



PARTIE VIII

**Suivis ornithologiques de fin avril 2010 à décembre 2011 et
analyses bibliographiques**

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
I -SUIVI DES OISEAUX D'EAU.....	3
I.1 – ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE	3
I.1.1 – Analyses faites à partir des décomptes mensuels des oiseaux d'eau mis en place depuis septembre 1999.....	4
I.1.2 – Analyse d'autres données sur la fréquentation des oiseaux d'eau.....	11
I.1.3 - Quelques données ornithologiques sur la crique à Tignol.....	13
I.1.4 – Analyse sur le régime alimentaire de quelques espèces d'oiseaux d'eau	14
a) Introduction.....	14
b) Etudes menées dans l'estuaire de la Seine	15
Sur l'alimentation de trois espèces de limicoles	15
Sur le régime alimentaire de cinq canards	16
c/ Recherche bibliographique sur le régime alimentaire de certaines espèces.....	17
Le tadorne de Belon	17
L'avocette élégante	18
Le chevalier gambette	19
L'aigrette garzette	19
La spatule blanche.....	19
d/ Exemples de relation entre quelques espèces de benthos et d'oiseaux	20
II.1 – SUIVI DE TERRAIN MIS EN PLACE POUR CETTE PRÉSENTE ÉTUDE SUR LES OISEAUX D'EAU	22
II.1.1 - Méthode	22
II.1.2 – Secteurs prospectés et points d'observation	23
II.1.3 – Pression d'observation.....	25
II.1.4 – Fréquences d'utilisation des deux filandres par les différentes espèces et effectifs cumulés	27
II.1.5 – Comportements des oiseaux (repos ou alimentation).....	30
II.1.6 - Exploitation des trois sous secteurs des deux filandres testées entre la partie nord et la partie la plus au sud.....	36
II.1.7 - Exploitation des bordures, des pentes douces ou du fond des deux filandres testées.....	40
II.1.8 – Phénologie de certaines espèces au niveau des deux filandres test.....	45
a) Les anatidés de surface les mieux représentés	45
b) Les limicoles les mieux représentés	49
c) Les deux laridés les plus présents	56
d) L'aigrette garzette.....	58
II.1.9 - Bilan sur l'exploitation des différentes parties de la vasière en amont du pont de Normandie par certaines espèces.....	59
II.1.10 - Bilan des observations de tadorne de Belon en période de reproduction sur les deux filandres testées par rapport l'ensemble de la vasière au nord de la Seine en 2011.....	65
II.1.11 - Importance des deux filandres test et de l'amont de méandre pour l'avocette élégante	66
II – LES PASSEREAUX NICHEURS.....	67
II.1 – MÉTHODE ET LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE	67
II.1 – RÉSULTATS DES SUIVIS 2010 ET 2011	70
BIBLIOGRAPHIE	78



I -Suivi des oiseaux d'eau

I.1 – Analyse bibliographique

Les données utilisées pour l'étude bibliographique ont principalement été récoltées lors des suivis (effectués par le GONm et la MDE) mis en place dans la RNN à la demande de la Maison de l'estuaire. La MDE a donné son accord pour leur utilisation dans cette analyse.

Nous avons utilisé les résultats des suivis mensuels des oiseaux d'eau réalisés à marée haute et à marée basse entre septembre 1999 et août 2011. Nous disposons aussi d'autres données (au moins depuis 2005) sur les méandres, en particulier sur la partie Est du méandrement, sur l'embouchure de la vasière artificielle et, plus ponctuellement, sur l'embouchure de la crique à Tignol (suivis de migrations / GONm pour la MDE). Le tadorne de Belon a été davantage étudié lors des périodes de reproduction de 1997, de 2000 à 2008 et de 2011. Durant ces suivis, nous avons localisé les couples avec nichées sur la grande vasière nord et en bordure de Seine en amont du Pont de Normandie. En 2011, plusieurs des « suivis tadorne » ont été effectués aux mêmes dates que les suivis des filandres, ce qui a permis d'avoir une idée de la proportion de nichées se nourrissant au niveau des deux filandres test, voire d'autres filandres.

L'objectif de ces analyses est de faire un bilan sur l'exploitation des différents secteurs de la vasière et sur les connaissances actuelles de l'utilisation de certaines filandres par les oiseaux.

Nous avons, en plus, fait une recherche sur Internet afin de savoir si des suivis similaires avaient été mis en place dans d'autres estuaires, ce qui n'est apparemment pas le cas. Nous avons aussi contacté les ornithologues de la baie du Mont-Saint-Michel. Il en ressort que, même si des données sur l'exploitation des « criches » existent, il n'y a pas de suivis comparables à ceux mis en place dans l'estuaire de la Seine.

Nos investigations bibliographiques ont également porté sur le régime alimentaire des espèces les plus rencontrées dans l'estuaire de la Seine, en particulier, au niveau des filandres, afin de pouvoir faire un lien entre les sites de nourrissage et la nourriture disponible.



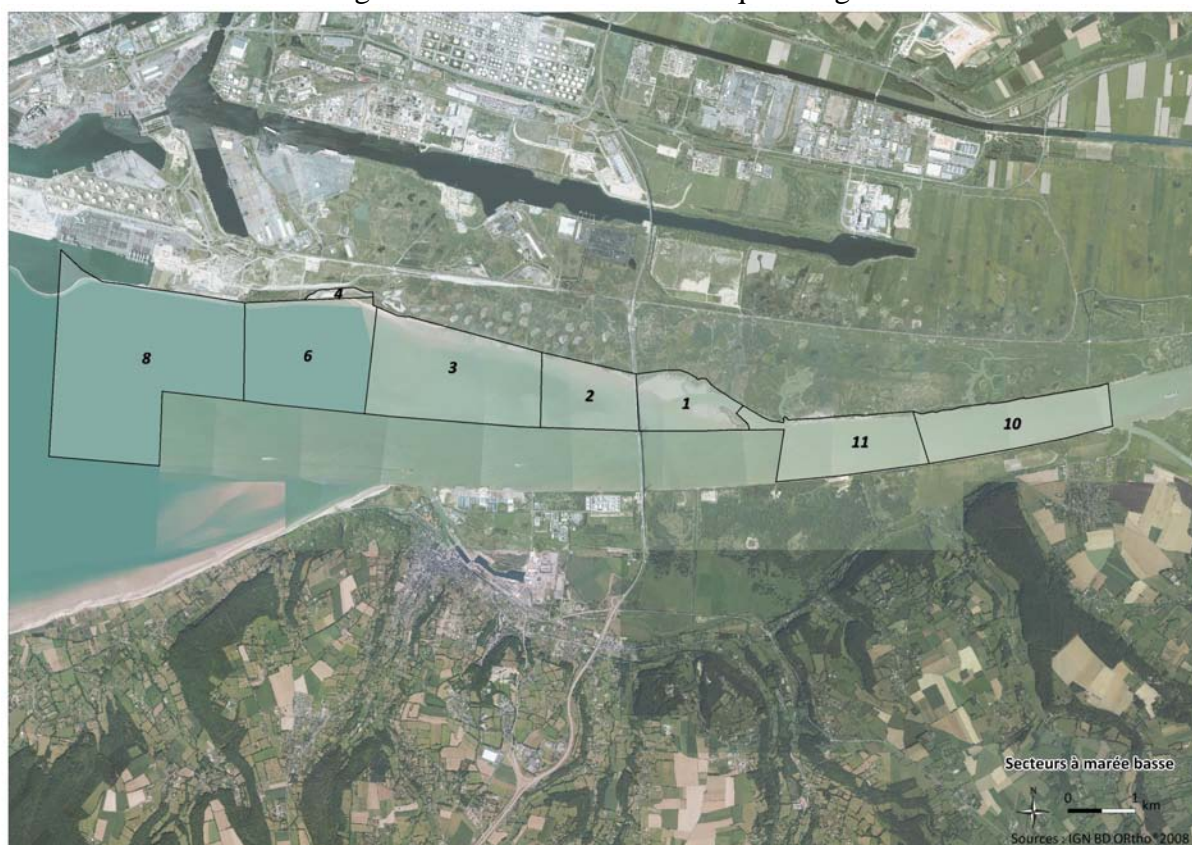
I.1.1 – Analyses faites à partir des décomptes mensuels des oiseaux d’eau mis en place depuis septembre 1999

Les graphes suivants présentent quelques analyses faites à partir des suivis mensuels réalisés par la MDE et le GONm entre le mois de septembre 2009 et le mois d’août 2011.

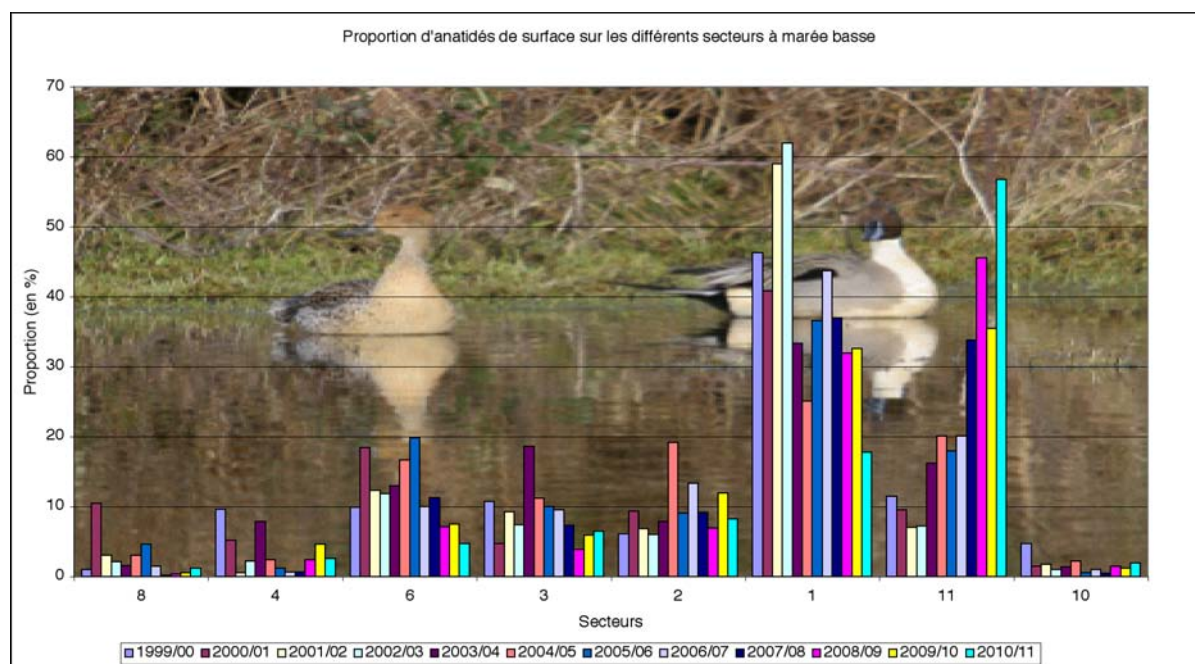
Lors de ces recensements, nous avons observé différents secteurs de l’estuaire situés rive nord et rive sud (entre Honfleur et Pennedepie). Seules les données concernant la grande vasière nord, la partie ouest du reposoir sur dune et les vasières situées en bord de Seine au Nord du Pont de Normandie ont été exploitées.

La carte suivante présente les secteurs retenus dans cette analyse, recensés à marée basse :

- La grande filandre est située sur le secteur 1 ;
- Harle se trouve dans la partie Est du secteur 3 ;
- La partie nord-ouest du secteur 11 englobe la partie est du méandrement et l’embouchure de la vasière artificielle. Cette zone est fréquemment occupée par la majeure partie des oiseaux d’eau observés.
- Le secteur 10 englobe l’embouchure de la Crique à Tignol.



Les deux graphes suivants présentent un bilan de l'exploitation de ces secteurs à marée basse par les anatidés de surface et les limicoles.



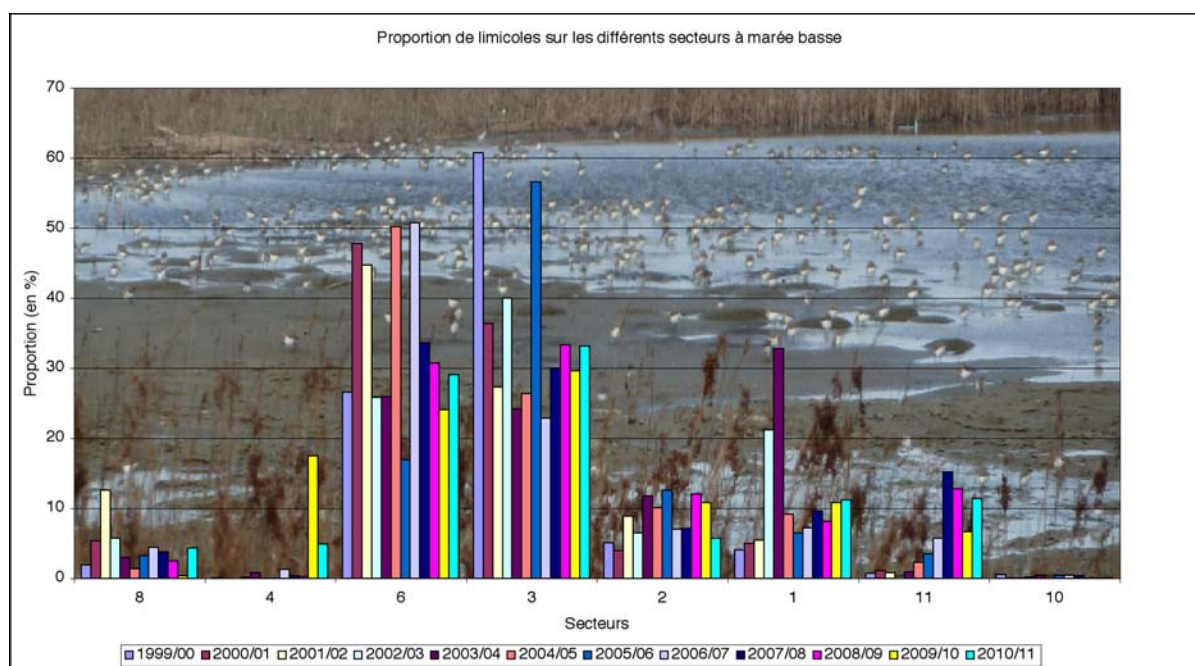
- Sur l'ensemble des années, les anatidés de surface ont exploité chaque secteur, mais le n°1, depuis le creusement du méandre, en amont du pont de Normandie, a été le plus utilisé (39 % en moyenne sur 12 ans). Il est également fréquent que ces différents canards s'y reposent.
- Le tadorne de Belon, quant à lui, exploite une bonne partie de ce secteur 1, sans privilégier toutefois le méandre ou la grande filandre plus que d'autres secteurs, à l'exception des couples avec poussins. Ils orientent leur progéniture vers les filandres et leurs abords. (La période de reproduction a fait l'objet d'une analyse plus précise pour cette espèce).
- Précisons qu'avant le creusement du méandre amont, il y avait une brèche dans la digue bordant la Seine, dans la partie sud-est du secteur 1. Plusieurs anatidés exploitaient cette zone. La baisse de fréquentation en 2004/05 doit être, en grande partie, liée aux dérangements occasionnés par les travaux de creusement entre mars et juillet 2005 (dates fournies par le GPMH).

A marée basse, le secteur 11, en particulier la partie est du méandre et l'embouchure de la vasière artificielle, est de plus en plus régulièrement exploité par les anatidés de surface. De moins de 11 % de 1999 à 2003, ils étaient de 16 à 20 % entre 2003 et 2007, de 33 % à plus de 45 % de 2006 à 2010 et de plus de 56 % en 2010/11. Lors du creusement du méandre, l'agrandissement de la brèche à l'embouchure de la vasière artificielle et l'apparition d'une vasière à ce niveau expliquent probablement cette évolution. Il a fallu attendre deux ans pour que les anatidés exploitent proportionnellement plus cette partie de l'estuaire. De plus, en bordure du méandre, les pentes se sont adoucies avec le temps, créant ainsi des espaces de vasière plus vastes. Ceci a été propice aux nourrissages de plusieurs espèces d'oiseaux d'eau.

L'évolution de ce méandre a été importante ces dernières années ; à son stade actuel, il est favorable à l'avifaune.

Cette partie de l'estuaire est également exploitée à marée haute par une forte proportion d'anatidés de surface. Certains entrent alors un peu plus dans la filandre principale de la vasière artificielle.



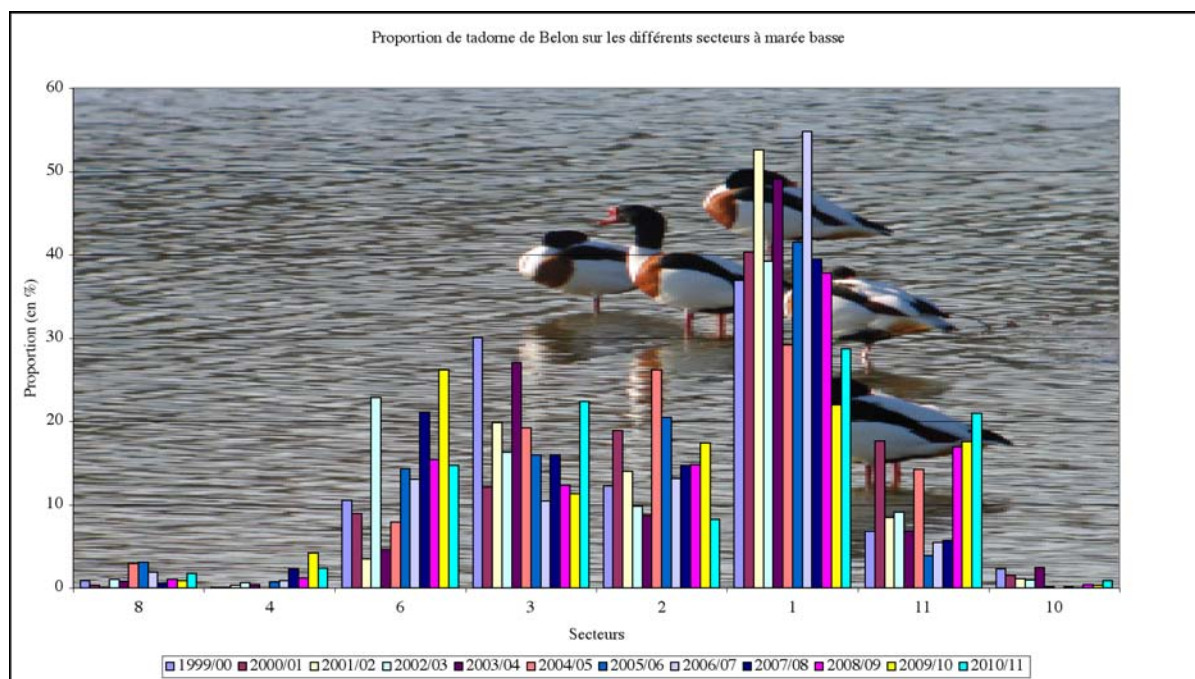


Les limicoles présents à marée basse sur les vasières de la rive nord exploitent préférentiellement les secteurs 3 et 6. Le secteur 8, le plus en aval, est le moins utilisé. Les secteurs 1 et 2, situés de part et d'autre du Pont de Normandie, accueillent le plus souvent moins de 12 ou 10 % de ces oiseaux, même si on note un pic à plus de 20 et plus de 30 % en 2002/03 et 2003/04.

Même si l'ampleur de l'évolution est moins importante que pour les anatidés, à marée basse, le secteur 11 accueille globalement de plus en plus de limicoles, en particulier à l'est du méandre et à l'embouchure de la vasière artificielle : il y en avait 1 % ou moins de 1999 à 2004, 2 à 4 % en 2004/05 et 2005/06 et de 5,8 à 15 % lors des cinq dernières années. C'est encore deux ans après le creusement du méandre que cette augmentation a commencé. Il serait intéressant de voir si ce phénomène évolutif a un lien avec la disponibilité en zoobenthos.

Nous pouvons faire la même analyse pour d'autres espèces régulières sur les vasières de l'estuaire de la Seine. Les graphes suivants présentent, par exemple, l'exploitation des différents secteurs par le tadorne de Belon, le canard pilet, le canard siffleur, le canard souchet, la sarcelle d'hiver, le chevalier gambette, le bécasseau variable et l'avocette élégante.





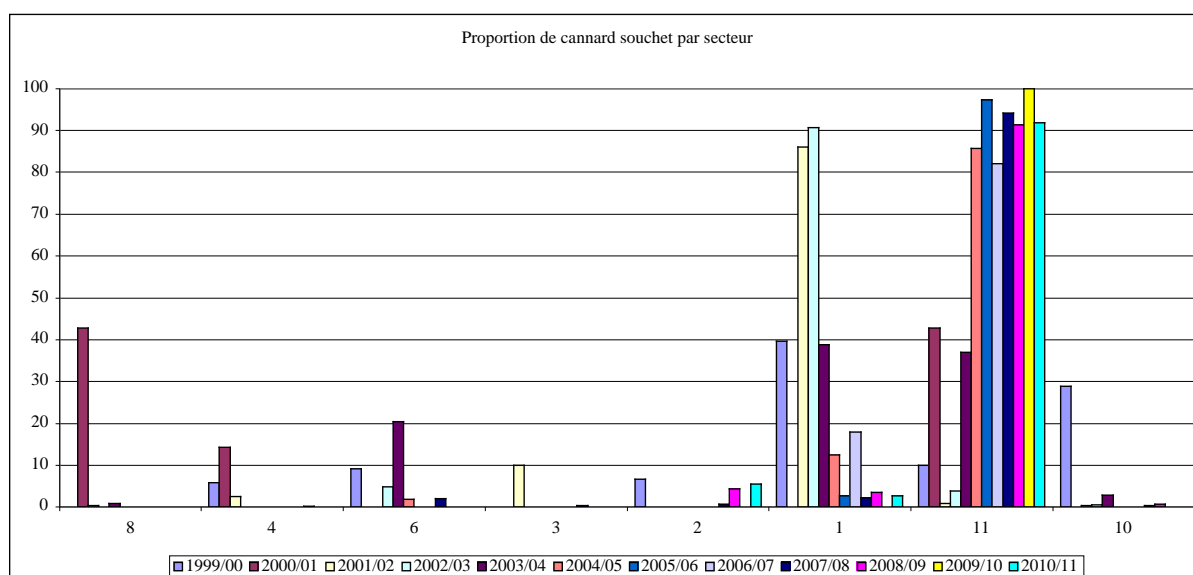
Même si le tadorne de Belon exploite l'ensemble de la grande vasière nord, le secteur 8, le plus en aval, est très peu fréquenté. Sur l'ensemble des années, c'est le n°1, situé en amont du pont de Normandie, qui l'est le plus, accueillant régulièrement 30 à 50 % des oiseaux. Les secteurs 2, 3 et 6, situés en aval du pont de Normandie, attirent entre 10 et 15 % de ces oiseaux, avec toutefois quelques pics entre 20 et 30 % certaines années.

Le secteur 11, reçoit le plus souvent entre 5 et 18 % des tadornes à marée basse et même 21 % lors de la dernière année.



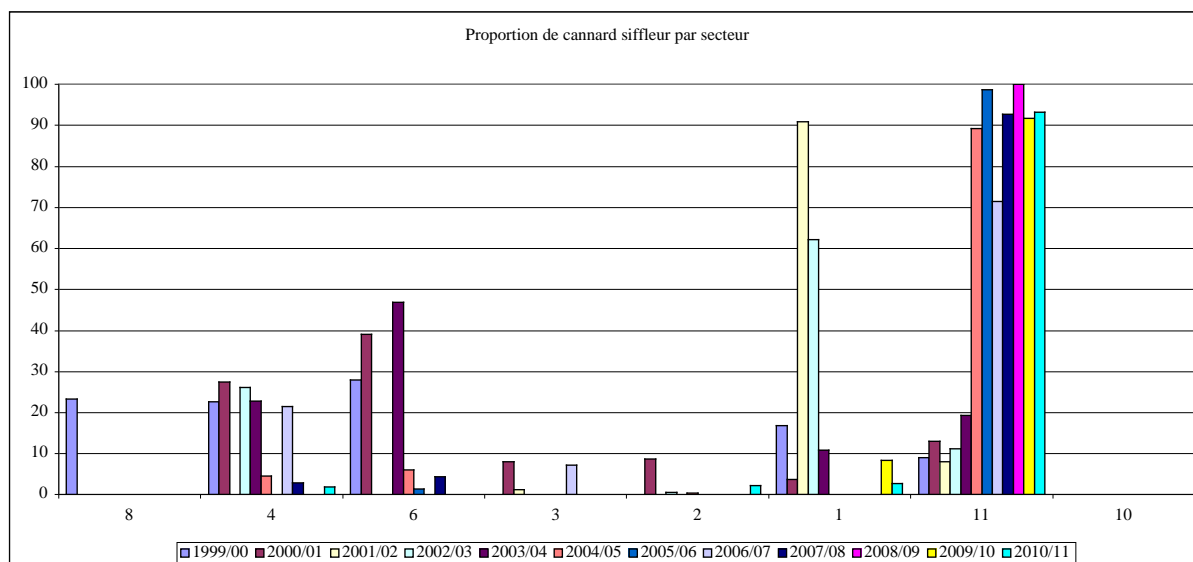


Le canard pilet exploite en très forte majorité le secteur 1 (plus de 72 % des oiseaux en moyenne sur 12 ans). Le 11 connaît une occupation en constante augmentation, et, en 2011, a même été la zone la plus exploitée par l'espèce, en accueillant plus de 44 % des oiseaux, principalement au niveau du méandre amont et à l'embouchure de la vasière artificielle.

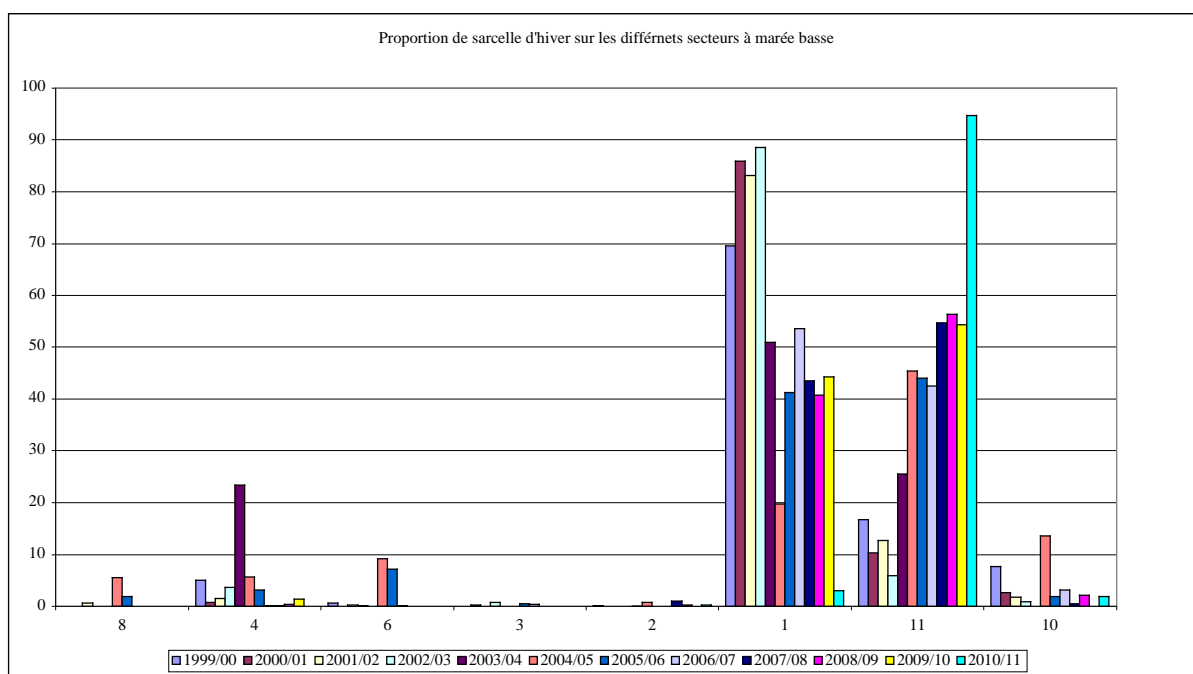


Le canard souchet exploite préférentiellement les secteurs 1 et 11, vasières situées en amont du pont de Normandie. La partie est du méandre et l'embouchure de la vasière artificielle accueillent le plus d'individus, en particulier depuis 2004/2005. Depuis cette période, 82 à 100 % de ces oiseaux notés exploitent cette partie de l'estuaire. Avant ils allaient davantage sur le secteur 1.



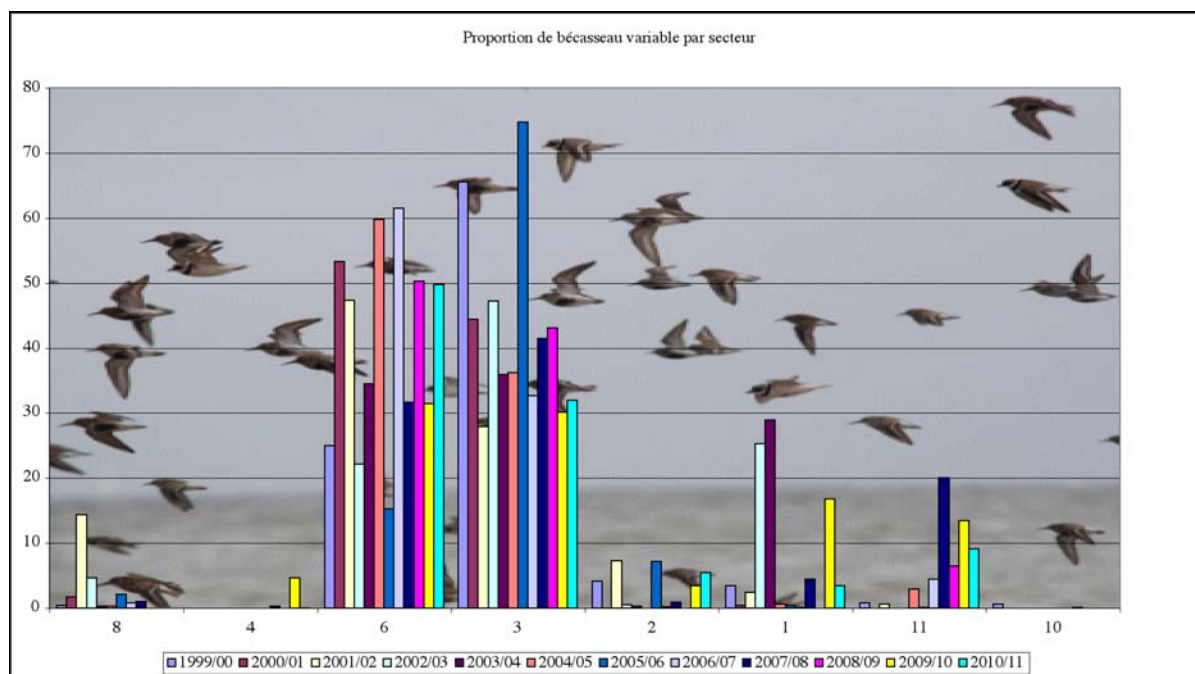


Comme le canard souchet, le canard siffleur exploite principalement les secteurs 1 et 11 et ce dernier (comme pour le souchet) l'est nettement plus depuis 2004/2005. Jusqu'en 2006/07, parfois plus de 20 % de ces canards utilisaient les secteurs 4 et 6, ce qui n'est maintenant plus le cas.

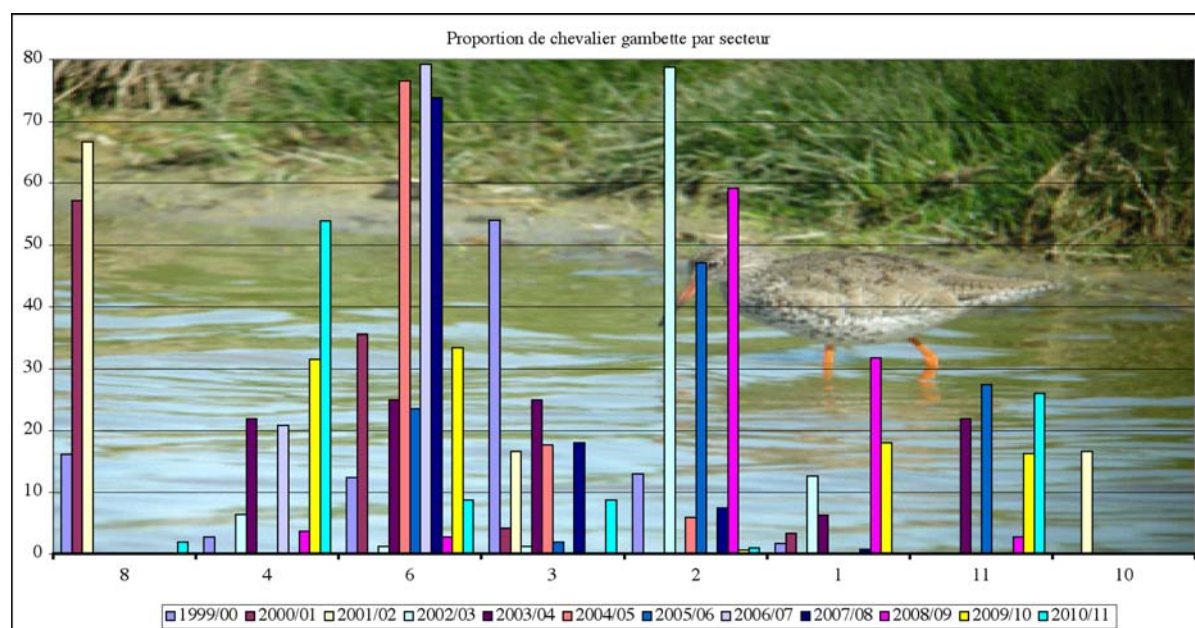


Jusqu'en 2003/04, c'était de loin le secteur 1 qui abritait le plus de sarcelles d'hiver. Entre 2004 et 2007, les proportions étaient assez semblables sur les secteurs 1 et 11 et entre 2007 et 2011, c'est le 11 qui a accueilli le plus d'oiseaux. En 2010/11, près de 95 % des sarcelles observées sur la vasière s'y trouvaient (en forte majorité à l'est du méandre et à l'embouchure de la vasière artificielle ou juste en amont).



