compte des effectifs par espèce. Ainsi, avec les verveux doubles 4mm, près de 60% des poissons capturés dans la partie endiguée de l'île Nouvelle appartiennent à des espèces introduites contre seulement 4% dans la zone dépoldérisée et 0,4% sur la vasière.

**Dans tous les cas, la zone endiguée de l'île Nouvelle présente les plus fortes proportions de poissons exotiques introduits.**

## 4.4 Intérêt pour la pêche

L'intérêt pour la pêche des peuplements de poissons de l'île Nouvelle a été évalué au moyen d'un indice synthétique adapté d'une publication de Maire et al. (2013). Cet indice repose sur un classement des espèces en trois catégories : (1) espèce sans intérêt pour la pêche, (2) espèce ayant un intérêt pour les pêcheurs récréatifs mais sans intérêt pour la pêche commerciale et (3) les espèces ayant un intérêt pour la pêche commerciale.

### 4.4.1 Calcul de l'indice *FII*

L'indice d'intérêt pour la pêche ou *FII* (*Fishing Interest Index*) est calculé en tenant compte uniquement de la présence/absence des espèces et en appliquant, pour chaque espèce, une pondération en fonction du niveau d'intérêt pour la pêche.

L'indice  $FII$  est calculé de la manière suivante :

$$FII = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{\alpha_i \cdot A_i}{N} - 1}{\alpha_{max} - 1}$$

avec :

- $N$  nombre total d'espèces du peuplement,
- $k$  nombre de catégories d'intérêt pour la pêche (ici,  $k = 3$ ),
- $A_i$  nombre total d'espèces dans la  $i$ -ème catégorie,
- $\alpha_i$  poids attribué à la  $i$ -ème catégorie, avec  $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1 = 1$ .

La pondération retenue pour les catégories d'intérêt pour la pêche est une série géométrique de type  $2^n$  :

- Sans intérêt pour la pêche :  $\alpha_1 = 1$ ,
- Intérêt pour la pêche récréative, sans intérêt pour la pêche commerciale :  $\alpha_2 = 2$ ,
- Intérêt pour la pêche commerciale :  $\alpha_3 = 4$ .

Afin de tenir compte non plus seulement de la présence/absence des espèces mais également de leur effectif, une seconde version de l'indice,  $FII'$ , a été également utilisée. L'indice a été calculé séparément pour les captures de chaque type d'engin de pêche.

Malgré son caractère générique et le classement à trois niveaux sur lequel il s'appuie, l'indice  $FII$ , tel qu'il est ici calculé, n'intègre pas les différences entre les espèces à forte valeur commerciale – p. ex. l'anguille, le bar – et les espèces à plus faible valeur – p. ex. les mullets. L'interprétation des résultats doit donc tenir compte de cette faible granularité d'analyse.

#### 4.4.2 Qualification de l'intérêt des espèces pour la pêche : références utilisées

Pour les poissons d'eau douce du bassin versant de la Garonne, les informations permettant de classer les espèces en fonction de leur intérêt pour la pêche sont directement issues de l'article de Maire et al. (2013). Des informations complémentaires ont par ailleurs été transmises par Antony Maire (communication personnelle).

Pour les poissons marins et estuariens de la Gironde, deux sources ont été mobilisées :

- le site *Sea Around Us*<sup>6</sup>, qui recense les espèces d'intérêt commercial à deux échelles : l'ensemble de l'écosystème "mer Celtique et golfe de Gascogne" et la zone économique exclusive (ZEE) France ;
- la publication de Herfaut et al. (2013) pour les informations relatives à la pêche marine récréative en France.

#### 4.4.3 Résultats

L'intérêt pour la pêche des différentes espèces de poissons recensées sur l'île Nouvelle et sur une vasière intertidale proche est détaillé dans la table B.2. Le calcul des indices  $FII$  et  $FII'$  est présenté dans la table 4.4.

Tous les poissons marins euryhalins et tous les poissons migrateurs recensés sur l'île Nouvelle sont classés dans la catégorie "Espèce d'intérêt commercial".

L'indice  $FII$  est maximal sur la vasière, minimal dans la partie endiguée de l'île Nouvelle. La zone dépoldérisée présente une valeur intermédiaire (table 4.4).

En tenant compte des effectifs de chaque espèce, l'indice  $FII'$  sépare nettement, d'un côté, la zone endiguée – caractérisée par des valeurs faible à très faible – et, de l'autre côté, la vasière et la zone dépoldérisée. Cette dernière présente les valeurs maximales.

L'intérêt pour la pêche des peuplements de poissons de la zone dépoldérisée, tel qu'il est quantifié par l'indice  $FII'$ , doit néanmoins être relativisé : il est en grande partie lié aux fortes abondances de mullets recensées sur cet habitat. Une méthode d'estimation plus fine de la valeur commerciale des peuplements donnerait davantage de poids à des espèces de plus fort intérêt halieutique, par exemple l'anguille ou l'alose feinte.

6. Adresse web : <http://www.seaaroundus.org>

a)	Nombre d'espèces Tous verveux				Intérêt pour la pêche
	Total	Sans intérêt pour la pêche	Intérêt récréatif	Intérêt commercial	FII
Île Nouvelle Zone endiguée	19	9 47%	4 21%	6 32%	0.39
Île Nouvelle Zone dépoldérisée	22	8 36%	6 27%	8 36%	0.45
Vasière proche	12	3 25%	2 17%	7 58%	0.64

b)	Effectifs totaux Verveux doubles 4mm				Intérêt pour la pêche
	Total	Sans intérêt pour la pêche	Intérêt récréatif	Intérêt commercial	FII'
Île Nouvelle Zone endiguée	94 028	91 632 97.5%	2 080 2.2%	316 0.3%	0.01
Île Nouvelle Zone dépoldérisée	5 512	770 14.0%	3 576 64.9%	1 166 21.2%	0.43
Vasière proche	1 705	41 2.4%	1 562 91.6%	102 6.0%	0.37

c)	Effectifs totaux Verveux doubles DCE				Intérêt pour la pêche
	Total	Sans intérêt pour la pêche	Intérêt récréatif	Intérêt commercial	FII'
Île Nouvelle Zone endiguée	745	287 38.5%	347 46.5%	111 14.9%	0.30
Île Nouvelle Zone dépoldérisée	1 575	107 6.8%	28 1.8%	1 440 91.4%	0.92
Vasière proche	8	0 0%	2 25%	6 75%	0.83

Table 4.4 – Calcul des indices d'intérêt pour la pêche *FFI* et *FFI'* pour l'île Nouvelle et une vasière intertidale proche

## 4.5 Conclusion

Les trois facettes explorées de la biodiversité des peuplements de poissons sur l'île Nouvelle donnent des résultats conformes à ce que l'on peut attendre d'une restauration écologique, dans le cas présent une opération de dépoldérisation.

Si l'on raisonne uniquement en présence/absence, la zone endiguée présente le ratio le plus élevé d'espèces introduites et les plus faibles proportions d'espèces ayant un enjeu particulier de conservation ou un intérêt pour la pêche. Des trois habitats comparés, la vasière intertidale de référence a systématiquement les valeurs extrêmes opposées à celles du secteur endigué de l'île Nouvelle. La zone dépoldérisée a quant à elle une position intermédiaire sur les trois facettes de la biodiversité considérées, tantôt plus proche de la zone endiguée (aspect conservation), tantôt plus proche de la vasière (espèces introduites et intérêt pour la pêche).

Les indices basés sur les données de présence/absence sont néanmoins très sensibles aux espèces rares dont la présence est accidentelle. Ce biais est grande partie gommé lorsque les effectifs relatifs des espèces sont pris en compte.

L'intégration des abondances relatives dans le calcul des indices synthétiques montre que, sur les aspects "proportion d'espèces introduites" et "intérêt pour la pêche", la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle est beaucoup plus proche de la vasière intertidale que de la zone endiguée. L'indice d'intérêt pour la pêche (*FII'*) est même plus élevé sur la zone dépoldérisée que sur la vasière.

Ces résultats, obtenus moins de 5 ans après l'ouverture accidentelle d'une brèche dans la partie nord de l'île Nouvelle, montrent que la dépoldérisation est une option de gestion pertinente pour limiter l'abondance des espèces introduites et favoriser certains services écosystémiques comme la pêche estuarienne et côtière. Les gains en matière de conservation de la biodiversité sont quant à eux faibles voire nuls.

## 4.6 Synthèse du chapitre

Trois facettes de la biodiversité des peuplements de poissons recensés sur l'île Nouvelle – zones endiguée et dépoldérisée – et sur un habitat de référence ont été étudiées : **(1) l'enjeu de conservation des espèces protégées ou menacées, (2) l'importance des espèces exotiques par rapport aux espèces natives et (3) l'abondance des espèces ayant un intérêt pour la pêche.**

Inscrite sur l'annexe III de la convention de Berne et sur les annexes II et V de la directive européenne "Habitats", l'**alose feinte** est l'espèce de poisson de l'île Nouvelle qui présente le statut de protection le plus élevé. Recensée au nord et au sud de l'île et sur la vasière de référence, elle ne les différencie pas en matière de statut de protection si l'on en reste à des données de présence/absence. Les effectifs d'alose feinte sont néanmoins plus importants sur la vasière par rapport aux zones endiguée et dépoldérisée de l'île Nouvelle, où les abondances restent marginales.

