

# ALAUDA

Muséum National d'Histoire Naturelle  
4 avenue du Petit-Château  
91800 Brunoy

Société d'Études Ornithologiques

## DEMANDE DE TIRÉS À PART ET DE FICHIERS PDF

Chèr(e) Collègue

Vous trouverez ci-joint l'épreuve de votre article et nous vous demandons de bien vouloir le corriger dans les huit jours afin de ne pas retarder la parution du fascicule d'Alauda.

**Vos épreuves et vos demandes seront envoyées directement à l'agence de communication :**

QUETZAL communications - 28 rue des Cailloux - F-92110 Clichy

- Les auteurs publiant à titre amateur recevront gratuitement un fichier PDF. Ils pourront éventuellement commander des tirés-à-part imprimés payants (cf. ci-dessous).
- Les auteurs professionnels (mention d'un organisme sur l'adresse) pourront recevoir des tirés-à-part et/ou des fichiers PDF payants en remplissant la demande ci-jointe.

### BON DE COMMANDE

NOM/prénom

Adresse

Code postal

Je suis professionnel et je désire un fichier PDF au prix de 20 euros \*

Je suis professionnel ou amateur et souhaite recevoir des TAP imprimés :

	Non sociétaire (- 20 pages imprimées)	Non sociétaire (+ 20 pages imprimées)	Sociétaire à jour (- 20 pages imprimées)	Sociétaire à jour (+ 20 pages imprimées)
25 tap	<input type="checkbox"/> 30 Euros	<input type="checkbox"/> 47 Euros	<input type="checkbox"/> 25 Euros	<input type="checkbox"/> 35 Euros
50 tap	<input type="checkbox"/> 44 Euros	<input type="checkbox"/> 88 Euros	<input type="checkbox"/> 32 Euros	<input type="checkbox"/> 59 Euros
100 tap	<input type="checkbox"/> 85 Euros	<input type="checkbox"/> 154 Euros	<input type="checkbox"/> 75 Euros	<input type="checkbox"/> 136 Euros

*Toute commande doit impérativement être accompagnée d'un chèque ou d'un bon de commande, libellés à SEOF (réglements administratifs) pour être pris en compte.*

*\* Il s'agit d'une contribution pour aider à la publication de la revue Alauda.*

Vous remerciant pour votre collaboration, nous vous prions d'agréer chèr(e) Collègue, l'expression de nos sincères salutations.



3876

Alauda 76 (2), 2008: 101-111

## DÉPART PRÉCOCE DES FAMILLES DE TADORNES DE BELON *Tadorna tadorna* DES ILES CHAUSEY : NOUVELLES DONNÉES EXPLICATIVES

Laurent GODET<sup>(1)\*</sup>, Jérôme FOURNIER<sup>(2)</sup>, Patrick LE MAO<sup>(3)</sup>, Jihane TRIGUI<sup>(1)</sup>, Gérard DEBOU<sup>(4)</sup>

**Early disappearance of the Shelduck *Tadorna tadorna* families of the Chausey archipelago: new explicative data.** The Chausey archipelago is a breeding site of a national importance for the Common Shelduck *Tadorna tadorna*. The chicks are known to leave the archipelago with their parents the day following their birth, and they reach the Bay of the Mont Saint-Michel (BMSM), 30 km southward. A first hypothesis assumed that the trophic resource, and more precisely the scarcity of the Annelida polychaeta *Hediste* (*Nereis*) *diversicolor*, may explain these



A.C. Zwaga

movements. The results presented in the present paper, including benthic macrofaunal and bathymetric feature analysis of the two sites and hydrodynamic analysis of the Breton-Normand Gulf, bring into question this first hypothesis. The benthic macrofauna of the feeding grounds of the two sites is similar, and the abundances are even higher in Chausey than in the BMSM. Moreover, *H. diversicolor* is more abundant in Chausey (the

highest densities reaching more than 600 ind.m<sup>2</sup>). The spatial characteristics of the intertidal sand flats of Chausey seem to be more relevant to explain these movements. In addition, if the arrival of the chicks in the BMSM can be favoured by the hydrodynamic conditions of the Normand-Breton Gulf, the family have to swim, what confirms the current hypothesis of a site selection by the birds.

**Mots clés:** Tadorne de Belon, Reproduction, Départ des familles, Sites d'élevage, Nourriture, Macrofaune benthique, Bathymétrie, Archipel de Chausey (Manche).

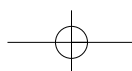
**Key words:** S.

<sup>(1)</sup>Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Département Milieux et Peuplements Aquatiques, Station Marine de Dinard USM0404 - UMR 5178 BOME - 17 Avenue George V, 35800 Dinard (godet@mnhn.fr).

<sup>(2)</sup>Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Station Marine de Dinard USM0404 - UMR 5178 BOME, 17 Avenue George V, 35800 Dinard.

<sup>(3)</sup>Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Laboratoire Environnement et ressources Finistère-Bretagne Nord, Station de Saint-Malo, 2 bis rue Grout Saint-Georges - BP 46, 35402 Saint-Malo Cedex.

<sup>(4)</sup>Groupe Ornithologique Normand (GONm), 181 Rue d'Auge, 14000 Caen.



## INTRODUCTION

Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* présente la particularité de quitter les zones d'alimentation utilisées lors de la période d'incubation pour se rendre sur d'autres secteurs pour l'élevage des jeunes (PATTERSON, 1982 ; CRAMP & SIMMONS, 1983). Sur l'archipel des Îles Chausey (Manche), ce tadorne est un nicheur assez commun : il s'y reproduit au moins depuis les années 1930 (OBERTHUR, 1937) et le site accueille aujourd'hui une cinquantaine de couples (DEBOUT *et al.*, 2004). Les familles de tadorne qui se reproduisent à Chausey quittent l'archipel dès le jour suivant l'éclosion des poussins pour gagner des sites d'élevage situés en baie du Mont Saint-Michel (BMSM) (DEBOUT & LENEVEU 1993a, 1993b ; LENEVEU & DEBOUT, 1994). L'hypothèse d'une pauvreté en ressource trophique des vasières de Chausey et tout particulièrement la rareté de l'annélide polychète *Hediste (Nereis) diversicolor* (connue pour être consommée par les jeunes) a été proposée pour expliquer cette très nette dissociation des sites d'incubation et des sites d'élevage et surtout la distance importante qui les sépare (30 km environ) (DEBOUT & LENEVEU, 1993a, 1993b ; LENEVEU & DEBOUT, 1994).