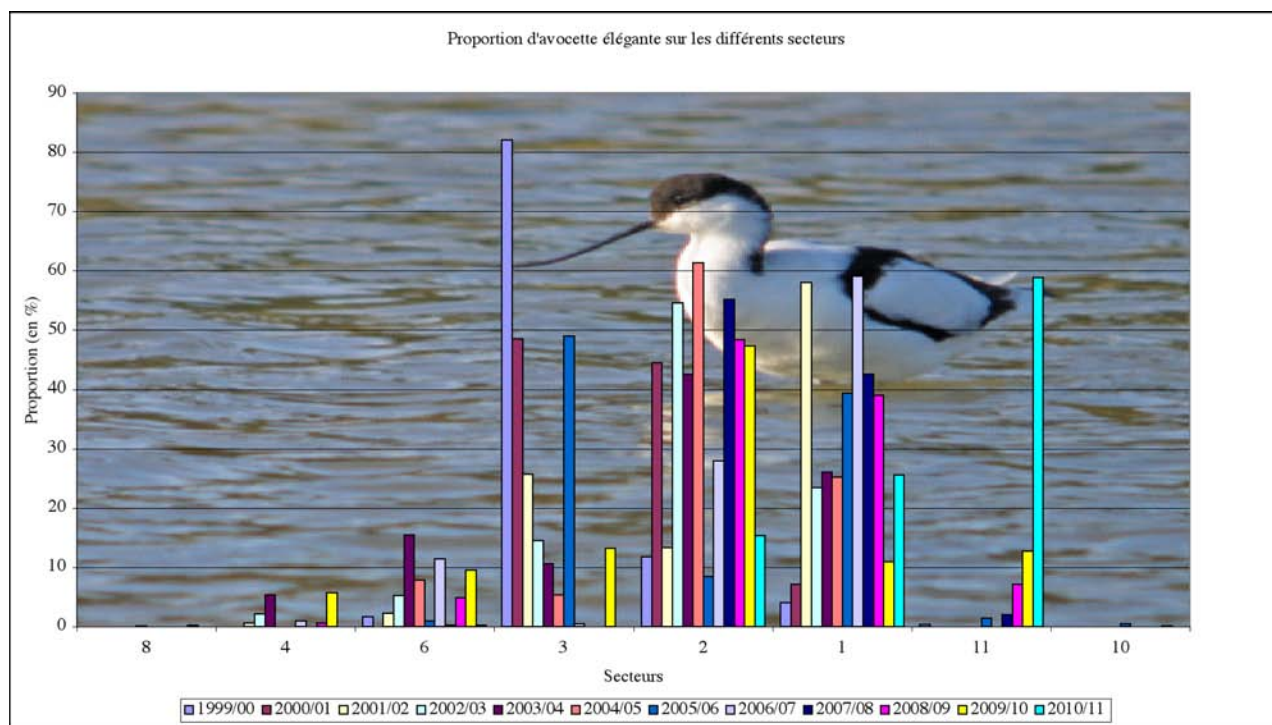


Le bécasseau variable exploite en très forte majorité les secteurs de vasière situés en aval du pont de Normandie (plus de 40 % des oiseaux en moyenne sur 12 ans, à la fois sur les secteurs 3 et 6). L'exploitation du secteur 11 est en évolution régulière puisque moins de 1 % des individus y étaient présents entre 1999 et 2004, 0 à 3 % entre 2004 et 2006, plus de 4% en 2006/07 et de 6 à 20 % entre 2007 et 2011. Certaines années, le secteur 1, en amont du pont de Normandie, accueille plus de 20 % de ces bécasseaux.



Le chevalier gambette exploite en proportions non négligeables les différentes parties de la vasière, le secteur 6 étant le plus fréquenté et le 10, le moins.





Même si, en considérant toutes les années, l'avocette a été notée sur tous les secteurs, c'est la moitié la plus en amont de la grande vasière (secteurs 1, 2 et 3) qu'elle exploite davantage. Elle utilise à la fois les abords de filandres et d'autres zones de vase fine. Elle se nourrit régulièrement aux abords de l'eau, mais pas seulement. Même si, durant un certain temps, le secteur 11 n'en a pas accueilli une proportion importante, celui-ci a été fortement occupé lors des trois dernières années et, en 2010/11, près de 60 % d'individus y ont été observés, en très forte majorité au niveau de l'amont du méandre et à l'embouchure de la vasière artificielle.

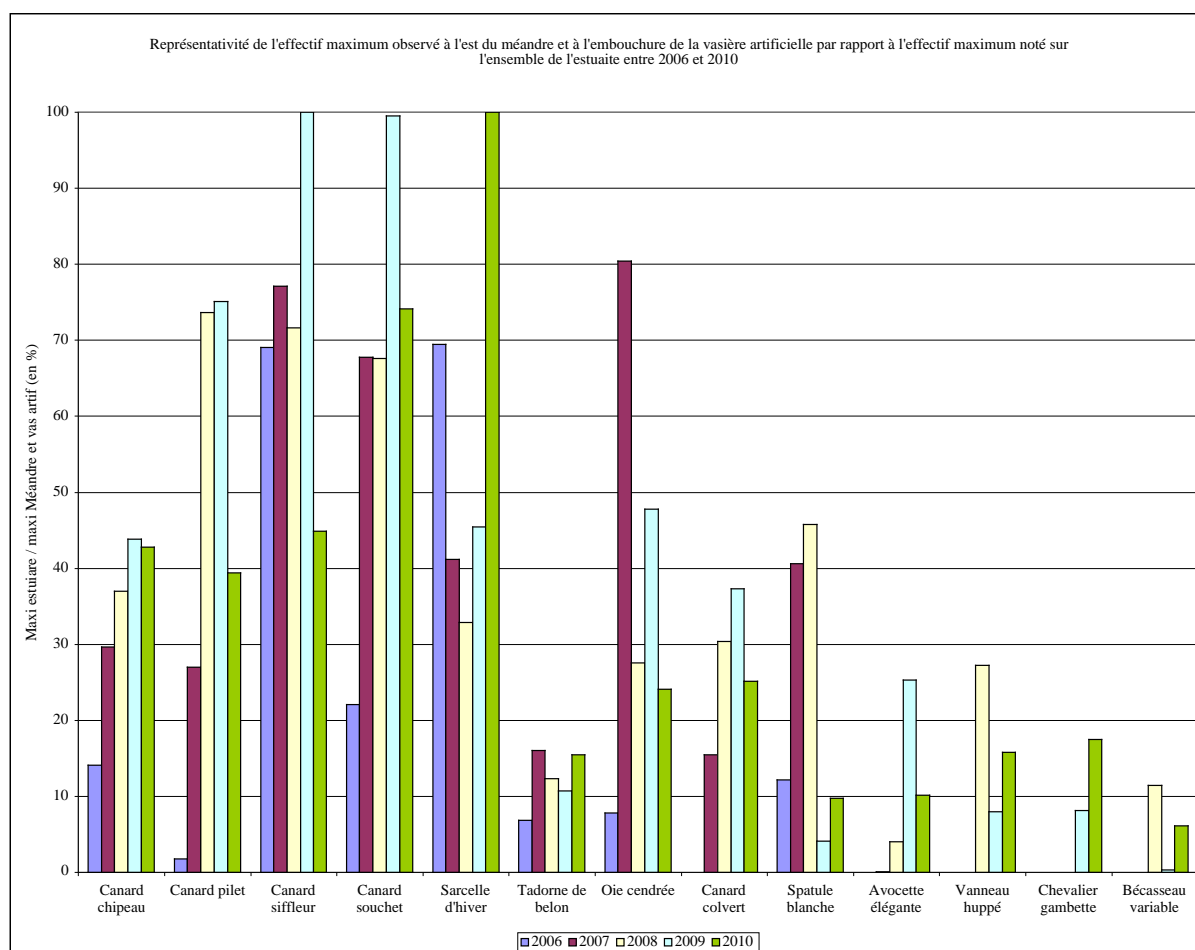
I.1.2 – Analyse d'autres données sur la fréquentation des oiseaux d'eau

En plus des deux décomptes mensuels des oiseaux d'eau, le GONm effectue également pour la MDE un suivi plus important de ces oiseaux lors des deux passages migratoires (fin d'hiver et printemps et fin d'été et automne).

Il en résulte que la zone comprenant la partie est du méandre et l'embouchure de la vasière artificielle accueille souvent une proportion importante des anatidés en haltes migratoires, en particulier lors de la migration prénuptiale.

Le graphe suivant présente la représentativité de l'effectif maximum observé pour certaines espèces au niveau de l'est du méandre et de l'embouchure de la vasière artificielle par rapport à l'effectif journalier maximum obtenu dans l'estuaire (en aval de Tancarville) pour ces mêmes espèces (données GONm et MDE) ; les résultats sont présentés en pourcentage pour les années 2006 à 2010.





On observe que l'effectif maximum noté au niveau de l'est du méandre et de l'embouchure de la vasière artificielle représente :

- une proportion importante du maximum noté dans l'estuaire pour plusieurs anatidés de surface : le canard siffleur, le canard souchet et la sarcelle d'hiver en particulier, mais aussi, depuis 2006 et/ou 2007, pour le canard chipeau, le canard pilet, l'oie cendrée et le canard colvert.
- 7 à 15 % de l'effectif maximum de tadorne de Belon ;
- en 2009 et 2010, 10 à 25 % de l'effectif maximum d'avocette dans l'estuaire ;
- certaines années, une proportion non négligeable pour la spatule blanche.

On observe également que, depuis 2007, certains limicoles sont de mieux en mieux représentés au niveau de ce secteur et qu'ils s'y nourrissent régulièrement.



I.1.3 - Quelques données ornithologiques sur la crique à Tignol

La crique à Tignol accueille nettement moins d'oiseaux que l'est du méandre et la vasière artificielle, mais des effectifs non négligeables de sarcelle d'hiver (dépassant la centaine d'oiseaux) y sont notés en période prénuptiale en particulier. En mars ou avril, la sarcelle d'été, le canard souchet et le canard chipeau y sont également présents.

Le canard pilet y est peu observé et quelques individus de tadorne de Belon et de canard colvert l'exploitent également.

Le héron cendré et l'aigrette garzette s'y nourrissent parfois, au niveau de l'embouchure.

Les limicoles y sont peu observés, même si on voit parfois quelques dizaines de vanneaux huppés de part et d'autres de l'embouchure.

Peu d'oiseaux y sont notés en automne et en hiver. Il est probable que la chasse qui s'exerce à proximité immédiate soit la cause de cette désertion : une mare de chasse se trouve juste à l'est de son embouchure et nous avons déjà observé des chasseurs en bord de Seine à l'est de l'embouchure.



I.1.4 – Analyse sur le régime alimentaire de quelques espèces d’oiseaux d’eau

a) Introduction

Un Manuel d’étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières a été édité en 2012 (Triplet 2012), il indique que la distribution des espèces de canards et de limicoles est fortement liée à celle de leur nourriture (Evans *et al.*, 1984 ; McLusky & Elliott, 2004), notamment au cours des migrations pré- et postnuptiales (Piersma & Jukema, 1990) ou de l’hivernage (Piersma *et al.*, 1993), périodes pendant lesquelles les ressources alimentaires doivent être suffisantes pour subvenir à leurs besoins énergétiques accrus, en particulier, en cas de vague de froid (Kersten & Piersma, 1987 ; Piersma, 1990 ; Degré, 2006). Durant ces périodes, l’abondance et la diversité spécifique des oiseaux dépendent de la biomasse en producteurs et consommateurs benthiques (Moreira, 1997 ; Newton & Brockie, 1998). Les ressources alimentaires doivent donc être suffisantes pour subvenir aux besoins énergétiques durant l’hiver, après la migration post-nuptiale ou avant la migration pré-nuptiale (Piersma, 1990 ; Degré, 2006).

En termes de population et donc de réponse numérique, de nombreuses études montrent que la répartition spatiale des limicoles (comme de tous les prédateurs) est calquée sur la répartition spatiale de leurs proies, ou plus exactement sur les zones de proies disponibles (par exemple, Triplet, 1994). Ainsi les voies de migration et les zones d’hivernage majeures sont situées sur les zones à haute productivité benthique. Ceci est également vrai à des échelles spatiales plus fines comme à l’échelle d’un estuaire.

Le premier facteur biologique expliquant la distribution et l’abondance des limicoles dans un estuaire est l’abondance et la distribution des différentes espèces proies (Wolff, 1969 ; Goss-Custard, 1970), et l’arrivée des oiseaux se produit généralement au pic d’abondance des invertébrés, tandis que leur départ coïncide avec leur plus faible densité (Schneider & Harrington, 1981).

Les surfaces disponibles pour la recherche alimentaire semblent être le facteur principal déterminant les effectifs : les fluctuations ou les tendances peuvent être liées aux déplacements ou à la mortalité des oiseaux, dans le cas extrême où ceux-ci ne trouvent nulle part les conditions requises pour leur survie hivernale (Stillman *et al.*, 2000 ; Durell *et al.*, 2005).

La possibilité pour un site d’accueillir beaucoup de limicoles est donc dépendante de l’importance des vasières productives d’invertébrés (Evans & Dugan, 1984 ; Goss-Custard, 1996). Seule une fraction de ce stock peut être consommée par les oiseaux en fonction de son accessibilité (profondeur d’enfouissement selon la longueur du bec, granulométrie, teneur en eau...), de sa consommabilité (taille ingérable) et détectabilité (Quammen, 1982 ; Zwarts & Wanink, 1993 ; Degré, 2006 ; Granadeiro *et al.*, 2006 ; Rosa *et al.*, 2007). La consommation de proies dépend de leur densité, de leur taille, de leur accessibilité/profondeur/activité de surface, de leur profitabilité/apport énergétique et de leur digestibilité (Zwarts & Blomert, 1992).



b) Etudes menées dans l'estuaire de la Seine

Sur l'alimentation de trois espèces de limicoles

Une étude a été menée sur l'exploitation des ressources alimentaires des vasières de l'estuaire de la Seine lors des hivers 2000-2001 et 2001-2002, par l'ONCFS, la MDE et le GONm (Triplet et al, 2003). Elle concernait trois espèces de limicoles : l'huître-pie, le courlis cendré et le bécasseau variable. Nous avons complété ces données avec celles de la Baie de Somme.

Il en résulte que, sur la vasière nord, le régime alimentaire de l'**huître-pie** est principalement constitué de coques, *Cerastoderma edule*, de tellines baltiques, *Macoma balthica*, et, plus accessoirement, d'annélides polychètes, *Hediste diversicolor*. À Pennedepie, les oiseaux consomment surtout des coques en automne et en début d'hiver et, à partir de fin janvier, des tellines. À Villerville, ils mangent des moules, *Mytilus edulis*.

Ajoutons qu'en baie de Somme, la base de l'alimentation de l'espèce est également la coque (Duhamel, 1979), mais *Macoma balthica* constitue une proie non négligeable en période automnale et, dans certains cas, en hiver (Triplet, 1988d, Sueur, 1987). Une autre proie, *Hediste diversicolor* semble également servir de substitution lorsque les coques se raréfient certains hivers, mais le gain énergétique de sa recherche et de sa consommation n'est pas aussi avantageux (Triplet, 1989).

Pour le **courlis cendré**, seules deux proies, des annélides, ont été identifiées : *Hediste diversicolor* en grande majorité et *Arenicola marina*, mais on sait qu'il se nourrit également de *Cerastoderma edule* et *Macoma balthica* (Barchon, 2002 ; Triplet et al. 2002).

En baie de Somme, les annélides constituent aussi les proies les plus importantes. Les analyses des pelotes de régurgitation indiquent que leur taille se situe entre 6,3 et 16,3 mm. Le crabe enragé est une proie de substitution (Triplet, 1987).

La proie la plus visible consommée par le **bécasseau variable**, qui semble lui fournir l'essentiel de sa nourriture, est l'annélide polychète, *Hediste diversicolor*. Des oiseaux ont également été observés sur des zones à *Corophium volutator* et il est connu qu'il consomme également *Macoma balthica* (Triplet et al, op. cit.).

En baie de Somme, *Corophium arenarium* constitue la plus grande part du régime alimentaire du bécasseau variable (82,1 à 100 %) et seul *Hydrobia ulvae* joue un rôle non négligeable en juillet (16,8 % des proies) (Sueur et Triplet, 1998).



Sur le régime alimentaire de cinq canards

Une étude sur les pratiques cynégétiques dans l'estuaire de la Seine a été menée en 2001/02 et 2002/03 (Blaise et al 2003) et a permis de récolter des informations sur l'alimentation de certains canards en automne et en hiver. 366 gésiers ont été prélevés sur cinq espèces, procurant un échantillonnage suffisant pour procéder à des analyses statistiques.

Résultats :

La sarcelle d'hiver est considérée comme principalement granivore ; elle consomme essentiellement *Eleocharis*, les renoncules, les scirpes et les *Polygonum* et, en complément, des joncs et des *Atriplex* et d'autres végétaux. Le maïs peut parfois être utilisé en grande quantité par certains individus. Dans les contenus stomacaux, il y a également plusieurs proies animales, principalement des crustacés (*Daphnia* 5,4 %, Copépodes 15,9 %, *Corophium* 10,7 % du nombre de proies animales comptabilisées) et des larves aquatiques d'insectes (larves de chironome 40,7 %). Ces ingestions prouvent que la sarcelle d'hiver se nourrit dans les zones prairiales et les mares de chasse pour trouver les végétaux, ainsi que dans les mares et sur la vasière pour les proies animales.

Le canard siffleur est surtout herbivore. 6 genres de graines constituent 99 % de la biomasse identifiée (*Lemna*, *Ulva*, *Ranunculus*, *Polygonum*, *Myriophyllum* et *Carex*). Les quelques proies animales identifiées sont des insectes, larves et adultes et des lymnaeidés.

Les proies identifiées du **canard souchet** sont surtout animales (divers Cladocères, *Daphnia*, Cyclopidae, Ostracodes, Acariens, Hydrobiidae, Trichoptères, Chironomidae et Planorbidae), soit principalement du zooplancton des plans d'eau douce à saumâtre. Les graines consommées sont surtout des *Eleocharis* et des *Carex*, rencontrées dans des prairies humides.

Le **canard pilet** est principalement granivore mais les graines consommées sont en grande partie non identifiables (95,3 % de la biomasse), si ce n'est au niveau de la famille (Poacées : 97 %). Parmi les espèces identifiables, on trouve principalement du Scirpe maritime et, dans une moindre mesure, des *Eleocharis*. Un peu plus de la moitié des contenus possèdent toutefois des proies animales, majoritairement des larves de chironomes. Mais seulement 2 individus sur 25 concentrent 92,5 % des proies animales comptabilisées, c'est donc une ressource ponctuelle pour la majorité d'entre eux.

Ajoutons que la bibliographie va dans le même sens : Le **canard pilet** se nourrit en basculant le corps vers l'avant pour chercher sa nourriture au fond des eaux peu profondes mais aussi en broutant à terre. Il se nourrit d'une grande variété de plantes et d'animaux (Cramp & Simmons, 1977 ; Johnsgard, 1978). Sa nourriture animale est constituée essentiellement par des insectes : des Coléoptères (*Dytiscus*), des Diptères (surtout des mouches de Chironomidae), des Trichoptères (larves de *Phryganea*), des Odonates (larves de libellules), des Orthoptères (sauterelles) ; mais également des mollusques (*Hydrobia* et *Planorbis*), des annélides et des crustacés (crevettes *Artemia*, copépodes, phyllopoètes et ostracodes). Il mange très rarement des poissons.

Quant aux végétaux, le pilet apprécie les graines, les tubercules et les rhizomes des espèces suivantes : des plantes aquatiques *Potamogeton*, *Elodea*, *Vallisneria* ; des laïches *Carex sp.* ; des Rumex (*Rumex spp.*) ; des renouées (*Polygonum spp.*) ; des herbes comme la glycérie (*Glyceria*) ; des cochliériacées (*Cochleria spp.*), des fougères aquatiques (*Pilularia spp.*), des spargules (*Spergularia spp.*), des cératophyles (*Ceratophyllum spp.*) ; des céréales, du riz et



des pommes de terre. Il se nourrit aussi d'algues variées et de zostères (*Zostera spp.*) (Cramp & Simmons, 1977).

Le **canard colvert** consomme de manière importante et fréquente les atriplex. D'autres espèces, comme les renoncules et les rumex, sont régulièrement mangées, mais cela représente une faible part de la biomasse consommée. Il s'alimente également de proies animales, principalement des larves d'insectes, notamment de nombreuses larves de chironomes.

c/ Recherche bibliographique sur le régime alimentaire de certaines espèces

Le tadorne de Belon

Une étude bibliographique sur le **tadorne de Belon** et les suivis menés par le GONm pour la MDE avaient permis de détailler le régime alimentaire du tadorne de Belon, même s'il varie considérablement selon la répartition de l'espèce et des ressources disponibles. D'après Cramp et Simmons (1977), il peut être constitué de mollusques (hydrobie, buccins, littorines ...), de crustacés (petits crabes, crevettes), d'insectes, de larves, de petits poissons. Mais selon des études réalisées au Royaume-Uni (assimilable globalement à la Normandie), quatre proies peuvent être distinguées (Olney 1965, Buxton et Young 1981) : *Hydrobia ulvae* de loin la plus importante, suivie de *Corophium volutator*, *Hediste diversicolor* et de *Macoma balthica*. L'analyse par Gélinaud de quelques fèces récoltées à Chausey a pu mettre en évidence une alimentation très variée et il semble que le tadorne puisse compenser l'absence d'une ou plusieurs espèces en grande quantité par une variété plus importante de proies.

D'après Patterson (1982) l'élément principal de l'alimentation des poussins est le ver *Hediste diversicolor*. Les adultes de tadorne ne les aident pas directement à s'alimenter, mais les orientent en les gardant sur des zones d'abondance alimentaire (zones d'élevage).

Une étude menée par Buxton et Young (1981) dans le nord de l'Écosse indique :

- que les *Hediste*, *Hydrobia* et *Corophium* sont les aliments principaux par ordre d'importance de l'alimentation du poussin de tadorne.

- que le régime alimentaire des adultes et des poussins de tadorne est différent. En effet, l'annélide *Hediste diversicolor* a été trouvée dans 81,8 % des estomacs de jeunes et elle n'est présente que dans 33,3 % des estomacs d'adultes. Une préférence, moins nette, semble exister aussi chez les jeunes pour *Corophium volutator* (crustacé amphipode).

En Camargue, les jeunes tadornes se nourrissent d'un petit crustacé (*Artemia*) abondant en été et de ses œufs, de coléoptères et d'algues en hiver. Une série d'analyses fécales effectuées dans cette région a montré que 96 % de ces matières concentraient un seul type de proie (Walmsley et Moser, 1981). Par contre, une étude menée dans le Golfe du Morbihan a permis de préciser que les proies capturées par les poussins âgés de 1 à 6 semaines étaient des annélides, des crustacés, des mollusques, des coléoptères et des larves de chironomides (Gélinaud, 1989).

En baie de Somme, *Hydrobia ulvae* constitue la base de l'alimentation du tadorne de Belon (Duhamel, 1979), mais il peut également consommer des naissains de Coques, *Cerastoderma edule* de quelques millimètres au cours des mois d'été (Triplet, 1988).



En Baie de Seine, d'après les suivis spécifiques effectués en période nuptiale depuis 1997 (Morel, 2012) et une comparaison avec les données en zoobenthos de la Cellule de Suivi du Littoral Normand :

- les nichées de tadorne se nourrissent préférentiellement et d'une façon significative sur les secteurs de vasière où les densités en *Corophium* ou en *Hediste* sont importantes ;
- les adultes non nicheurs exploitent davantage la vasière que les nicheurs, mais eux aussi fréquentent des secteurs à fortes densités de *Hediste* et/ou de *Corophium*.
- ce n'est pas la richesse spécifique en benthos qui conditionne l'exploitation de la vasière par le tadorne ;
- les tadorne ne semblent pas se nourrir en priorité d'*Hydrobia ulvae* ni de *Macoma balthica*.

L'avocette élégante

L'avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*) est un limicole strictement inféodé aux vasières et estrans littoraux et estuariens qu'il exploite, nuit et jour, en fonction de la marée. Son menu de prédilection est constitué de larves d'insectes (chironomes notamment), de vers polychètes et de crustacés. Cet oiseau utilise la technique du « sabrage » de la vase pour faire remonter ses proies à la surface puis il les capture d'un rapide coup de bec. Il se nourrit régulièrement sur la vase recouverte de quelques centimètres d'eau

En baie de Somme, l'annélide polychète *Hediste diversicolor* semble constituer une proie importante, si ce n'est prédominante (Triplet et Sueur, 1983).

Dans le sud de la Bretagne, au Croisic, son régime alimentaire a été défini comme suit :

Tableau n°1 : Régime alimentaire des avocettes fréquentant les Traicts du Croisic

	Nom des proies	% des fientes contenant les proies
Insectes	Larves de chironomes	96
	Corixidae	47
	Autres	64,5
Crustacés	Ostracodae	24,5
	Copepodae	22
	Autres	49
Annélides	Nereis div. et Tubifex costatus	61
Gastéropodes	Hydrobia sp.	24

Source : Le Dréan-Quénec'hdu et al., 1999



Le chevalier gambette

Le régime alimentaire du chevalier gambette est très varié, comportant une large gamme d'invertébrés (crustacés, polychètes et mollusques) qui dominent dans les sites côtiers. Ailleurs, les lombrics et les larves de tipules sont surtout consommés (Cramp *et al.*, 1998).

En Baie de somme, de mars à septembre, le crustacé amphipode *Corophium arenarium* constitue sa proie principale et l'annélide *Hedysite diversicolor* représente en biomasse un aliment non négligeable, en particulier au cours du mois de juillet.

L'aigrette garzette

En Baie de somme, les proies principales d'avril à décembre sont les mulets, tant en fréquence qu'en biomasse. Parmi les autres proies, figurent des têtards de batraciens, des anguilles, des épinoches et des invertébrés comme divers insectes aquatiques (Gerris, Dytique) et des Lépidoptères nocturnes (Carruette, 1991b).

La spatule blanche

A l'initiative de la MDE, des études ont été menées dans l'estuaire de la Seine sur l'écologie alimentaire de la spatule blanche en particulier sur les mares de chasse. En 2010, les disponibilités alimentaires au niveau de la vasière ont également été suivies en période prénuptiale (Blondel, 2010). Il ressort que, sur la vasière, l'espèce la plus abondante et représentant la part la plus importante de la biomasse est la crevette grise (*Crangon*). Vient ensuite le flet *Platichthys flesus*. Le crabe vert *Carcinus maenas*, bien que très peu abondant, représente plus de 20 % de la biomasse récoltée. Les mysidacés et le gobie tacheté *Pomatoschistus microps* sont les deux autres espèces rencontrées. La biomasse de l'ensemble des vasières est très faible en février et en mars et elle augmente fortement à partir du mois d'avril. Au niveau des vasières intertidales, l'effectif total de spatules est supérieur là où la biomasse est la plus importante. Par ailleurs, le nombre de spatules qui se nourrissent augmente avec la biomasse de crevettes grises et de poissons et donc, avec la biomasse totale par mètre carré. De plus, les spatules au repos sont plus nombreuses lorsque la biomasse totale diminue. En d'autres termes, moins il y a de biomasse disponible et plus les spatules sont au repos.



d/ Exemples de relation entre quelques espèces de benthos et d'oiseaux

Dans le Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières (Triplet, op. cit.), un exemple de relation entre quelques espèces de benthos et d'oiseaux (cf. tableau n°2) a été établi d'après différentes études (1. Sueur *et al.*, 1999 ; 2. Annezo & Hamon, 1989 ; 3. Ponsero *et al.*, 2008 ; 4. Henry & Monnat, 1981 ; 5. Triplet, 1984 ; 6. Triplet *et al.*, 1998).

Tableau n°2 : exemple de relation entre quelques espèces de benthos et d'oiseaux

	Annélides					Mollusques								Crustacés											
	Arenicola marina	Nephtys hombergii	Hediste diversicolor	Pygospio elegans	Lanice conchilega	Hydrobia ulvae	Crassostrea gigas angulata	Crassostrea gigas gigas	Mytilus edulis	Mytilus galloprovincialis	Cerastoderma edule	Scrobicularia plana	Macoma balthica	Tellina tenuis	Corophium arenarium	Bathyporeia elegans	Bathyporeia guilliamsoniana	Bathyporeia pelagica	Bathyporeia pilosa	Bathyporeia sarsi	Bathyporeia tenuipes	Crangon crangon	Carcinus maenas	N proies par un prédateur	Références
Barge rousse	1	1	1										1	1	1	1	1	1	1	1	1			12	1,2
Bécasseau maubèche			1			1					1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	13	1,2
Bécasseau variable	1		1			1					1		1		1	1	1	1	1	1	1			12	1,2
Chevalier gambette			1												1									2	2
Courlis cendré	1	1	1			1					1			1									1	7	3
Goéland brun					1				1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	12	1,4
Huîtrier-pie	1		1				1	1	1	1	1	1	1										1	10	1,2,5,6
Pluvier argenté	1	1	1																					3	2
Tournepierre à collier			1	1		1			1		1		1		1								1	8	1
Nombre de prédateurs d'une proie	5	3	8	1	1	4	1	1	3	2	6	1	5	3	5	4	4	4	4	4	4	4	1	5	



Un autre exemple montre la relation entre la taille des proies et quelques espèces de limicoles (cf. tableau n°3).

Tableau n°3 : Taille des proies (en mm) en fonction de la taille de quelques espèces de limicoles (d'après Stillman *et al.*, 2005)

	Annélides polychète	Cerastoderma edule	Macoma balthica	Hydrobia ulvae	Corophium spp
Bécasseau variable	3-60		0-8	0-5	0-12
Bécasseau maubèche	3-60	5-15	8-17	0-5	
Chevalier gambette	10-80		5-14	0-5	0,12
Barge à queue noire	20-80		8-20	0-5	
Barge rousse	20-80		8-20		
Huîtrier-pie	40-80	15-30	10-20		
Courlis cendré	40-80	8-20	8-20		



II.1 – Suivi de terrain mis en place pour cette présente étude sur les oiseaux d’eau

II.1.1 - Méthode

Afin d’obtenir des données plus précises sur l’exploitation des filandres par les oiseaux d’eau, des observations ont été faites sur les deux filandres « tests », la « Grande filandre » et « Harle »

Pour avoir des informations plus fines, ces filandres « tests » ont été découpées en trois secteurs et, à chaque sortie, nous avons noté, les différents groupes d’oiseaux présents ainsi que leurs comportements (alimentation ou repos) en précisant, en particulier pour les secteurs 1 et 2 de chaque filandre, le lieu qu’exploitaient ces oiseaux : le fond de la filandre, les pentes ou la vasière des bords.

Les heures de début et de fin de la séance d’observation ont été systématiquement enregistrées, ainsi que la durée d’exploitation de chaque groupe d’oiseaux.

À partir du 18 janvier 2011, nous avons, très régulièrement, noté les oiseaux présents (les anatidés et limicoles principalement) sur différentes parties situées aux alentours de la grande filandre (1N, 1S, Méandre aval et méandre amont). « Méandre aval » signifie la partie de méandre situé en aval de la grande filandre et jusqu’au pont de Normandie et « Méandre amont » la partie du méandre situé juste en amont de l’exutoire de la grande filandre.

Les recensements ont été essentiellement effectués à marée basse, le plus souvent durant la période « heure de marée basse \pm 3 heures ». Notons tout de même l’observation d’un reposoir de quelques centaines de limicoles à marée presque haute le 14 mai 2010 au niveau de la filandre « Harle » et la présence de plusieurs oiseaux (vanneau huppé, bécasseau variable, tadorne de belon et canard colvert notamment) le 9 novembre 2011 à marée presque haute au niveau de la grande filandre. Ces observations prouvent que certains oiseaux se reposent parfois à marée haute au niveau des deux filandres.



II.1.2 – Secteurs prospectés et points d’observation

Carte : Découpage en 3 secteurs d’observation de la grande filandre suivis depuis fin avril 2010 et autres secteurs proches recensés régulièrement à partir du 18/01/11



Carte : Découpage en 3 secteurs d'observation de la filandre « Harle » et suivis depuis fin avril 2010



Carte : Points d'observations utilisés pour le suivi des deux filandres « tests » et pour l'observation de l'est du méandre



Le point d'observation situé sur le Pont de Normandie a été privilégié aux autres car il permet d'avoir une vue plus globale des deux filandres et également d'observer sans occasionner de dérangement. Ainsi, ça ne perturbe pas les oiseaux qui exploitent les deux filandres.

Nous avons aussi régulièrement recensé les oiseaux présents au niveau de l'embouchure de la vasière artificielle et de l'est du méandre.

II.1.3 – Pression d'observation

Le tableau suivant présente le calendrier des recensements effectués sur les deux filandres « tests » depuis la fin du mois d'avril 2010.

Dates des suivis réalisés sur les deux filandres « tests » entre fin avril 2010 et fin décembre 2011

		2011																														
Années	Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Mois																															
2010	Avril																															
	Mai																															
	Juin																															
	Juillet																															
	Août																															
	Septembre																															
	Octobre																															
	Novembre																															
	Décembre																															
2011	Janvier																															
	Février																															
	Mars																															
	Avril																															
	Mai																															
	Juin																															
	Juillet																															
	Août																															
	Septembre																															
	Octobre																															
	Novembre																															
	Décembre																															



Harle

Grande
filandre

Deux filandres

102 et 105 inventaires ont été respectivement effectués sur la grande filandre et sur Harle. Les effectifs des différentes espèces d'oiseaux fluctuant beaucoup d'une période à l'autre, il fallait absolument faire un nombre important de suivis pour avoir une idée la plus précise possible de l'exploitation des deux filandres test par l'avifaune.

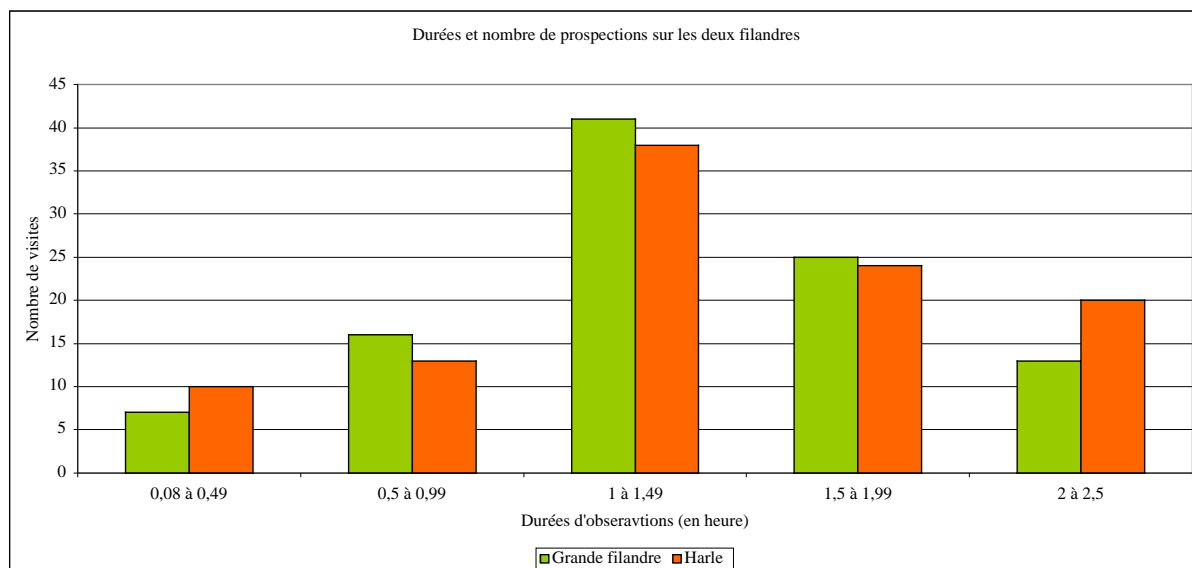


Le graphe suivant présente le nombre de suivis sur chaque filandre par « tranches » de durée d'observation.

La grande filandre a été suivie durant 127 heures pour une moyenne d'un peu moins de 1h15 par sortie.

La filandre « Harle » a été suivie pendant 135 heures pour une moyenne d'un peu plus de 1h17 par sortie.

Sur chaque filandre, 10 suivis ou moins ont duré moins d'une demi-heure, mais la majorité d'entre eux a duré plus d'une heure (79 des 102 suivis de la grande filandre et 82 des 105 de Harle).



II.1.4 – Fréquences d'utilisation des deux filandres par les différentes espèces et effectifs cumulés

Les deux graphes suivants présentent la fréquence d'utilisation des deux filandres par les différentes espèces recensées.