L'**anguille** est l'espèce de poisson de l'île Nouvelle qui, d'après les listes rouges mondiale et régionales de l'UICN, présente le risque d'extinction le plus élevé. Classée "En danger critique d'extinction", elle est relativement abondante au nord et au sud de l'île Nouvelle ainsi que sur les vasières estuariennes.

Un indice synthétique d'intérêt pour la conservation de la biodiversité, l'indice *BCC*, a été utilisé pour comparer les peuplements de poissons en fonction du niveau de menace des espèces qui les composent. Basé sur les listes rouges de l'UICN, l'indice *BCC* varie théoriquement de 0 – cas où toutes les espèces appartiennent à la catégorie de menace la plus faible – à 1 – cas où toutes les espèces appartiennent à la catégorie de menace la plus forte. Il ressort que **l'indice *BCC* est égal entre les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle (valeur de 0,10). La vasière de référence présente la valeur la plus élevée de l'indice (0,24).**

**Comparée à la vasière de référence et à la zone dépoldérisée, la zone endiguée de l'île Nouvelle présente les plus fortes proportions de poissons exotiques introduits.** Les différences entre habitats restent modérées si l'on considère uniquement le ratio entre nombre d'espèces introduites et nombre d'espèces recensées. La valeur de ce ratio est de 25% pour la vasière intertidale de référence, 27% pour la zone dépoldérisée de l'île Nouvelle et 37% pour la zone endiguée. Les écarts s'accroissent fortement avec la prise en compte des effectifs par espèce. Ainsi, avec les verveux doubles 4mm, près de 60% des individus capturés dans la partie endiguée de l'île Nouvelle appartiennent à des espèces introduites contre seulement 4% dans la zone dépoldérisée et 0,4% sur la vasière.

L'intérêt pour la pêche des peuplements de poissons de l'île Nouvelle a été évalué au moyen d'un indice synthétique tenant compte (*FII'*) ou non (*FII*) des effectifs de chaque espèce. Cet indice, qui varie de 0 à 1, repose sur un classement des espèces en trois catégories : (1) espèce sans intérêt pour la pêche, (2) espèce ayant un intérêt pour les pêcheurs récréatifs mais sans intérêt pour la pêche commerciale et (3) les espèces ayant un intérêt pour la pêche commerciale. Basé uniquement sur des données de présence/absence, **l'indice *FII* est maximal sur la vasière (valeur de 0,65) et minimal dans la partie endiguée de l'île Nouvelle (0,39). La zone dépoldérisée présente une valeur intermédiaire (0,45).** En tenant compte des effectifs de chaque espèce, **l'indice *FII'* sépare nettement, d'un côté, la zone endiguée – caractérisée par des valeurs faible à très faible (0,01 et 0,30 selon le type d'engin de pêche considéré) – et, de l'autre côté, la vasière (0,37 et 0,83) et la zone dépoldérisée (0,43 et 0,92).** Les valeurs de l'indice *FII'* sur la zone dépoldérisée doivent néanmoins être relativisées : elles résultent en grande partie des fortes abondances de mullets recensées sur cet habitat. Une méthode d'estimation plus fine de la valeur commerciale des peuplements donnerait davantage de poids à des espèces de plus fort intérêt halieutique, par exemple l'anguille ou l'alose feinte.

L'ensemble des résultats, obtenus moins de 5 ans après l'ouverture accidentelle d'une brèche dans la partie nord de l'île Nouvelle, montrent que **la dépoldérisation est une option de gestion pertinente pour limiter l'abondance des espèces introduites et favoriser certains services écosystémiques comme la pêche estuarienne et côtière.** Le bilan en matière de conservation de la biodiversité n'est que faiblement positif voire neutre.

# Conclusion générale

Malgré une gestion hydraulique favorisant les échanges avec l'estuaire de la Gironde, le secteur endigué de l'île Nouvelle (unités de gestion n°3 et 5) présente de fortes abondances d'espèces de poissons d'eau douce introduites : pseudorasbora, gambusie, poisson-chat, perche soleil et carpe commune. Celles-ci accomplissent l'intégralité de leur cycle biologique sur le site. L'anguille occupe néanmoins une place importante dans le peuplement et semble trouver des conditions favorables à sa croissance. Par ailleurs, l'abondance de crevettes des marais témoigne de la forte productivité du milieu.

La dépollérisation de la partie nord de l'île Nouvelle en février 2010 initie un important remaniement des peuplements de poissons et de macrocrustacés.

À la différence de la zone endiguée, les 3 espèces de poissons les plus représentatives de la zone dépollérisée sont des espèces migratrices (mulet porc, anguille) et estuarienne (gobie tacheté). Pour ces poissons, la zone dépollérisée joue un rôle d'alimentation voire de résidence. Le milieu est particulièrement attractif pour le mulet porc. La régression des espèces d'eau douce sur le site semble moins résulter de mortalités directes que de nouvelles conditions abiotiques éloignées de leurs préférences écologiques et incompatibles avec leur reproduction. Les poissons marins (bar, anchois) restent quant à eux peu nombreux.

En raison de son risque d'extinction à l'échelle mondiale et de son niveau d'abondance sur l'ensemble de l'île, l'anguille est l'espèce qui présente le plus fort enjeu en matière de conservation. Les conditions nouvelles liées à la dépollérisation ne lui sont pas défavorables et son abondance est comparable entre les zones endiguée et dépollérisée.

L'ensemble des résultats, obtenus moins de 5 ans après l'ouverture accidentelle d'une brèche dans la partie nord de l'île Nouvelle, montrent que la dépollérisation est une option de gestion pertinente pour limiter l'abondance des espèces introduites et favoriser certains services écosystémiques comme la pêche estuarienne et côtière. Si l'on compare la dépollérisation (nord de l'île) à un mode de gestion favorisant les échanges hydrauliques avec l'estuaire et préservant les digues (sud de l'île), le bilan en matière de conservation de la biodiversité n'est que faiblement positif voire neutre.

La précocité des constats doit conduire à les utiliser avec prudence. Cinq ans après la dépollérisation, il paraît en effet évident, d'une part, que les processus hydromorphologiques sont encore très actifs et, d'autre part, que les fonctions écologiques remplies par l'habitat dépollérisé, ainsi que les espèces concernées par ces fonctions, vont évoluer dans le temps. D'après des études menées aux États-Unis, la période de recul nécessaire pour juger l'efficacité d'une opération de restauration de marais semble plutôt se situer autour de 15-20 ans (Warren et al., 2002).

À cette échéance, les conditions hydroclimatiques auront évolué dans l'estuaire de la Gironde. On s'attend notamment à une poursuite, voire une intensification, du phénomène de marinisation (David et al., 2005). Avec ce scénario, la pénétration accrue des eaux marines dans la Gironde permettra aux juvéniles de poissons marins (p. ex. bar, anchois) d'exploiter davantage les zones intertidales situées plus à l'amont de l'estuaire, dont la zone dépollérisée de l'île Nouvelle. D'autres évolutions moins favorables sont néanmoins attendues à l'échelle de l'estuaire, parmi lesquelles une augmentation de l'emprise et de la mobilité du bouchon vaseux ainsi qu'une augmentation de la température et de la contamination métallique des eaux.

Les enseignements apportés par le volet "poissons et macrocrustacés" du projet de recherche sur la dépoldérisation de l'île Nouvelle permettent de formuler des recommandations de gestion pour les habitats aquatiques des zones endiguée et dépoldérisée de l'île, à la fois en termes d'aménagements et de suivis.

Dans la partie endiguée, recréer un environnement plus compétitif pour les espèces de poissons natives – au détriment des espèces introduites – pourrait constituer un objectif de gestion. Or, comme le montre le chapitre 3, les espèces introduites présentes sur l'île Nouvelle tolèrent voire affectionnent les eaux chaudes et ont une affinité pour les eaux calmes ou stagnantes. Trois pistes sont donc proposées pour limiter leur importance :

1. Aménager des zones moins affectées par les variations de température et pouvant servir de refuges thermiques.

Il s'agit avant tout d'offrir aux poissons des zones de repli en période estivale, lorsque le réchauffement de l'eau génère des stress importants voire des mortalités. Concrètement, des zones de refuge peuvent être créées en augmentant l'ombrage sur une partie du linéaire de fossés et/ou en aménageant sur le site des retenues plus profondes que les fossés actuels.

2. Mettre en place un réseau de mesure de la température de l'eau – voire de la salinité – à l'intérieur des unités hydrauliques.

L'objectif serait de mesurer et de limiter les écarts thermiques et de salinité entre les fossés de l'île Nouvelle et l'estuaire. Les températures peuvent par exemple être enregistrées à un pas de temps horaire en différents points des unités de gestion, et la salinité à un pas de temps journalier.