Après avoir étudié en détail la macrofaune benthique des différents habitats intertidaux de substrat meuble de l'archipel de Chausey (GODET *et al.*, en prép.), et bénéficiant des récentes études concernant ceux de la BMSM (TRIGUI *et al.*, en prép.), cette hypothèse nous semble contestable. L'objectif de cette étude est d'apporter de nouvelles explications concernant les déplacements des tadorne entre les deux sites en période de reproduction en répondant aux trois questions suivantes :

- En quoi la macrofaune benthique endogée des sites d'alimentation des Tadorne de Chausey et de la BMSM (et surtout les abondances de l'annélide *Hediste diversicolor*) diffèrent-elles ?
- Le départ des tadorne de Chausey vers la BMSM peut-il s'expliquer par des caractéristiques propres à l'espace disponible à Chausey au moment de l'éclosion des poussins ?
- L'arrivée des familles sur les sites de la BMSM résulte-t-elle d'une sélection du site ou est-elle plutôt déterminée par les conditions hydrodynamiques locales ?

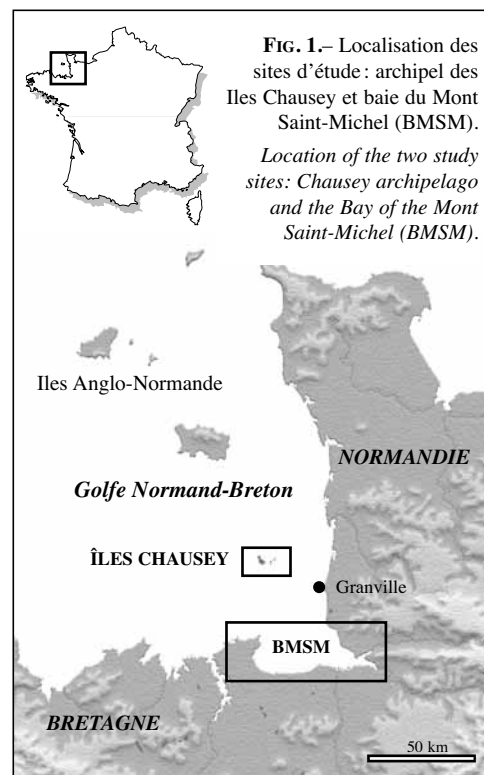
## MATÉRIEL ET MÉTHODES

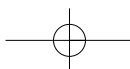
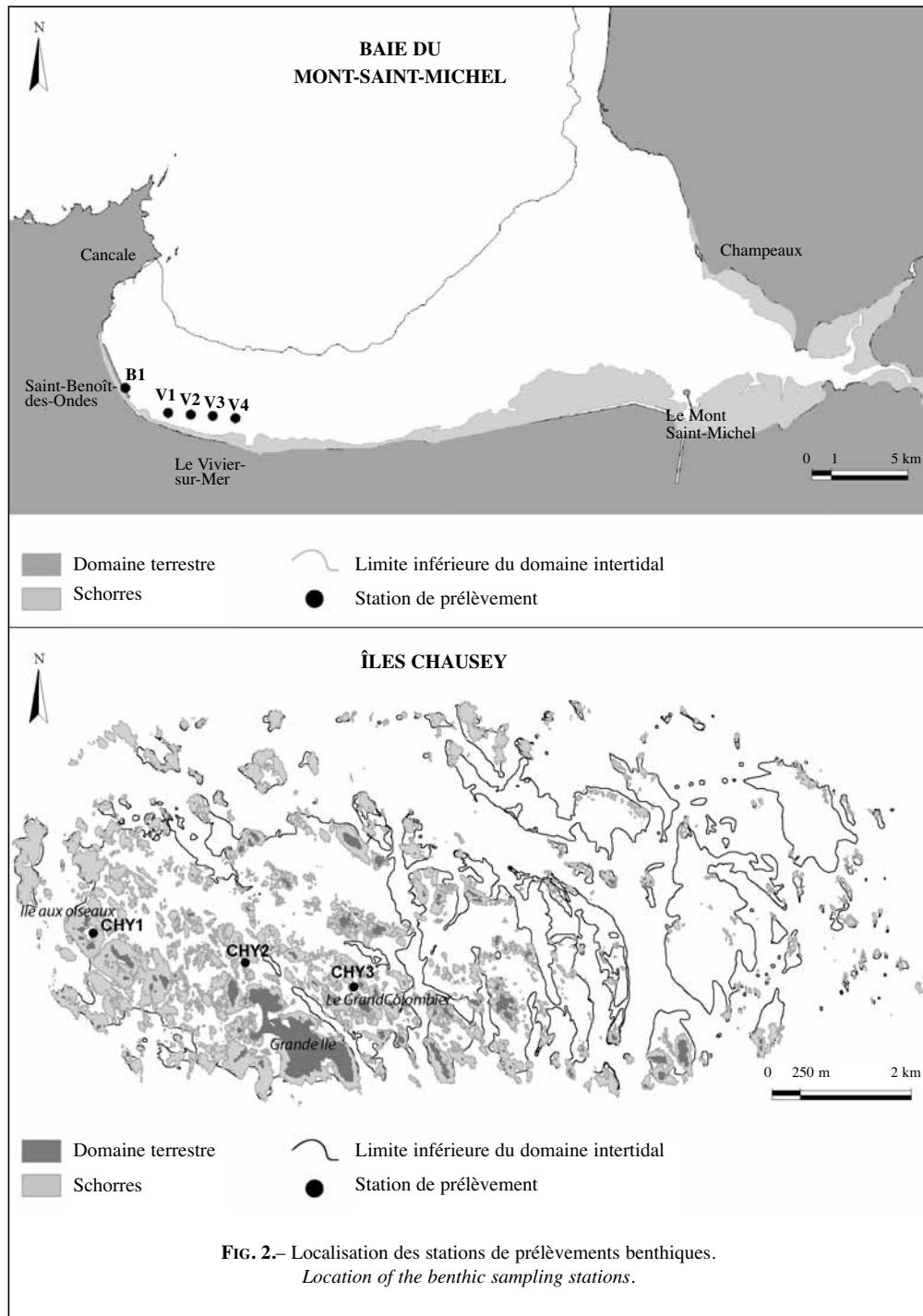
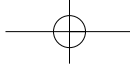
### Sites d'étude

