

CYCLE DE PRESENCE ET REGIME ALIMENTAIRE
DU HIBOU DES MARAIS (*Asio flammeus*)
DANS LES DUNES DE SAINT-PABU (FINISTERE, BRETAGNE)



Par Benjamin GUYONNET

0109

INTRODUCTION

Le hibou des marais est un rapace des plus cosmopolites. On le trouve en Eurasie, en Afrique ainsi que dans les deux Amériques (CRAMP, 1985). Il niche dans les zones humides, en terrain dégagé et dépourvu d'arbres. Lors de sa migration, il fréquente aussi les cultures. Sa population fluctue avec la disponibilité de nourriture, mais une forte régression dans l'Est de l'Europe a été observée (*in* KÉRAUTRET, 1999). Cette régression est causée par la disparition et la modification de son habitat dues à l'intensification de l'agriculture, aux reboisements ainsi qu'aux dérangements provoqués dans les lieux de nidification (CRAMP, 1985).

Le hibou des marais fréquente les grands milieux ouverts (pâturages, champs humides, marais et plaines) où la végétation atteint une hauteur variant de 50 cm à 1 m. Il chasse surtout les micromammifères (CRAMP, 1985). Ce régime alimentaire spécialisé, combiné à l'abondance cyclique de ces proies, explique les fortes fluctuations de densités notées dans les populations du hibou de marais (REYNOLDS and GORMAN, 1999 ; NORRDAHL and Korpimäki, 2002).

En France, le hibou des marais est principalement une espèce de passage et hivernante. Il niche sporadiquement, principalement dans une large partie Nord du pays. Ses populations varient selon les années entre 10 et 100 couples nicheurs (KÉRAUTRET, 1999). La tendance actuelle de l'espèce semble être un léger retrait vers le Nord. En hiver, les populations migratrices du nord de l'Europe viennent grossir les effectifs français. L. KÉRAUTRET (1999) estime les effectifs d'hivernants entre 200 et 500 ce qui correspond à moins de 10 % de la population européenne.

En Bretagne et au cours des deux dernières décennies, la reproduction du hibou des marais n'a été prouvée que dans de très rares zones humides (les Monts d'Arrée, la Brière et sur la carte « Lanouée ») et a été contacté de manière moins probante dans le marais breton (CLEC'H, 1997). Dans le Finistère, des hiboux des marais sont observés entre septembre et avril principalement dans les Monts d'Arrée, ou dans des zones humides littorales comme par exemple au Curnic, à Goulven ou encore à Saint-Pabu. C'est sur ce dernier site que le suivi et l'analyse du régime alimentaire ont été réalisés. En effet, les hiboux des marais sont, dans ce secteur, des hivernants réguliers. Par conséquent, des visites régulières permettent d'avoir une idée des effectifs et de leurs fluctuations. La récolte de pelote pour en étudier le régime alimentaire et éventuellement des variations annuelles a été également réalisée. En effet, le régime alimentaire de « nos » hiboux de Saint-Pabu est-il peu varié et composé majoritairement de micromammifères comme c'est le cas dans d'autres études en France (NOËL, 2001 ; CHAUBAROUX et BOILEAU, 2002) ou ailleurs dans le monde (GLUE, 1977 ; CRAMP, 1985 ; HOLT, 1993 b) ? C'est pourquoi l'objectif de cet article est d'une part de faire un point sur les effectifs hivernants sur le site de Saint-Pabu, d'autre part d'étudier le régime alimentaire sur ce site et enfin de comparer ce régime avec d'autres sites dans le Finistère (Monts d'Arrée et Molène) mais également avec des données de la littérature.