3. Rétablir une circulation plus active de l'eau à l'intérieur des unités de gestion hydrauliques.

Ces propositions ne se conçoivent qu'en maintenant une gestion hydraulique maximisant les échanges avec l'estuaire. Elles ne suffiront pas à éliminer les espèces exotiques mais devraient permettre à des espèces natives d'occuper une place plus importante dans le milieu.

Dans la partie dépoldérisée, la gestion pourrait être orientée de manière à maximiser l'accueil de poissons juvéniles (mulets, flets, gobies notamment) et à permettre la sédentarisation de la crevette des marais.

Pour atteindre ces objectifs, la mesure la plus pertinente serait de créer des retenues d'eau permanentes de différentes superficies et profondeurs, dans la partie sud de l'ancienne île Bouchaud. Ces zones auront probablement une dynamique naturelle de comblement et nécessiteront un entretien périodique, qu'il conviendra de limiter au minimum nécessaire.

L'utilité et l'efficacité de telles retenues ont été démontrées dans le cas du marais dépoldérisé de Mortagne (Carlu, 2013).

## **Annexe A**

# **Peuplements de poissons et macrocrustacés dans les secteurs endigué et dépoldérisé**

			Station UG3-OH		Station UG3-NW		Station UG5-NW		
Guilde	Nom commun	Taxon	CPUE num.	CPUE mass.	CPUE num.	CPUE mass.	CPUE num.	CPUE mass.	
POISSONS	Espèces d'eau douce	<i>Cyprinidae</i>							
		Brème commune	<i>Abramis brama</i>	0	0	0.0055	0.11	0	0
		Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	0.13	0.25	0.085	0.13	0.0042	0.0043
		Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	0	0	0.0060	0.48	0.018	0.086
		Amour blanc	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	0.0051	0.10	0	0	0	0
		Cyprinidé indéterminé	<i>Cyprinidae spp</i>	0	0	0.11	0.032	0	0
		Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	0.018	1.20	0.12	7.99	8.32	30.7
		Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	1.96	5.22	6.03	10.3	163	36.0
		Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>	0	0	0.011	0.13	0	0
		<i>Poeciliidae</i>							
	Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	22.1	3.76	11.1	4.35	5.91	1.38	
	<i>Centrarchidae</i>								
	Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	0	0	0.022	0.0066	0.60	5.27	
	<i>Ictaluridae</i>								
	Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	0.0055	1.44	0.094	2.58	0.41	17.7	
	Espèces résidentes estuariennes	<i>Gasterosteidae</i>							
		Épinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	2.20	0.76	7.15	1.84	137	59.5
		<i>Gobiidae</i>							
	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	0.63	0.13	0	0	0.021	0.0047	
	Espèces migratrices amphihalines	<i>Anguillidae</i>							
		Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	0.67	53.2	0.59	51.1	0.35	24.0
		<i>Clupeidae</i>							
		Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	0.010	0.029	0	0	0	0
<i>Mugilidae</i>									
Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	0.027	1.36	0.0055	0.84	0.0040	1.20		
Mulet indéterminé	<i>Mugilidae spp</i>	0.0049	0.0022	0	0	0	0		
<b>Total:</b>			<b>27.7</b>	<b>67.4</b>	<b>25.4</b>	<b>79.8</b>	<b>316</b>	<b>176</b>	
CRUSTACÉS	<i>Crangonidae</i>								
	Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	0.99	0.30	0.040	0.015	0.0041	0.00061	
	<i>Palaemonidae</i>								
	Bouquet des marais	<i>Palaemonetes varians</i>	1281	321	914	218	281	54.6	
	Bouquet delta	<i>Palaemon longirostris</i>	18.0	7.57	0.13	0.051	0.29	0.079	
	Bouquet migrateur	<i>Palaemon macrodactylus</i>	0.41	0.24	0	0	0.0037	0.00048	
<i>Varunidae</i>									
Crabe chinois	<i>Eriocheir sinensis</i>	0.017	0.31	0	0	0.0041	0.14		
<b>Total:</b>			<b>1300</b>	<b>329</b>	<b>914</b>	<b>218</b>	<b>282</b>	<b>54.8</b>	

Table A.1 – Captures avec les verveux doubles 4mm au niveau des stations de pêche du secteur endigué de l'île Nouvelle

Guilde	Nom commun	Taxon	Station UG3-OH		Station UG3-NW		Station UG5-NW		
			CPUE num.	CPUE mass.	CPUE num.	CPUE mass.	CPUE num.	CPUE mass.	
POISSONS	Espèces d'eau douce	<u>Cyprinidae</u>							
		Brème commune	<i>Abramis brama</i>	0.0097	0.069	0.011	1.87	0	0
		Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	0.028	0.34	0.010	0.20	0	0
		Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	0.011	1.13	0.0058	0.26	0.042	7.25
		Amour blanc	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	0	0	0.026	2.24	0	0
		Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	0.077	8.01	0.13	12.3	1.10	22.0
		Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	0	0	0.012	0.063	0.010	0.068
		Tanche	<i>Tinca tinca</i>	0	0	0	0	0.0036	0.20
		<u>Poeciliidae</u>							
		Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	0	0	0.011	0.00043	0	0
		<u>Centrarchidae</u>							
		Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	0.0060	0.050	0.0055	0.14	0.36	6.31
		<u>Percidae</u>							
		Perche fluviatile	<i>Perca fluviatilis</i>	0	0	0.0052	0.58	0	0
	<u>Ictaluridae</u>								
	Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	0.044	2.77	0.046	2.32	0.67	35.0	
	Espèces résidentes estuariennes	<u>Gasterosteidae</u>							
		Épinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	0	0	0.0056	0.032	0	0
	Espèces marines euryhalines	<u>Moronidae</u>							
		Bar franc	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0.010	0.68	0	0	0	0
		<u>Sparidae</u>							
	Dorade royale	<i>Sparus aurata</i>	0.0052	0.15	0	0	0	0	
	Espèces migratrices amphihalines	<u>Anguillidae</u>							
		Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	0.13	22.1	0.16	28.8	0.16	34.7
		<u>Clupeidae</u>							
		Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	0.015	0.27	0	0	0	0
	<u>Mugilidae</u>								
Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	0.062	8.25	0.016	1.85	0	0		
	<b>Total:</b>		<b>0.40</b>	<b>43.8</b>	<b>0.45</b>	<b>50.6</b>	<b>2.34</b>	<b>105</b>	
CRUSTACÉS	<u>Palaemonidae</u>								
	Bouquet des marais	<i>Palaemonetes varians</i>	0.41	0.18	0.20	0.071	0.0091	0.0039	
	Bouquet delta	<i>Palaemon longirostris</i>	0.032	0.040	0	0	0	0	
	<u>Varunidae</u>								
	Crabe chinois	<i>Eriocheir sinensis</i>	0.027	1.26	0.0052	0.56	0.020	1.49	
	<b>Total:</b>		<b>0.47</b>	<b>1.48</b>	<b>0.20</b>	<b>0.63</b>	<b>0.029</b>	<b>1.49</b>	

Table A.2 – Captures avec les verveux doubles DCE au niveau des stations de pêche du secteur endigué de l'île Nouvelle

Guilde	Nom commun	Taxon	Station Bouchaud Centre		Station Bouchaud Sud		
			CPUE num.	CPUE mass.	CPUE num.	CPUE mass.	
POISSONS	Espèces d'eau douce	<u>Cyprinidae</u>					
		Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	0.012	0.050	0.16	1.72
		Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	0.0045	2.86	0.032	4.49
		Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	0.0051	1.31	0.013	1.47
		Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	0.10	0.15	0.36	1.45
		Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	0	0	0.022	0.070
		Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>	0	0	0.0045	0.0079
		Cyprinidé indéterminé	<i>Cyprinidae spp</i>	0	0	0.016	0.0034
		<u>Poeciliidae</u>					
		Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	0	0	0.019	0.0035
		<u>Centrarchidae</u>					
		Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	0	0	0.19	4.62
		<u>Ictaluridae</u>					
		Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	0.016	1.50	0.29	11.8
	Espèces résidentes estuariennes	<u>Gasterosteidae</u>					
		Épinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	1.28	0.31	0.11	0.027
		<u>Gobiidae</u>					
		Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	8.06	1.48	0.67	0.16
		Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	0.30	0.24	0.054	0.010
	<u>Syngnathidae</u>						
	Syngnathe de Duméril	<i>Syngnathus rostellatus</i>	0.0020	0.00056	0	0	
	Espèces marines euryhalines	<u>Engraulidae</u>					
		Anchois européen	<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.15	0.16	0.0045	0.0073
		<u>Mugilidae</u>					
		Mulet à grosses lèvres	<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0.0081	0.0011
		<u>Moronidae</u>					
	Bar franc	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0.0094	0.10	0.089	0.016	
	<u>Soleidae</u>						
	Sole commune	<i>Solea solea</i>	0.0045	0.00022	0	0	
	Espèces migratrices amphihalines	<u>Anguillidae</u>					
Anguille européenne		<i>Anguilla anguilla</i>	0.21	10.5	0.60	68.2	
<u>Clupeidae</u>							
Alose feinte		<i>Alosa fallax</i>	0.0022	0.00013	0.0041	0.0010	
<u>Mugilidae</u>							
Mulet porc		<i>Liza ramada</i>	1.35	105	2.99	165	
Mulet indéterminé		<i>Mugilidae spp</i>	0.0040	0.0018	0.22	0.16	
<u>Pleuronectidae</u>							
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	0.018	0.016	0	0		
<b>Total:</b>			<b>11.5</b>	<b>124</b>	<b>5.86</b>	<b>259</b>	
CRUSTACÉS	<u>Crangonidae</u>						
	Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	10.9	2.71	0.64	0.11	
	<u>Palaemonidae</u>						
	Bouquet des marais	<i>Palaemonetes varians</i>	38.0	13.7	102	33.1	
	Bouquet de l'Elbe	<i>Palaemon adspersus</i>	0.075	0.030	0	0	
	Bouquet delta	<i>Palaemon longirostris</i>	44.6	30.5	5.72	2.48	
	Bouquet migrateur	<i>Palaemon macrodactylus</i>	6.28	1.80	6.12	3.31	
	<u>Varunidae</u>						
	Crabe chinois	<i>Eriocheir sinensis</i>	0.0083	0.0020	0	0	
	<b>Total:</b>			<b>99.9</b>	<b>48.8</b>	<b>114</b>	<b>39.0</b>