L'archipel des Îles Chausey et la baie du Mont Saint-Michel (BMSM) sont situés au fond du Golfe Normand-Breton (FIG. 1), soumis à un régime de marée mégatidal (jusqu'à 15 m en BMSM en période de vive-eau d'équinoxe). L'existence de larges estrans de substrat meuble qui dominent chacun des deux sites (à savoir plus de 1300 ha à Chausey et près de 24000 ha en BMSM) s'explique par la combinaison de ce marée exceptionnel et de pentes faibles.

### Macrofaune benthique

À Chausey, trois stations d'échantillonnage localisées sur les trois principaux secteurs de sédiments envasés de haut niveau (jardin de l'Île aux oiseaux ; Nord de Grande Île ; Grand Colombier), correspondant aux secteurs d'alimentation des tadorne de Chausey ont été analysées (FIG. 2). En BMSM, cinq autres stations ont fait l'objet de





prélèvements sur les secteurs de sédiments envahis de haut niveau, connus pour accueillir des crèches de tadornes et plus particulièrement les familles en provenance de Chausey: Le Vivier-sur-Mer et Saint-Benoît-des-Ondes (BEAUFILS, 2001).

Sur chaque station, trois carottes de 0,1m<sup>2</sup> ont été prélevées. Les prélèvements ont été tamisés sur une maille circulaire de 2 mm de diamètre, puis fixés et conservés dans une solution de formol dilué à 4,5 %. Le matériel retenu par la maille des tamis a été trié deux fois en laboratoire, la seconde après une coloration au Rose Bengale qui colore les éléments organiques éventuellement oubliés lors du 1<sup>er</sup> tri. Toute la macrofaune a été identifiée au plus haut niveau taxonomique possible et énumérée. Les espèces benthodémersales n'ont pas été prises en compte dans nos analyses.

Nous avons utilisé les méthodes développées par CLARKE & WARWICK (1994) et utilisé le logiciel *PRIMER* v.5.2.2 (Plymouth Routines in Multivariate Research) (CLARKE & GORLEY, 2001) pour analyser la structure des assemblages faunistiques. Le nombre d'espèces (S), l'abondance totale de la macrofaune (Ab) et l'indice de diversité de SHANNON (H') ont été calculés. Un dendrogramme et une modélisation multidimensionnelle non métrique (MDS) ont été réalisés sur la base d'une matrice de similarité de BRAY-CURTIS calculée à partir des données d'espèces ayant subi une transformation double-racine. Les valeurs de stress pour chaque graphique de MDS indiquent la précision de la représentation des distances entre les stations (CLARKE, 1993). Les espèces contribuant le plus à la similarité ou la dissimilarité entre les groupes ont été testées par la méthode *SIMPER* du logiciel *PRIMER* (CLARKE, 1993).

Les différences d'abondance des espèces les plus abondantes ont été testées entre les deux sites par des tests t de STUDENT dans le cas d'une homogénéité des variances (testée par un test de LEVENE) et par des tests U de MANN & WITHNEY dans le cas contraire. Les abondances de certaines espèces ont subi une transformation  $\log(x + 1)$ .

#### Données bathymétriques

Deux cartes bathymétriques ont été réalisées sur les deux sites, en utilisant les données bathymétriques acquises par TOCQUET *et al.* (1957) pour

Chausey et les données LIDAR de 2003 (Fondation Total) pour la BMSM. Les superficies intertidales de substrat meuble ont été calculées sur les deux sites pour 6 cotes bathymétriques principales, *via* le logiciel SIG Arcview 3.1<sup>TM</sup> (ESRI©1998). À partir de ces données, les équations des courbes de régression ont permis d'obtenir une relation entre hauteurs d'eau et superficies exondées du domaine intertidal de substrat meuble. Grâce aux annuaires de marée du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), nous avons compilé toutes les hauteurs d'eau minimales pour chaque jour d'une année (2006) pour les deux sites. Les équations des courbes de régression ont permis d'évaluer pour toutes ces hauteurs d'eau quotidiennes les superficies du domaine intertidal de substrat meuble exondées sur l'ensemble d'une année. Le but n'étant pas de calculer des superficies exactes, mais de comparer la part de chaque site exondée au cours d'une année, aucune correction barométrique n'a été apportée.

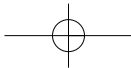
#### Contexte hydrodynamique

L'hydrodynamisme du Golfe Normand-Breton est avant tout conditionné par des amplitudes de marée importantes, qui augmentent d'Ouest en Est et peuvent dépasser 15 mètres en BMSM. LENEVEU & DEBOUT (1994) ont montré que les tadornes mettaient certainement 6 ou 7 heures pour faire le trajet entre Chausey et la BMSM, soit une période similaire à celle séparant une pleine mer d'une basse mer. D'un point de vue hydrodynamique, les oiseaux sont donc essentiellement soumis aux courants de marée (flot ou jusant selon l'heure de leur départ). Nous avons donc utilisé les analyses des courants de flot et de jusant du fond du Golfe Normand-Breton réalisées par la SOGREA (Société Grenobloise d'Études et d'Applications Hydrauliques) afin d'évaluer leur influence potentielle sur la trajectoire des familles.

## RÉSULTATS

#### Macrofaune benthique

Au total, 30 espèces macrofauniques ont été identifiées sur l'ensemble des prélèvements (Annexe 1). Des différences sont observées entre



les assemblages benthiques de la BMSM et de Chausey, toutefois, ils présentent une similarité relativement importante (23,3 % de similarité) (FIG. 3).