Nous avons classé les espèces par « familles » et regroupé les oiseaux plongeurs dans la même « famille ». Dans ces « familles », les espèces sont classées par ordre décroissant de fréquences ou d'effectifs cumulés sur les deux filandres.

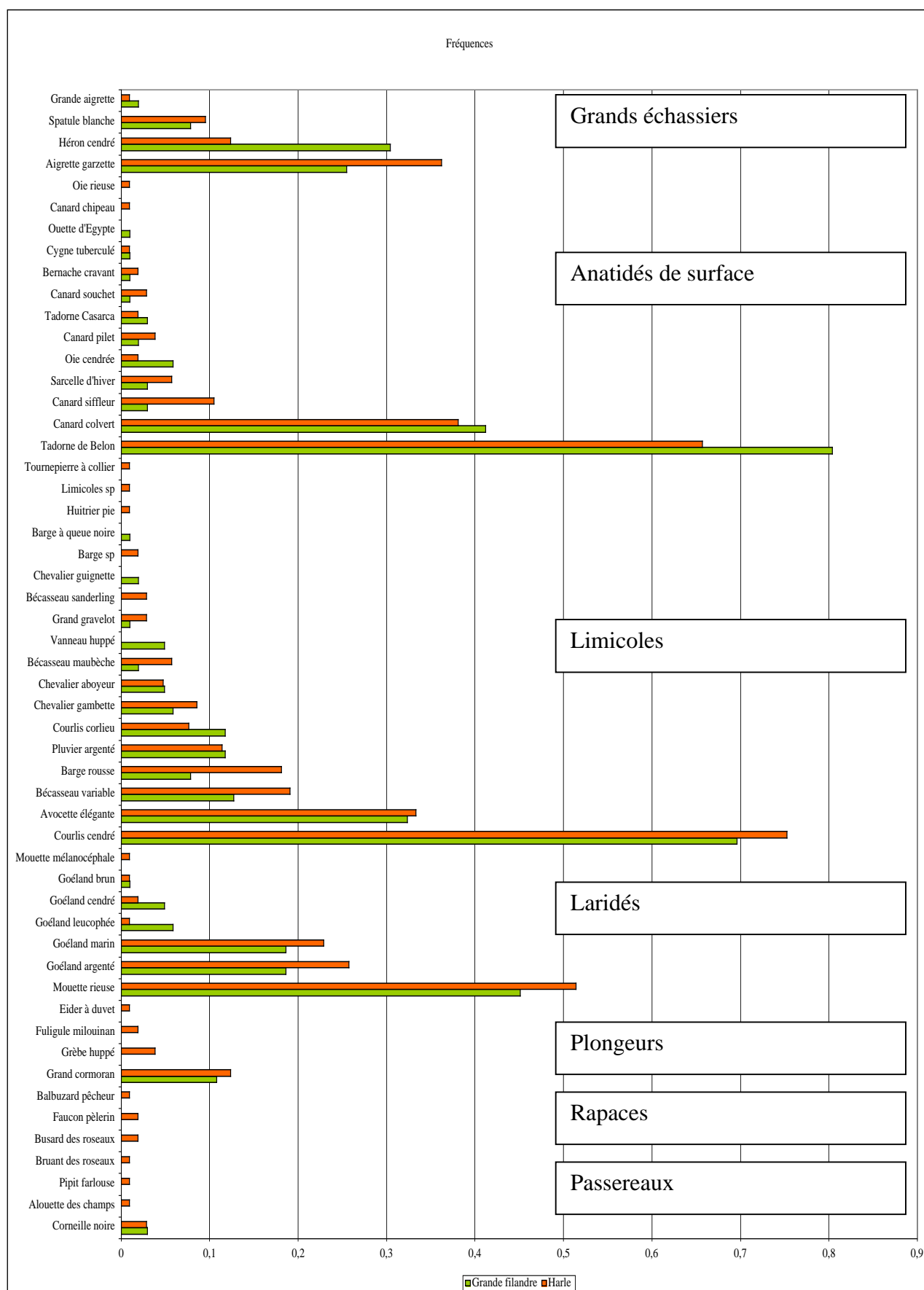
En termes de fréquences d'utilisation des deux filandres, ce sont le tadorne de Belon, le courlis cendré, la mouette rieuse, le canard colvert, l'avocette élégante et l'aigrette garzette (deux anatidés, deux limicoles, un laridé et un ardéidé) qui sont le plus souvent observés, suivis du goéland argenté, du héron cendré, du goéland marin et du bécasseau variable. Il n'y a pas de différence majeure entre les deux filandres testées et, globalement, les espèces les plus régulières ou les plus ponctuelles sont les mêmes sur les deux filandres. En analysant plus précisément, on constate toutefois que le tadorne de Belon et le héron cendré ont été plus réguliers au niveau de la grande filandre et l'aigrette garzette un peu plus fréquente sur Harle.

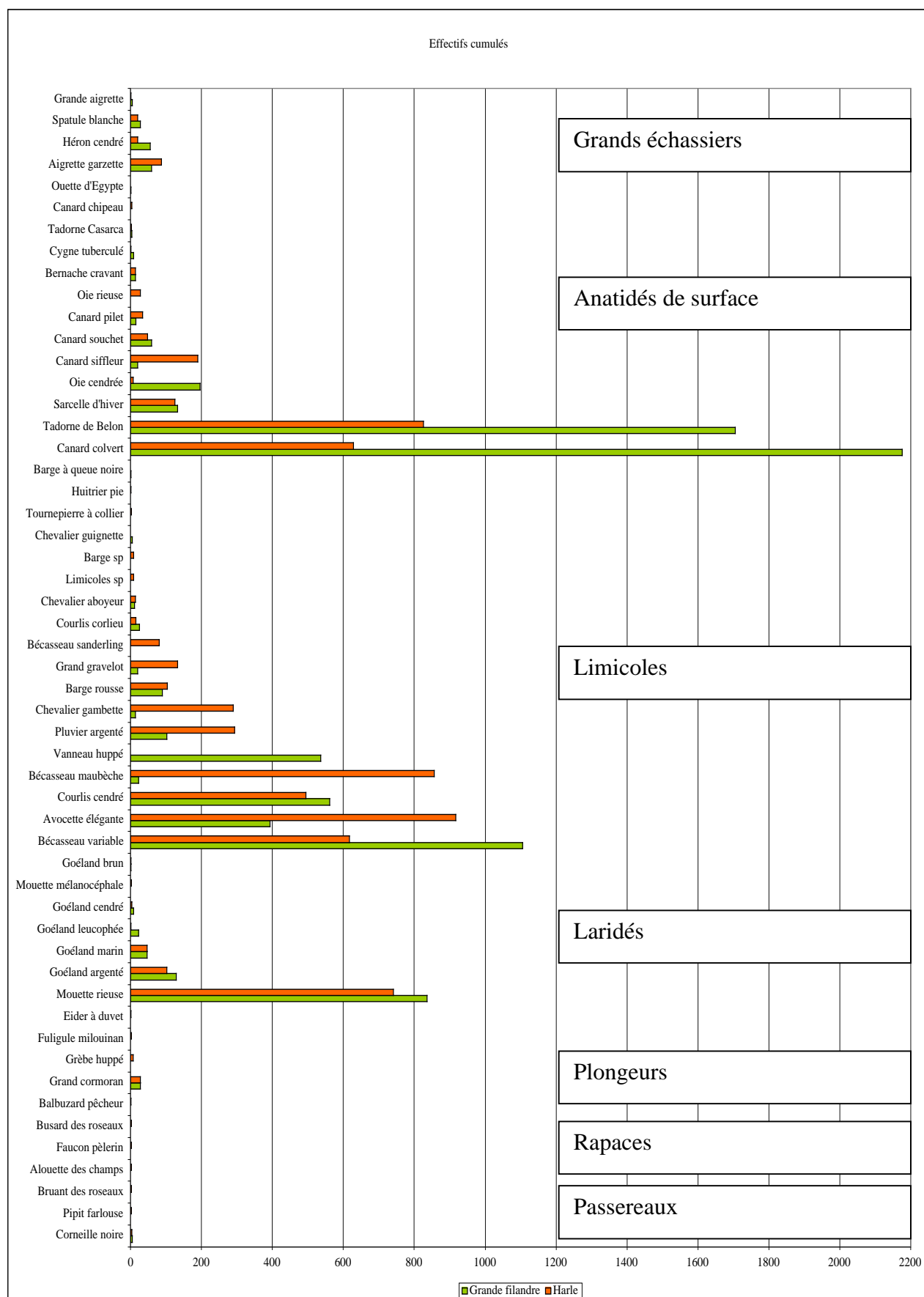
En effectifs cumulés, le canard colvert représente 18,4 % des oiseaux, le tadorne de Belon 16,6 %, le bécasseau variable 11,3 %, la mouette rieuse 10,3 %, l'avocette élégante 8,6 %, le courlis cendré 6,9 % et le bécasseau maubèche 5,7 % (la bonne représentation de ce dernier est liée à la présence d'un reposoir de 650 oiseaux le 14 mai 2010 à la limite du schorre et de la slikke, au niveau de Harle). Comme pour la fréquence, les effectifs (importants ou faibles) sont globalement les mêmes sur les deux filandres, même si leur ampleur varie parfois selon les espèces. Parmi les plus assidues, on trouve le tadorne de Belon, le canard colvert et le vanneau huppé sur la grande filandre, et l'avocette élégante et le bécasseau variable aux alentours de Harle.

Lors des 20 mois suivis, 51 espèces ont été identifiées sur au moins une des deux filandres, 36 l'ont été sur la grande filandre et 47 aux alentours de Harle. La différence de richesse spécifique entre les deux filandres repose sur quatre passereaux notés au niveau du schorre de Harle. Sur la grande filandre, ils n'exploitent que les bordures plus en amont, (non prospectées lors de ces suivis mais lors de points d'écoute). Trois rapaces se sont également reposés aux alentours de Harle. Deux canards plongeurs, l'eider à duvet et le fuligule milouinan, et le grèbe huppé n'ont été observés que dans l'eau au niveau de l'embouchure de Harle. Trois limicoles, l'huîtrier-pie, le bécasseau sanderling, le tournepierre à collier, deux anatidés, l'oie rieuse et le canard chipeau, et la mouette mélanocéphale n'ont été notés que très ponctuellement sur Harle (le plus souvent, seulement une ou deux fois).

À l'opposé, trois limicoles, le vanneau huppé, la barge à queue noire et le chevalier guignette, et un anatidé, l'ouette d'Egypte, n'ont été notés que sur la grande filandre.







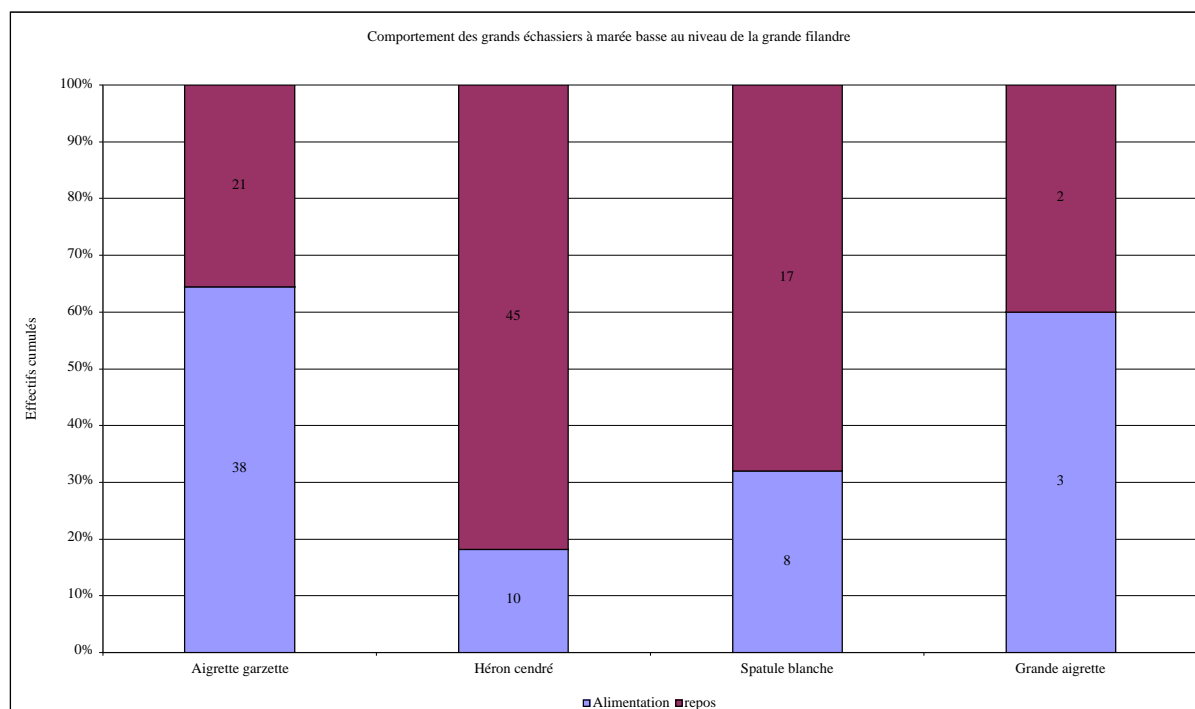
II.1.5 – Comportements des oiseaux (repos ou alimentation)

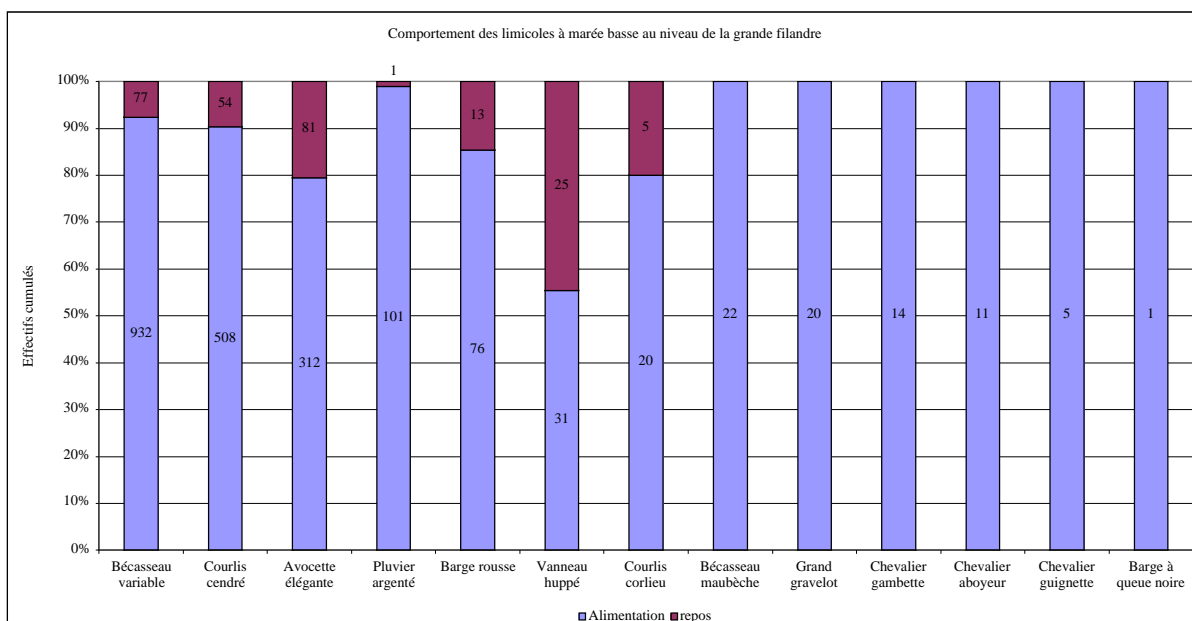
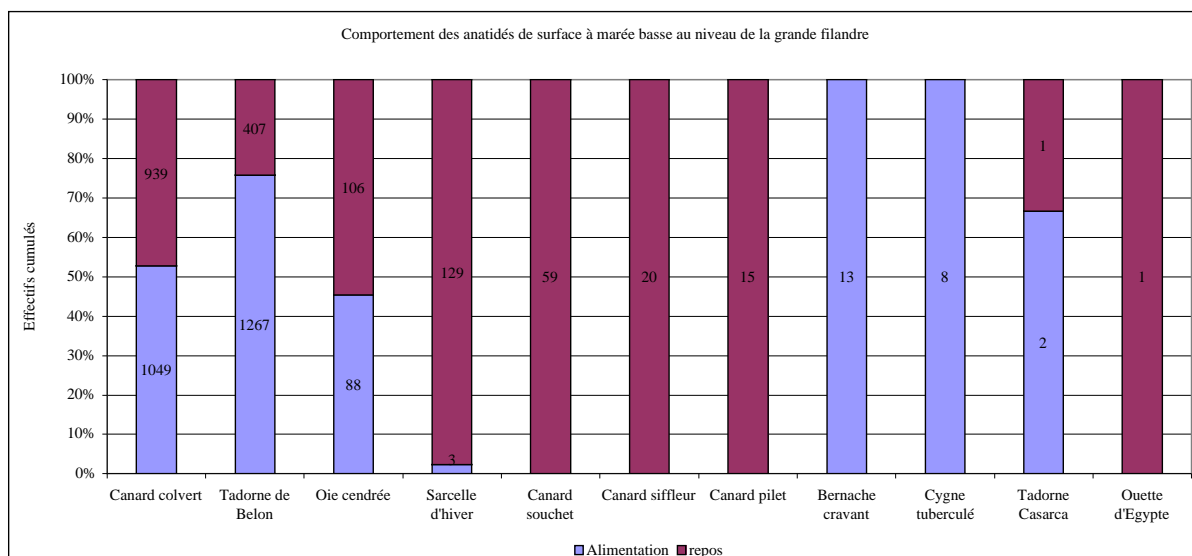
Les graphes suivants présentent les proportions d'oiseaux se nourrissant ou se reposant sur les deux filandres à marée basse lors des prospections effectuées entre fin avril 2010 et fin décembre 2011 (les observations faites à marée pratiquement haute n'ont pas été considérées). Les résultats sont présentés par espèce en pourcentage des effectifs cumulés. Afin de les nuancer, nous avons donné des indications sur le nombre d'oiseaux se reposant et se nourrissant. Les proportions sont peu ou pas significatives lorsque l'effectif cumulé d'une espèce donnée ne concerne que quelques individus.

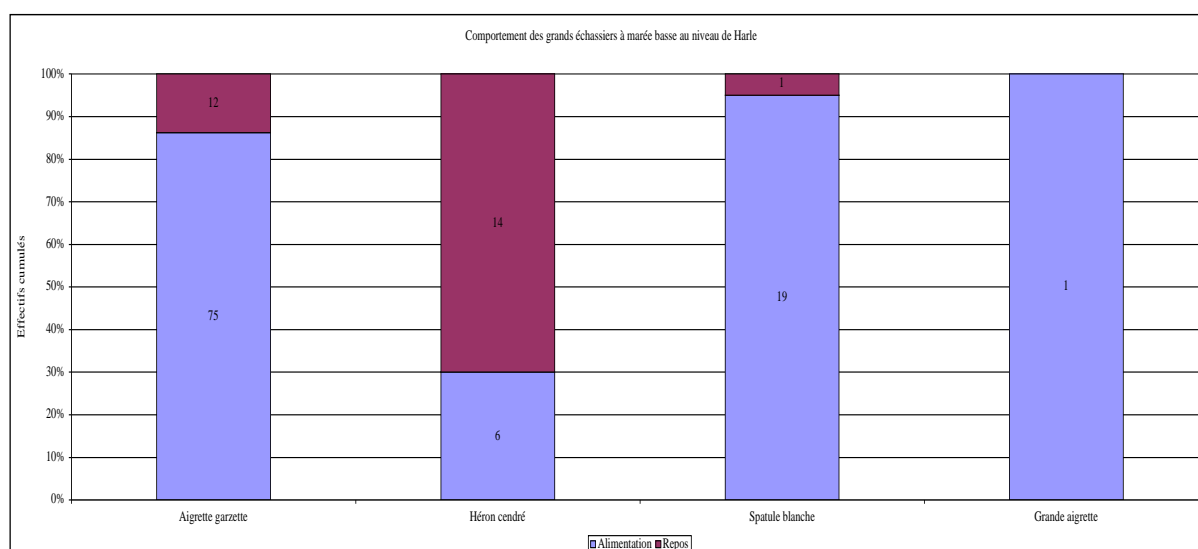
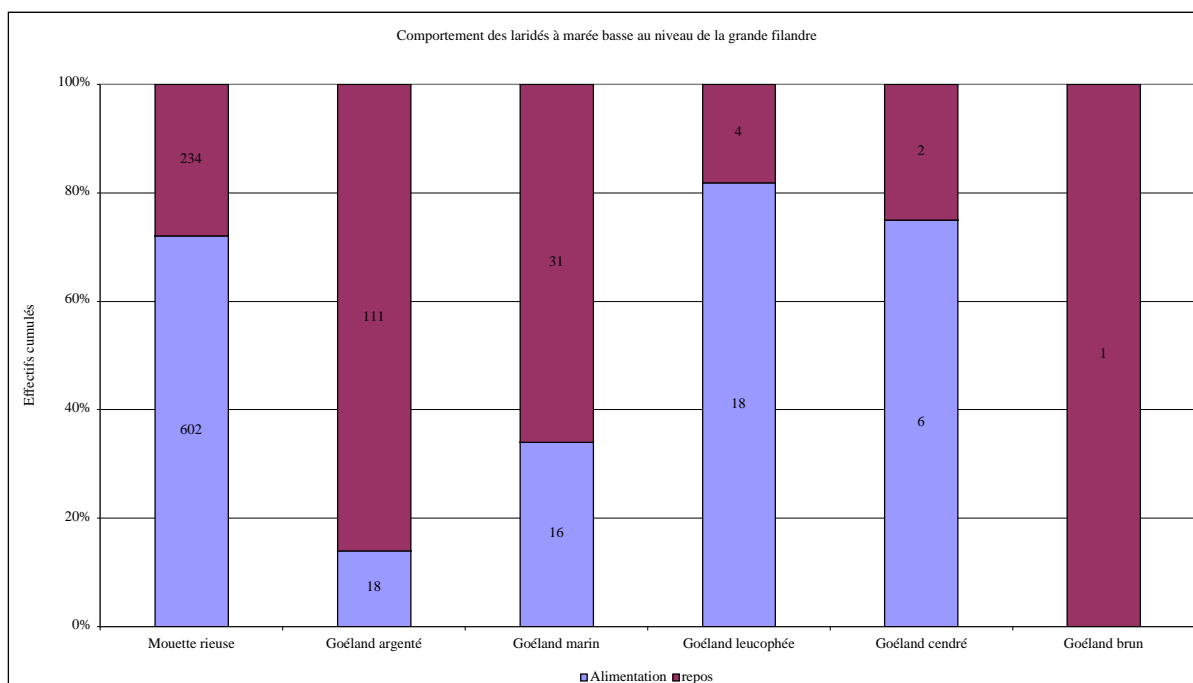
Nous avons considéré comme oiseaux se reposant les oiseaux immobiles ou se lissant les plumes. Les oiseaux se déplaçant et/ou piquant le bec dans la vase ont été considérés en alimentation.

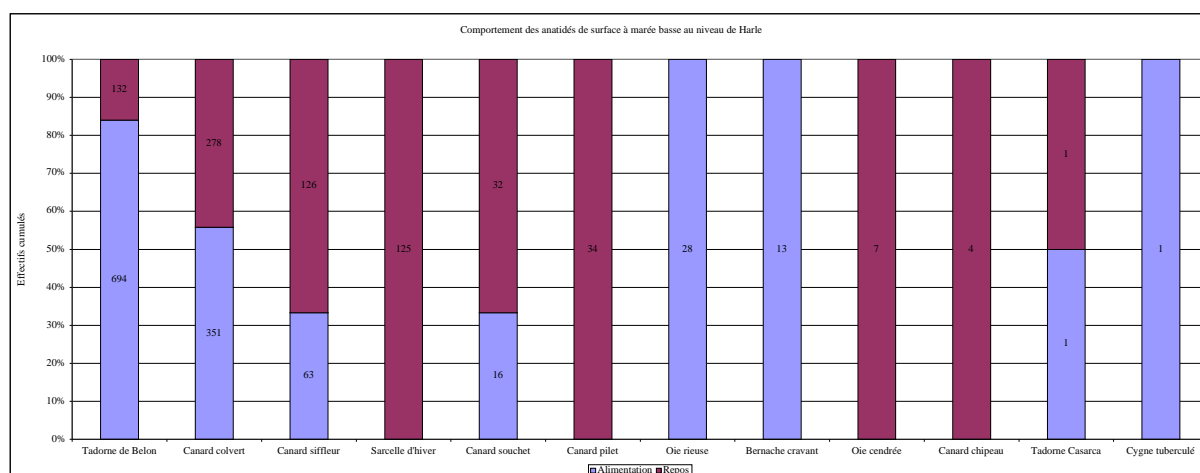
Nous constatons que :

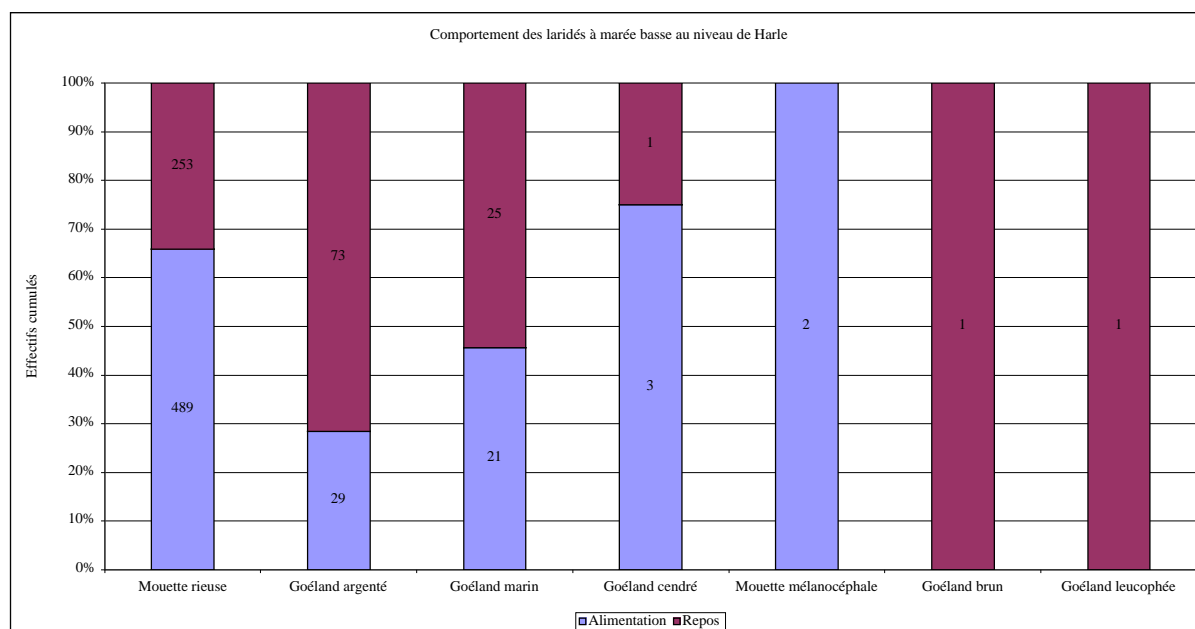
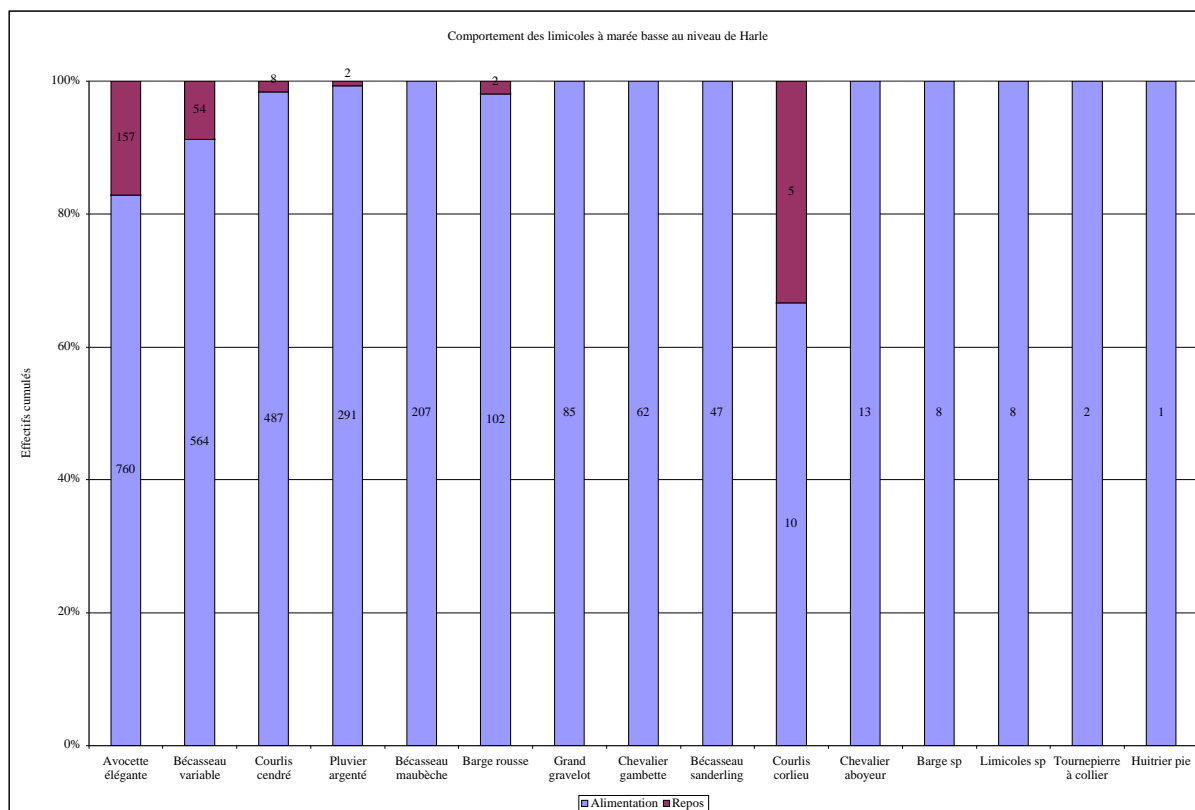
- les grands échassiers peuvent à la fois se reposer en bordure de filandre ou s'y alimenter en fond de filandre ou à l'embouchure en eau, mais seuls quelques individus sont généralement concernés ;
- certains anatidés de surface se nourrissent régulièrement en bordure de filandre ou à l'intérieur, c'est le cas du tadorne de Belon, du canard colvert ou de l'oie cendrée, par exemple. La sarcelle d'hiver, le canard pilet, le canard siffleur ou le canard souchet ont plutôt tendance à s'y reposer ;
- tous les limicoles sont observés majoritairement en alimentation ;
- si on considère les deux laridés les plus présents, la mouette rieuse s'y nourrit régulièrement et le goéland argenté est le plus souvent observé au repos. Ces deux espèces ont un régime alimentaire très varié ; elles sont omnivores ;
- quelques oiseaux plongeurs se nourrissent à l'embouchure des filandres, voire à l'intérieur lorsqu'il reste encore une partie en eau. Le grand cormoran se repose également en bordure de filandre.