Table A.3 – Captures avec les verveux doubles 4mm

			Station Bouchaud Centre		Station Bouchaud Sud		
Guilde	Nom commun	Taxon	CPUE num.	CPUE mass.	CPUE num.	CPUE mass.	
POISSONS	Espèces d'eau douce	<u>Cyprinidae</u>					
		Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	0	0	0.0041	0.15
		Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	0.0045	1.30	0.040	8.38
		Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	0.026	6.35	0.059	45.4
		Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>	0	0	0.0041	0.43
		Tanche	<i>Tinca tinca</i>	0.0051	0.28	0	0
		<u>Centrarchidae</u>					
		Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	0	0	0.25	5.63
		<u>Ictaluridae</u>					
		Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	0.015	1.25	0.23	16.8
	Espèces résidentes estuariennes	<u>Gobiidae</u>					
		Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	0.035	0.0059	0	0
		Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	0.0039	0.0035	0	0
	Espèces migratrices amphihalines	<u>Anguillidae</u>					
		Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	0.095	22.3	0.33	73.9
		<u>Mugilidae</u>					
Mulet porc		<i>Liza ramada</i>	1.57	160	5.11	588	
<u>Pleuronectidae</u>							
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	0.017	0.074	0.0044	0.36		
<b>Total:</b>			<b>1.77</b>	<b>191</b>	<b>6.03</b>	<b>739</b>	
CRUSTACÉS	<u>Crangonidae</u>						
	Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	0.17	0.065	0	0	
	<u>Palaemonidae</u>						
	Bouquet des marais	<i>Palaemonetes varians</i>	0.073	0.031	0.12	0.041	
	Bouquet delta	<i>Palaemon longirostris</i>	2.17	2.87	0.013	0.0093	
	<u>Varunidae</u>						
Crabe chinois	<i>Eriocheir sinensis</i>	0.030	1.09	0.026	1.50		
<b>Total:</b>			<b>2.44</b>	<b>4.05</b>	<b>0.16</b>	<b>1.55</b>	

Table A.4 – Captures avec les verveux doubles DCE

Guilde	Nom commun	Taxon	2011		2012		2013		
			CPUE num.	CPUE mass.	CPUE num.	CPUE mass.	CPUE num.	CPUE mass.	
POISSONS	Espèces d'eau douce	<u>Cyprinidae</u>							
		Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	0	0	0	0	0.0036	0.0036
		Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	0.0043	0.069	0.26	2.59	0	0
		Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	0	0	0.041	11.4	0.010	0.0078
		Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	0.029	4.39	0	0	0.020	0.17
		Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	0.57	2.26	0.13	0.12	0.11	0.096
		Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	0	0	0	0	0.0034	0.0067
		Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	0	0	0.033	0.11	0	0
		Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>	0.0068	0.012	0	0	0	0
		Cyprinidé indéterminé	<i>Cyprinidae spp</i>	0	0	0.024	0.0051	0	0
		<u>Poeciliidae</u>							
		Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	0	0	0	0	0.041	0.0070
		<u>Centrarchidae</u>							
		Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	0.28	6.92	0	0	0	0
	<u>Percidae</u>								
	Sandre	<i>Sander lucioperca</i>	0	0	0	0	0.0035	0.00032	
	<u>Ictaluridae</u>								
	Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	0.41	15.7	0	0	0.0035	0.053	
	Espèces résidentes estuariennes	<u>Gasterosteidae</u>							
		Épinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	2.25	0.55	0.038	0.0088	0.075	0.025
		<u>Gobiidae</u>							
		Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	7.61	1.45	1.35	0.13	4.71	0.61
	Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	0.28	0.20	0.048	0.018	0.018	0.018	
	Espèces marines euryhalines	<u>Engraulidae</u>							
		Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.020	0.043	0	0	0	0
		<u>Mugilidae</u>							
		Mulet à grosses lèvres	<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0.012	0.0016	0	0
		<u>Moronidae</u>							
		Bar franc	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0.035	0.012	0.11	0.017	0.0070	0.0032
	<u>Soleidae</u>								
	Sole commune	<i>Solea solea</i>	0	0	0.0074	0.00037	0	0	
	Espèces migratrices amphihalines	<u>Anguillidae</u>							
		Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	0.38	40.9	0.61	62.6	0.30	10.9
<u>Clupeidae</u>									
Alose feinte		<i>Alosa fallax</i>	0	0	0.0098	0.0018	0	0	
<u>Mugilidae</u>									
Mulet porc		<i>Liza ramada</i>	1.18	72.0	1.90	149	3.49	292	
Mulet indéterminé		<i>Mugilidae spp</i>	0	0	0.33	0.23	0	0	
<u>Pleuronectidae</u>									
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	0	0	0.030	0.026	0.10	0.087		
<b>Total:</b>			<b>13.0</b>	<b>145</b>	<b>4.92</b>	<b>226</b>	<b>8.91</b>	<b>304</b>	
CRUSTACÉS	<u>Crangonidae</u>								
	Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	1.53	0.47	0.71	0.15	0.76	0.088	
	<u>Palaemonidae</u>								
	Bouquet de l'Elbe	<i>Palaemon adspersus</i>	0.0084	0.0031	0	0	0	0	
	Bouquet des marais	<i>Palaemonetes varians</i>	69.0	25.7	17.6	6.09	5.06	1.94	
	Bouquet delta	<i>Palaemon longirostris</i>	14.3	7.69	3.87	3.27	66.5	30.5	
Bouquet migrateur	<i>Palaemon macrodactylus</i>	15.2	6.46	0	0	0	0		
<b>Total:</b>			<b>100</b>	<b>40.3</b>	<b>22.2</b>	<b>9.52</b>	<b>72.3</b>	<b>32.5</b>	

Table A.5 – Évolution annuelle de 2011 à 2013 des captures avec les verveux doubles 4mm

			2011		2012		2013		
Guilde	Nom commun	Taxon	CPUE num.	CPUE mass.	CPUE num.	CPUE mass.	CPUE num.	CPUE mass.	
POISSONS	Espèces d'eau douce	<i>Cyprinidae</i>							
		Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	0	0	0.060	14.6	0.014	6.25
		Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	0.063	12.8	0.047	49.2	0.0069	0.015
		Tanche	<i>Tinca tinca</i>	0.0085	0.47	0	0	0	0
		<i>Centrarchidae</i>							
		Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	0.38	8.4	0	0	0	0
	Espèces résidentes estuariennes	<i>Ictaluridae</i>							
		Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	0.29	19.4	0	0	0.0069	0.055
		<i>Gasterosteidae</i>							
	Espèces migratrices amphihalines	Épinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	0	0	0	0	0.0071	0.00043
		<i>Gobiidae</i>							
		Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	0.0065	0.0010	0.0069	0.0013	0.034	0.0082
		Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	0.0065	0.0059	0	0	0	0
		<i>Anguillidae</i>							
		Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	0.11	19.9	0.48	110	0.36	82.4
Total:	<i>Mugilidae</i>								
	Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	1.82	121	5.42	734	0.24	46.9	
	<i>Pleuronectidae</i>								
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	0.0066	0.54	0.022	0.061	0.0070	0.014		
		<b>Total:</b>	<b>2.69</b>	<b>183</b>	<b>6.04</b>	<b>907</b>	<b>0.68</b>	<b>136</b>	
CRUSTACÉS	<i>Crangonidae</i>								
	Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	0.065	0.036	0.042	0.0093	0	0	
	<i>Palaemonidae</i>								
	Bouquet des marais	<i>Palaemonetes varians</i>	0.073	0.034	0.013	0.0039	0	0	
	Bouquet delta	<i>Palaemon longirostris</i>	1.04	1.42	0.63	0.83	1.53	2.04	
Total:	<i>Varunidae</i>								
	Crabe chinois	<i>Eriocheir sinensis</i>	0.041	1.95	0.015	0.20	0.033	1.22	
		<b>Total:</b>	<b>1.22</b>	<b>3.44</b>	<b>0.70</b>	<b>1.04</b>	<b>1.56</b>	<b>3.26</b>	