Les sédiments envasés de haut niveau de Chausey (similarité moyenne du groupe = 53,6 % - TAB. I) sont caractérisés par une macrofaune assez abondante ( $Ab = 1359,3 \text{ ind./m}^2$ ) mais une richesse et une diversité spécifiques assez faibles ( $S = 11,3$  ;  $H' = 1,5$ ). Les espèces qui les caractérisent sont essentiellement les deux annélides polychètes *H. diversicolor* et *Pygospio elegans*, deux espèces différentes de larves d'insectes, le bivalve *Abra tenuis* et des oligochètes (ces taxons

contribuent à près de 90 % de la similarité de ce groupe - TAB. I). Les sédiments envasés de haut niveau de la BMSM (similarité moyenne du groupe = 62,1% - TAB. I) sont caractérisés par une macrofaune moins abondante et moins riche ( $Ab = 466,6 \text{ ind./m}^2$  ;  $S = 9,4$ ) et ont une diversité comparable à celle de Chausey ( $H' = 1,6$ ) (TAB. I). Ils sont essentiellement caractérisés par les deux bivalves *Macoma balthica* et *Scrobicularia plana*, les polychètes *H. diversicolor* et *Nephtys hombergii* ainsi que les oligochètes (ces espèces contribuent à plus de 70 % de la similarité de ce groupe - TAB. I). Les différences entre les sédiments envasés de haut niveau des deux sites s'expliquent principalement par des abondances importantes de *M. balthica* et *S. plana*, *N. hombergii* et *Corophium arenarium* en BMSM, absents des prélèvements effectués à Chausey, alors que les abondances des larves d'insectes, des polychètes *H. diversicolor* et *Pygospio elegans* ainsi que du bivalve *Abra tenuis* sont supérieures à Chausey (TAB. I).

Parmi les espèces les plus abondantes, on note des abondances significativement supérieures à Chausey des espèces suivantes : *H. diversicolor* (test t,  $p = 0,007$ ), *A. tenuis* (test U,  $p = 0,004$ ) et des insectes (absents des prélèvements effectués en BMSM). En revanche, les bivalves *Cerastoderma edule*, *M. balthica* et *S. plana* sont absents des prélèvements effectués à Chausey et relativement abondants en BMSM. Les différences ne sont pas significatives pour les espèces suivantes : *P. elegans*, les oligochètes et les deux espèces confondues de *Corophium* (*C. arenarium* et *C. volutator*).

**Données bathymétriques**

Le domaine intertidal de substrat meuble de Chausey couvre 1414 ha contre 23739 en BMSM, soit un rapport de 1 à 17. En période de morte-eau moyenne (coefficient de marée de 45), les superficies intertidales de substrat meuble exondées à Chausey sont très restreintes (240 ha, soient 18 % du site - FIG. 4A) et sont surtout localisées dans la partie ouest de l'archipel, au Nord et au Nord-Ouest de la Grande Île (FIG. 5). Un coefficient de marée de 91 (hauteur d'eau de 2,2 m lors de la basse mer) est nécessaire pour que 50 % de l'estran meuble du site soit exondé (FIG. 4A). La situation est très différente en BMSM, car même en période de morte-eau les