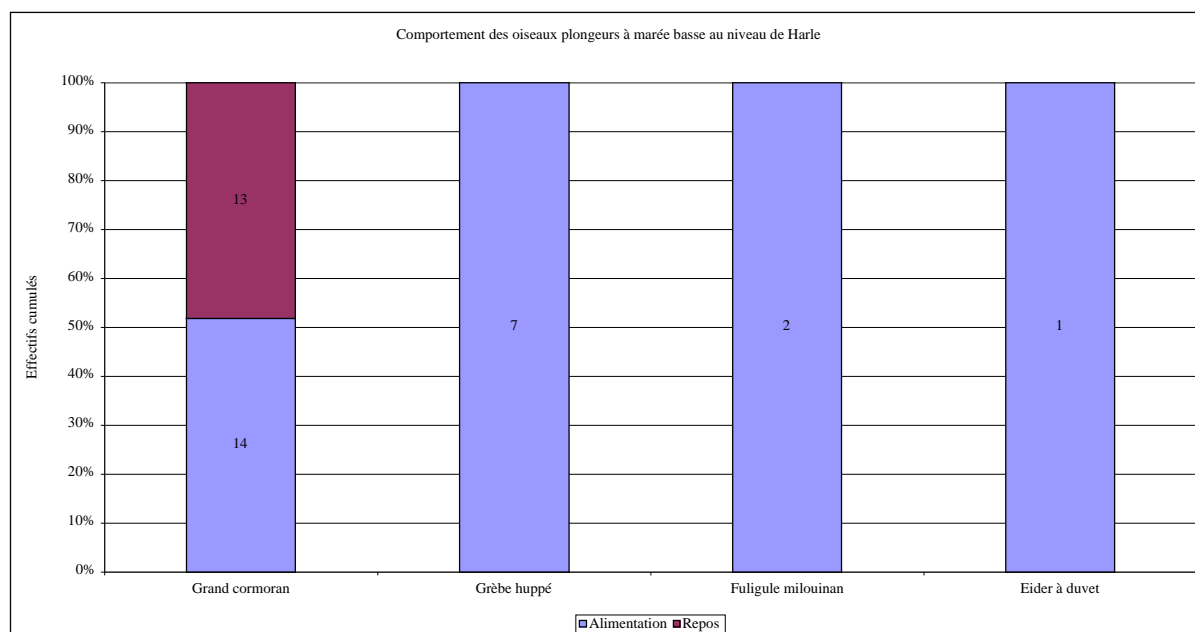




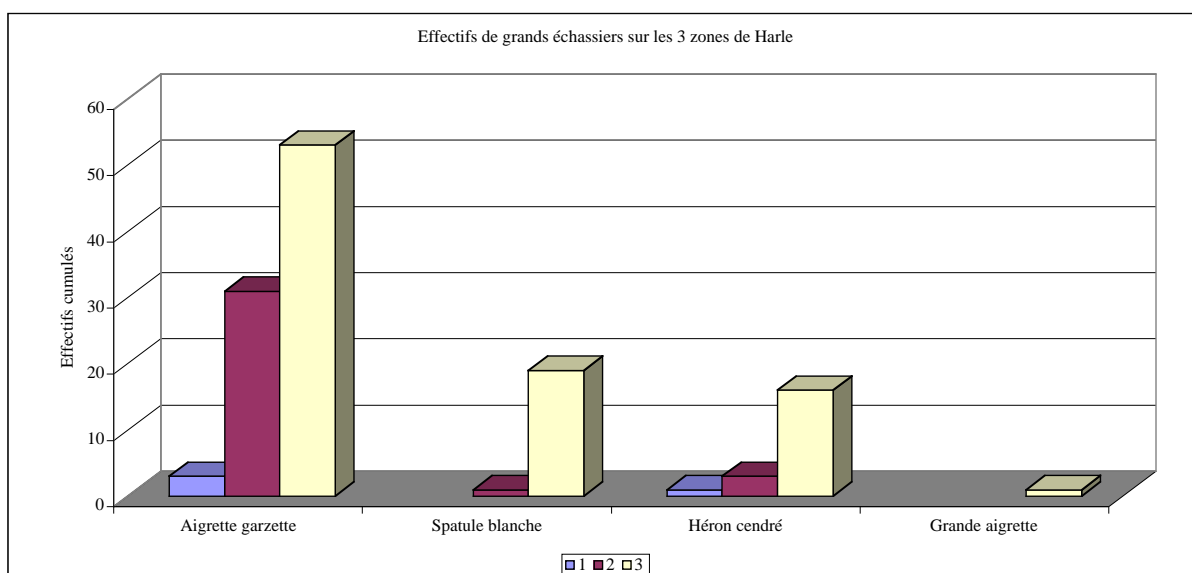
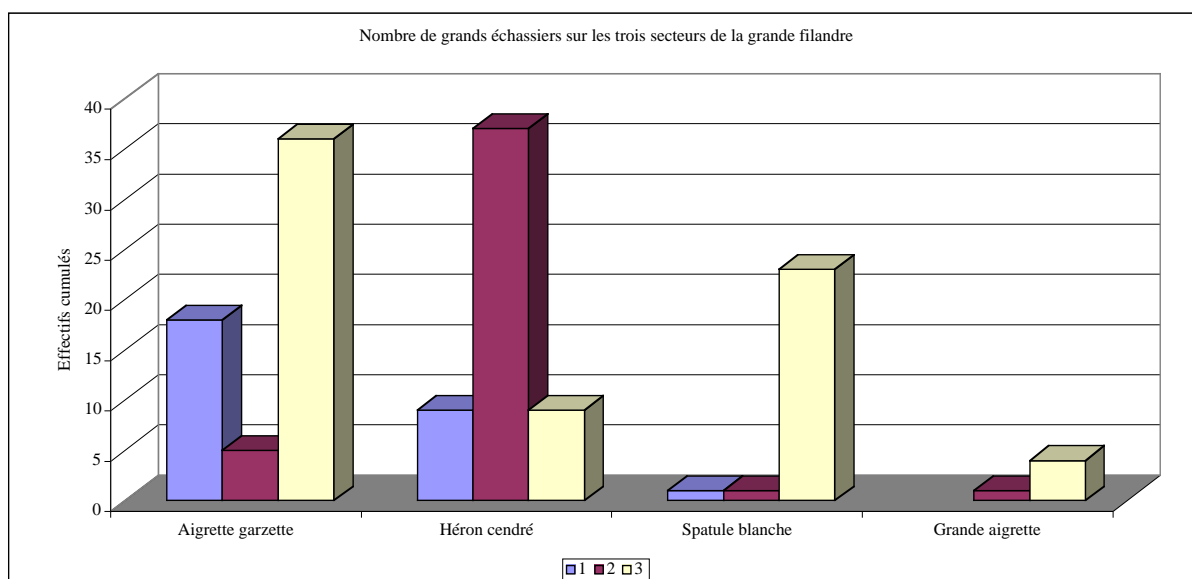






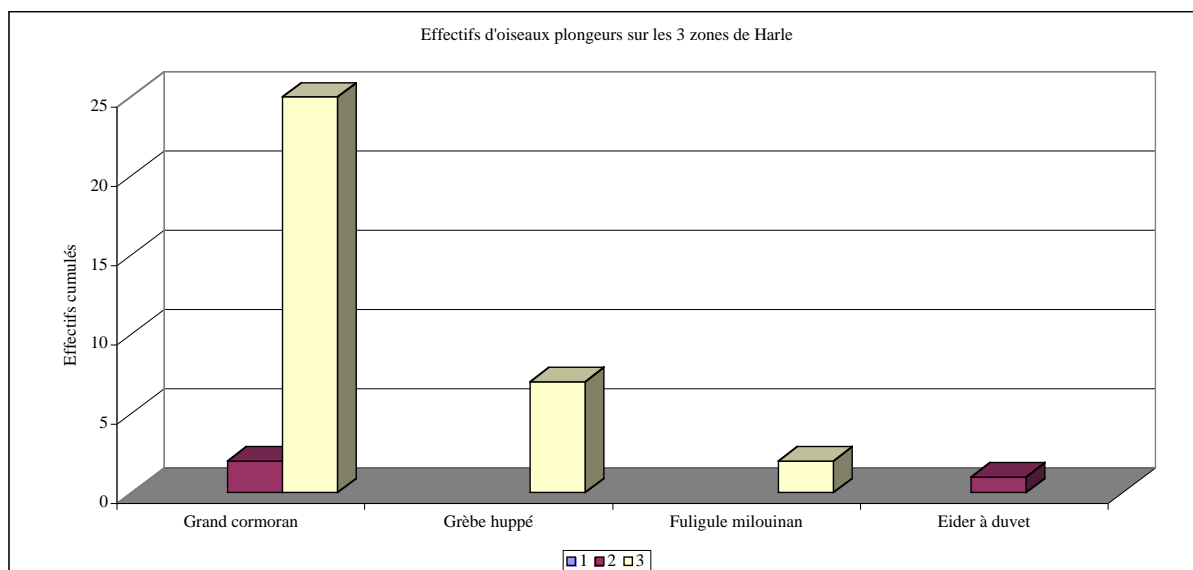
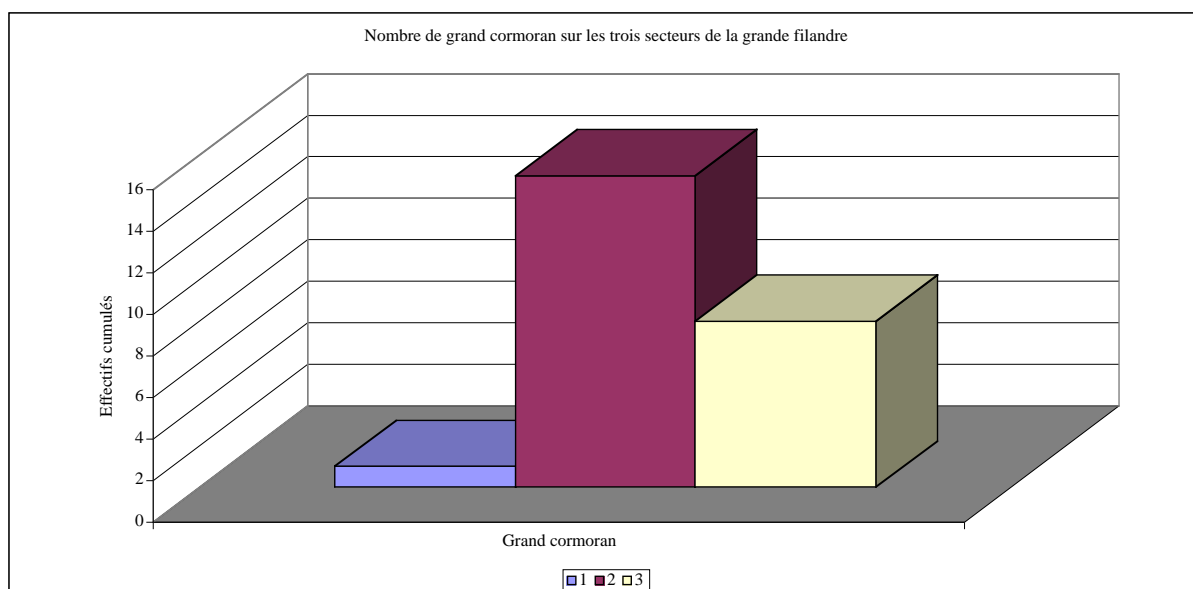


II.1.6 - Exploitation des trois sous secteurs des deux filandres testées entre la partie nord et la partie la plus au sud

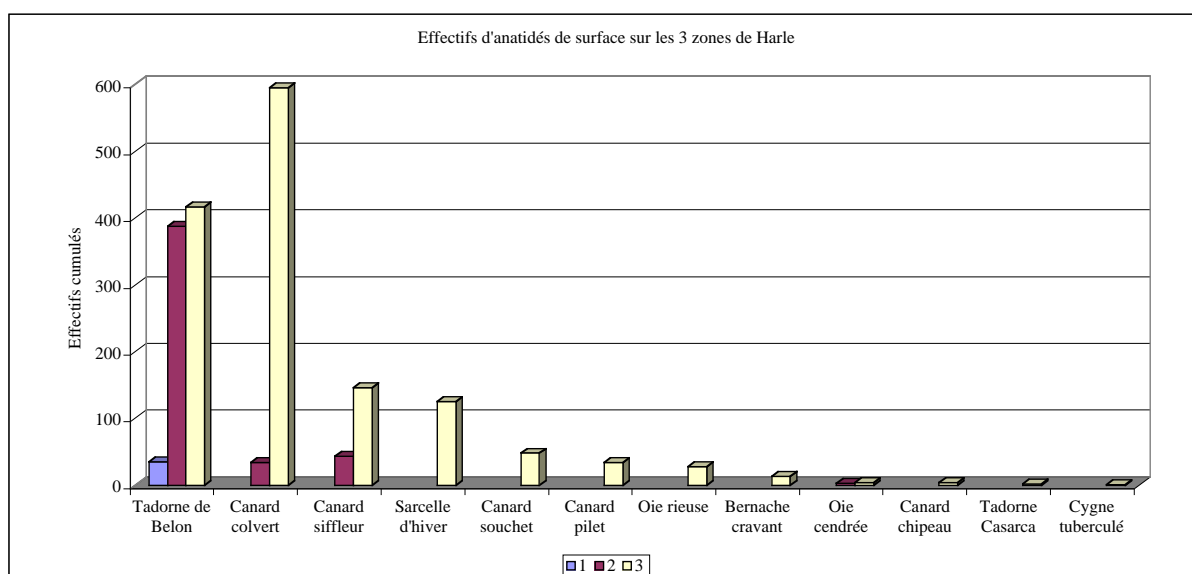
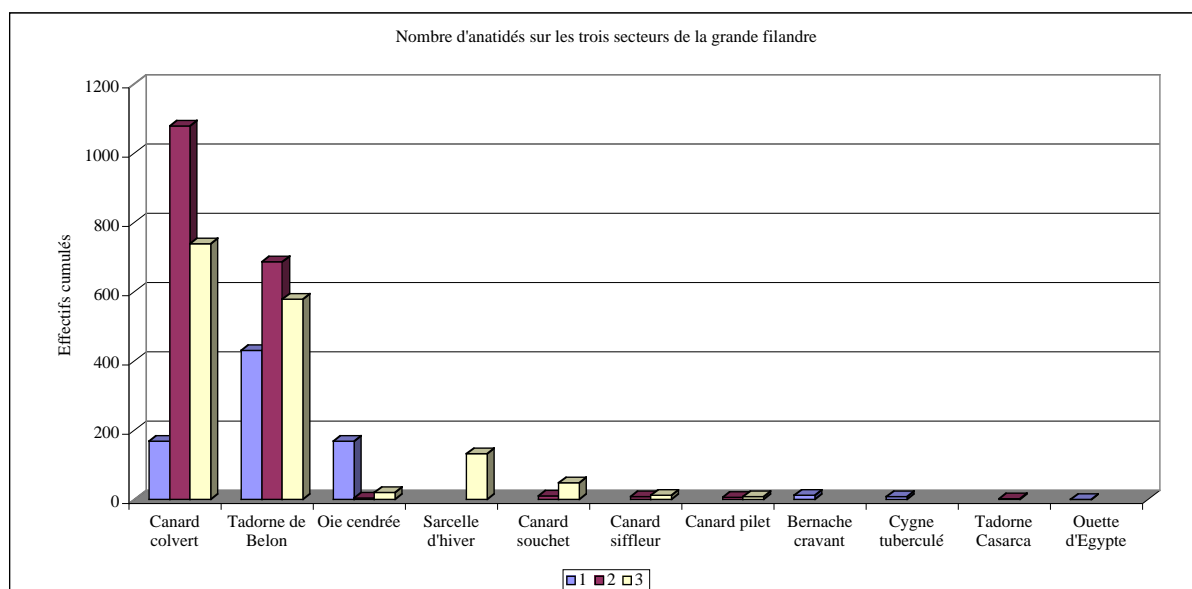


Globalement les grands échassiers exploitent la partie la plus en aval des deux filandres, mais le héron cendré et l'aigrette garzette sont également réguliers dans la partie centrale, voire au niveau de la haute slikke et du schorre.





Les plongeurs sont surtout observés à l'aval, même si le grand cormoran peut se reposer en bordure de la filandre. Il a d'ailleurs également été noté se nourrissant sur le secteur 1 au fond de la grande filandre en eau. Le fuligule milouinan et l'eider à duvet ne sont présents que ponctuellement.

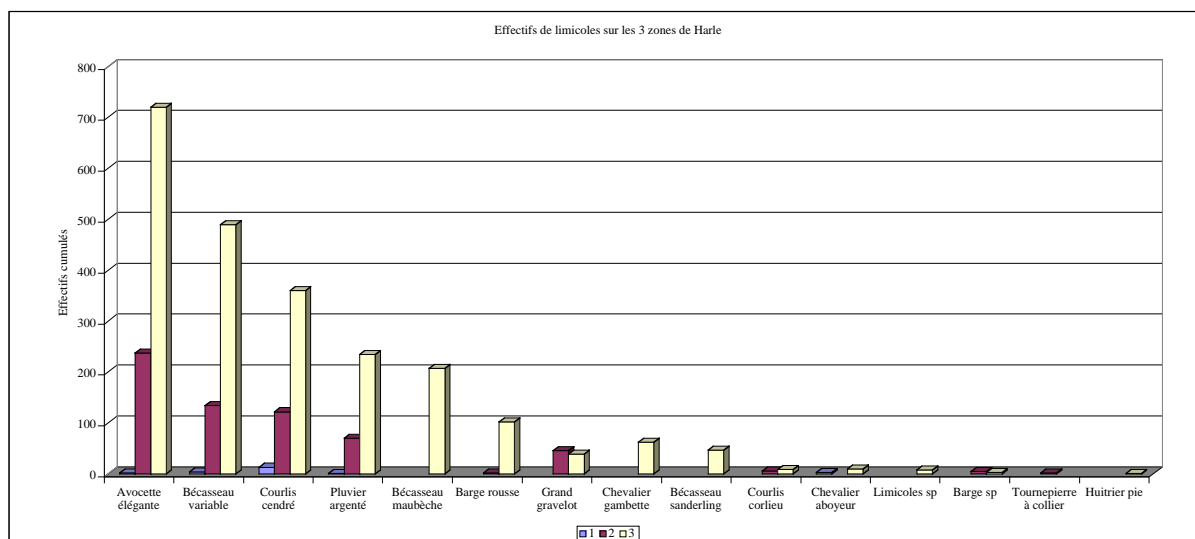
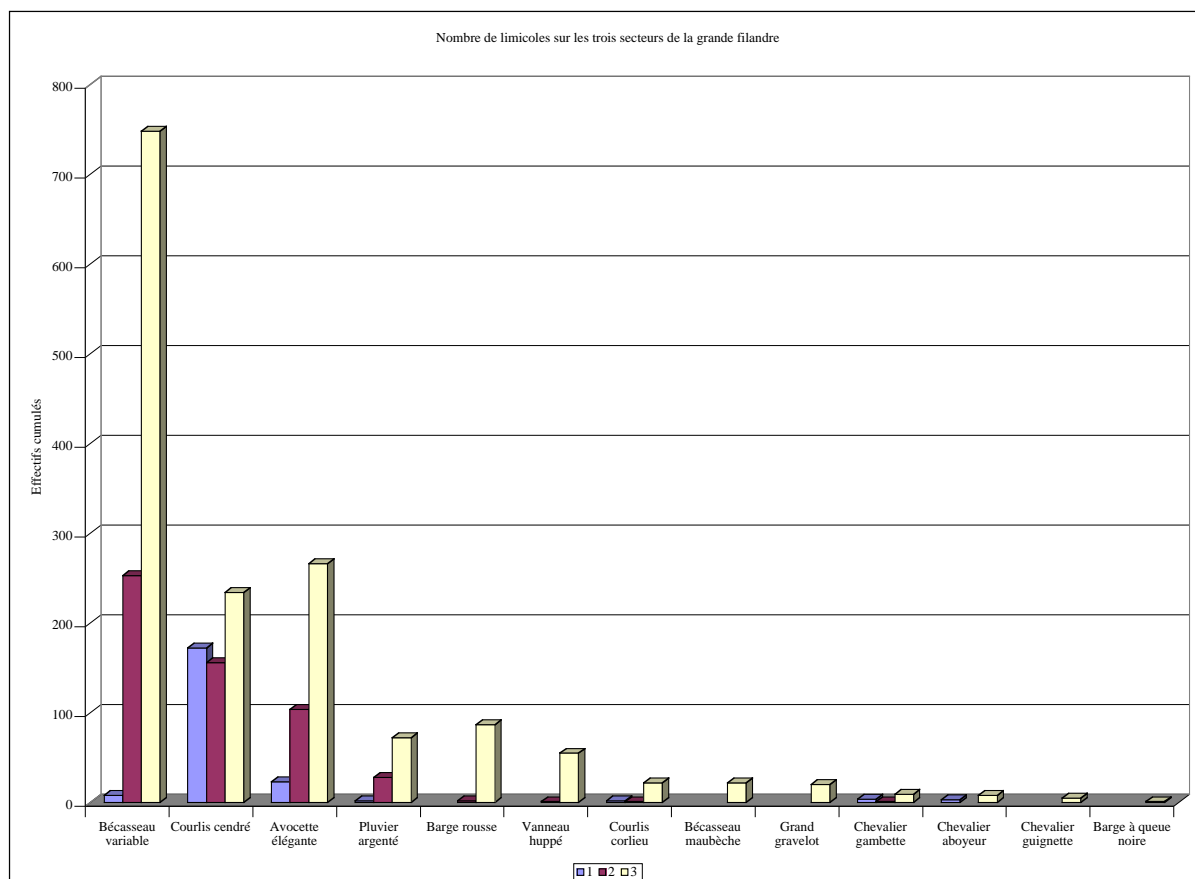


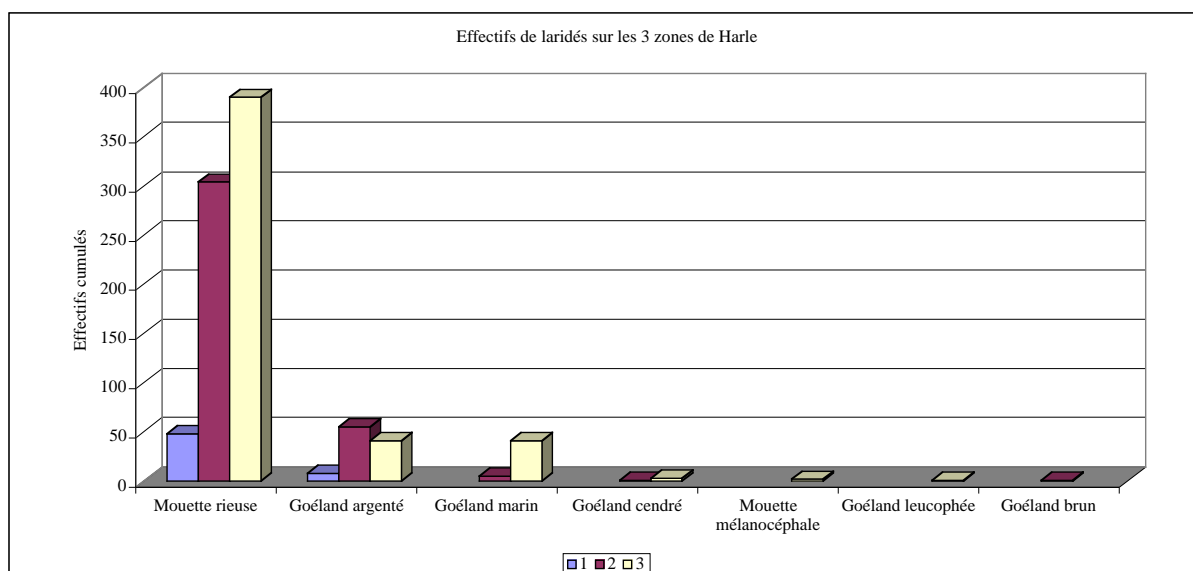
Le comportement des anatidés peut être assez différent d'une espèce à l'autre :

- L'oie cendrée a principalement été notée au niveau de la haute slikke à la limite du schorre ;
- Le tadorne de Belon exploite les différentes parties ;
- Le canard colvert est observé sur les différentes zones, mais est plus présent dans la partie centrale ou basse de la vasière ;
- Les autres sont plus ponctuels, mais sont surtout observés à l'embouchure.

En ce qui concerne les limicoles, le courlis cendré exploite les différentes parties entre le schorre et la basse slikke. Les autres sont surtout présents dans la partie basse de la vasière, mais l'avocette élégante, le bécasseau variable, le pluvier doré ou le grand gravelot sont également assez réguliers dans la partie centrale, et ponctuellement, dans la partie haute de la vasière.







La mouette rieuse exploite les différentes parties entre le schorre et la basse slikke, le goéland argenté, surtout la partie centrale et basse et les autres espèces n'ont été observées que ponctuellement.

II.1.7 - Exploitation des bordures, des pentes douces ou du fond des deux filandres testées

Les légendes des graphes suivants :

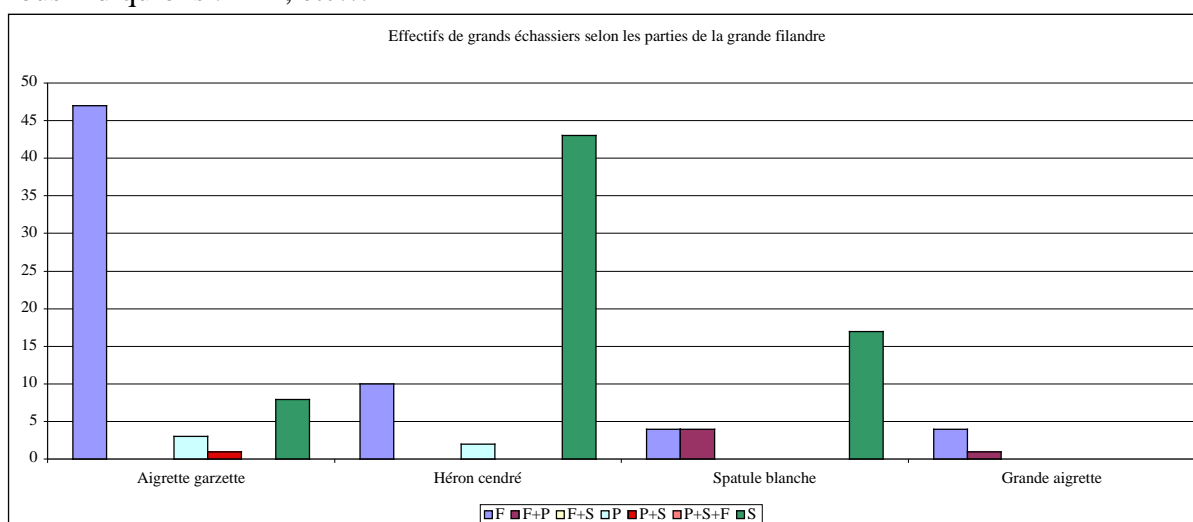
S : sommet de filandre / oiseaux observés en bordure

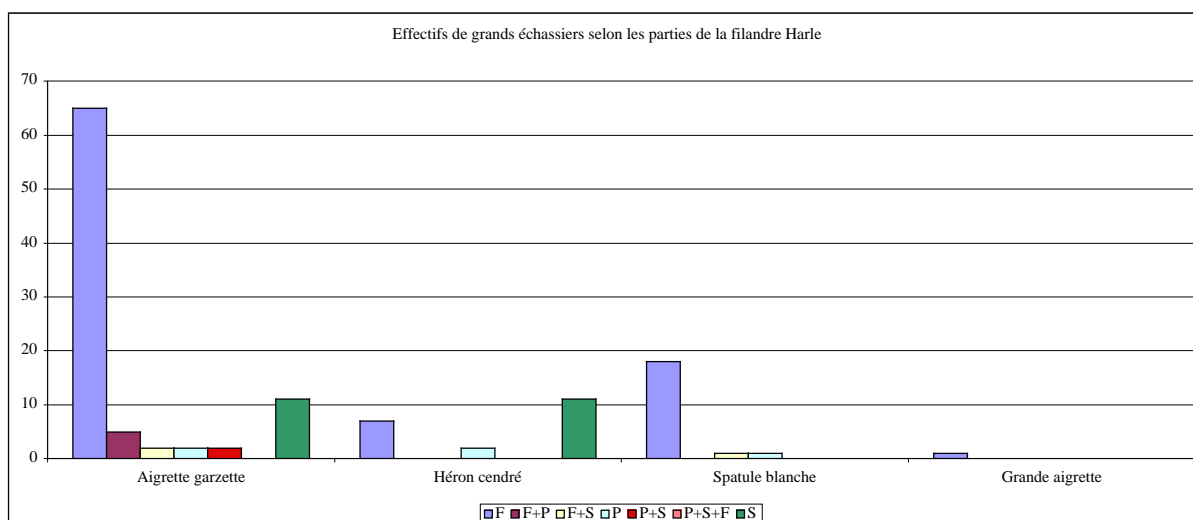
P : pente de la filandre

F : fond de filandre

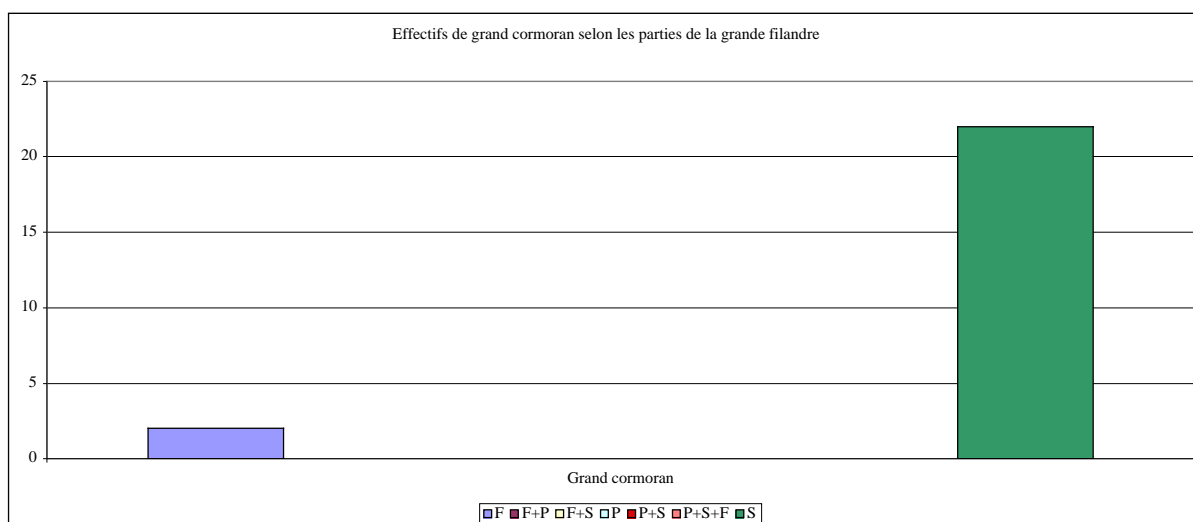
Il est fréquent d'observer un même groupe d'oiseaux exploitant différentes parties de la filandre.

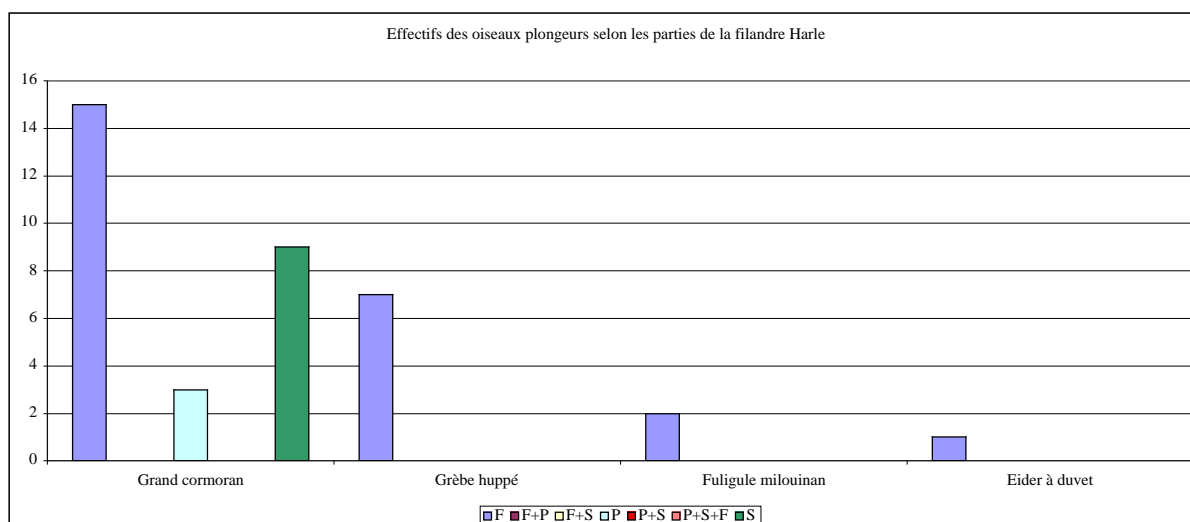
Par exemple lorsque les oiseaux exploitaient à la fois les pentes et le fond de filandre nous indiquions : F+P, etc...



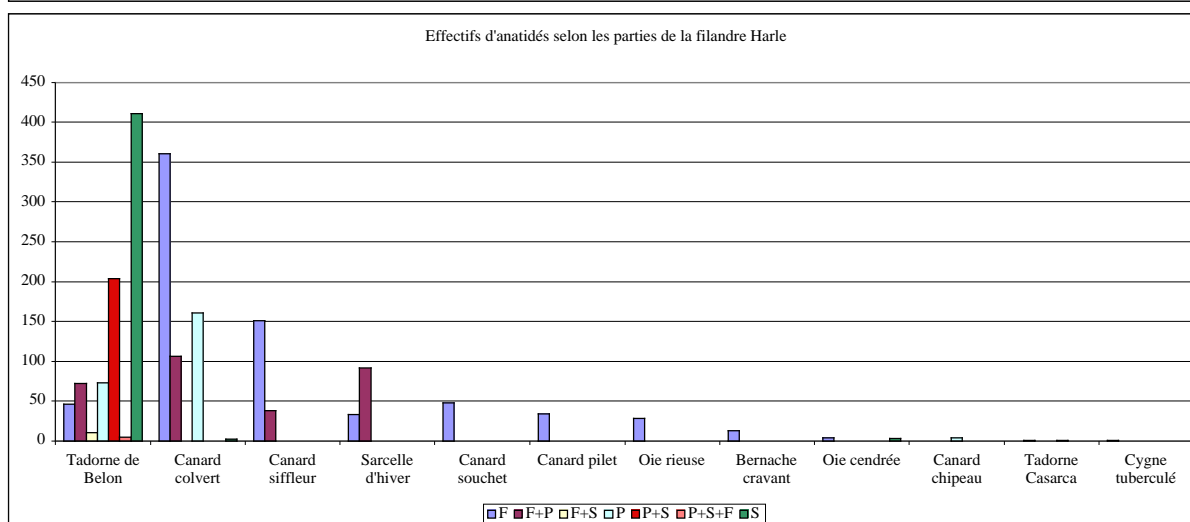
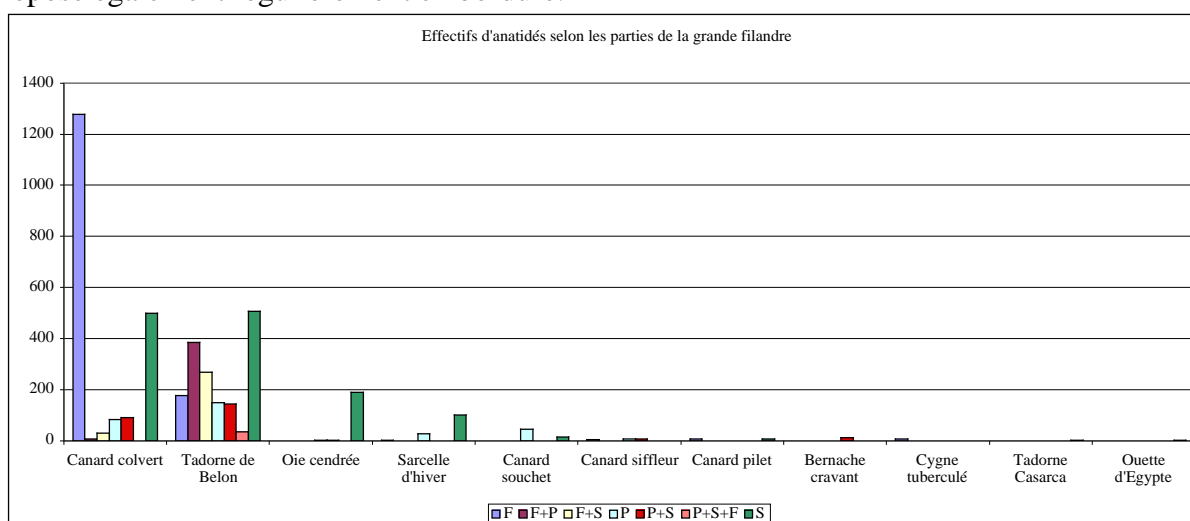


Les grands échassiers sont surtout notés se nourrissant dans l'eau en fond de filandre, mais le héron cendré s'y repose régulièrement en bordure. L'aigrette garzette est celui qui exploite le plus régulièrement les différentes parties de la filandre entre la bordure et le fond. Lorsqu'elles ne se nourrissent pas, les spatules peuvent aussi se reposer en bordure de filandre.

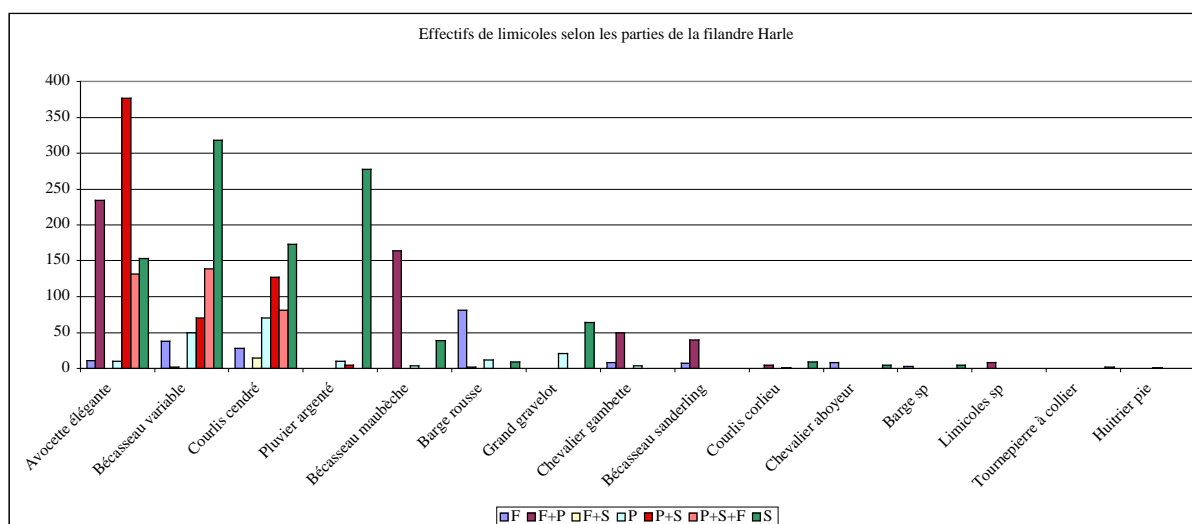
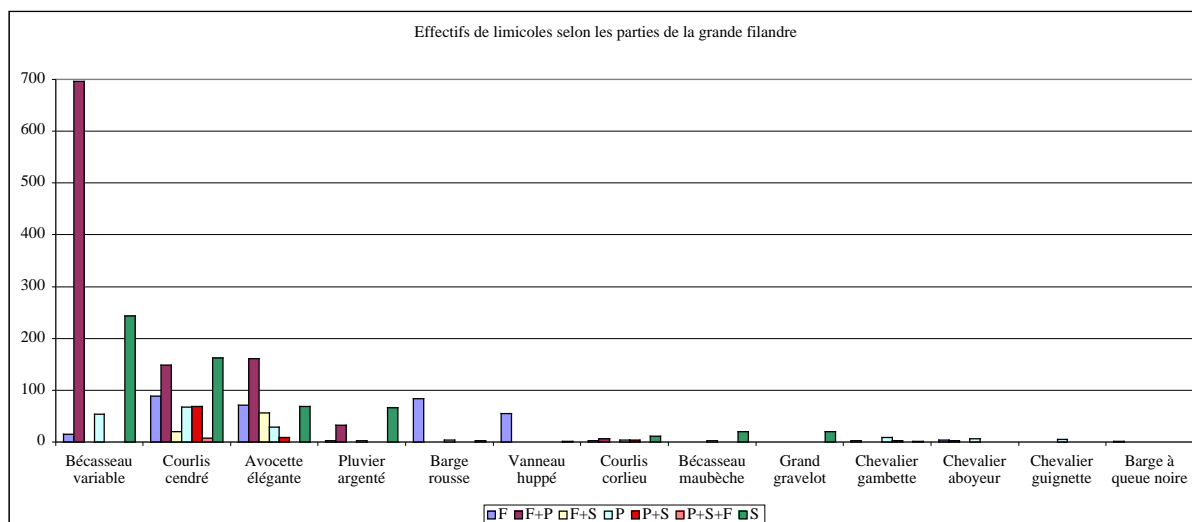




Les plongeurs sont surtout observés en fond de filandre, mais le grand cormoran se repose également régulièrement en bordure.