Table A.6 – Évolution annuelle de 2011 à 2013 des captures avec les verveux doubles DCE

			Bouchaud Centre						Bouchaud Sud						
			CPUE num.			CPUE mas.			CPUE num.			CPUE mas.			
Guilde	Nom commun	Taxon	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	
POISSONS	Espèces d'eau douce	<i>Cyprinidae</i>													
		Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	0	0	0.0072	0	0	0.0071	0	0	0	0	0	0
		Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	0.0087	0.031	0	0.14	0.029	0	0	0.48	0	0	5.15	0
		Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	0	0.015	0.0072	0	9.55	0.011	0	0.067	0.014	0	13.3	0.0042
		Cyprinidé indéterminé	<i>Cyprinidae spp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.049	0	0	0.010	0
		Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	0.017	0	0	4.37	0	0	0.040	0	0.040	4.41	0	0.35
		Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	0.34	0.014	0.064	0.48	0.0052	0.066	0.79	0.24	0.16	4.04	0.23	0.13
		Bouvière	<i>rhodeus amarus</i>	0	0	0.0067	0	0	0.013	0	0	0	0	0	0
		Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.067	0	0	0.21	0
		Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0.014	0	0	0.024	0	0
		<i>Poeciliidae</i>													
		Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	0	0	0.014	0	0	0.0027	0	0	0.068	0	0	0.011
		<i>Centrarchidae</i>													
		Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	0	0	0	0	0	0	0.57	0	0	13.8	0	0
	<i>Percidae</i>														
	Sandre	<i>Sander lucioperca</i>	0	0	0.0070	0	0	0.00063	0	0	0	0	0	0	
	<i>Ictaluridae</i>														
	Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	0.0086	0	0.0070	0.90	0	0.11	0.81	0	0	30.5	0	0	
	Espèces résidentes estuariennes	<i>Gasterosteidae</i>													
		Épinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	4.23	0.052	0.11	1.04	0.011	0.027	0.28	0.024	0.040	0.067	0.0071	0.023
		<i>Gobiidae</i>													
		Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	14.6	2.55	5.09	2.77	0.25	0.88	0.60	0.16	4.33	0.14	0.024	0.34
	Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	0.39	0.096	0.035	0.36	0.037	0.037	0.16	0	0	0.031	0	0	
	Espèces marines euryméditerranéennes	<i>Engraulidae</i>													
		Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	0.026	0	0	0.064	0	0	0.014	0	0	0.022	0	0
		<i>Mugilidae</i>													
		Mulet à grosses lèvres	<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.024	0	0	0.0032	0
<i>Moronidae</i>															
Bar franc	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0.017	0	0.014	0.012	0	0.0064	0.053	0.21	0	0.013	0.034	0		
<i>Soleidae</i>															
Sole commune	<i>Solea solea</i>	0	0.015	0	0	0.00073	0	0	0	0	0	0	0		
Espèces migratrices amphihalines	<i>Anguillidae</i>														
	Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	0.11	0.24	0.32	11.1	10.9	17.7	0.66	0.97	0.29	70.8	114	4.01	
	<i>Clupeidae</i>														
	Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	0	0.0074	0	0	0.00043	0	0	0.012	0	0	0.0031	0	
	<i>Mugilidae</i>														
	Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	0.33	0.53	0.50	37.8	40.4	28.3	2.02	3.28	6.49	106	257	555	
	Mulet indéterminé	<i>Mugilidae spp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.65	0	0	0.47	0	
<i>Pleuronectidae</i>															
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	0	0.059	0.19	0	0.053	0.17	0	0	0.014	0	0	0.0047		
<b>Total:</b>			<b>20.1</b>	<b>3.60</b>	<b>6.37</b>	<b>59.0</b>	<b>61.2</b>	<b>47.3</b>	<b>6.02</b>	<b>6.24</b>	<b>11.4</b>	<b>230</b>	<b>391</b>	<b>560</b>	
CRUSTACÉS	<i>Crangonidae</i>														
	Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	3.00	1.40	0.50	0.89	0.30	0.051	0.055	0.012	1.02	0.049	0.00060	0.12	
	<i>Palaemonidae</i>														
	Bouquet de l'Elbe	<i>Palaemon adspersus</i>	0.017	0	0	0.0062	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bouquet des marais	<i>Palaemonetes varians</i>	4.11	1.45	0.22	16.9	0.68	0.12	97.0	33.7	9.91	34.4	11.5	3.76	
	Bouquet delta	<i>Palaemon longirostris</i>	12.0	7.74	85.9	8.30	6.55	41.1	16.5	0	47.1	7.09	0	19.9	
Bouquet migrateur	<i>Palaemon macrodactylus</i>	15.8	0	0	4.62	0	0	14.6	0	0	8.29	0	0		
<b>Total:</b>			<b>71.9</b>	<b>10.6</b>	<b>86.6</b>	<b>30.7</b>	<b>7.53</b>	<b>41.2</b>	<b>128</b>	<b>33.7</b>	<b>58.0</b>	<b>49.8</b>	<b>11.5</b>	<b>23.7</b>	

Table A.7 – Évolution annuelle de 2011 à 2013 des captures avec les verveux doubles 4mm

			Bouchaud Centre						Bouchaud Sud						
			CPUE num.			CPUE mas.			CPUE num.			CPUE mas.			
Guilde	Nom commun	Taxon	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	
POISSONS	Espèces d'eau douce	<i>Cyprinidae</i>													
		Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	0	0.015	0	0	4.34	0	0	0.11	0.027	0	24.9	12.5
		Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	0.085	0	0	21.2	0	0	0.041	0.094	0.014	4.49	98.3	0.030
		Tanche	<i>Tinca tinca</i>	0.017	0	0	0.94	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Centrarchidae</i>													
		Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	16.9	0	0
	<i>Ictaluridae</i>														
	Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	0.034	0	0	1.77	0	0	0.55	0	0.014	37.0	0	0.11	
	Espèces résidentes estuariennes	<i>Gasterosteidae</i>													
		Épinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	0	0	0.014	0	0	0.00087	0	0	0	0	0	0
		<i>Gobiidae</i>													
	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	0.013	0.014	0.028	0.0021	0.0026	0.0093	0	0	0.040	0	0	0.0071	
	Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	0.013	0	0	0.012	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Espèces migratrices amphihalines	<i>Anguillidae</i>													
		Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	0.12	0.089	0.32	24.2	25.3	51.4	0.094	0.87	0.40	15.6	194	113
<i>Mugilidae</i>															
Mulet porc		<i>Liza ramada</i>	0.44	0.79	0.14	31.4	88.2	20.2	3.20	10.1	0.34	211	1379	73.5	
<i>Pleuronectidae</i>															
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	0	0.045	0.014	0	0.12	0.027	0.013	0	0	1.07	0	0		
<b>Total:</b>			<b>0.73</b>	<b>0.95</b>	<b>0.52</b>	<b>79.5</b>	<b>118</b>	<b>71.6</b>	<b>4.64</b>	<b>11.1</b>	<b>0.84</b>	<b>286</b>	<b>1697</b>	<b>200</b>	
CRUSTACÉS	<i>Crangonidae</i>														
	Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	0.13	0.083	0	0.072	0.019	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Palaemonidae</i>														
	Bouquet des marais	<i>Palaemonetes varians</i>	0.039	0	0	0.028	0	0	0.11	0.026	0	0.039	0.0079	0	
	Bouquet delta	<i>Palaemon longirostris</i>	2.05	1.25	2.32	2.82	1.64	3.09	0.027	0.013	0.74	0.017	0.011	0.99	
	<i>Varunidae</i>														
Crabe chinois	<i>Eriocheir sinensis</i>	0.051	0	0	1.66	0	0	0.032	0.030	0.066	2.24	0.41	2.44		
<b>Total:</b>			<b>2.27</b>	<b>1.33</b>	<b>2.32</b>	<b>4.59</b>	<b>1.66</b>	<b>3.09</b>	<b>0.17</b>	<b>0.068</b>	<b>0.80</b>	<b>2.30</b>	<b>0.43</b>	<b>3.43</b>	

Table A.8 – Évolution annuelle de 2011 à 2013 des captures avec les verveux doubles DCE