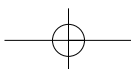
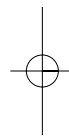
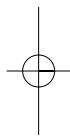
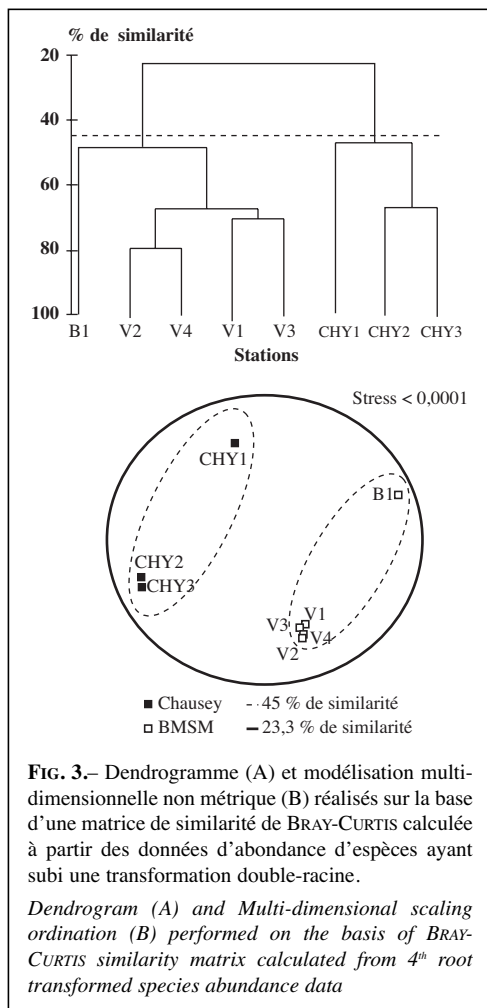
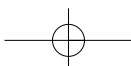
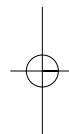
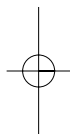
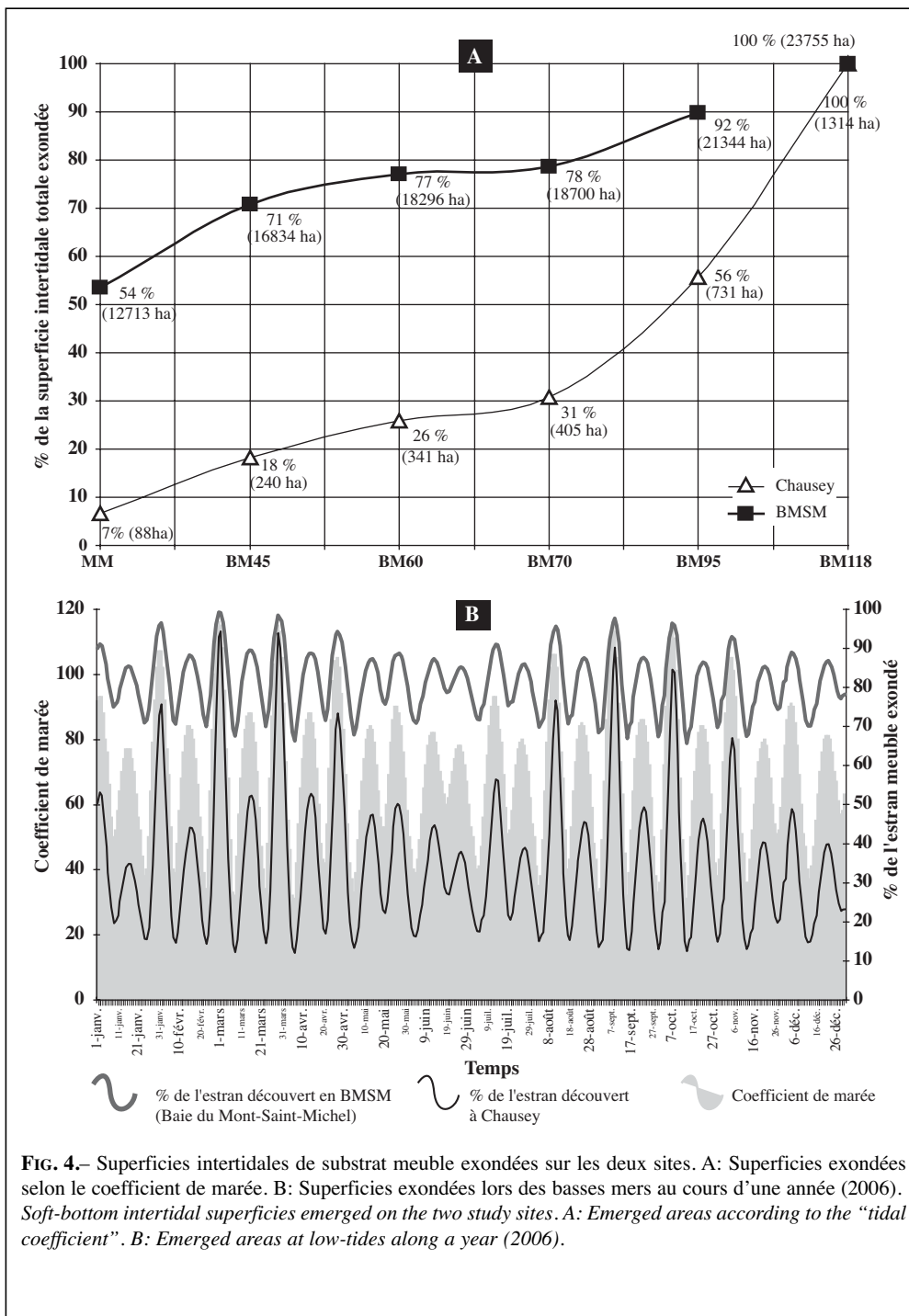
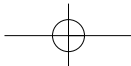
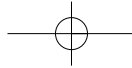


TABLEAU I.– Analyse SIMPER sur les abondances macrofauniques (données transformées en double racine).  
SIMPER analyse of the macrofaunal abundances (fourth root transformed data).

<b>CHAUSEY (similarité moyenne : 53,55%)</b>					
Espèces	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Contribution à la similarité	Contribution à la similarité cumulée	
<i>Hediste diversicolor</i>	4,27	13,37	24,97	24,97	
<i>Pygospio elegans</i>	4,08	11,50	21,48	46,45	
Larve d'insecte sp 1	3,12	8,88	16,59	63,04	
Larve d'insecte sp 2	2,23	5,74	10,72	73,76	
<i>Abra tenuis</i>	2,49	4,38	8,17	81,93	
Oligochètes indéterminés	2,05	2,95	5,50	87,43	
<i>Cyathura carinata</i>	1,64	1,74	3,25	90,68	
<b>BMSM (similarité moyenne : 62,12%)</b>					
Espèces	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Contribution à la similarité	Contribution à la similarité cumulée	
<i>Macoma balthica</i>	3,24	12,20	19,63	19,63	
<i>Scrobicularia plana</i>	2,29	10,23	16,46	36,09	
<i>Hediste diversicolor</i>	1,87	7,75	12,47	48,57	
<i>Nephtys hombergii</i>	2,06	6,88	11,07	59,64	
Oligochètes indéterminés	2,06	6,51	10,48	70,12	
<i>Pygospio elegans</i>	1,94	5,12	1,13	78,37	
<i>Cerastoderma edule</i>	1,50	4,86	7,82	86,19	
<i>Corophium arenarium</i>	1,85	3,33	5,35	91,55	
<b>CHAUSEY &amp; BMSM (dissimilarité moyenne : 76,71%)</b>					
Espèces	Abondance moyenne Chausey	Abondance moyenne BMSM	Dissimilarité moyenne	Contribution à la dissimilarité	Contribution à la dissimilarité cumulée
<i>Macoma balthica</i>	0,00	3,24	6,55	8,54	8,54
Larve d'insecte sp 1	3,12	0,00	6,31	8,23	16,77
<i>Hediste diversicolor</i>	4,27	1,87	4,93	6,42	23,19
Larve d'insecte sp 2	2,23	0,00	4,70	6,12	29,32
<i>Scrobicularia plana</i>	0,00	2,29	4,68	6,10	35,42
<i>Pygospio elegans</i>	4,08	1,94	4,55	5,93	41,35
<i>Abra tenuis</i>	2,49	0,27	4,46	5,81	47,16
<i>Nephtys hombergii</i>	0,00	2,06	4,14	5,40	52,56
<i>Corophium arenarium</i>	0,00	1,85	3,76	4,90	57,47
<i>Corophium volutator</i>	1,20	1,55	3,43	4,47	61,93
<i>Cyathura carinata</i>	1,64	0,00	3,29	4,29	66,22
<i>Cerastoderma edule</i>	0,00	1,50	3,12	4,07	70,29
Oligochètes indéterminés	2,05	2,06	2,93	3,83	74,12
<i>Arenicola marina</i>	0,00	1,15	2,24	2,92	77,03