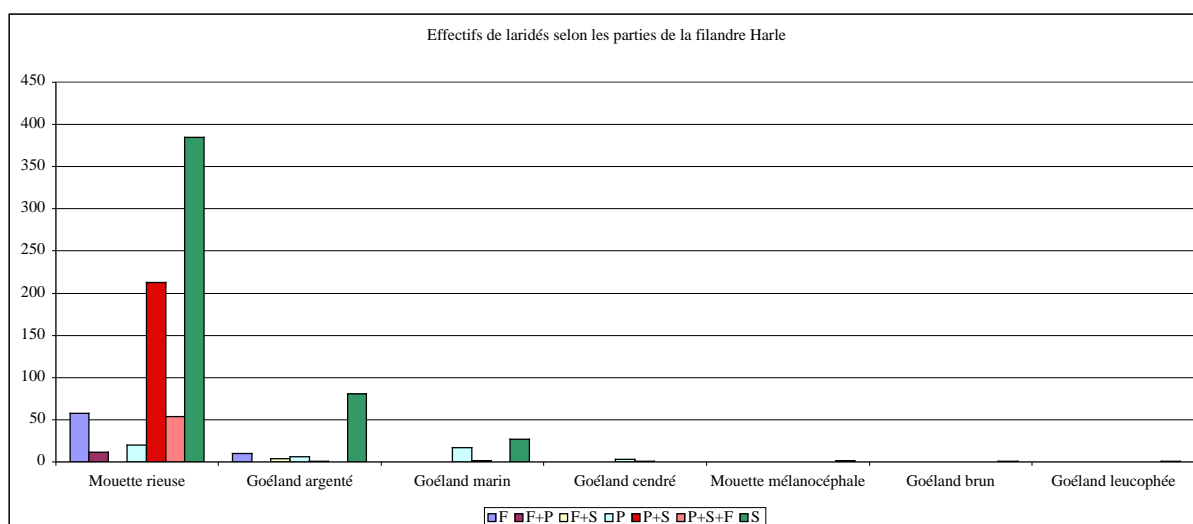
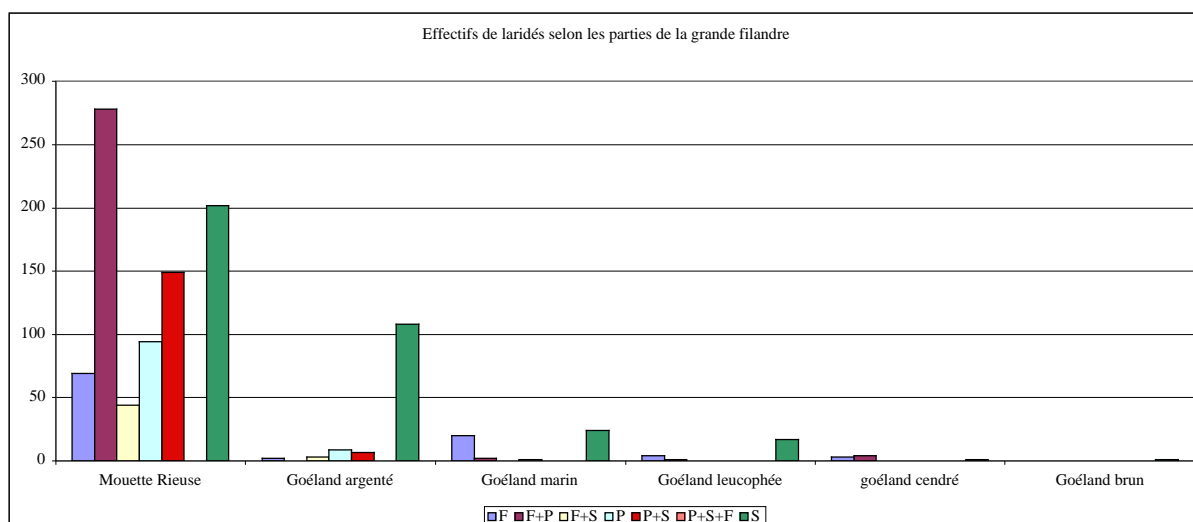


Le tadorne de Belon exploite à la fois la filandre et ses abords. Le canard colvert apprécie les pentes douces et le fond des filandres, mais il se repose aussi en bordure. L'oie cendrée a surtout été observée en bordure et les autres anatidés de surface, plus ponctuels, le sont le plus souvent au fond ou dans les pentes douces des filandres.



Il est difficile de dégager une préférence pour plusieurs espèces de limicoles quant à l'utilisation des différentes parties de filandre entre le fond et la bordure. Nous pouvons juste constater que le pluvier argenté et le grand gravelot exploitent le plus souvent la vasière en bordure.





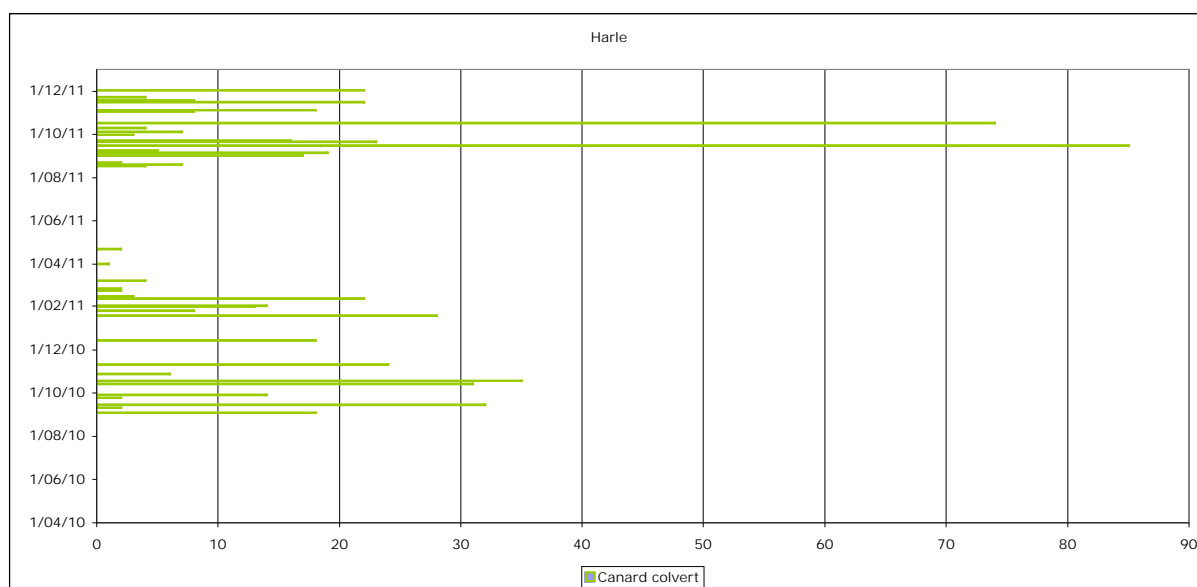
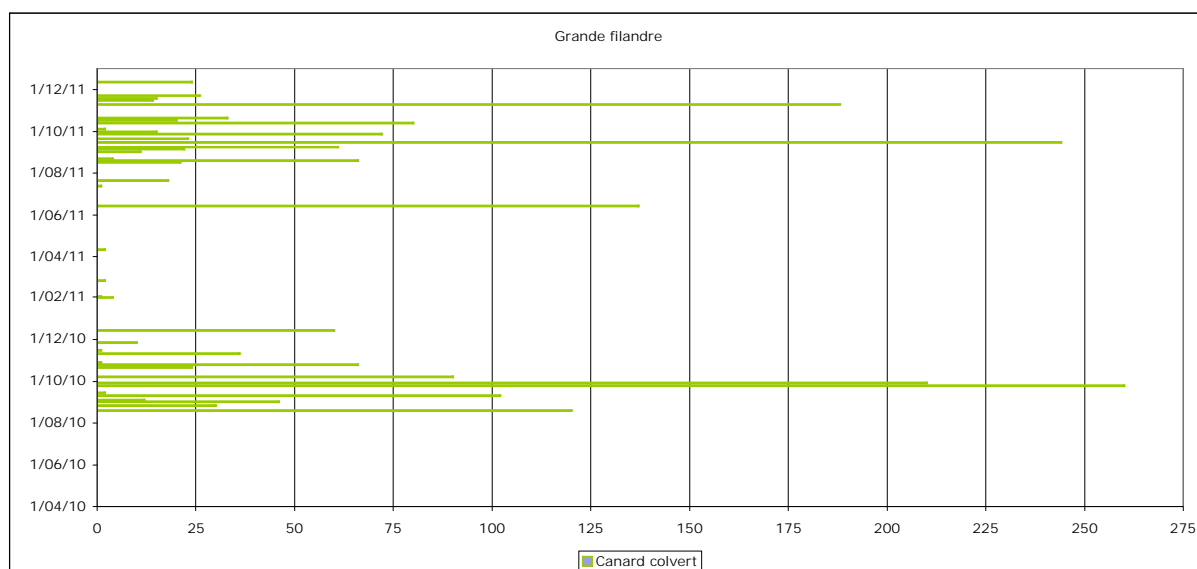
En considérant les trois laridés les plus observés, on observe que le goéland argenté et le goéland marin sont plutôt notés en bordure et la mouette rieuse exploite différentes parties entre le fond et la bordure.



II.1.8 – Phénologie de certaines espèces au niveau des deux filandres test

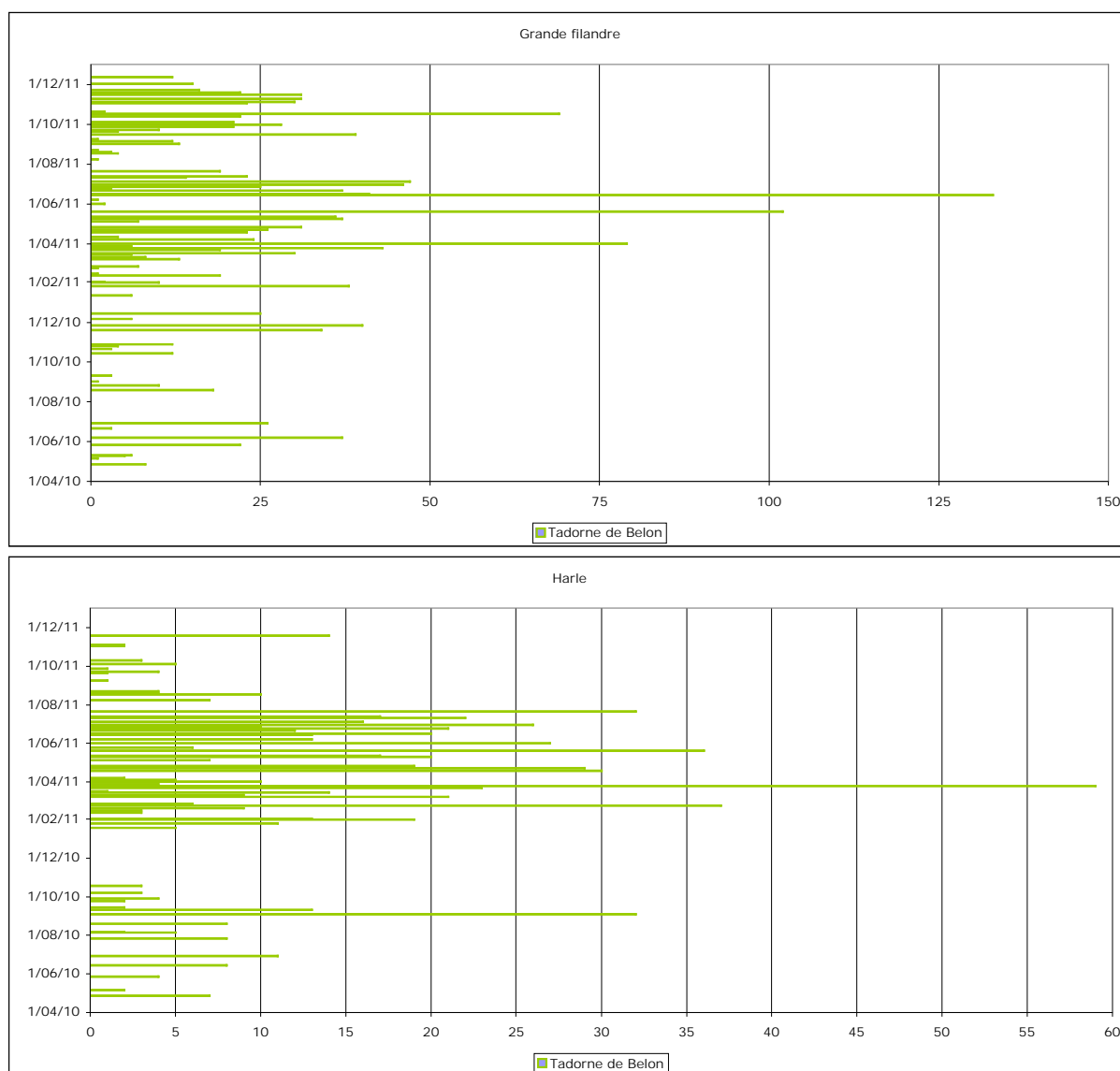
Les figures suivantes présentent la phénologie de quelques espèces notées au niveau d'au moins une des deux filandres test.

a) Les anatidés de surface les mieux représentés



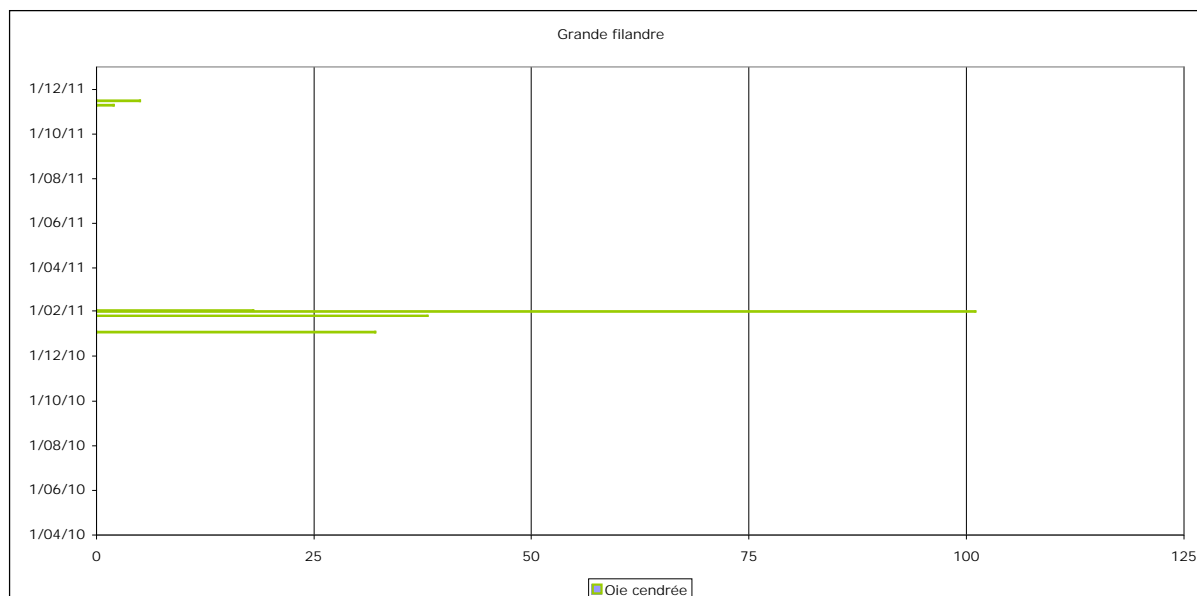
Même si les effectifs sont différents au niveau des deux filandres, le canard colvert y est plus présent de la fin de l'été à la fin de l'hiver, il les fréquente peu au printemps.



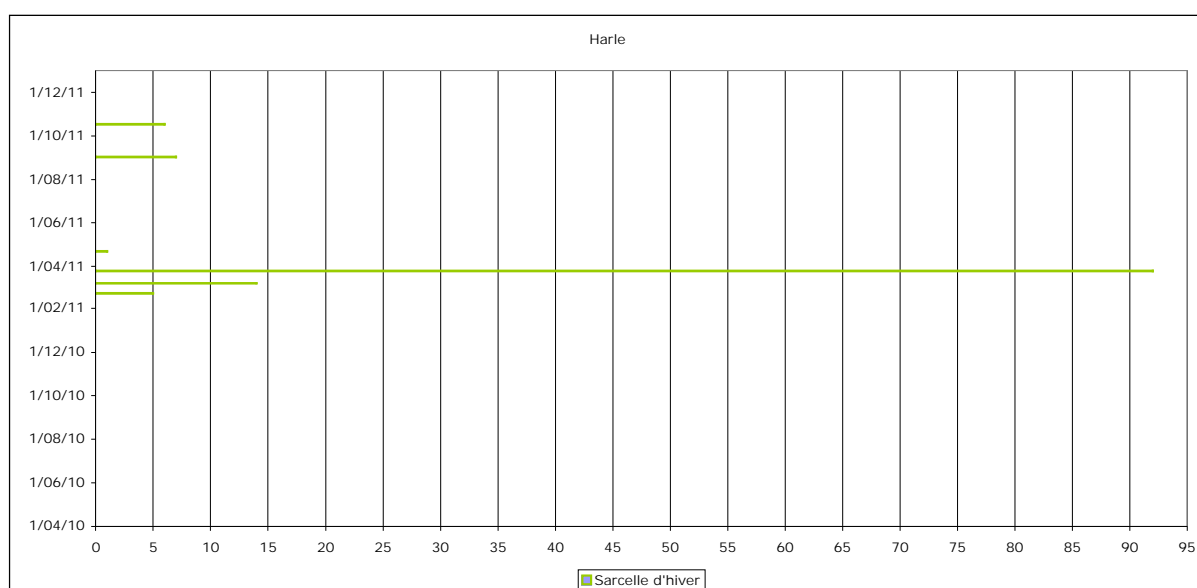
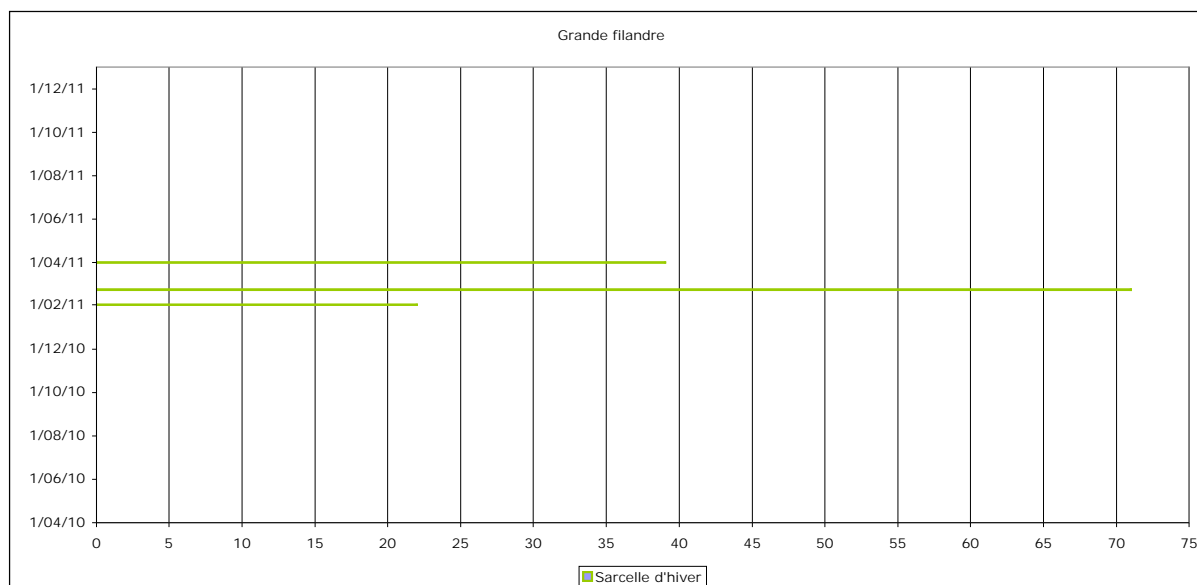


Le tadorne de Belon est présent pratiquement chaque mois sur au moins une des deux filandres, même s'il n'a pas été noté durant l'hiver 2010/2011 au niveau de Harle. Les effectifs les plus importants se répartissent généralement de la fin de l'hiver à la fin de l'été.





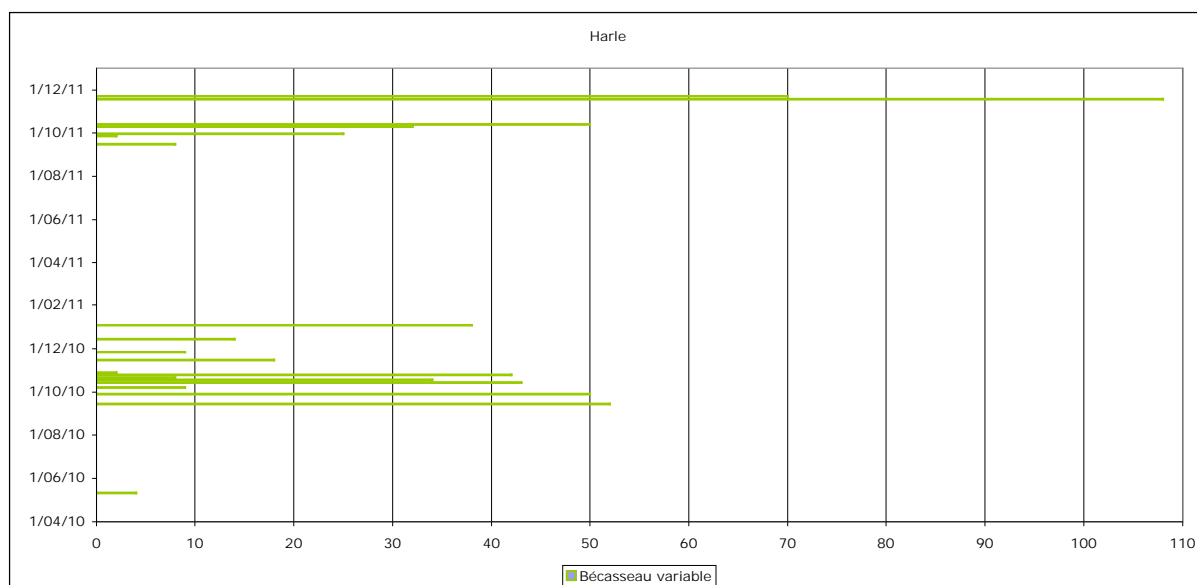
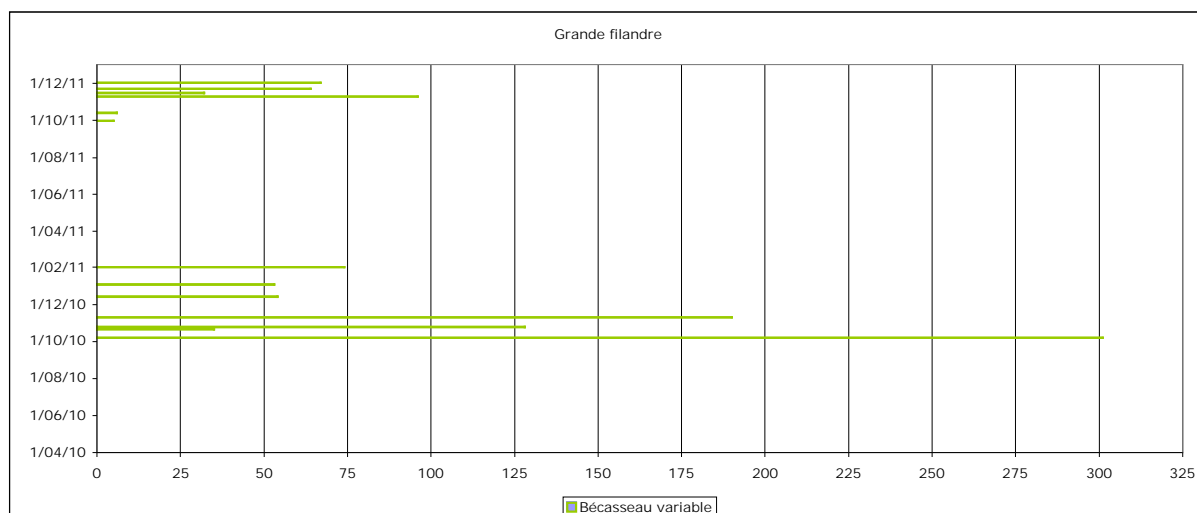
L'oie cendrée exploite peu la filandre « Harle » puisque seulement 7 oiseaux y ont été observés en février 2011. Elle est présente irrégulièrement au niveau de la grande filandre, en hiver.



Dans l'estuaire de la Seine, la sarcelle d'hiver est présente en hiver et en haltes migratoires. Lors des 18 mois suivis, elle a surtout exploité les deux filandres lors de haltes migratoires pré-nuptiales entre février et fin mars et ponctuellement « Harle » entre la fin de l'été et le début de l'automne.

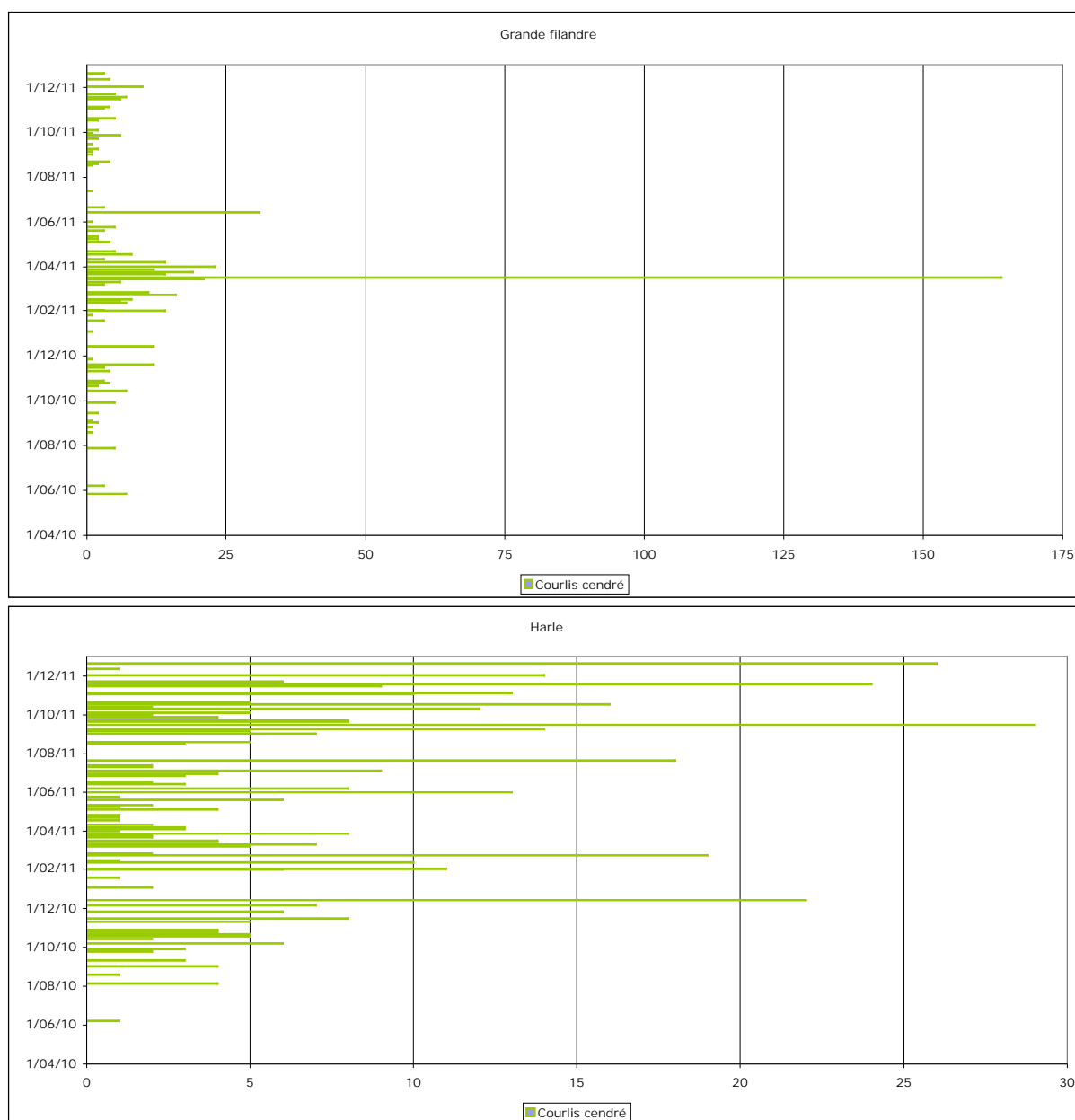


b) Les limicoles les mieux représentés



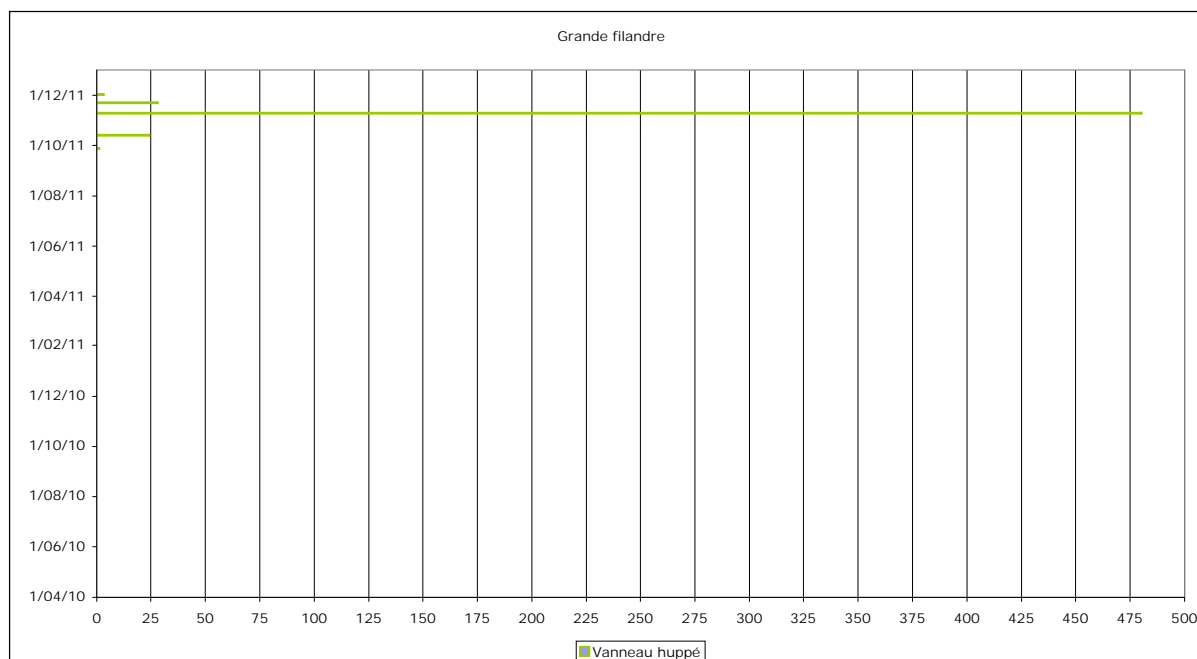
Dans l'estuaire de la Seine, le bécasseau variable est surtout présent en automne et en hiver. C'est également le cas au niveau des deux filandres tests.





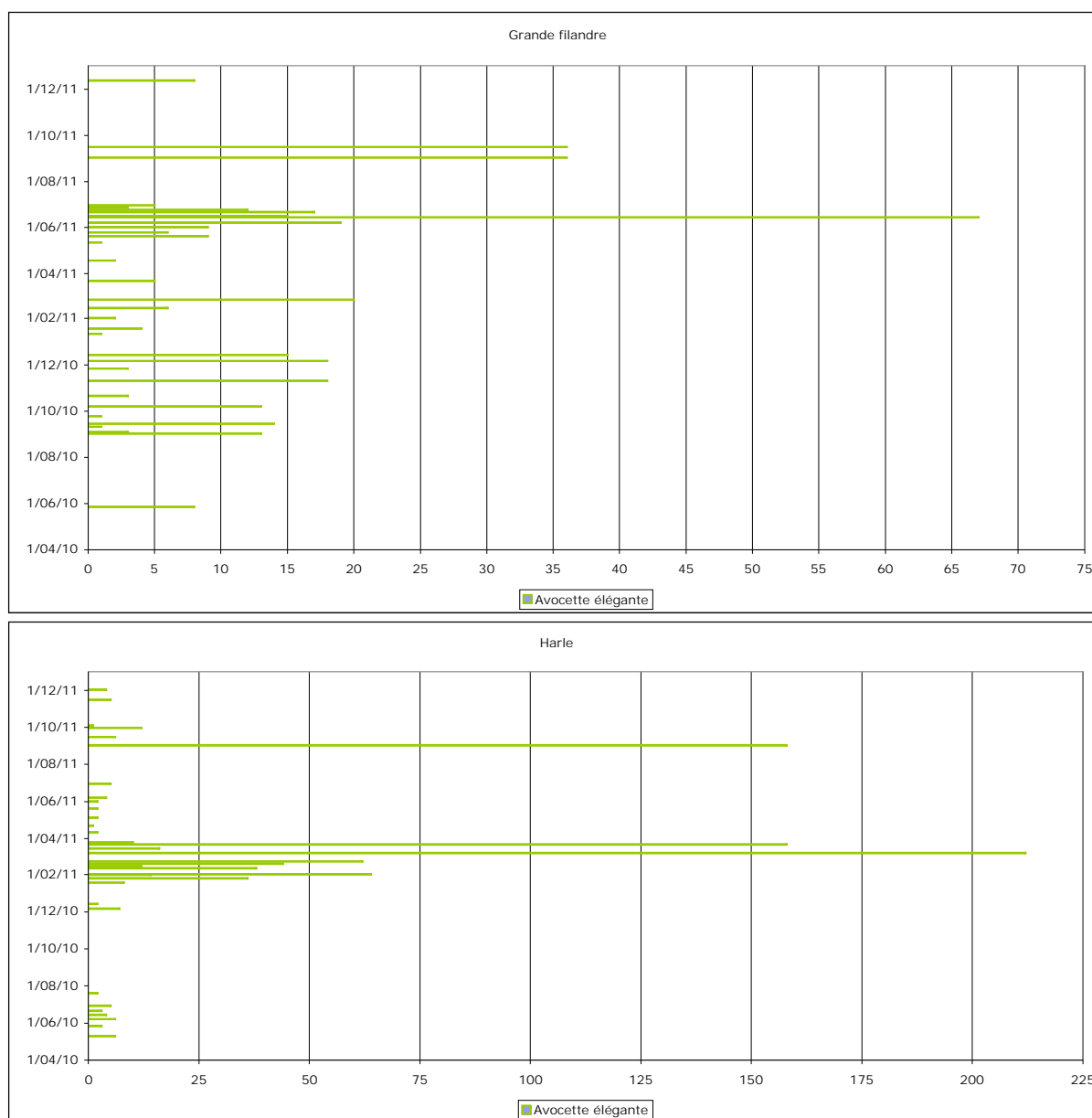
Le courlis cendré est régulier ou assez régulier aux différentes périodes de l'année sur les deux filandres, même si les effectifs y sont plus faibles durant l'été. Des pics d'effectif ont été notés sur la grande filandre au printemps 2011 (lors de la migration prénuptiale) et plutôt en automne et en hiver sur Harle.