## **Annexe B**

# **Valeur patrimoniale et socio-économique des habitats de l'île Nouvelle pour les poissons**

Guide	Nom commun	Taxon	Origine espèce	Précision (Keith et al., 2011)	Présence / Absence			Effectif total			Effectif total							
					Tous verveux doubles			Verveux doubles 4mm			Verveux doubles DCE							
					Ile Nouvelle Zone dépollérisée	Ile Nouvelle Zone endiguée	Vasière proche	Ile Nouvelle Zone dépollérisée	Ile Nouvelle Zone endiguée	Vasière proche	Ile Nouvelle Zone dépollérisée	Ile Nouvelle Zone endiguée	Vasière proche					
Espèces d'eau douce	<b>Cyprinidae</b>																	
	Brème commune	<i>Abramis brama</i>	Native	-	-	x	-	0	1	0	0	3	0					
	Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	Native	-	x	x	-	20	39	0	1	7	0					
	Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	Introduite	Exotique invasive	x	x	-	6	5	0	9	13	0					
	Amour blanc	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Introduite	Autre exotique	-	x	-	0	1	0	0	5	0					
	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	Introduite	Exotique naturalisée	x	x	-	5	1955	0	17	346	0					
	Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	Introduite	Exotique invasive	x	x	x	117	46018	5	0	4	0					
	Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Native	-	x	-	-	2	0	0	0	0	0					
	Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>	Native	-	x	x	-	1	2	0	1	0	0					
	Tanche	<i>Tinca tinca</i>	Native	-	x	x	-	0	0	0	1	1	0					
	<b>Poeciliidae</b>																	
	Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	Introduite	Exotique invasive	x	x	-	4	7719	0	0	1	0					
	<b>Centrarchidae</b>																	
	Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	Introduite	Exotique naturalisée	x	x	-	37	139	0	49	81	0					
	<b>Percidae</b>																	
	Perche fluviatile	<i>Perca fluviatilis</i>	Native	-	-	x	-	0	0	0	0	1	0					
	<b>Italuridae</b>																	
Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	Introduite	Exotique naturalisée	x	x	x	64	107	1	48	172	0						
<b>Siluridae</b>																		
Silure glane	<i>Silurus glanis</i>	Introduite	Exotique invasive	-	-	x	0	0	0	0	0	1						
Espèces résidentes estuariennes	<b>Gasterosteidae</b>																	
	Épinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Native	-	x	x	x	521	37603	35	0	1	0					
	<b>Gobiidae</b>																	
	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	Native	-	x	x	x	3437	123	1439	8	0	2					
	Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Native	-	x	-	x	131	0	123	1	0	0					
<b>Syngnathidae</b>																		
Syngnathe de Duméril	<i>Syngnathus rostellatus</i>	Native	-	x	-	-	1	0	0	0	0	0						
Espèces marines euryhalines	<b>Engraulidae</b>																	
	Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Native	-	x	-	-	37	0	0	0	0	0					
	<b>Mugilidae</b>																	
	Mulet à grosses lèvres	<i>Chelon labrosus</i>	Native	-	x	-	-	2	0	0	0	0	0					
	<b>Moronidae</b>																	
	Bar franc	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Native	-	x	x	-	14	0	0	0	2	0					
	<b>Sciaenidae</b>																	
	Maigre	<i>Argyrosomus regius</i>	Native	-	-	-	x	0	0	0	0	0	3					
<b>Sparidae</b>																		
Dorade royale	<i>Sparus aurata</i>	Native	-	-	x	-	0	0	0	0	1	0						
<b>Soleidae</b>																		
Sole commune	<i>Solea solea</i>	Native	-	x	-	x	1	0	4	0	0	0						
Espèces migratrices amphihalines	<b>Anguillidae</b>																	
	Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	Native	-	x	x	x	168	307	24	83	89	2					
	<b>Clupeidae</b>																	
	Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	Native	-	x	x	x	2	2	30	0	3	0					
	<b>Mugilidae</b>																	
Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	Native	-	x	x	x	938	7	10	1352	15	0						
<b>Pleuronectidae</b>																		
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	Native	-	x	-	x	4	0	34	5	0	0						
<b>Total :</b>					22 esp.	19 esp.	12 esp.	5512	94028	1705	1575	745	8					

Note: 25 mulets indéterminés (24 dans la zone dépollérisée, 1 dans la zone endiguée) et 24 cyprinidés indéterminés (20 dans la zone endiguée, 4 dans la zone dépollérisée) ont été écartés de l'analyse.

Table B.1 – Origine biogéographique des espèces de poissons recensées sur l'île Nouvelle et sur une vasière intertidale proche (années 2011-2012)

Guilde	Nom commun	Taxon	Intérêt pour la pêche	Pondération	Présence / Absence			Effectif total			Effectif total		
					Tous verveux doubles			Verveux doubles 4mm			Verveux doubles DCE		
					Ile Nouvelle Zone dépoldérisée	Ile Nouvelle Zone endiguée	Vasière proche	Ile Nouvelle Zone dépoldérisée	Ile Nouvelle Zone endiguée	Vasière proche	Ile Nouvelle Zone dépoldérisée	Ile Nouvelle Zone endiguée	Vasière proche
Espèces d'eau douce	<b>Cyprinidae</b>				-	x	-	0	1	0	0	3	0
	Brème commune	<i>Abramis brama</i>	Aucun	1	-	x	-	0	1	0	0	3	0
	Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	Aucun	1	x	x	-	20	39	0	1	7	0
	Carassin argenté	<i>Carassius gibelio</i>	Aucun	1	x	x	-	6	5	0	9	13	0
	Amour blanc	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Aucun	1	-	x	-	0	1	0	0	5	0
	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	Récréatif	2	x	x	-	5	1955	0	17	346	0
	Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	Aucun	1	x	x	x	117	46018	5	0	4	0
	Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Récréatif	2	x	-	-	2	0	0	0	0	0
	Chevaîne	<i>Squalius cephalus</i>	Récréatif	2	x	x	-	1	2	0	1	0	0
	Tanche	<i>Tinca tinca</i>	Récréatif	2	x	x	-	0	0	0	1	1	0
	<b>Poeciliidae</b>				-	x	-	4	7719	0	0	1	0
	Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>	Aucun	1	x	x	-	4	7719	0	0	1	0
	<b>Centrarchidae</b>				-	x	-	37	139	0	49	81	0
	Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	Aucun	1	x	x	-	37	139	0	49	81	0
	<b>Percidae</b>				-	x	-	0	0	0	0	1	0
	Perche fluviatile	<i>Perca fluviatilis</i>	Commercial	4	-	x	-	0	0	0	0	1	0
<b>Ictaluridae</b>				-	x	x	64	107	1	48	172	0	
Poisson chat	<i>Ameiurus melas</i>	Aucun	1	x	x	x	64	107	1	48	172	0	
<b>Siluridae</b>				-	-	x	0	0	0	0	0	1	
Silure glane	<i>Silurus glanis</i>	Commercial	4	-	-	x	0	0	0	0	0	1	
Espèces résidentes estuariennes	<b>Gasterosteidae</b>				x	x	x	521	37603	35	0	1	0
	Epinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Aucun	1	x	x	x	521	37603	35	0	1	0
	<b>Gobiidae</b>				x	x	x	3437	123	1439	8	0	2
	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	Récréatif	2	x	x	x	3437	123	1439	8	0	2
Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Récréatif	2	x	-	x	131	0	123	1	0	0	
<b>Syngnathidae</b>				x	-	-	1	0	0	0	0	0	
Syngnathe de Duméril	<i>Syngnathus rostellatus</i>	Aucun	1	x	-	-	1	0	0	0	0	0	
Espèces marines euryhalines	<b>Engraulidae</b>				x	-	-	37	0	0	0	0	0
	Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Commercial	4	x	-	-	37	0	0	0	0	0
	<b>Mugilidae</b>				x	-	-	2	0	0	0	0	0
	Mulet à grosses lèvres	<i>Chelon labrosus</i>	Commercial	4	x	-	-	2	0	0	0	0	0
	<b>Moronidae</b>				x	x	-	14	0	0	0	2	0
	Bar franc	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Commercial	4	x	x	-	14	0	0	0	2	0
	<b>Sciaenidae</b>				-	-	x	0	0	0	0	0	3
	Maigre	<i>Argyrosomus regius</i>	Commercial	4	-	-	x	0	0	0	0	0	3
<b>Sparidae</b>				-	x	-	0	0	0	0	1	0	
Dorade royale	<i>Sparus aurata</i>	Commercial	4	-	x	-	0	0	0	0	1	0	
<b>Soleidae</b>				x	-	x	1	0	4	0	0	0	
Sole commune	<i>Solea solea</i>	Commercial	4	x	-	x	1	0	4	0	0	0	
Espèces migratrices amphihalines	<b>Anguillidae</b>				x	x	x	168	307	24	83	89	2
	Anguille européenne	<i>Anguilla anguilla</i>	Commercial	4	x	x	x	168	307	24	83	89	2
	<b>Clupeidae</b>				x	x	x	2	2	30	0	3	0
	Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	Commercial	4	x	x	x	2	2	30	0	3	0
	<b>Mugilidae</b>				x	x	x	938	7	10	1352	15	0
	Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	Commercial	4	x	x	x	938	7	10	1352	15	0
<b>Pleuronectidae</b>				x	-	x	4	0	34	5	0	0	
Flet commun	<i>Platichthys flesus</i>	Commercial	4	x	-	x	4	0	34	5	0	0	
<b>Total :</b>					22 esp.	19 esp.	12 esp.	5512	94028	1705	1575	745	8

Note: 25 mulets indéterminés (24 dans la zone dépoldérisée, 1 dans la zone endiguée) et 24 cyprinidés indéterminés (20 dans la zone endiguée, 4 dans la zone dépoldérisée) ont été écartés de l'analyse.