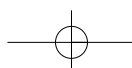
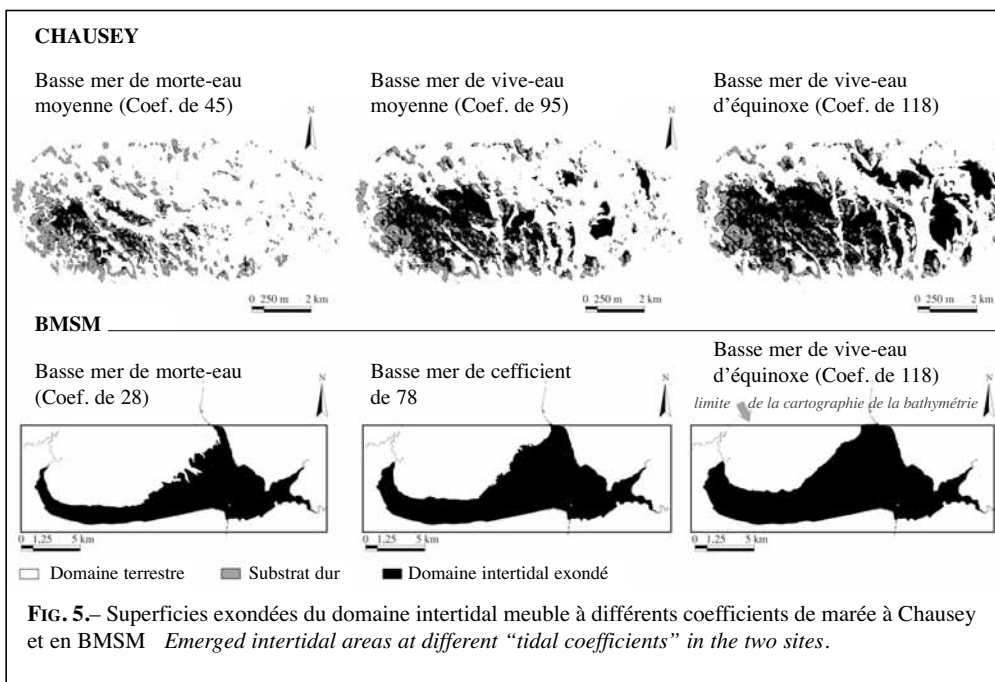
superficies exondées en BMSM sont importantes (FIG. 4a) et d'un seul tenant (FIG. 5). En période de vive-eau moyenne (coefficient de marée de 95), 21344 ha, soient 92 % de l'estran meuble du site sont exondés (FIG. 4a). Au cours d'une année, on note que les estrans de Chausey ne découvrent à plus de 60 % qu'environ une fois par mois (FIG. 4b). Par ailleurs, en juin, la superficie exondée à Chausey ne dépasse jamais 60 % du domaine intertidal meuble du site. Inversement, l'estran meuble de la BMSM est toujours exondé à plus de 70 % à marée basse quel que soit le coefficient de marée au cours de l'année (FIG. 4b).

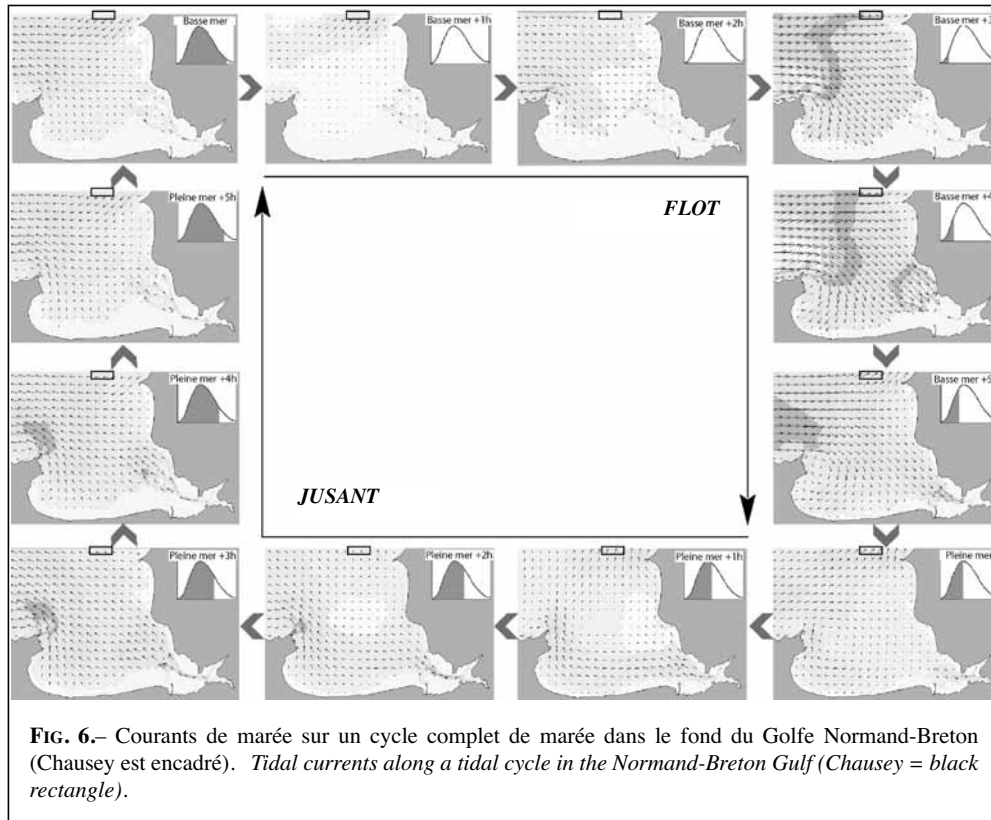
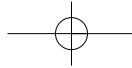
**Données hydrodynamiques**

Au flot, l'onde de marée progresse du large de la pointe du Grouin vers l'est, en s'incurvant vers le sud-est lors de sa propagation pour arriver à une direction sud au fond de la BMSM (FIG. 6). Les courants de marée sont les plus forts en mamarée, 3 à 4 heures après la basse mer. Au jusant, les courants de marée se renversent en prenant une direction nord, puis s'intensifient en prenant une direction ouest (FIG. 6).