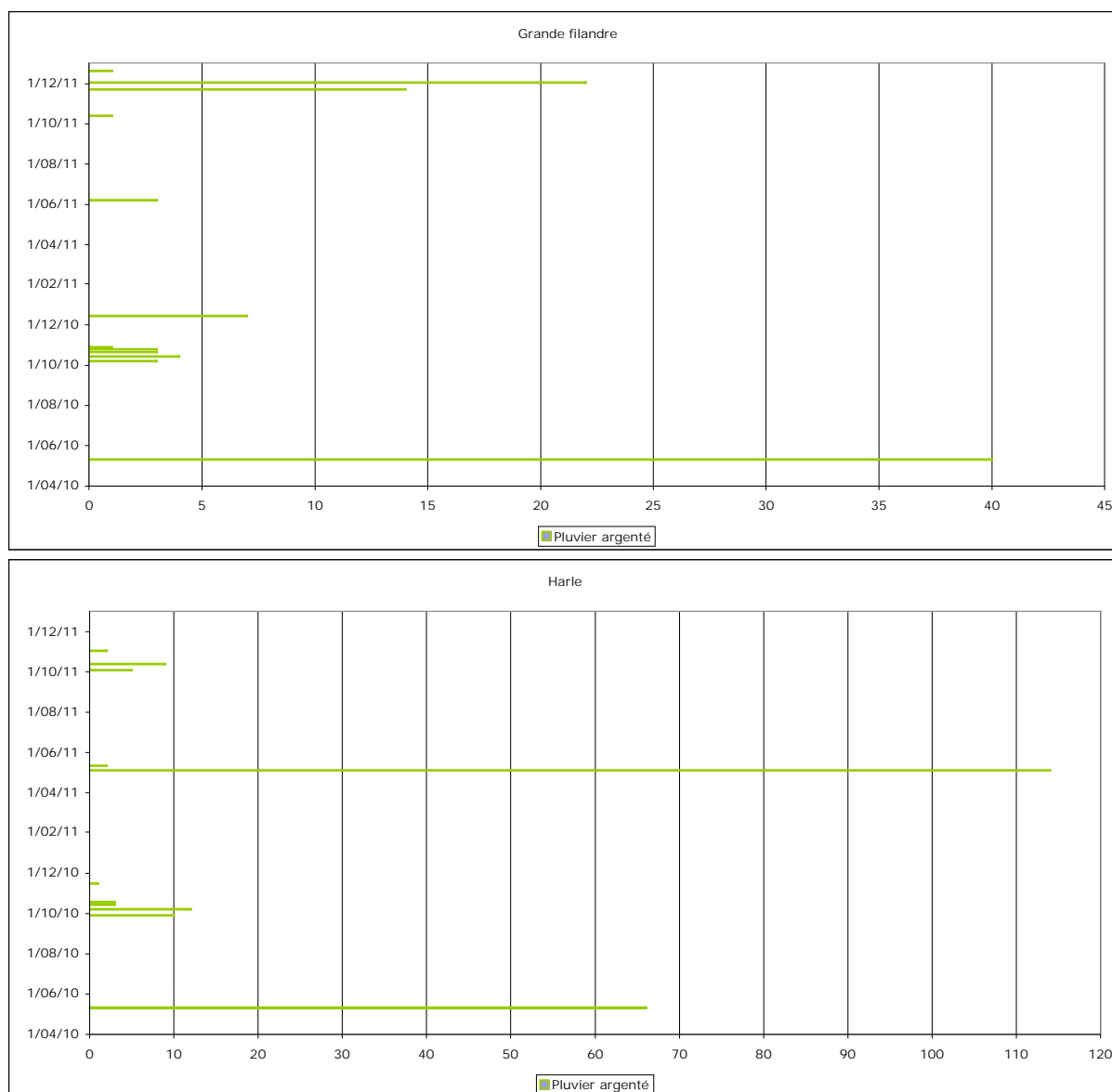
Le vanneau huppé est peu fréquent au niveau des deux filandres, mais, comme l'atteste la figure précédente, quelques centaines d'oiseaux peuvent exploiter les abords de la grande filandre en hiver. Aucun n'a été noté au niveau de la filandre « Harle ».





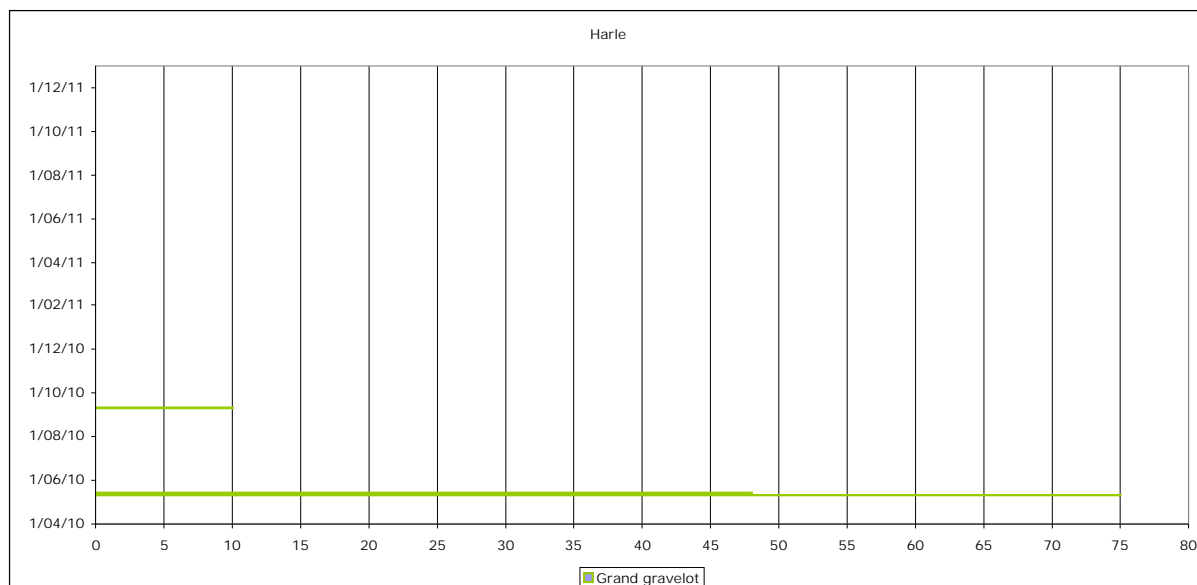
L'avocette élégante exploite régulièrement les deux filandres tests lorsqu'elle est présente dans l'estuaire. C'est au niveau de « Harle » que les effectifs les plus importants ont été observés, avec parfois plus de 150 ou 200 oiseaux lors des deux passages migratoires (printemps et automne). Sur la grande filandre, elle a été régulière durant l'été 2011. Cette zone a aussi servi de site de nourrissage à la colonie d'avocettes nicheuses qui s'est installée sur les mares réhabilitées par la MDE, en bordure de la vasière artificielle. Quelques poussins y ont également été observés en alimentation.





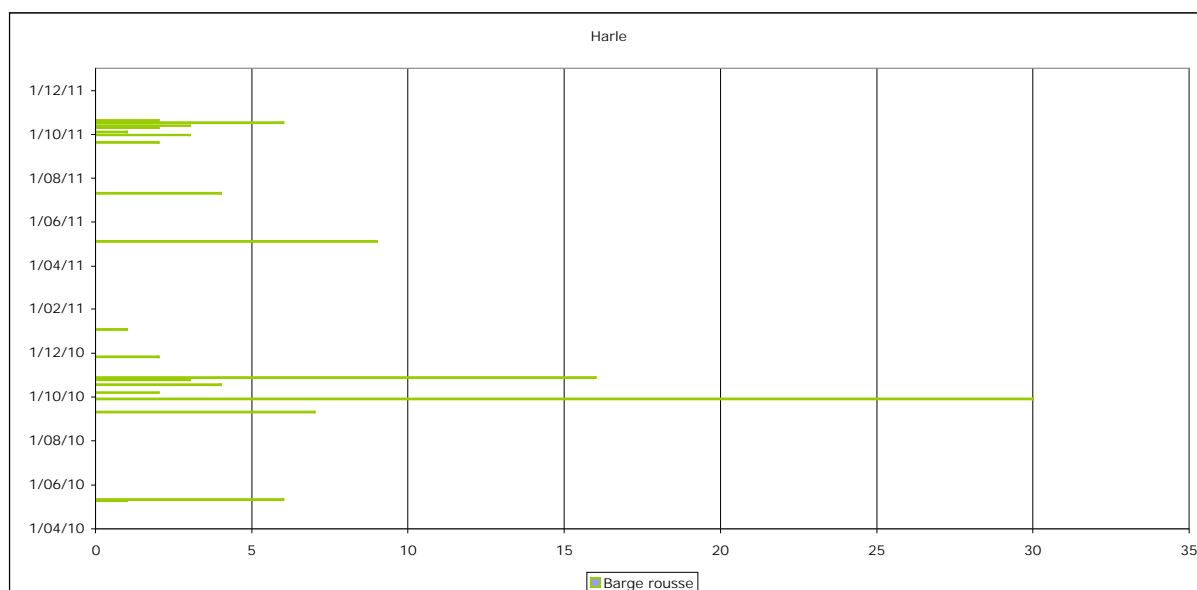
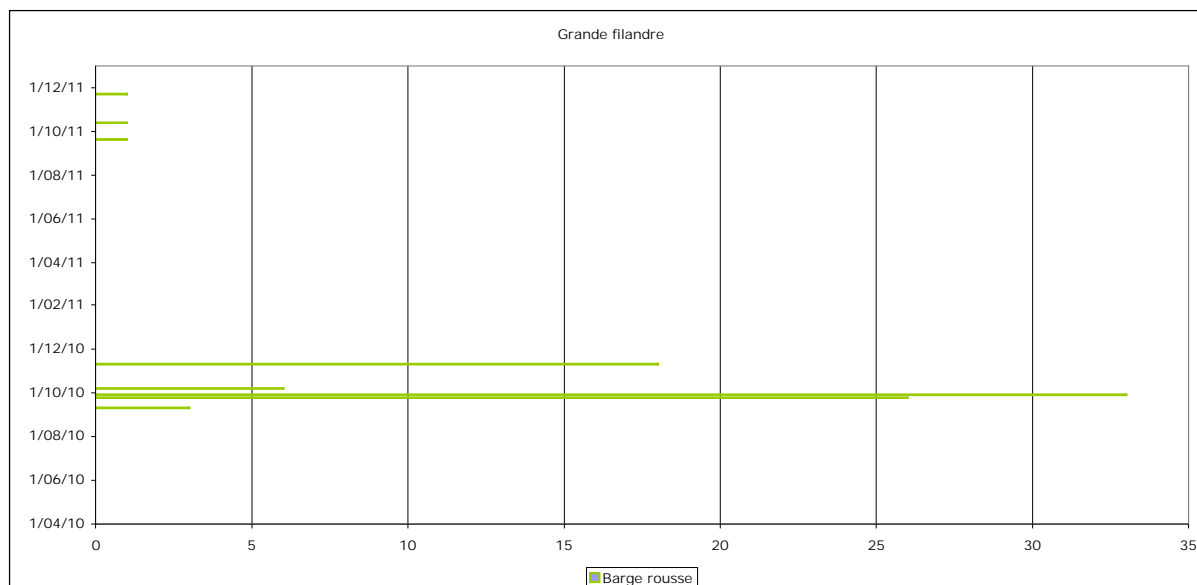
Le pluvier argenté est pratiquement absent de l'estuaire de la Seine en période nuptiale (ce n'est pas un oiseau nicheur en Normandie) et les pics d'effectifs sont notés au niveau des deux filandres, comme sur l'ensemble de l'estuaire, en halte migratoire prénuptiale (en mai notamment) et, dans une moindre mesure, en automne et en hiver.





Le grand gravelot n'est que ponctuel au niveau des deux filandres, même si des effectifs de quelques dizaines d'oiseaux exploitent « Harle » au moment des pics de passage de l'espèce dans l'estuaire (en particulier au mois de mai). La grande filandre a été peu exploitée puisque seulement 20 oiseaux y ont été notés (le 11 mai 2010).

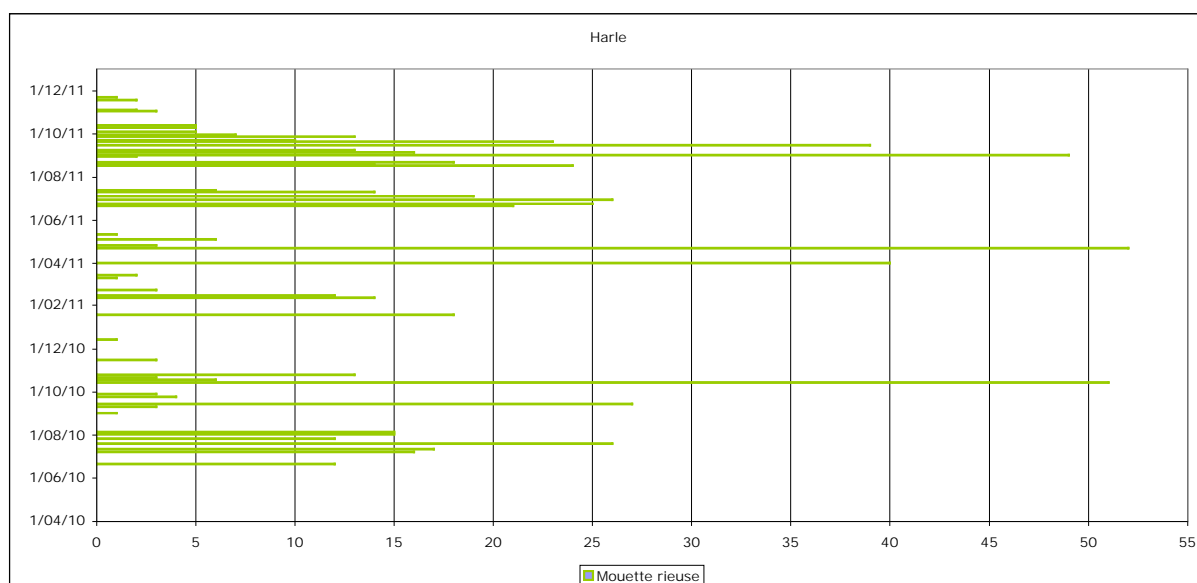
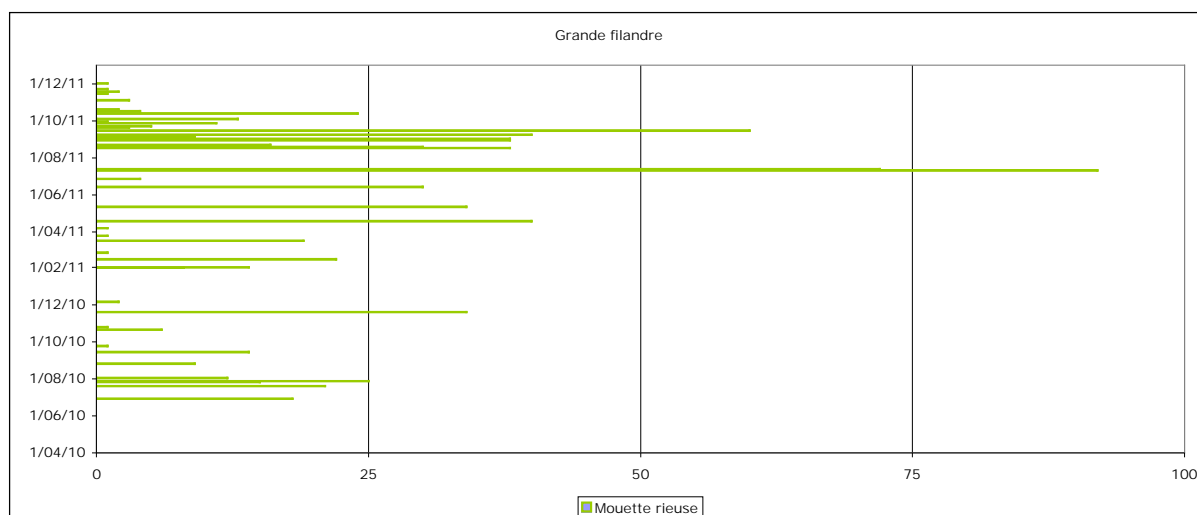




La barge rousse a surtout été notée au niveau des deux filandres durant l'automne et le début de l'hiver. Elle l'a également été en mai 2010 et 2011 (mois où des effectifs importants de l'espèce sont observés certaines années) au niveau de « Harle ».

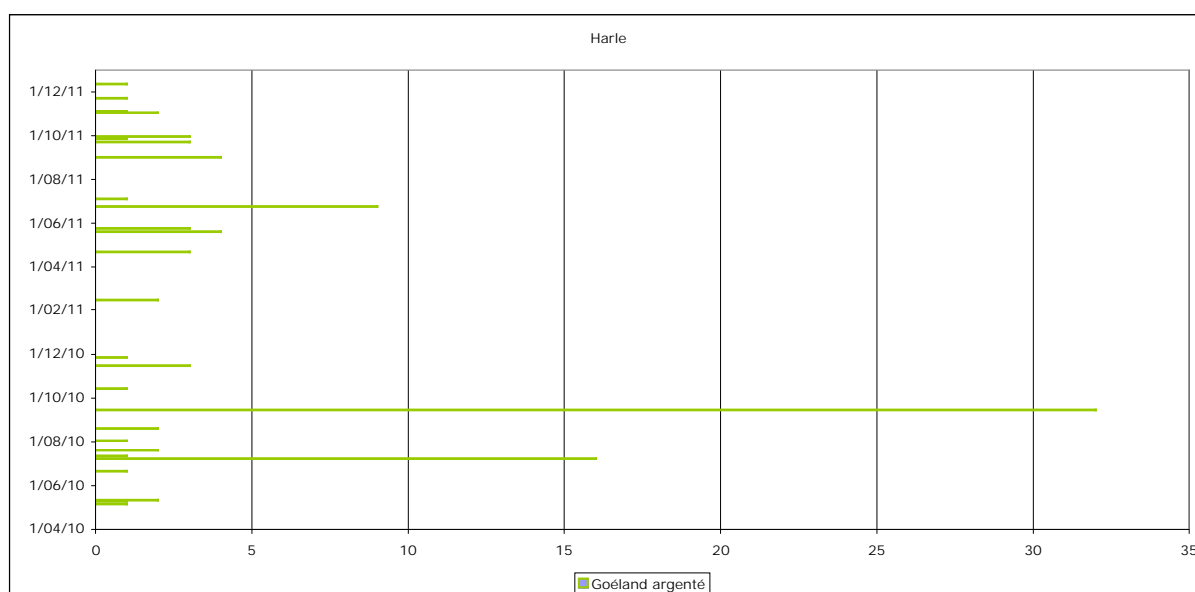
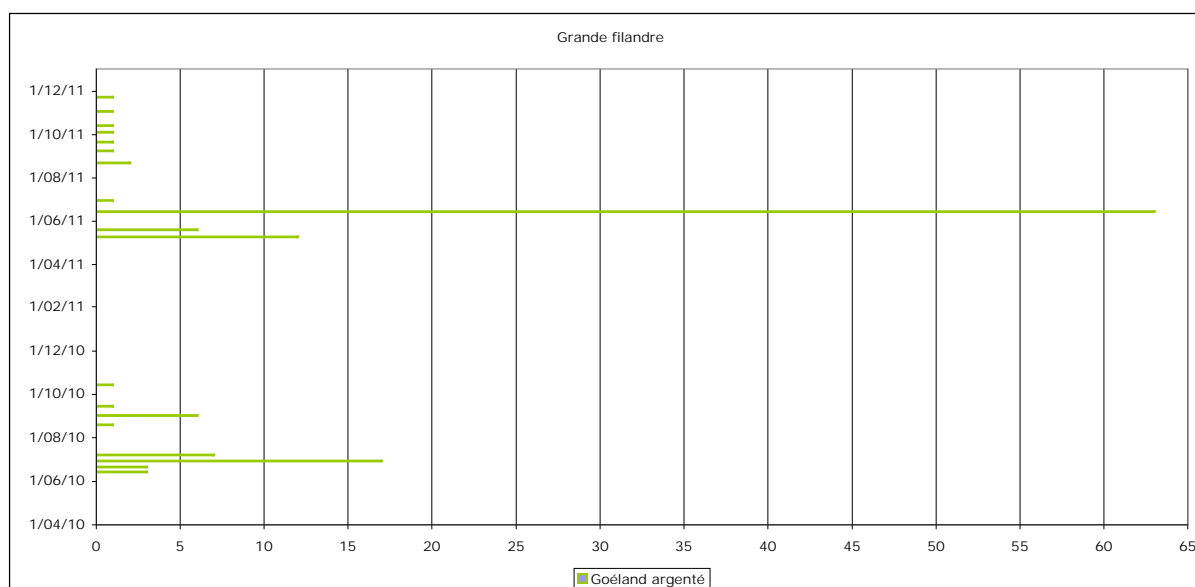


c) Les deux laridés les plus présents



La mouette rieuse exploite pratiquement toute l'année les deux filandres et leurs abords.

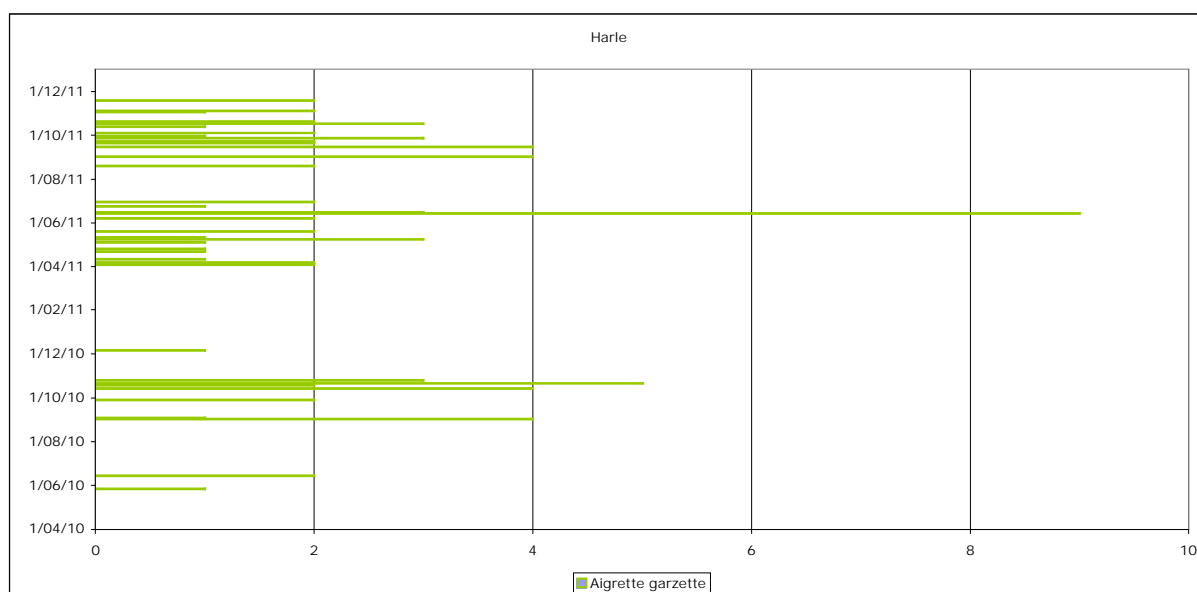
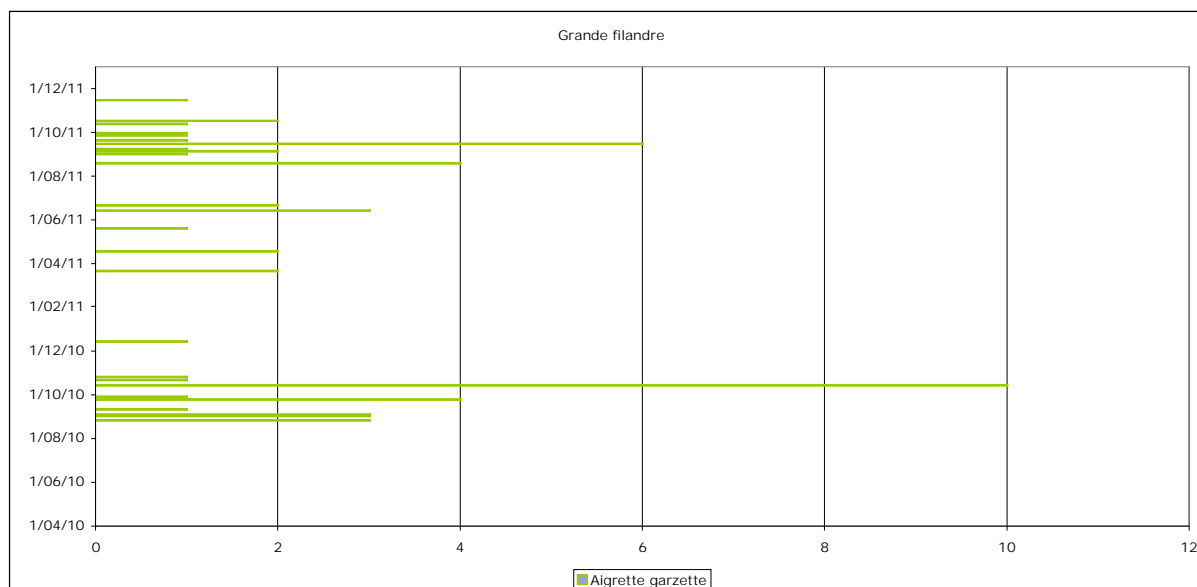




Les effectifs de goéland argenté sur les deux filandres sont assez faibles par rapport à ceux de l'ensemble de l'estuaire à certaines périodes. Quelques individus sont notés aux différentes périodes de l'année sur les deux filandres, même si la présence de l'espèce y est irrégulière.



d) L'aigrette garzette



L'aigrette garzette est peu présente au niveau des deux filandres en fin d'hiver et au début de printemps. C'est en automne qu'elle y est plus régulière. Elle les exploite également, en particulier « Harle », en fin de printemps et au début d'été.



II.1.9 - Bilan sur l'exploitation des différentes parties de la vasière en amont du pont de Normandie par certaines espèces

En 2011, en 57 dates, nous avons compté les oiseaux présents à la fois sur la grande filandre et sur les différents secteurs de la vasière en amont du pont de Normandie. Les figures suivantes indiquent la répartition de certains anatidés et limicoles régulièrement observés au niveau des deux filandres testées. Elles ne permettent pas de connaître la proportion d'oiseaux présente sur la grande filandre par rapport aux effectifs totaux sur l'ensemble de l'estuaire, car ici, nous n'avons des informations que sur une partie de la vasière. Par contre, elles indiquent si les oiseaux exploitent en priorité la grande filandre et ses abords immédiats, le méandre ou la vasière située au sud et au nord du méandre.

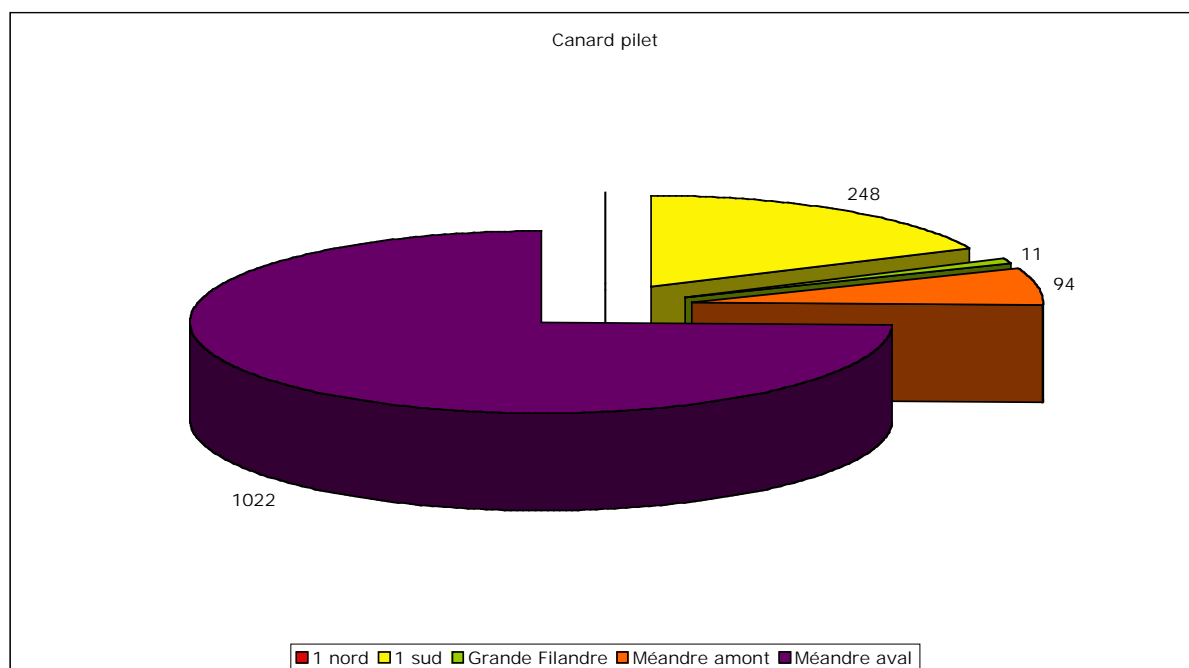
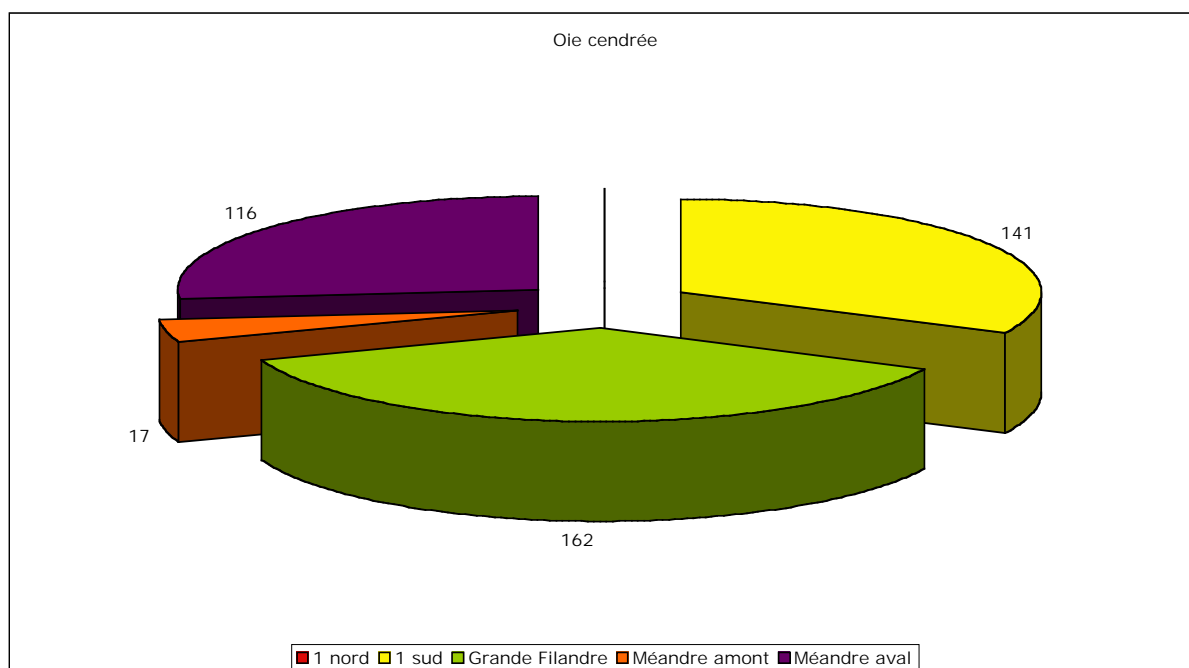
Les anatidés les mieux représentés :

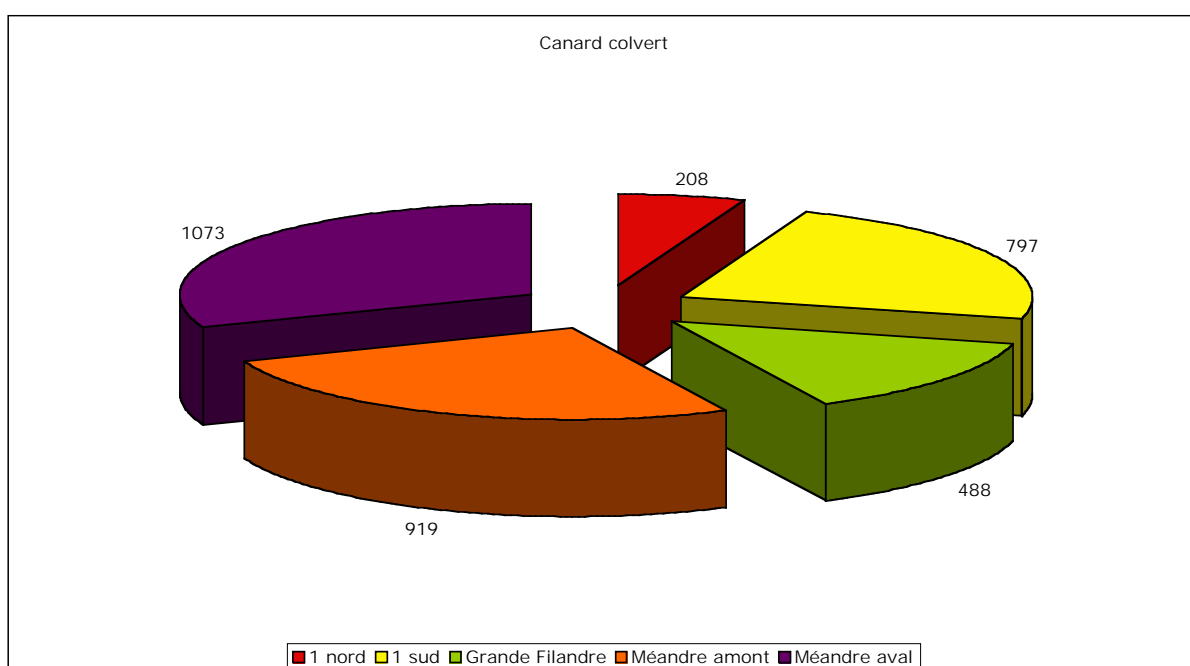
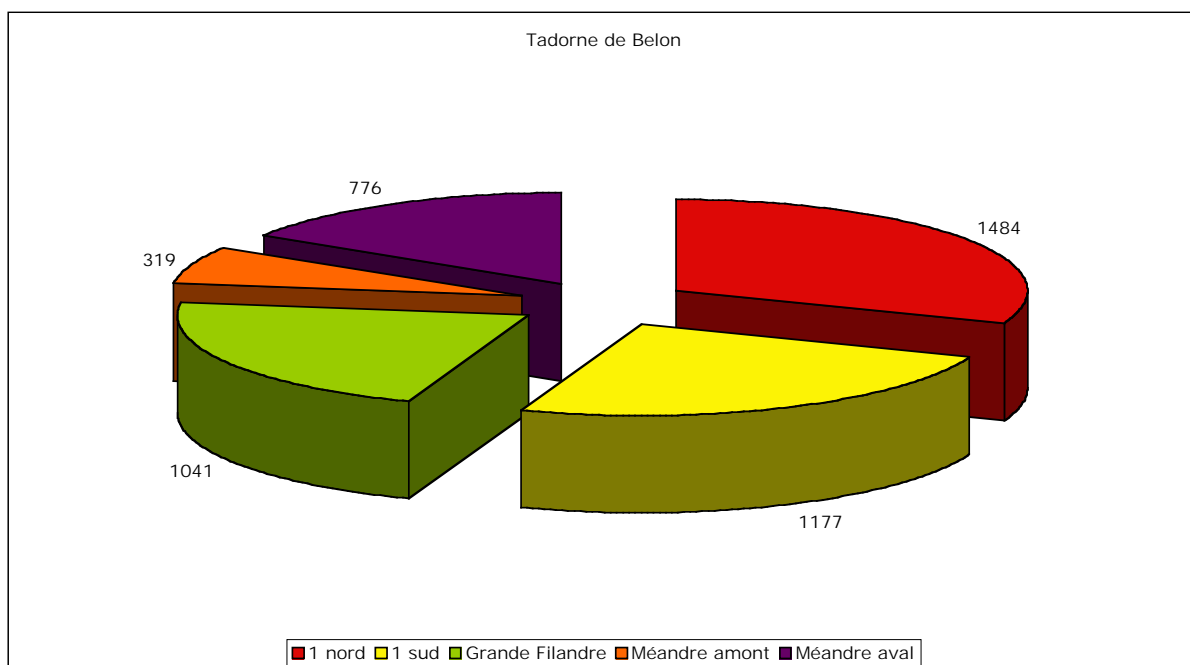
- L'oie cendrée exploite différentes parties de la vasière en amont du pont, mais la grande filandre et ses abords présentent un intérêt important pour l'espèce ;
- Le canard pilet, le canard colvert et la sarcelle d'hiver exploitent surtout le méandre, mais si le premier est très peu présent au niveau de la grande filandre, les deux autres espèces y sont en effectifs non négligeables ;
- Le tadorne de Belon a été noté équitablement sur l'ensemble des secteurs.