Table B.2 – Intérêt pour la pêche des espèces de poissons recensées sur l'île Nouvelle et sur une vasière intertidale proche (années 2011-2012)

## Annexe C

# Glossaire

**Amphihalin** : se dit d'une espèce ou d'un organisme aquatique qui, à des moments bien déterminés de son cycle de vie, passe de l'eau salée à l'eau douce et vice versa.

**CAPALEST** : projet mené par Irstea portant sur la capacité trophique des habitats de l'estuaire de la Gironde.

**CPUE** : captures par unité d'effort.

**CPUE num.** : abréviation de CPUE numérique.

**CPUE mas.** : abréviation de CPUE massique.

**Euryhalin** : adjectif qualifiant les organismes adaptés à de grandes variations de température.

**Eurytherme** : adjectif qualifiant les organismes adaptés à de grandes variations de température.

**Intertidal** : adjectif qualifiant les zones couvertes et découvertes par les marées.

**Lct** : largeur maximale du céphalothorax (crabes).

**Lct-** : longueur postorbitale du céphalothorax (crevettes).

**Lentique** : adjectif qualifiant tout milieu ou écosystème aquatique où la circulation de l'eau est faible voire nulle.

**LF** : longueur à la fourche (poissons).

**Longévif** : adjectif qualifiant un organisme ayant une longue durée de vie.

**LT** : longueur totale. Chez les poissons, la longueur totale se mesure du point le plus en avant de la tête, bouche fermée, jusqu'à l'extrémité de la queue lorsque celle-ci est rabattue.

**UG** : unité de gestion (hydraulique).

**UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

# Bibliographie

- Donald Boesch and R. Turner. Dependence of fishery species on salt marshes : The role of food and refuge. *Estuaries and Coasts*, 7(4) :460–468, 1984.
- Jean-Luc Bouchereau. Le gobie tacheté. In *Les poissons d'eau douce de France, Biotope, Mèze, Inventaires et biodiversité*, page 552. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2011.
- Philippe Boët. Le poisson-chat. In *Les poissons d'eau douce de France, Biotope, Mèze, Inventaires et biodiversité*, page 552. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2011.
- Mélanie Béguer. *Réponses d'une population aux forçages environnementaux et anthropiques : le suivi à long terme de la crevette Palaemon Longirostris de l'Estuaire de la Gironde (1979-2007)*. PhD thesis, Bordeaux 1, 2009.
- Joël Carlu. Intérêt du marais dépoldérisé en développement de Mortagne-sur-Gironde comme habitat pour les poissons et les macrocrustacés. Rapport de stage de Master 2, 2013.
- Georges Carrel, Alain J. Crivelli, and Michael Fox. La perche soleil. In *Les poissons d'eau douce de France, Biotope, Mèze, Inventaires et biodiversité*, page 552. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2011.
- A. Cattrijsse and H. Hampel. European intertidal marshes : a review of their habitat functioning and value for aquatic organisms. *Marine Ecology Progress Series*, 324 :293–307, 2006.
- Alain J. Crivelli and Henri Persat. L'épinoche. In *Les poissons d'eau douce de France, Biotope, Mèze, Inventaires et biodiversité*, page 552. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2011.
- Alain J. Crivelli and Christian Quatre. La gambusie. In *Les poissons d'eau douce de France, Biotope, Mèze, Inventaires et biodiversité*, page 552. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2011.
- Valérie David, Benoît Sautour, Pierre Chardy, and Michel Leconte. Long-term changes of the zooplankton variability in a turbid environment : the Gironde estuary (France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64(2) :171–184, 2005.
- S. Declerck, G. Louette, T. De Bie, and L. De Meester. Patterns of diet overlap between populations of non-indigenous and native fishes in shallow ponds. *Journal of Fish Biology*, 61(5) :1182–1197, 2002.
- Kimberly L. Dibble and Laura A. Meyerson. Tidal Flushing Restores the Physiological Condition of Fish Residing in Degraded Salt Marshes. *PLoS ONE*, 7(9) :e46161, 2012.
- Simone Fattorini. Detecting Biodiversity Hotspots by Species-Area Relationships : a Case Study of Mediterranean Beetles. *Conservation Biology*, 20(4) :1169–1180, 2006.
- Éric Feunteun, Pierre Élie, Patrick Lambert, and Christian Rigaud. L'anguille européenne. In *Les poissons d'eau douce de France, Biotope, Mèze, Inventaires et biodiversité*, page 552. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2011.
- R. Froese. Cube law, condition factor and weight–length relationships : history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4) :241–253, 2006.

- E. García-Berthou. Food of introduced mosquitofish : ontogenetic diet shift and prey selection. *Journal of Fish Biology*, 55(1) :135–147, 1999.
- E. García-Berthou and R. Moreno-Amich. Food of introduced pumpkinseed sunfish : ontogenetic diet shift and seasonal variation. *Journal of Fish Biology*, 57(1) :29–40, 2000.
- Nicholas J. Gotelli and Robert K. Colwell. Quantifying biodiversity : procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4(4) :379–391, 2001.
- C. M. Herbinger and G. W. Friars. Correlation between condition factor and total lipid content in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr. *Aquaculture Research*, 22(4) :527–529, 1991.
- Johanna Herfaut, Harold Levrel, Olivier Thébaud, and Gérard Véron. The nationwide assessment of marine recreational fishing : A French example. *Ocean & Coastal Management*, 78 :121–131, 2013.
- P. Keith, H. Persat, E. Feunteun, and J. Allardi. *Les poissons d'eau douce de France, Biotope, Mèze*. Inventaires et biodiversité. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2011.
- R.T. Kneib. The role of tidal marshes in the ecology of estuarine nekton. *Oceanography and Marine Biology : an annual review*, 35 :163–220, 1997.
- Pascal Laffaille and Alain J. Crivelli. La carpe commune. In *Les poissons d'eau douce de France, Biotope, Mèze*, Inventaires et biodiversité, page 552. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2011.
- Pascal Laffaille and Éric Feunteun. Le mulot porc. In *Les poissons d'eau douce de France, Biotope, Mèze*, Inventaires et biodiversité, page 552. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2011.
- E. D. Le Cren. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology*, pages 201–219, 1951.
- Anthony Maire, Laetitia Buisson, Samuel Biau, Julie Canal, and Pascal Laffaille. A multi-faceted framework of diversity for prioritizing the conservation of fish assemblages. *Ecological Indicators*, 34 :450–459, 2013.
- J. Marchand and A. Alliot. Observations sur l'écologie des populations de trois espèces de crustacés, décapodes nageurs en Loire-Atlantic : *Palaemonetes varians* (Leach), *Palaemon longirostris* H. Milne Edwards et *Crangon crangon* (Linné). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France (nouvelle série)*, 3 :184–201, 1981.
- Graham H. Pyke. A Review of the Biology of *Gambusia affinis* and *G. holbrooki*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 15(4) :339–365, 2005.
- E. Rezsú and A. Specziár. Ontogenetic diet profiles and size-dependent diet partitioning of ruffe *Gymnocephalus cernuus*, perch *Perca fluviatilis* and pumpkinseed *Lepomis gibbosus* in Lake Balaton. *Ecology of Freshwater Fish*, 15(3) :339–349, 2006.
- Flore Rimond and Alain Lechêne. Intérêt des zones intertidales et rivulaires de la Gironde comme habitats des poissons et des macrocrustacés : Importance pour l'accueil des juvéniles et potentiel de restauration par dépollodérization. Rapport scientifique, Irstea, 2014.
- Élisabeth Rosecchi and Pascal Laffaille. Le pseudorasbora. In *Les poissons d'eau douce de France, Biotope, Mèze*, Inventaires et biodiversité, page 552. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 2011.
- András Specziár. Life history pattern and feeding ecology of the introduced eastern mosquitofish, *Gambusia holbrooki*, in a thermal spa under temperate climate, of Lake Hévíz, Hungary. *Hydrobiologia*, 522(1-3) :249–260, 2004.

- K. Tsukamoto. Oceanic migration and spawning of anguillid eels. *Journal of Fish Biology*, 74(9) : 1833–1852, 2009.
- UICN-France, MNHN, SFI, and ONEMA. Poissons d'eau douce de France métropolitaine. In *La Liste Rouge des Espèces Menacées en France*. Paris, 2010.
- C. Van Liefferinge, A. Dillen, C. Ide, A. Herrel, C. Belpaire, A. Mouton, E. de Deckere, and P. Meire. The role of a freshwater tidal area with controlled reduced tide as feeding habitat for European eel (*Anguilla anguilla*, L.). *Journal of Applied Ichthyology*, 28(4) :572–581, 2012.
- R. Scott Warren, Paul E. Fell, Ron Rozsa, A. Hunter Brawley, Amanda C. Orsted, Eric T. Olson, Varun Swamy, and William A. Niering. Salt Marsh Restoration in Connecticut : 20 Years of Science and Management. *Restoration Ecology*, 10(3) :497–513, 2002.
- Anita Wolfram-Wais, Georg Wolfram, Brigitte Auer, Ernst Mikschi, and Arno Hain. Feeding habits of two introduced fish species (*Lepomis gibbosus*, *Pseudorasbora parva*) in Neusiedler See (Austria), with special reference to chironomid larvae (Diptera : Chironomidae). In Norbert Walz and Brigitte Nixdorf, editors, *Shallow Lakes 98*, number 143 in *Developments in Hydrobiology*, pages 123–129. Springer Netherlands, 1999.
- Lei Zheng, R. Jan Stevenson, and Christopher Craft. Changes in benthic algal attributes during salt marsh restoration. *Wetlands*, 24(2) :309–323, 2004.