**DISCUSSION**

L'hypothèse de la ressource trophique pour expliquer le départ des tadornes de Chausey (DEBOUT & LENEVEU, 1993a, 1993b; LENEVEU & DEBOUT, 1994) ne semble pas pertinente. En effet, les sites d'alimentation de Chausey et de la BMSM sont relativement similaires en terme de composition macrofaunique et accueillent tous les deux des fortes abondances de proies connues pour être une ressource trophique appréciée par les poussins de tadornes. Dans le Golfe du Morbihan, des analyses de fécès, révèlent que les hydrobie, les coléoptères, les hétéroptères et les larves d'insectes (larves de chironomes) sont les proies les plus consommées par les poussins dans les lagunes saumâtres (GÉLINAUD, 1988). De plus, le polychète *H. diversicolor*, les crustacés (Mysidacés et l'amphipode *C. volutator*) ainsi que les mollusques *A. tenuis* et *Hydrobia ulvae* sont préférentiellement consommés sur les vasières intertidales (GÉLINAUD, 1988). Sur d'autres sites, certains auteurs soulignent également l'importance de *H. diversicolor* et *C. volutator* comme



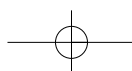


**FIG. 6.**— Courants de marée sur un cycle complet de marée dans le fond du Golfe Normand-Breton (Chausey est encadré). *Tidal currents along a tidal cycle in the Normand-Breton Gulf (Chausey = black rectangle).*

BUXTON & YOUNG (1981), dans un estuaire écossais. Si les abondances cumulées des deux espèces de *Corophium* ne diffèrent pas entre les deux sites, en revanche *H. diversicolor*, *A. tenuis* et les larves d'insectes sont plus abondants à Chausey qu'en BMSM.

Le départ des tadornes de l'archipel semble plutôt s'expliquer par la configuration bathymétrique tout à fait particulière de l'archipel qui diffère grandement de celle de la BMSM. Les pentes des estrans de l'archipel sont irrégulières et plus accentuées. Les niveaux hauts, les seuls exondés lors des marées de morte-eau, sont très restreints et sont tous localisés au Nord et à l'Ouest de la Grande Île. Le mois de juin, au cours duquel les poussins de tadornes naissent, est caractérisé par des petits coefficients de marée, et seuls les niveaux très hauts sont exondés à marée basse et donc exploitables par les familles de tadornes. Or,

l'espèce est connue pour quitter ses lieux de ponte pour rejoindre des lieux d'élevage distincts (YOUNG 1964; PATTERSON, 1982). En juin, les familles de tadornes de Chausey ne peuvent pas rejoindre d'autres lieux pour l'élevage des jeunes en restant dans l'archipel, car les seules surfaces exploitables sont concentrées au centre ouest de l'archipel, qui correspondent également aux sites de ponte. Les tadornes sont donc contraints, pour des questions de configuration spatiale des estrans de Chausey, de quitter l'archipel pour trouver d'autres sites d'élevage pour les jeunes individus. Le fait de nicher sur un archipel implique une obligation pour les familles d'effectuer un périple relativement long comparé aux populations côtières (les déplacements ne représentent alors que quelques kilomètres tout au plus – GÉLINAUD, 1984). Comme observé sur la très grande majorité des sites où niche l'espèce en Europe, les familles

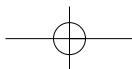


de Chausey gagnent ensuite des sites traditionnels de crèches pour l'élevage des poussins.