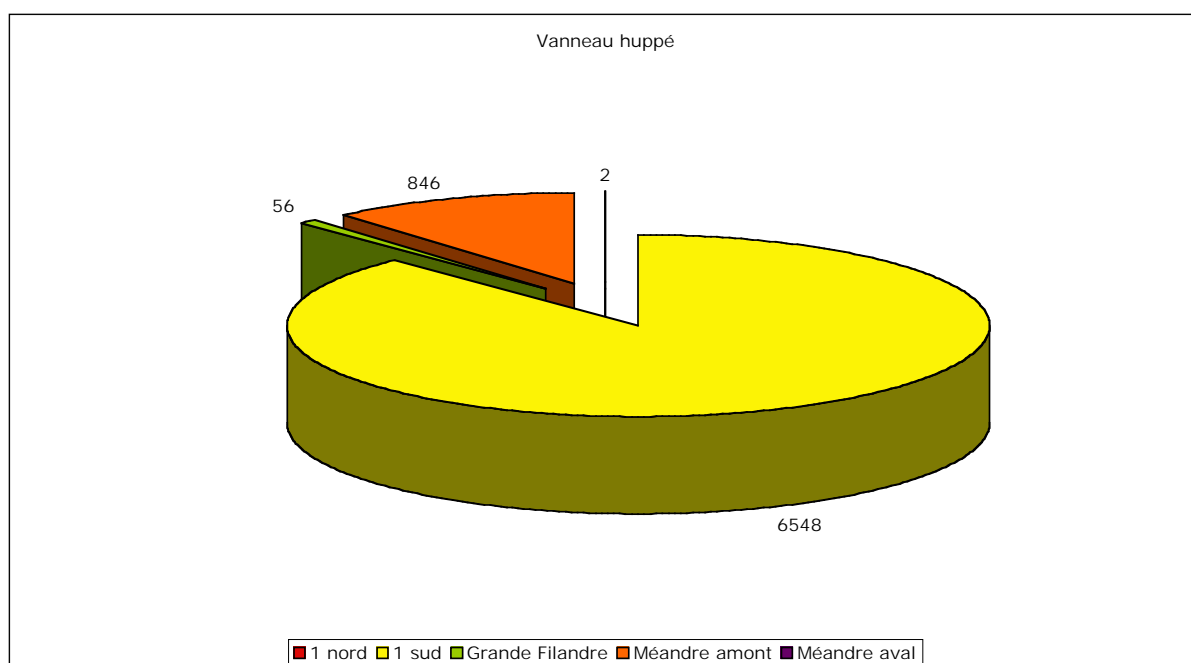
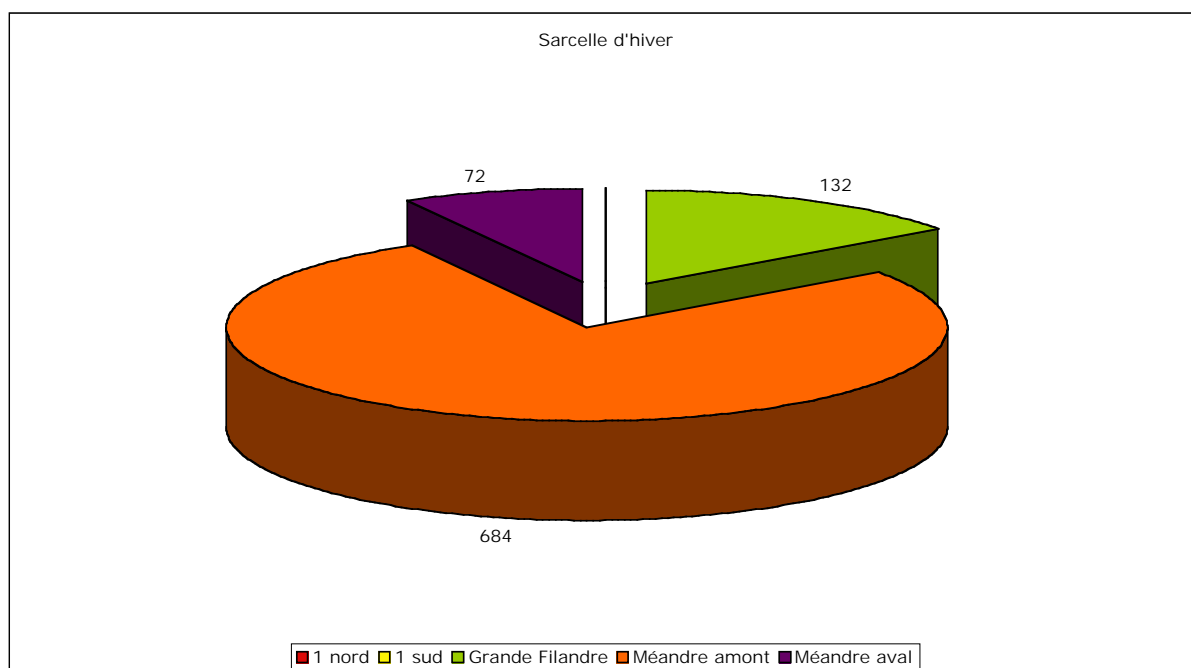
Les limicoles :

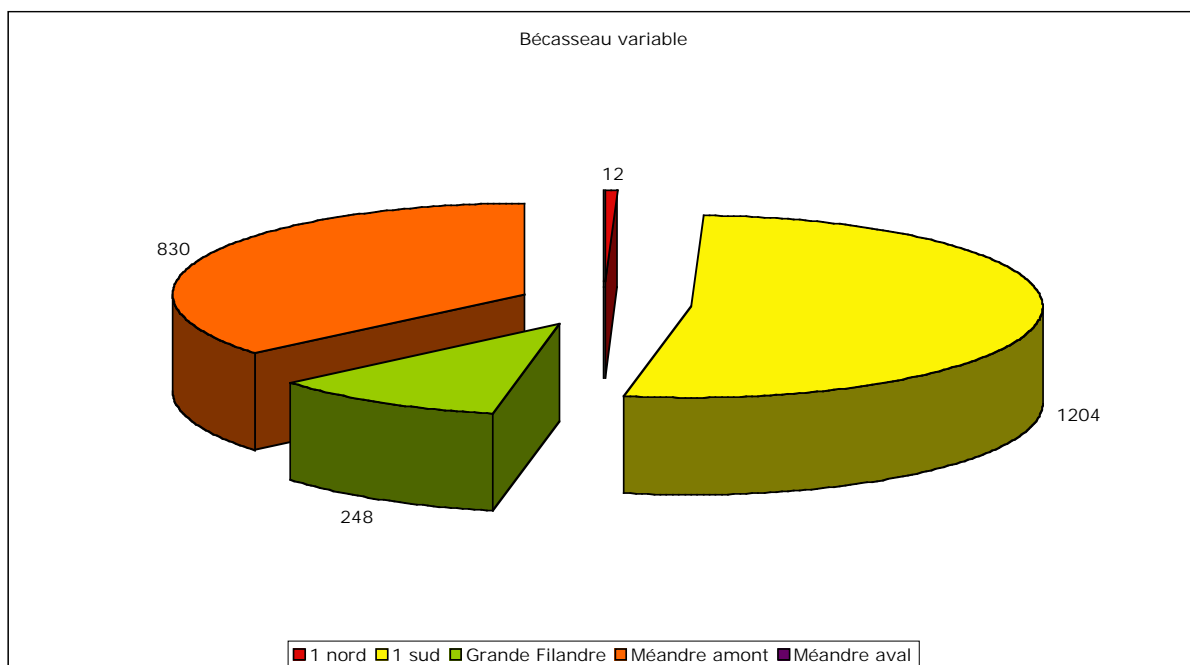
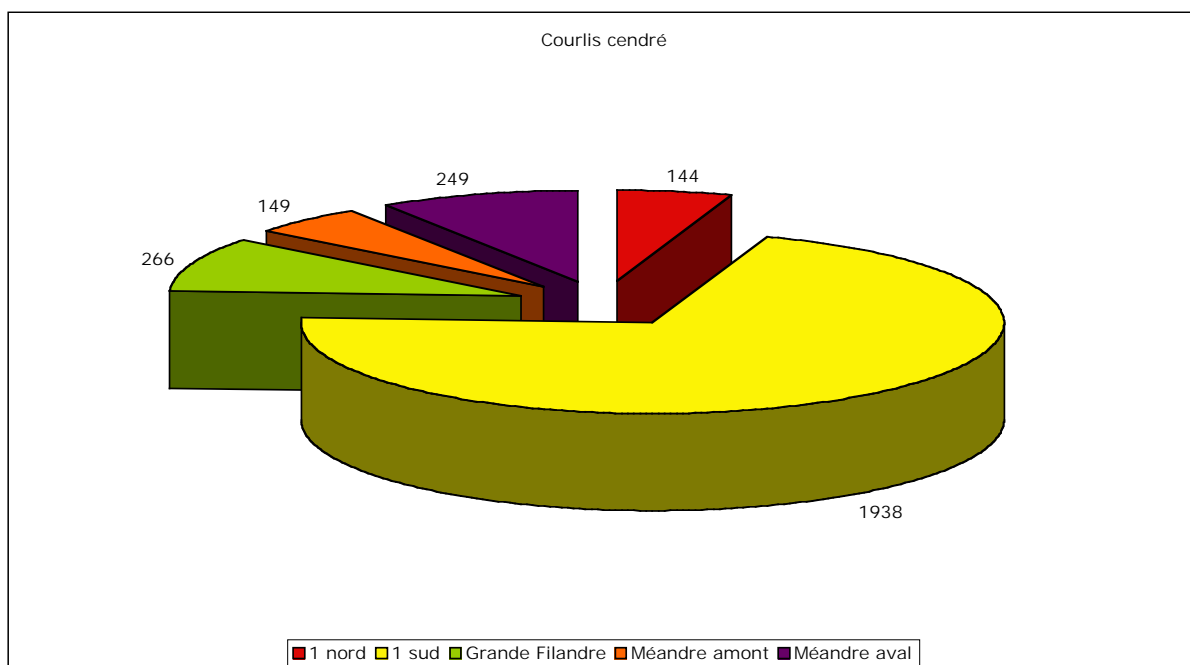
- L'avocette exploite les différentes parties et est bien présente dans le méandre et au niveau de la grande filandre ;
- les trois autres espèces de limicoles exploitent préférentiellement la partie sud de la vasière. Les différences entre ces trois espèces sont que :
 - le vanneau huppé est très peu présent au niveau de la grande filandre ;
 - le bécasseau variable apprécie, en plus du secteur sud, le méandre et l'embouchure de la grande filandre ;
 - le courlis cendré demeure régulier au niveau du méandre et de la grande filandre et, dans la partie nord de la vasière, il est un peu plus régulier aux abords et au niveau de la grande filandre.

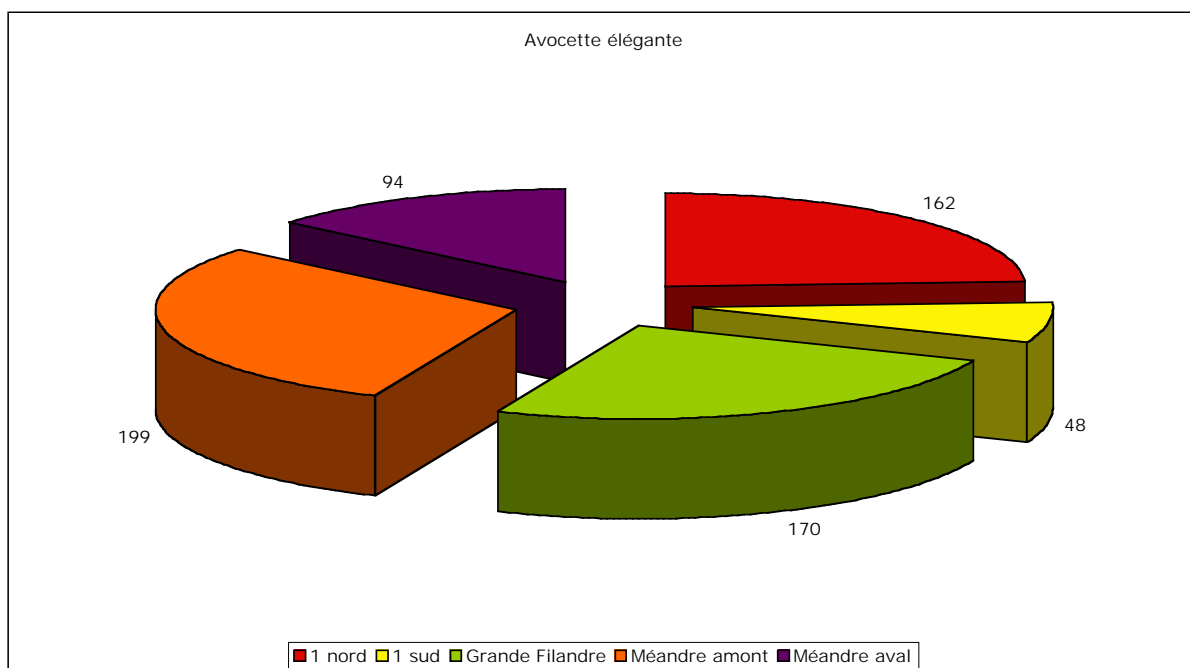






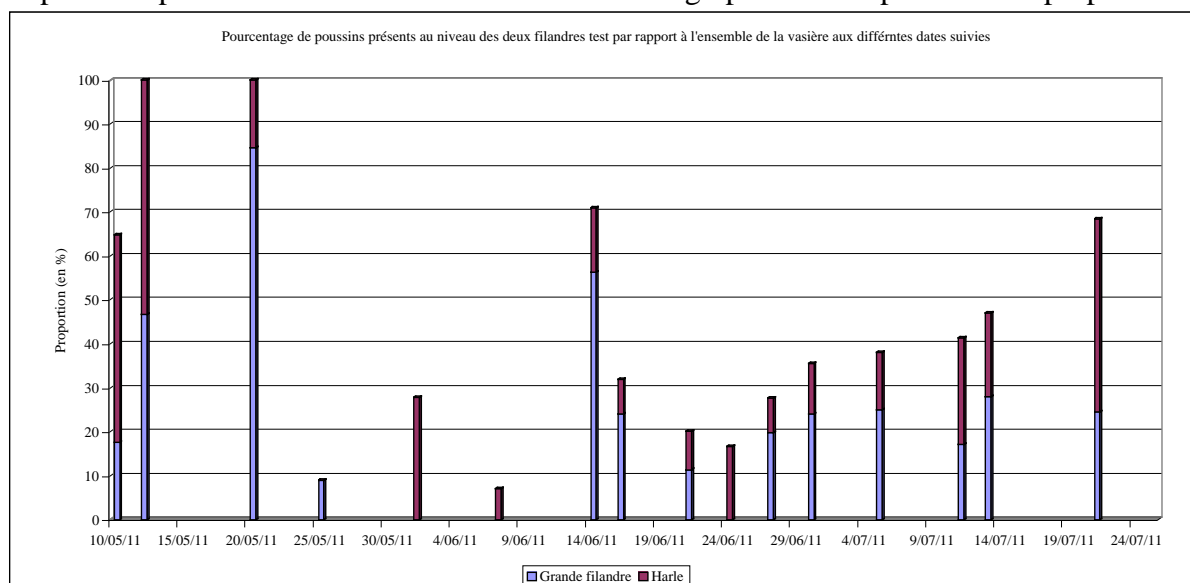






II.1.10 - Bilan des observations de tadorne de Belon en période de reproduction sur les deux filandres testées par rapport l'ensemble de la vasière au nord de la Seine en 2011

En 2011, nous avons couplé plusieurs suivis des nichées de tadorne de Belon commandés par la MDE avec les suivis des deux filandres testées afin d'apprécier quelles proportions de poussins étaient notées au niveau de deux filandres par rapport au nombre total de poussins présents sur l'ensemble de la vasière. Le graphe suivant présente ces proportions.



Lors des deux premières décades du mois de mai, alors que le nombre de poussins sur la vasière est assez faible (moins de 40), 65 à 100% d'entre eux ont exploité les deux filandres testées. Ensuite cette proportion a varié de 7 à 70 % selon les dates. Lors des 16 dates suivies, ce sont en moyenne 36 % des poussins qui ont exploité ces deux filandres (20,7 % des effectifs cumulés au niveau de la grande filandre et 15,6 % au niveau de Harle). À chaque date, au moins une filandre a été exploitée par des poussins et 12 fois sur 16, les deux filandres l'ont été. Elles ont donc une importance pour le nourrissage des nichées de tadorne. Ajoutons que ce ne sont pas les seules qui sont régulièrement exploitées puisque, sur la période suivie en 2011 :

- la filandre « Courlis » a accueilli plus de 10 % de l'effectif cumulé de poussins ;
- « Fuligule » presque 6 % ;
- et « Guifette », 5 % ;
- ajoutons que plus de 31 % de l'effectif cumulé de poussins ont été notés au niveau du méandre en amont du pont de Normandie (entre le pont et la partie est du méandre au niveau de l'embouchure de la vasière artificielle).

Même si les nichées ne se nourrissent pas exclusivement sur des filandres, puisqu'elles se nourrissent également sur la vasière, les adultes y dirigent souvent les poussins ; ils s'y nourrissent au niveau des pentes douces, en bordure, mais aussi parfois en fond de filandre. Il est également fréquent que les nichées se reposent à l'embouchure des filandres et d'observer les couples avec poussins arriver sur la vasière en longeant une filandre. La filandre a peut-être un « rôle protecteur » pour ces jeunes oiseaux. Les variations d'effectifs et de répartition spatiale pourraient faire de cette espèce un indicateur pertinent des fonctionnalités biologiques de ces écosystèmes.

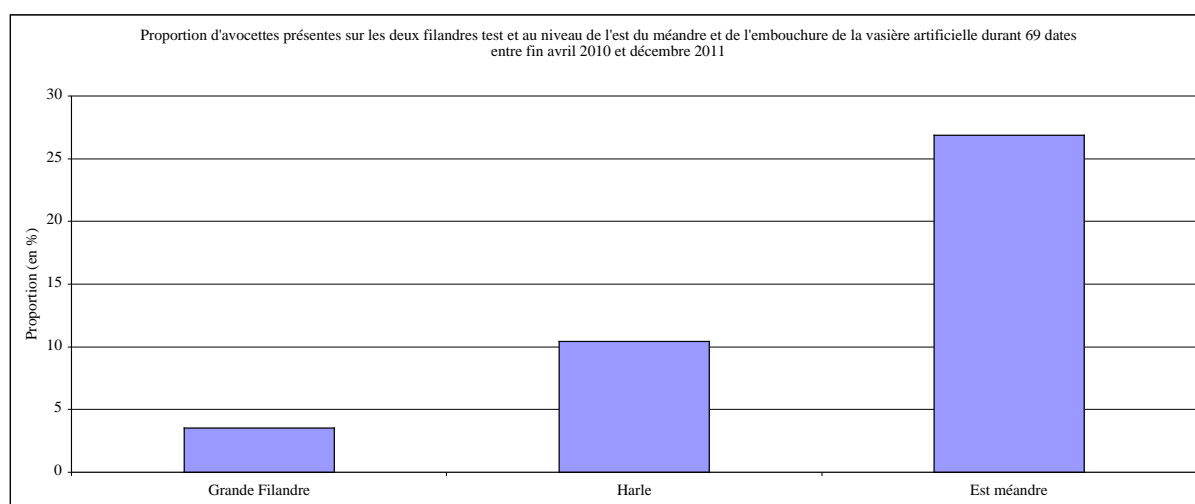


Précisons qu'en période de reproduction, l'estuaire de la Seine accueille un peu plus de 1% de la population nicheuse de tadorne de Belon en France, ce site est donc d'importance nationale pour l'espèce.

II.1.11 - Importance des deux filandres test et de l'amont de méandre pour l'avocette élégante

Entre le début du mois de mai 2010 et la fin du mois de décembre 2011, 69 dates ont fait à la fois l'objet de suivis de l'avocette élégante sur la grande vasière au nord de la Seine, sur les deux filandres test et sur l'amont du méandre.

Le graphe suivant présente les proportions d'avocettes notées sur les 3 secteurs par rapport au nombre total dans l'estuaire. Ces résultats ont été obtenus à partir d'un effectif cumulé de 5481 oiseaux.



En 2010/11, les trois secteurs ont donc accueilli plus de 40 % des avocettes présentes dans l'estuaire. L'est du méandre a été le plus fréquenté (26,8 % des oiseaux). Harle et La grande filandre ont accueilli respectivement 10,4 et 3,5 % de l'ensemble. Les deux filandres testées et le méandre ont donc présenté un intérêt important pour l'avocette élégante, espèce présentant un fort intérêt patrimonial puisqu'elle est classée dans l'annexe 1 de la Directive 2009/147/CE du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009, concernant la conservation des oiseaux sauvages dans l'Union Européenne.

La filandre « Courlis » située juste en aval du pont de Normandie accueille également parfois quelques dizaines d'individus (sur les pentes douces et en fond de filandre) et les 31/01/11, 1/02/11 et 15/03/11, cette filandre a accueilli respectivement 26, 15 et 27 % des oiseaux présents dans l'estuaire.



II – Les passereaux nicheurs

II.1 – Méthode et localisation des points d'écoute

Afin d'apprécier si les filandres ont un impact sur les passereaux nicheurs, nous avons effectué, en 2010 et 2011, 30 points d'écoute à leur proximité, en particulier le long de la grande filandre, mais aussi, plus ponctuellement, au niveau de la vasière artificielle et de la crique à Tignol (cf. carte suivante). Nous n'avons pas pu faire d'écoute en bordure de la filandre « Harle », trop courte et bordée d'une végétation trop basse pour étudier les passereaux paludicoles.

Pour chaque série de trois points d'écoute, un point a été réalisé en bordure de filandre, un à 50 mètres et le troisième à 100 mètres de celle-ci. 20 séries de trois points ont ainsi été recensées en 2010 et en 2011. L'objectif était de savoir s'il y avait ou non une différence significative sur les densités de passereaux nicheurs entre la bordure de la filandre et des zones plus éloignées des roselières.

Au total 60 points (20 en bordure de filandre, 20 à 50 mètres et 20 autres à 100 mètres) ont fait l'objet de deux écoutes de 10 minutes en 2010 et en 2011. En deux ans, chacun a donc été suivi 40 minutes. Trois types de contacts ont été considérés :

- le nombre de chanteurs ou mâles ;
- les adultes vus ou entendus criant ;
- et les familles ou nids.

Nous avons, en plus de ces précisions, estimé la distance à laquelle chaque oiseau ou groupe d'oiseau a été contacté (moins de 25m, de 25 à 100m et plus de 100m).

Les oiseaux non nicheurs, observés en vol sur une longue distance, ont été notés dans le tableau de données mais non considérés dans l'analyse qui concerne les oiseaux nichant ou pouvant nicher aux alentours des points.

Les informations notées pour chaque point sont les suivantes :

Point N°	Localisation par rapport à la filandre Bord 50m 100m	Coordonnées Nord Coordonnées Est	Date Passage N°	Période d'écoute (A<5min, B>5min) Espèce	Nombre de chants ou de couples			Nombre d'individus vus ou entendus criant			Nombre de familles	Oiseaux en groupe ou en vol
					<25m	25m<x<100m	>100m	<25m	25m<x<100m	>100m		

Roselière non coupée en % dans un rayon de 100m	Présence d'arbustes (très peu 1, peu 2, beaucoup 3)	Météo	Précisions/Remarques
--	--	-------	----------------------



Les écoutes sont réalisées dans les 3h30 suivant le lever du soleil, période de la journée où la fréquence et l'intensité des chants sont les plus importantes.

Après une première analyse des points d'écoute de 2010, nous nous sommes aperçus qu'il n'y avait pas de différences importantes entre les résultats obtenus sur les points effectués en bordure de filandre, à 50 mètres et à 100 mètres. Nous avons donc, en 2011, noté une information supplémentaire : pour les points d'écoute effectués à 50 et 100 mètres, le lieu où les oiseaux étaient contactés (entre le point et la filandre ou de l'autre côté du point, à l'opposé de la filandre).





II.1 – Résultats des suivis 2010 et 2011

Le tableau suivant présente la liste des espèces qui ont été contactées autour de l'ensemble des points d'écoute avec le nombre de contacts par espèce, en considérant l'année 2010 et 2011. Les espèces y sont classées par ordre décroissant d'effectifs.

Espèces	Localisation par rapport à la filandre	100 mètres	50 mètres	Bord de filandre	Total
Rousserolle effarvate		191	188	185	564
Phragmite des joncs		130	140	153	423
Bruant des roseaux		113	128	124	365
Bouscarle de Cetti		120	105	105	330
Gorgebleue à miroir		90	105	97	292
Panure à moustaches		91	95	79	265
Locustelle lusciniôide		56	60	55	171
Bergeronnette printanière		43	29	27	99
Locustelle tachetée		31	27	31	89
Linotte mélodieuse		35	22	13	70
Canard colvert		16	21	20	57
Coucou gris		17	25	15	57
Rossignol philomèle		13	13	13	39
Vanneau huppé		12	9	5	26
Alouette des champs		8	5	8	21
Fauvette grisette		8	6	7	21
Merle noir		5	6	10	21
Gallinule poule d'eau		3	6	8	17
Foulque macroule		8	3	5	16
Grive musicienne		5	5	6	16
Pipit farlouse		7	5	4	16
Busard des roseaux		5	8	2	15
Corneille noire		6	6	3	15
Butor étoilé		3	3	8	14
Cisticole des joncs		5	3	4	12
Fauvette à tête noire		3	4	3	10
Cygne tuberculé			8		8
Pie bavarde			6	2	8
Pouillot véloce		5	1	2	8
Fauvette des jardins		4	3		7
Hirondelle rustique		3	2	2	7
Mésange bleue		7			7
Rousserolle verderolle		4	2	1	7
Chevalier gambette		5		1	6
Râle d'eau		2	3	1	6
Accenteur mouchet		3	1	1	5
Caille des blés		2	2	1	5
Grive draine			2	2	4
Troglodyte mignon		2	2		4
Chevalier aboyeur				3	3
Tourterelle turque		2	1		3
Avocette élégante		2			2
Bergeronnette grise			1	1	2
Chardonneret élégant		2			2
Hirondelle de rivage		2			2
Tadorne de Belon		1		1	2



Espèces	Localisation par rapport à la filandre	100 mètres	50 mètres	Bord de filandre	Total
Grand Cormoran				1	1
Héron cendré				1	1
Mésange charbonnière				1	1
Mouette rieuse			1		1
Pigeon ramier				1	1
Pouillot fitis		1			1
Nombre total de contacts		1071	1062	1012	3145
Nombre d'espèces		42	40	42	52

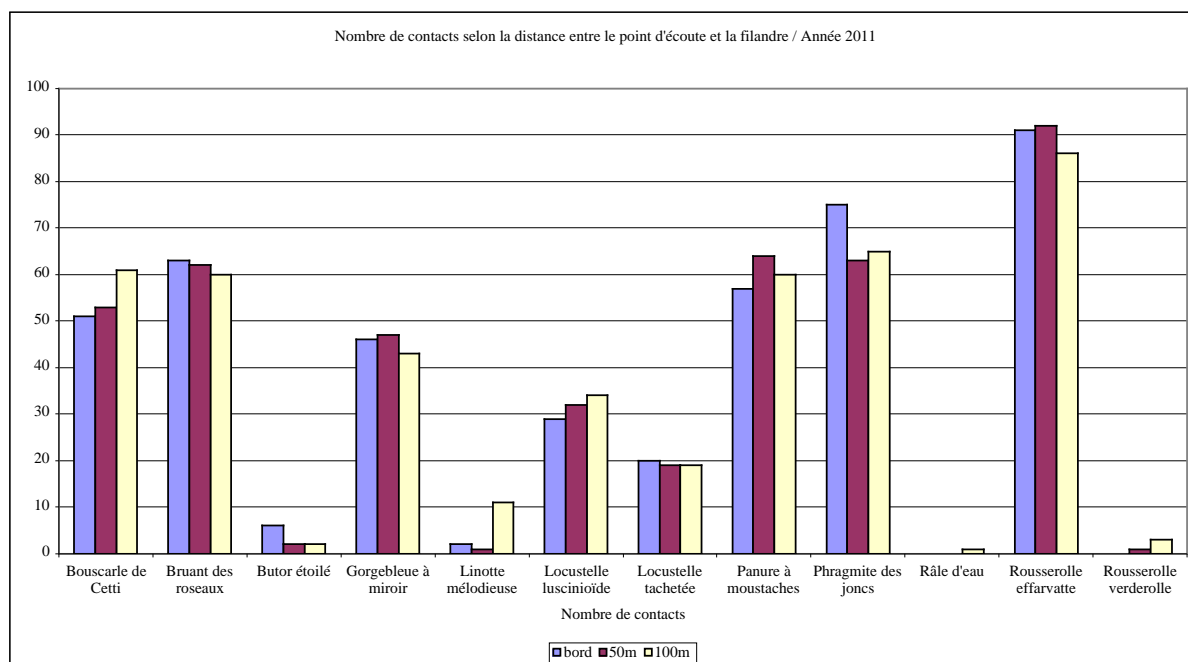
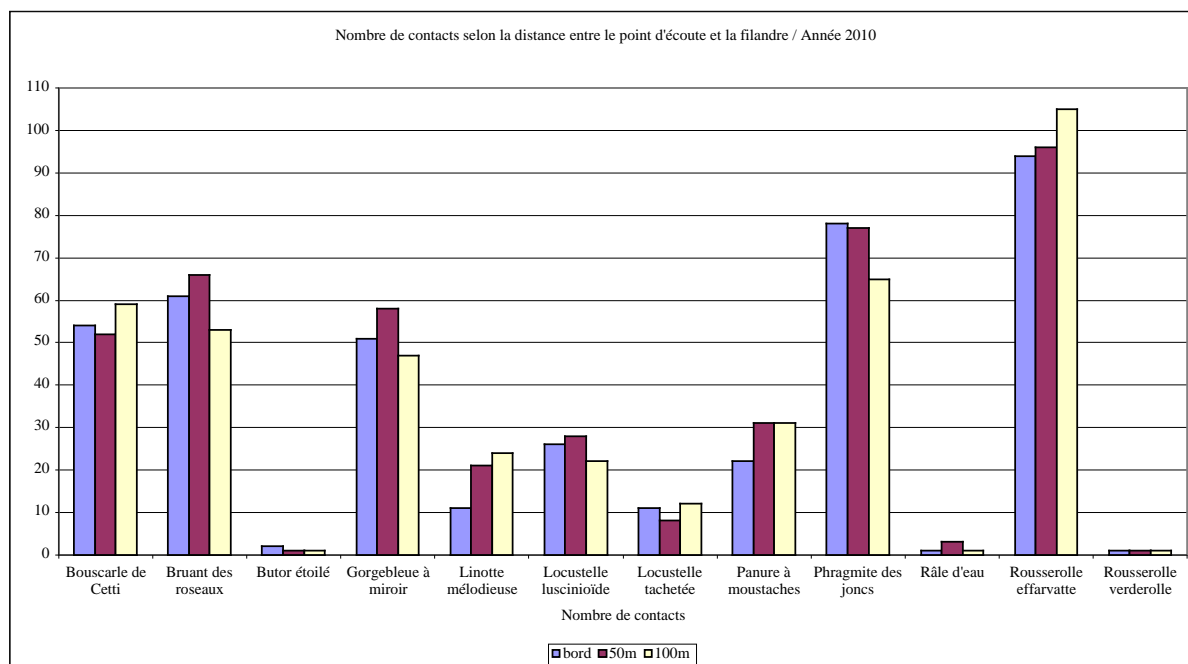
En dehors des oiseaux observés en vol, 52 espèces ont été notées lors des points d'écoutes (44 en 2010 et 44 en 2011). Pour information, sur 23 points effectués chaque année entre 1999 et 2010 dans la roselière du Hode dans le cadre des suivis mis en place dans la RNN, 41 à 48 espèces y sont notées selon les années, pour un total de 80 espèces (MOREL, 2011).