# Table des figures

1.1	Localisation de l'île Nouvelle dans l'estuaire de la Gironde . . . . .	5
1.2	L'île Nouvelle : secteurs, réseaux de fossés et stations de pêche . . . . .	7
1.3	Station UG3-NW (juillet 2011) . . . . .	8
1.4	Station UG3-OH (juillet 2011) . . . . .	8
1.5	Station UG5-NW (déc. 2009) . . . . .	9
1.6	Station Bouchaud-Centre (déc. 2012) . . . . .	9
1.7	Station Bouchaud-Sud (déc. 2012) . . . . .	9
1.8	Un verveux double 4mm posé sur la station Bouchaud-Centre (déc. 2012) . . . . .	10
1.9	Anguille mesurée avec un ichtyomètre . . . . .	11
1.10	Balance électronique de terrain . . . . .	11
1.11	Relevé distinct de chaque chambre d'un verveux double à Bouchaud-Centre (déc. 2012) . . . . .	12
1.12	Sous-échantillonnage de crevettes et petits poissons au moyen d'un bac de tri à Bouchaud-Centre (déc. 2012) . . . . .	12
2.1	Évolution saisonnière de la température (a) et de la salinité de l'eau (b) dans les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle . . . . .	18
2.2	Évolution saisonnière de la température (a) et de la salinité de l'eau (b) aux cinq stations de pêche de l'île Nouvelle . . . . .	19
2.3	Composition des peuplements de poissons capturés avec les verveux doubles 4mm et DCE sur les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle . . . . .	23
2.4	Composition des peuplements de crustacés décapodes capturés avec les verveux doubles 4mm sur les secteurs endigué et dépoldérisé de l'île Nouvelle . . . . .	24
2.5	Composition des peuplements de poissons capturés avec les verveux doubles 4mm et DCE au niveau des stations de pêche du secteur endigué de l'île Nouvelle . . . . .	25
2.6	Composition des peuplements de crustacés décapodes capturés avec les verveux doubles 4mm au niveau des stations de pêche du secteur endigué de l'île Nouvelle . . . . .	26
2.7	Composition des peuplements de poissons capturés avec les verveux doubles 4mm et DCE au niveau des stations de pêche du secteur dépoldérisé de l'île Nouvelle . . . . .	26
2.8	Composition des peuplements de crustacés décapodes capturés avec les verveux doubles 4mm au niveau des stations de pêche du secteur dépoldérisé de l'île Nouvelle . . . . .	27
2.9	Évolution des peuplements de poissons capturés avec les verveux doubles 4mm et DCE dans le secteur dépoldérisé de l'île Nouvelle (BC : Bouchaud-Centre, BS : Bouchaud-Sud). . . . .	28
2.10	Évolution des peuplements de crustacés décapodes capturés avec les verveux doubles 4mm et DCE dans le secteur dépoldérisé de l'île Nouvelle (BC : Bouchaud-Centre, BS : Bouchaud-Sud). . . . .	28
3.1	L'anguille européenne (île Nouvelle, mai 2010) . . . . .	32
3.2	Distribution de taille et CPUE des anguilles capturées avec les verveux DCE . . . . .	33
3.3	Distribution de taille et CPUE des anguilles capturées avec les verveux 4mm . . . . .	33
3.4	Facteur de condition $K_{rel}$ des anguilles capturées sur l'île Nouvelle et dans l'estuaire de la Gironde . . . . .	37
3.5	L'épinoche (marais de Mortagne, mai 2015) . . . . .	38
3.6	Abondances et distribution de taille des épinoches capturées avec les verveux 4mm . . . . .	39

3.7	La gambusie <i>Gambusia holbrooki</i> (île Nouvelle, juin 2015) . . . . .	39
3.8	Abondances et distribution de taille des gambusies capturées avec les verveux 4mm	40
3.9	Le pseudorasbora ou goujon asiatique (île Nouvelle, septembre 2010) . . . . .	40
3.10	Boutons nuptiaux d'un mâle reproducteur (île Nouvelle, mai 2010) . . . . .	40
3.11	Abondances et distribution de taille des pseudorasboras . . . . .	41
3.12	Le poisson-chat (île Nouvelle, septembre 2009) . . . . .	42
3.13	Abondances et distribution de taille des poissons-chats . . . . .	42
3.14	La perche soleil (marais de Saint Dizant-du-Gua, mai 2015) . . . . .	43
3.15	Abondances et distribution de taille des perches soleils . . . . .	43
3.16	La carpe commune (île Nouvelle, décembre 2009) . . . . .	44
3.17	Abondances et distribution de taille des carpes communes . . . . .	45
3.18	Le mulot porc (marais de Mortagne, juin 2015) . . . . .	45
3.19	Traces de broutage laissées par les mulets sur la vase (île Nouvelle, novembre 2012, crédit photo : Stéphane Kervella) . . . . .	45
3.20	Abondances et distribution de taille des mulets porcs . . . . .	46
3.21	Le gobie tacheté (marais de Mortagne, mai 2015) . . . . .	47
3.22	Abondances et distribution de taille des gobies tachetés capturés avec les verveux 4mm	47
3.23	La crevette des marais (crédit photo : Flore Rimond) . . . . .	48
3.24	Abondances et distribution de taille de la crevette des marais avec les verveux 4mm	49
3.25	La crevette blanche <i>Palaemon longirostris</i> (crédit photo : Flore Rimond) . . . . .	49
3.26	Abondances et distribution de taille de la crevette <i>Palaemon longirostris</i> . . . . .	50
3.27	La crevette grise (crédit photo : Flore Rimond) . . . . .	51
3.28	Abondances et distribution de taille de la crevette grise avec les verveux 4mm . . .	51

# Liste des tableaux

1.1	Calendrier de réalisation des campagnes 2011-2012 sur l'île Nouvelle . . . . .	15
1.2	Calendrier de réalisation des campagnes 2013 sur l'île Nouvelle . . . . .	16
2.1	Température et salinité de l'eau dans les secteurs endigué et dépollérisé de l'île Nouvelle . . . . .	18
2.2	Température et salinité de l'eau au niveau des cinq stations de pêche de l'île Nouvelle	19
2.3	Bilan global des captures de poissons et de macrocrustacés avec les verveux doubles 4mm entre le secteur endigué et le secteur dépollérisé . . . . .	21
2.4	Bilan global des captures de poissons et de macrocrustacés avec les verveux doubles DCE entre le secteur endigué et le secteur dépollérisé . . . . .	22
3.1	Estimation des coefficients $a$ et $b$ de la relation taille-masse de référence pour l'anguille	36
3.2	Indices de condition relative ( $K_{rel}$ ) des anguilles capturées sur l'île Nouvelle et dans l'estuaire de la Gironde et résultats des tests de comparaison . . . . .	36
3.3	Valeur écologique des habitats (endigué / dépollérisé) de l'île Nouvelle pour les espèces de poisson les plus abondantes . . . . .	52
4.1	Statut de protection des espèces de poissons présentes sur l'île Nouvelle et une vasière intertidale proche . . . . .	56
4.2	Nombre d'espèces de poissons recensées par catégorie de menace sur l'île Nouvelle et sur une vasière intertidale proche et calcul de l'indice $BCC$ (données 2011-2012)	57
4.3	Proportions de poissons introduits recensés sur l'île Nouvelle et sur une vasière intertidale proche (années 2011-2012) . . . . .	58
4.4	Calcul des indices d'intérêt pour la pêche $FFI$ et $FFI'$ pour l'île Nouvelle et une vasière intertidale proche . . . . .	60
A.1	Captures avec les verveux doubles 4mm au niveau des stations de pêche du secteur endigué de l'île Nouvelle . . . . .	66
A.2	Captures avec les verveux doubles DCE au niveau des stations de pêche du secteur endigué de l'île Nouvelle . . . . .	67
A.3	Captures avec les verveux doubles 4mm . . . . .	68
A.4	Captures avec les verveux doubles DCE . . . . .	69
A.5	Évolution annuelle de 2011 à 2013 des captures avec les verveux doubles 4mm . .	70
A.6	Évolution annuelle de 2011 à 2013 des captures avec les verveux doubles DCE . .	71
A.7	Évolution annuelle de 2011 à 2013 des captures avec les verveux doubles 4mm . .	72
A.8	Évolution annuelle de 2011 à 2013 des captures avec les verveux doubles DCE . .	73
B.1	Origine biogéographique des espèces de poissons recensées sur l'île Nouvelle et sur une vasière intertidale proche (années 2011-2012) . . . . .	75
B.2	Intérêt pour la pêche des espèces de poissons recensées sur l'île Nouvelle et sur une vasière intertidale proche (années 2011-2012) . . . . .	76