Il reste à savoir si l'arrivée sur les sites du Vivier-sur-Mer, en BMSM, relève d'une sélection des individus ou est essentiellement déterminée par les courants de marée. Dans l'hypothèse d'un départ du Sud de l'archipel comme observé par LENEVEU & DEBOUT (1994), si les poussins quittent Chausey au début du flot (à basse mer), ils sont poussés vers le Sud-Est, et donc vers la BMSM. Au contraire, s'ils quittent le Sud de l'archipel au moment du jusant, ils sont entraînés vers le Nord-Ouest, puis vers l'Ouest. Deux familles ont été observées quittant l'archipel par LENEVEU & DEBOUT (1994). La première est partie le 6 juin 1994 à basse mer, et donc au flot. Elle a été suivie 15 minutes et gardait logiquement un cap Sud-Est (130°), ce qui correspond bien avec l'orientation des courants de marée. L'autre famille a été observée le 22 juin 1994 au départ de Chausey et est partie 3 h 15 après la pleine mer, donc lors du jusant au moment où l'intensité des courants est la plus forte. Suivie pendant plusieurs heures, elle se trouvait au Nord-Est de la pointe du Grouin 7 heures plus tard. Cette famille a nécessairement dû avoir une phase de nage active au moins pendant les 3 premières heures de son trajet pour ne pas être déportée vers l'Ouest. Les courants de flot les ont ensuite entraînés au sud-est environ 3 heures après leur départ. On peut également émettre l'hypothèse que les oiseaux aient été poussés par des vents (habituellement de Nord et Nord-Ouest dans ce secteur) et que leur progression ait ainsi été facilitée. Les courants de marée ne déterminent donc pas totalement la trajectoire des familles même si elle peut les orienter d'une manière générale vers la BMSM. En outre, les observations d'adultes nicheurs de Chausey se rendant quotidiennement en BMSM (mâles surtout), sur les futurs sites d'alimentation des familles (LENEVEU & DEBOUT, 1994), favorisent l'hypothèse d'une sélection des sites d'élevage, qui seraient visités et "repérés" par les parents avant même l'éclosion des poussins.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BEAUFILS (M.) 2001.– *Avifaune de la baie du Mont Saint-Michel 1979-1999 – Enquête sur un site complexe*. Groupe Ornithologique Normand - Bretagne Vivante SEPNB Ile-et-Vilaine.
- BUXTON (N.E.) & YOUNG (C.M.) 1981.– The food of the Shelduck in north-east Scotland. *Bird Study*, 28 : 41-48.
- CLARKE (K.R.) & GORLEY (R.N.) 2001.– *PRIMER v5 : user manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth.
- CLARKE (K.R.) & WARWICK (R.M.) 1994.– *Change in marine communities : an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.
- CLARKE (K.R.) 1993.– Non parametric Multivariate Analyses of Changes in Community Structure. *Australian Journal of Ecology*, 18 : 117-143.
- CRAMP (S.) & SIMMONS (K.E.L.) 1983.– *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the western Palaearctic, vol. III Waders to Gulls*. Oxford : Oxford University Press, Oxford.
- DEBOUT (G.) & LENEVEU (P.) 1993a.– La reproduction du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* dans l'archipel de Chausey (Manche, France) : problèmes posés par la disparition précoce des familles. *Alauda*, 61 : 209-213.
- DEBOUT (G.) & LENEVEU (P.) 1993b.– La reproduction du Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) à Chausey. *Le Cormoran*, 8 : 289-292.
- DEBOUT (G.), GALLIEN (F.) & PROVOST (S.) 2004.– *Réserve des Îles Chausey. Bilan 2003-2004 – Projets 2004-2005*. Groupe Ornithologique Normand, Caen.
- GÉLINAUD (G.) 1988.– *Premiers éléments de biologie de la reproduction du Tadorne de Belon Tadorna tadorna L. dans le Golfe du Morbihan*. Mémoire de DEA Biologie des populations et éco-éthologie. Station de Biologie marine de l'Île Bailleron.
- LENEVEU (P.) & DEBOUT (G.) 1994.– Déplacements des Tadorne de Belon de l'archipel de Chausey vers la Baie du Mont Saint-Michel en période de reproduction. *Alauda*, 62 : 81-90.
- OBERTHUR (J.) 1937.– *Gibiers de notre pays. Livre second : Gibiers marins*. Librairie des Champs Elysées, Paris.
- PATTERSON (I.J.) 1982.– *The Shelduck : A study in behavioural ecology*. Cambridge University Press.
- TOCQUET (M.A.) CLÉMENT (J.) & TOCQUET (A.) 1957.– *Carte bathymétrique des Îles Chausey réalisée d'après un levé exécuté d'après des sondages hydrographiques effectués en 1954 et 1955*. Electricité de France. Carte au 1 : 10.000°.
- YOUNG (C.M.) 1964.– Shelduck parliaments. *Ardea*, 58 : 125-130.



<b>Annexe 1.– Macrofaune benthique prélevée sur les sites d'alimentation des tadornes (ind. m<sup>2</sup>)</b>								
<i>Benthic macrofauna sampled on the shelduck feeding grounds (ind. m<sup>2</sup>).</i>								
	CHAUSEY			BAIE DU MONT SAINT-MICHEL				
	CHY1	CHY2	CHY3	B1	V1	V2	V3	V4
<b><i>Nemertina</i></b>								
Némerte indéterminé	-	3,3	6,7	-	-	-	-	-
<b><i>Annelida polychaeta</i></b>								
<i>Arenicola marina</i>	-	-	-	20,0	26,6	-	3,3	-
<i>Capitella capitata</i>	-	3,3	-	-	-	-	3,3	-
<i>Eteone longa</i>	-	-	-	-	3,3	-	-	-
<i>Hediste diversicolor</i>	150,0	343,3	623,3	16,7	26,6	10,0	13,3	3,3
<i>Nephtys hombergii</i>	-	-	-	-	46,6	53,3	43,3	33,3
<i>Pygospio elegans</i>	243,3	76,7	816,7	-	10,0	10,0	246,4	23,3
<b><i>Annelida oligochaeta</i></b>								
Oligochètes indéterminés	63,3	-	1220,0	-	83,3	50,0	2-9,79	26,6
<b><i>Crustacea amphipoda</i></b>								
<i>Corophium arenarium</i>	-	-	-	253,8	143,2	-	-	10,0
<i>Corophium volutator</i>	170,0	-	-	36,6	46,6	-	53,3	-
<i>Orchestia gammarellus</i>	3,3	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Crustacea cumacea</i></b>								
<i>Cumopsis longipes</i>	-	-	-	-	-	-	3,3	-
<b><i>Crustacea isopoda</i></b>								
<i>Cyathura carinata</i>	-	40,0	153,3	-	-	-	-	-
<i>Eurydice pulchra</i>	-	-	-	3,3	-	-	-	-
<i>Gnathia maxillaris</i>	-	-	30,0	-	-	-	-	-
<i>Lekanesphaera levii</i>	-	-	-	3,3	-	-	-	-
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>	6,7	-	-	-	-	-	-	-
<b><i>Crustacea decapoda</i></b>								
<i>Carcinus maenas</i>	-	6,7	3,3	-	-	-	-	-
<b><i>Mollusca gastropoda</i></b>								
<i>Littorina saxatilis</i>	140,0	-	-	-	-	-	-	-
Gasteropode indéterminé	-	3,3	6,7	-	-	-	-	-
<b><i>Mollusca bivalvia</i></b>								
<i>Abra tenuis</i>	590,0	20,0	3,3	-	3,3	-	-	-
<i>Cerastoderma edule</i>	-	-	-	13,3	-	30,0	13,3	3,3
<i>Macoma balthica</i>	-	-	-	6,7	213,1	349,7	136,5	83,3
<i>Parvicardium scabrum</i>	-	-	-	-	-	3,3	-	-
<i>Scrobicularia plana</i>	-	-	-	36,6	16,7	43,3	23,3	23,3
<b><i>Insecta</i></b>								
<i>Cillenus lateralis</i>	-	-	3,3	-	-	-	-	-
<i>Heteroceridae</i> sp.	-	-	50,0	-	-	-	-	-
Larve d'insecte sp 1	26,7	76,7	286,7	-	-	-	-	-
Larve d'insecte sp 2	33,3	93,3	200,0	-	-	-	-	-
<b><i>Myriapoda</i></b>								
Myriapode indéterminé	3,3	-	-	-	-	-	-	-