Le nombre d'espèces contactées en 2010 et 2011 lors de l'étude DEFHFIS correspond à la moyenne observée lors de suivis mis en place dans la roselière depuis 1999. Les sept espèces les plus contactées sont les mêmes, mais dans un ordre légèrement différent ; la gorge-bleue à miroir ayant été proportionnellement moins contactée lors de l'étude DEFHFIS.

D'après les résultats bruts, on ne note pas de différences importantes entre le nombre de contacts et le nombre d'espèces obtenus en bordure de filandre, à 50 mètres ou à 100 mètres.

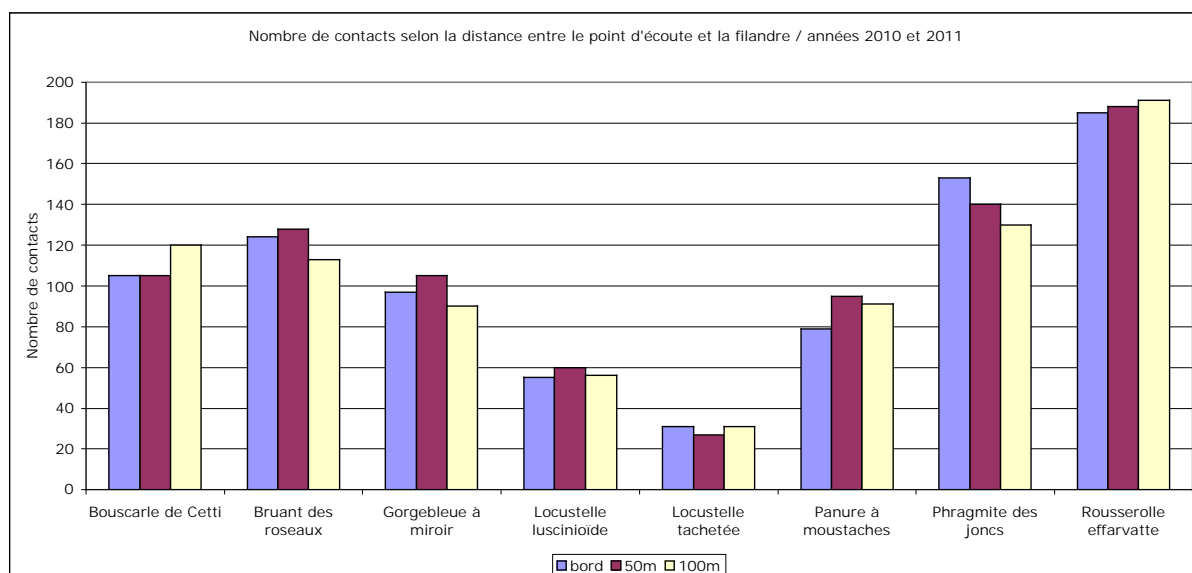


Les figures suivantes présentent le nombre de contacts obtenus avec les espèces les plus contactées en 2010 et 2011



On constate que les résultats de 2010 et 2011 sont assez semblables, même si la panure à moustaches a été plus notée en 2011. Lors des deux années, pour les espèces les plus notées et les plus représentatives, on ne note pas de différences significatives entre les points effectués en bordure de filandre, à 50 mètres ou à 100 mètres.





En cumulant les deux années, on ne note pas de différences significatives non plus selon l'éloignement de la filandre.

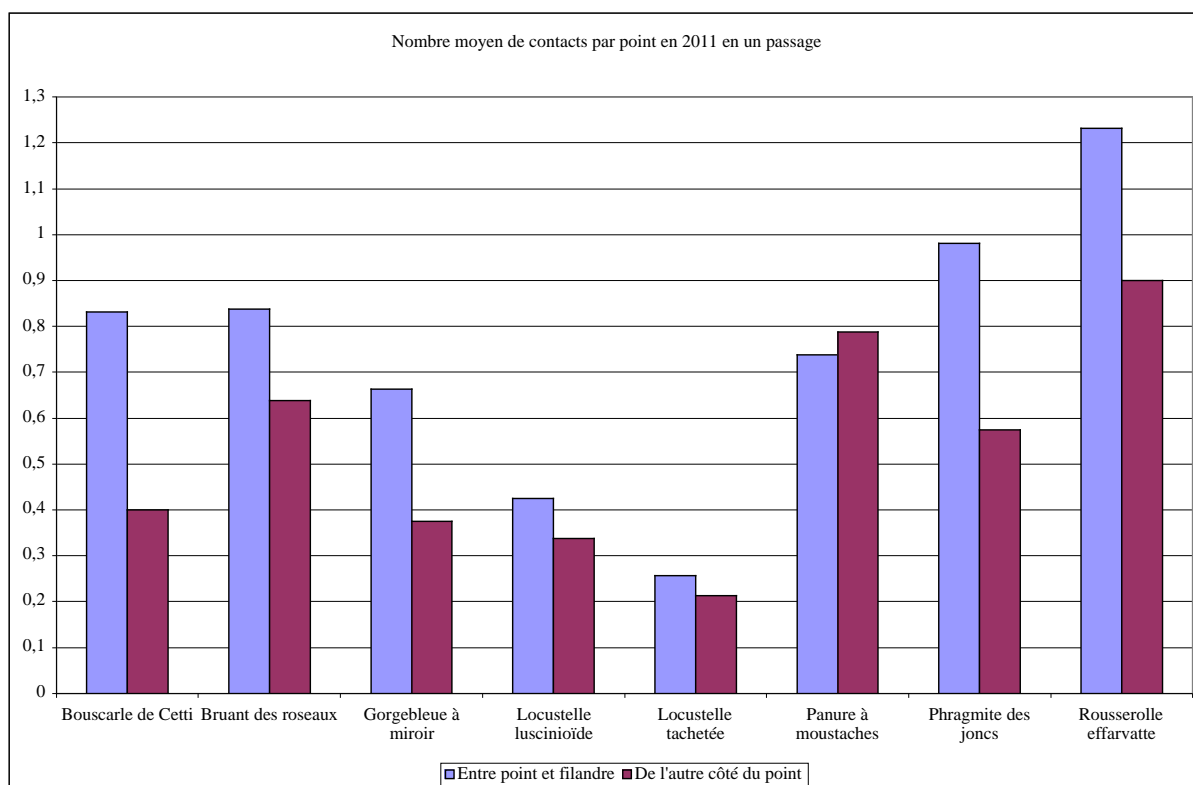
Comme indiqué précédemment, en 2011, pour les points situés à 50 et 100 mètres, nous avons noté si les oiseaux se trouvaient entre le point et la filandre ou à l'opposé. Pour les points en bordure de filandre, il n'était pas utile d'indiquer cette précision puisque les oiseaux situés dans un rayon de 25 ou 100 m se trouvaient (à la largeur de la filandre près) à la même distance d'un côté ou de l'autre des points.

Pour réaliser la figure suivante, nous avons donc utilisé l'ensemble des 60 points pour l'analyse des oiseaux observés entre le point et la filandre et 40 points (ceux à 50 et 100 mètres) pour ceux qui se trouvaient à l'opposé.

Pour obtenir le nombre moyen de contacts par point en un passage :

- puisque 40 demi-cercles (20 à 50 m et 20 à 100 m) ont été recensés à deux reprises à l'opposé de la filandre, nous avons divisé le nombre total de contacts par 80 ;
- Pour les 80 demi-cercles considérés entre le point et la filandre (20 demi-cercles à 50 m et 100 m et les 20 cercles ou 40 demi-cercles effectués en bordure), nous avons divisé le nombre de contacts obtenus sur ces demi-cercles par 160.





Cette figure montre que plusieurs espèces paludicoles apprécient plutôt occuper un territoire non loin de la filandre.

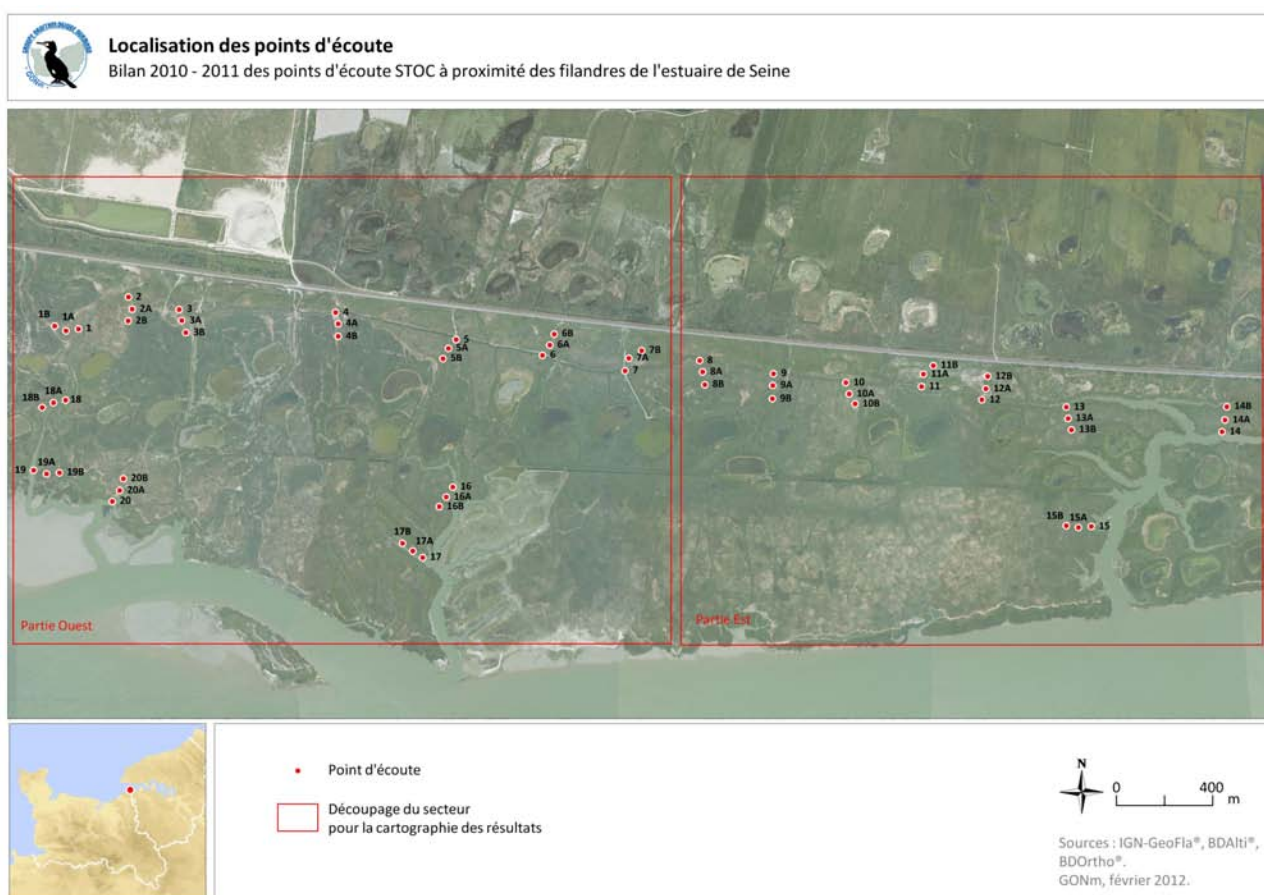
Entre les points et la filandre il y a eu :

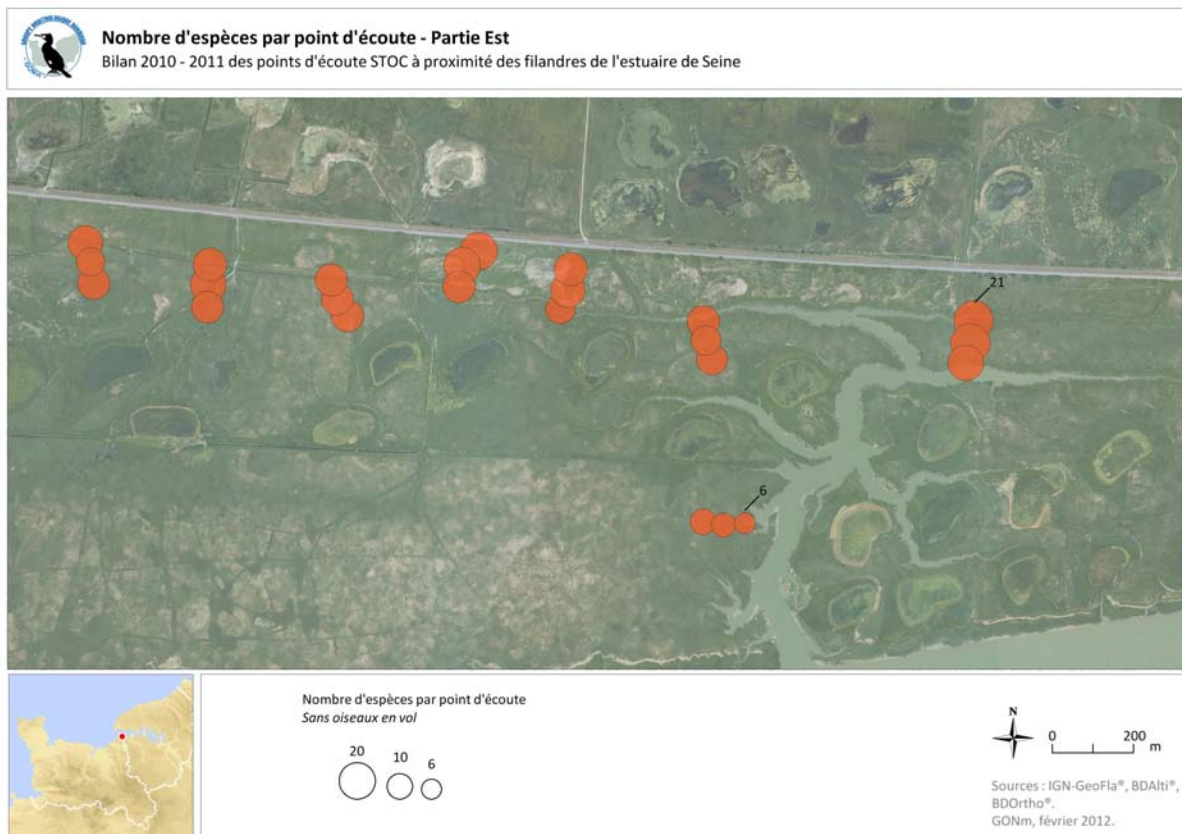
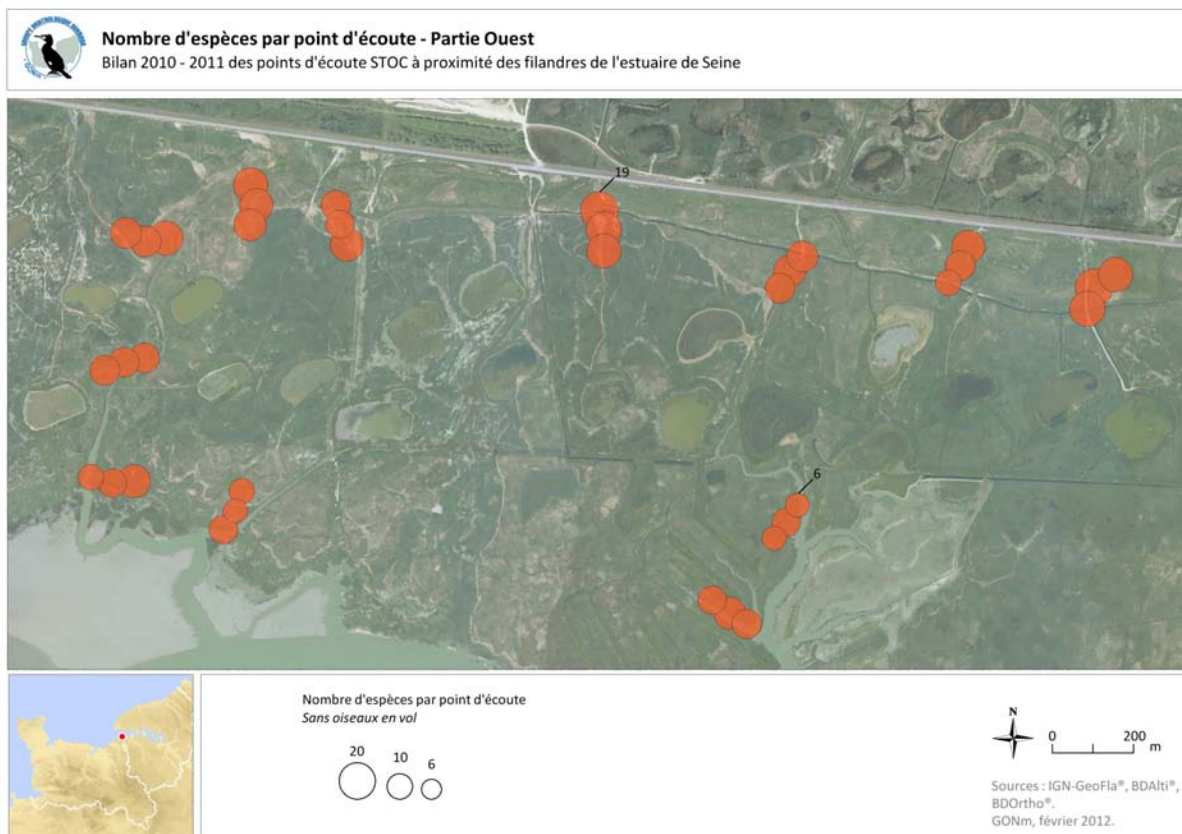
- environ 2 fois plus de contacts avec la bouscarle de Cetti ;
- 76 et 70 % de contacts en plus avec la gorge bleue et le phragmite des joncs ;
- 31 et 36 % de contacts en plus avec le bruant des roseaux et la rousserolle effarvatte ;
- une différence moins importante pour la locustelle tachetée et la locustelle lusciniôide (respectivement 20 et 26 % de contacts en plus) ;
- très peu de différences pour la panure à moustaches.

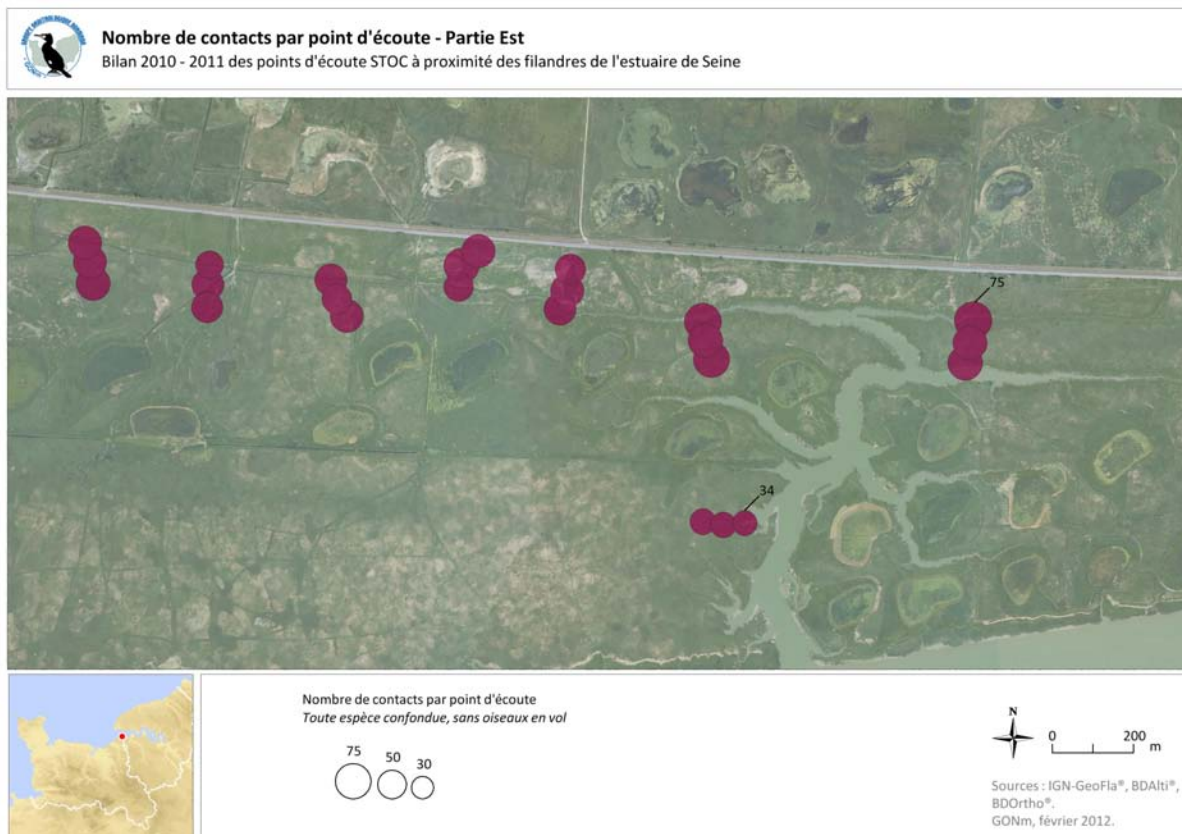
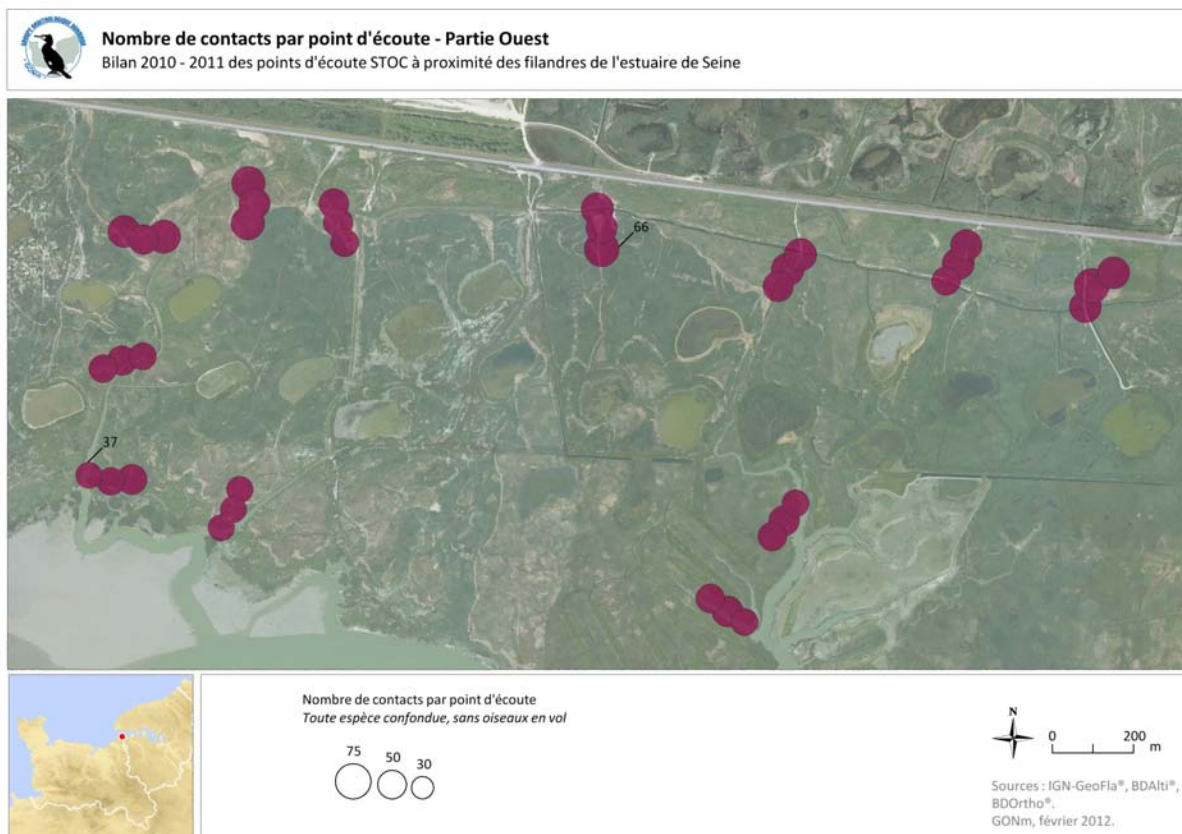


Les cartes suivantes présentent les nombres d'espèces et de contacts par point à partir des données de 2010 et 2011. Elles mettent en évidence qu'il n'y a pas de différences importantes entre les points effectués en bordure de filandre et ceux à 50 et 100 mètres.

Entre les différentes parties de l'estuaire, le nombre d'espèces et de contacts semble un peu moins important plus à l'intérieur de la roselière au sud de la crique à Tignol, au niveau de la vasière artificielle et dans les parties en aval de la grande filandre. Les effectifs et le nombre d'espèces sont plutôt un peu supérieurs non loin de la route de l'estuaire, mais cela doit être lié, au moins en partie, aux arbres ou arbustes plus nombreux à proximité de cette route.







Bibliographie

ANNEZO J. P. & HAMON D. (1989) - Prédation par les limicoles de la macrofaune intertidale en baie de Saint-Brieuc. IFREMER, 94 p.

BARACHON, V. (2002) - Le bécasseau variable (*Calidris alpina*) et le courlis cendré (*Numenius arquata*) en alimentation sur la Vasière Nord de l'estuaire de la Seine. Mémoire de stage, Université du Havre, Le Havre

BLONDEL, A. (2010) - Mode d'occupation et écologie alimentaire de la spatule blanche *Platalea leucorodia* en migration pré-nuptiale dans l'Estuaire de la Seine. Mémoire de stage encadré par la MDE, Master 1 Ecosystèmes Biodiversité Anthropisation. 42 p.

BUXTON N.E., YOUNG C.M. (1981) - The food of the Shelduck in north east Scotland. Bird Study, 28, 41-48.

CARRUETTE P. (1991) - Note sur le régime alimentaire inhabituel de quelques oiseaux. L'Avocette 15 : 23-25.

CRAMP S., SIMMON K.E.L. (1977) - The birds of the Western palearctic, 1ère ed. - Oxford : Oxford University press, Vol 1 à 3.

DEBOUT, G. & LENEVEU, P. (1993) - La reproduction du Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) à l'archipel de Chausey (Manche, France) ; problèmes posés par la disparition précoce des familles. Alauda, 61: 209-213.

DEGRÉ D. (2006) - Réseau trophique de l'anse de l'Aiguillon : dynamique et structure spatiale de la macrofaune et des limicoles hivernants. Thèse, université de La Rochelle.

DUHAMEL G. (1979) - Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*, l'Huîtrier-pie *Haematopus ostralegus*, le Courlis cendré *Numenius arquata* et le Bécasseau variable *Calidris alpina* sur le littoral picard. L'Avocette 2 : 1-9.

DURELL S. E. A. le V. dit, STILLMAN R. A., TRIPLET P., AULERT C., ONO dit BIOT D., BOUCHET A., DUHAMEL S., MAYOT S., GOSS-CUSTARD J. D. (2005) - Modeling the efficacy of proposed mitigation areas for shorebirds : a case study on the Seine Estuary, France. Biol. Cons., 123: 65-77.

EVANS P. R. & DUGAN P. J. (1984) - Coastal birds: Numbers in relation to food resources. In EVANS P. R., GOSS-CUSTARD J. D. & HALE W. G. (ed.) Coastal waders and wildfowl in winter. Cambridge University Press, Cambridge: 8-28.

GELINAUD, G. (1989) - Premiers éléments de biologie de la reproduction du Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* L. dans le Golfe du Morbihan. Rapport de D.E.A., Université de Rennes, 43 p.

GOSS-CUSTARD J. D. (1970) - The responses of redshank (*Tringa totanus* (L.) to spatial variations in the density of their prey. Journal of Animal Ecology, 39: 91- 113.



GOSS-CUSTARD J. D. (1970) - Feeding dispersion in some overwintering wading birds. *In* C. J.H (ed.) Social behavior in birds and mammals. Academic Press, London: 3-34

GOSS-CUSTARD J. D. (1996) - The Oystercatcher: from Individuals to Populations. Oxford Ornithology Series, 442 p.

GRANADEIRO J. P., DIAS M. P., MARTINS R. C. & PALMEIRIM J. M. (2006) - Variation in numbers and behaviour of waders during the tidal cycle: implications for the use of estuarine sediment flats. *Acta oecologica*, 29: 293-300.

GUILLON, L.M., LEGENDRE, C. & RETIERE C. (1985) - La nature en Baie du Mont-Saint-Michel, Ouest France, 1ère ed. La Guerche de Bretagne : 32 p.

HENRY J. & MONNAT J. Y. (1981) - Oiseaux marins de la façade atlantique française. Ministère de l'Environnement et du Cadre de vie, 338 p.

KERSTEN M. & PIERSMA T. (1987) High levels of energy expenditure in shorebirds: metabolic adaptations to an energetically expensive way of life. *Ardea*, 75: 175-187.

LE DREAN-QUENEC'H DU S., CHEPEAU Y. & MAHEO R. (1999) - Choix des sites d'alimentation nocturne par l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* dans la presqu'île guérandaise. , 67 : 1-13.

MCLUSKY D. S. & ELLIOTT M. (2004) - The estuarine ecosystem: ecology, threats, and management. Oxford University Press, Oxford (UK).

MOREIRA F. (1997) - The importance of shorebirds to energy fluxes in a food web of a South European estuary. *Est., Coast. & Shelf Science*, 44: 67-78.s

MOREL, F. (2012) - Utilisation des vasières de l'estuaire de la Seine par le tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) en 201. Rappel des observations de 2000 à 2008 et ponctuellement de 1997 et 1998. Rapport GONm à la demande de la MDE. 34 pages.

PATTERSON I.J. (1982) - The Shelduck, a study in behavioural ecology, 1ère ed. - Cambridge : Cambridge University Press., 276 p.

PIERSMA T. (1990) - Pre-migratory 'fattening' usually involves more than the deposition of fat alone. *Ringin & Migration*, 11: 113-115.

PIERSMA T., HOEKSTRA R., DEKINGA A., KOOLHAAS A., WOLF P., BATTLE P. & WIERSMA P. (1993) - Scale and intensity of intertidal habitat use by Knots *Calidris canutus* in the western Wadden Sea in relation to food, friends and foes. *Neth. J. Sea Res.*, 31: 331-357.

PONSERO A., TRIPLET P., AULERT C., JOYEUX E. & PERIN R. (2008) - Rythme hivernal d'alimentation du Courlis cendré (*Numenius arquata*) dans cinq grandes baies et estuaires français. *Alauda*, 76 : 89-100.



QUAMMEN M. L. (1982) - Influence of subtle substrate differences on feeding by shorebirds on intertidal mudflats. *Marine Biology*, 71: 339-343.

ROSA, S., GRANADEIRO J. P., CRUZ M. & PALMEIRIM J. M. (2007) - Invertebrate prey activity varies along the tidal cycle and depends on sediment drainage: Consequences for the foraging behaviour of waders. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 21: 35-44.

SCHNEIDER D. C. & HARRINGTON B. A. (1981) - Timing of shorebird migration in relation to prey depletion. *The Auk*, 98: 801-811.

STILLMAN R. A., GOSS-CUSTARD J. D., WEST A. D., DURELL S. E. A. LE V DIT, CALDOW R. W. G., MC GRORTY S. & CLARKE R. T. (2000) - Predicting to novel environments : tests and sensitivity of a behavior-based population model. *Journal of Applied Ecology*, 37: 564-588.

STILLMAN R. A., WEST A. D., GOSS-CUSTARD J. D., MCGRORTY S., FROST N. J., MORRISEY D. J., KENNY A. J. & DREWITT A. L. (2005) - Predicting site quality for shorebird communities : a case study on the Humber estuary, UK. *Marine ecology progress series*, 305: 203-217.

SUEUR F. & TRIPLET P. (1999) - Les oiseaux de la Baie de Somme: inventaire commenté des oiseaux de la Baie de Somme et de la Plaine Maritime Picarde. Syndicat mixte pour l'Aménagement de la côte Picarde. 509 p.

SUEUR F. (1987) - Interactions proies-prédateurs en milieu estuarien : le cas de la Coque *Cerastoderma edule* (Linné) et de la Macoma balthique *Macoma balthica* (Linné) dans le régime de trois Charadriiformes. Mém. DEA, Université Paris XI, 173 p.

TRIPLET P. (1987) - Note sur le Courlis cendré *Numenius arquata* consommateur de crabes enragés *Carcinus maenas* en baie de Somme. *Picardie Ecologie* (sér. II-1) : 47-49.

TRIPLET P. (1988) - La prédation de l'Huîtrier-pie *Haematopus ostralegus* sur *Macoma balthica*. *Picardie Ecologie* (sér. II-2) : 21-26.

TRIPLET P. (1989) - Comparaison entre deux stratégies de recherche alimentaire de l'Huîtrier-pie en Baie de Somme. Influence des facteurs de l'environnement. Thèse, Université Paris VI, 286 p.

TRIPLET P. & SUEUR F. (1983) Elevage d'une jeune Avocette *Recurvirostra avosetta* par un couple d'Huîtriers-pies *Haematopus ostralegus* dans le Marquenterre (Somme). *L'Oiseau et RfO* 53 : 251-260.

TRIPLET, P., URBAN, M., & AULERT, C. (2002) - Adaptation de la réponse de l'Huîtrier pie *Haematopus ostralegus* aux dérangements liés à des activités humaines en estuaire Seine. *Alauda*, 70:393-397.



TRIPLET, P., URBAN, M., AULERT, C. & BOUCHET, A. (2003) - Exploitation des ressources alimentaires par trois espèces de limicoles, l'huîtrier-pie *Haematopus ostralegus*, le courlis cendré *Numenius arquata* et le bécasseau variable *Calidris alpina* dans l'estuaire de la Seine. Le cormoran n° 57 : 37-42.

TRIPLET P. (1984) - Facteurs abiotiques et biotiques conditionnant une stratégie de recherche de nourriture : l'exemple de l'Huîtrier-pie (*Haematopus ostralegus*) prédateur de la coque (*Cerastoderma edule*) en baie de Somme. École nationale supérieure, Paris, 115 p.

TRIPLET P., FAGOT C., BACQUET S., DESPREZ M., LENGIGON A., LOQUET N., SUEUR F. & OGET E. (1998) - Les Relations Coque, Huîtrier-pie, Homme en Baie de Somme. SMACOPI, GEMEL, Réserve naturelle de la Baie de Somme, 148 p.

TRIPLET P. (1994) - Kleptoparasitisme du Goéland cendré *Larus canus* sur l'Huîtrier-pie *Haematopus ostralegus*, consommateur de coques *Cerastoderma edule*, adaptations comportementales. Alauda, 62 : 113-122.

Triplet P. (ed) (2012) - Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières. Syndicat Mixte Baie de Somme, Forum des Marais atlantiques, Aesturia 17. 775 p.

WOLFF W. J. (1969) - Distribution of non-breeding waders in an estuarine area in relation to the distribution of their food organisms. Ardea, 57: 1-28.

ZWARTS L. & BLOMERT A.-M. (1992) - Why knot *Calidris canutus* take medium-sized *Macoma balthica* when six prey species are available ?. Mar. Ecol. Prog. Ser., 83: 113-128

ZWARTS L. & WANINK J. H. (1993) - How the food supply harvestable by waders in the Wadden Sea depends on the variation in energy density, body weight, biomass, burying depth and behaviour of tidal-flat invertebrates. Netherlands Journal of Sea Research, 31: 441-476.

Données récoltées lors des études mises en place dans le cadre des suivis de la RNN de l'estuaire de la Seine (MDE et GONm) et base de données du GONm