MATERIEL ET METHODES

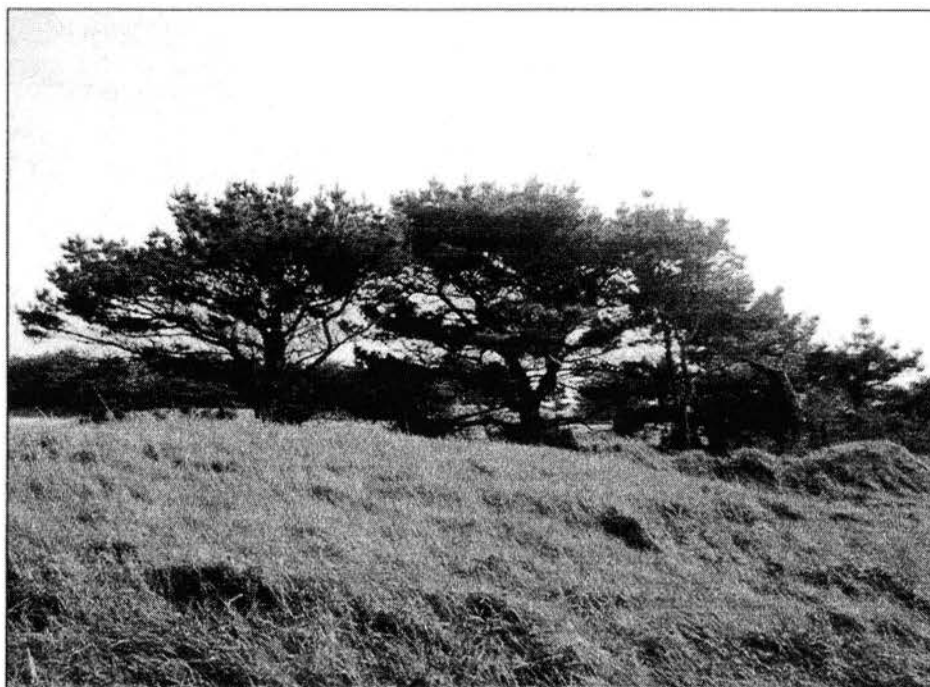
DESCRIPTIF DU SITE

Le secteur d'étude (48°34 213 N, 4°38 313 O) se situe dans le département du Finistère sur la commune de Saint-Pabu. Le site, que l'on peut schématiser par un carré, est constitué d'un pré entouré de rangées de pins de Monterey (*Pinus radiata*) sur trois des côtés et de pins épars sur le dernier côté. C'est sur cette zone de pins que la récolte des pelotes s'est effectuée. La Fig. 1 montre un exemple de dortoir. Le site étudié est entouré de prairies parsemées de pins isolés ou de bosquet et de la dune. En fait, le site se situe dans la dune boisée.

SUIVI ET REGIME ALIMENTAIRE

Concernant le suivi sur les trois hivers 2002-2004, les données ont été récoltées par Jean-Noël BALLOT, Mickael CHAMPION, Erwan COZIC, Yann JACOB, Jacques GRALL et l'auteur. Plusieurs récoltes de pelotes de réjection ont été également effectuées au cours de ces hivers sur le site en 2003 par Erwan COZIC, en 2004 par l'auteur et en 2005 par Jacques GRALL et l'auteur. Lors de l'hiver 2004-2005, un suivi mensuel du régime alimentaire est réalisé alors que pour les précédents hivers seule une récolte en fin d'hivernage a été effectuée. Les proies sont identifiées au plus précis grâce à la clé de détermination des micromammifères de MONNAT et PUSTOC'H (2001) et pour les oiseaux grâce aux clés de détermination des crânes d'oiseaux de CUISIN (1982) et CUISIN (1983). Des difficultés d'identification sont souvent rencontrées pour les oiseaux car les crânes entiers sont absents et seules les mandibules sont retrouvées. Le peu d'insectes observé est déterminé grâce au livre « les insectes de France et d'Europe occidentale » (CHINERY, 2002).

FIG. 1.- EXEMPLE DE DORTOIR UTILISÉ PAR LES HIBOUX DES MARAIS A SAINT-PABU (FINISTERE).



En plus du calcul de la richesse spécifique (S) et de l'abondance, deux autres paramètres sont calculés : la diversité spécifique et la régularité. La diversité spécifique prend en compte l'abondance relative des espèces en plus de leur nombre (BARBAULT, 1992). Cet indice dépend à la fois de S et de la répartition des effectifs entre les diverses espèces. L'indice le plus souvent utilisé est la diversité observée (H') de SHANNON-WEAVER (1949) (LEGENDRE et LEGENDRE, 1984 ; BARBAULT, 1992). Il est défini comme suit :

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

où $P_i (=n_i/N)$ est l'abondance relative de l'espèce i , n_i effectif de l'espèce i et N effectif total de l'échantillon.

La régularité (E) est également étudiée (PIELOU, 1966, 1969). Elle est définie comme le rapport entre H' et la diversité théorique maximale ($\log_2 S$) :

$$E = H' / \log_2 S$$

Ces deux indices permettent de comparer des peuplements différents ou un même peuplement à des dates différentes.

ANALYSES STATISTIQUES

Le test de comparaison de MANN et WHITNEY (comparaison des médianes de deux échantillons, test non paramétrique) a été choisi pour tester (95% de confiance) les variations pour la biométrie, le nombre de proies par pelotes et les pourcentages d'abondance. En effet, l'homogénéité des variances n'étant pas respecté (vérifié par le test de COCHRAN), des tests non paramétriques doivent être utilisés (SCHERRER, 1984).

De plus, pour voir s'il y a des différences dans le régime alimentaire entre les années et entre les mois, un test de χ^2 (χ^2) est utilisé dans le premier cas et un χ^2 ajusté avec la méthode de Monte Carlo dans le second cas. En effet, pour les mois, les effectifs sont trop petits pour utiliser la méthode classique du χ^2 . Par conséquent, des simulations (20000) à l'aide d'algorithmes sont faites. Le logiciel utilisé pour réaliser les χ^2 est R (références biblio ou web).

Dans un test de χ^2 , il s'agit d'évaluer l'importance des écarts entre des fréquences d'occurrence (ou des pourcentages) observées à l'intérieur d'échantillons aléatoires et des fréquences (ou des pourcentages) théoriques espérées qui devrait être observées si l'hypothèse nulle soumise au test était vraie. A cause des conditions d'application du test, des regroupements d'espèces ont due être faits.

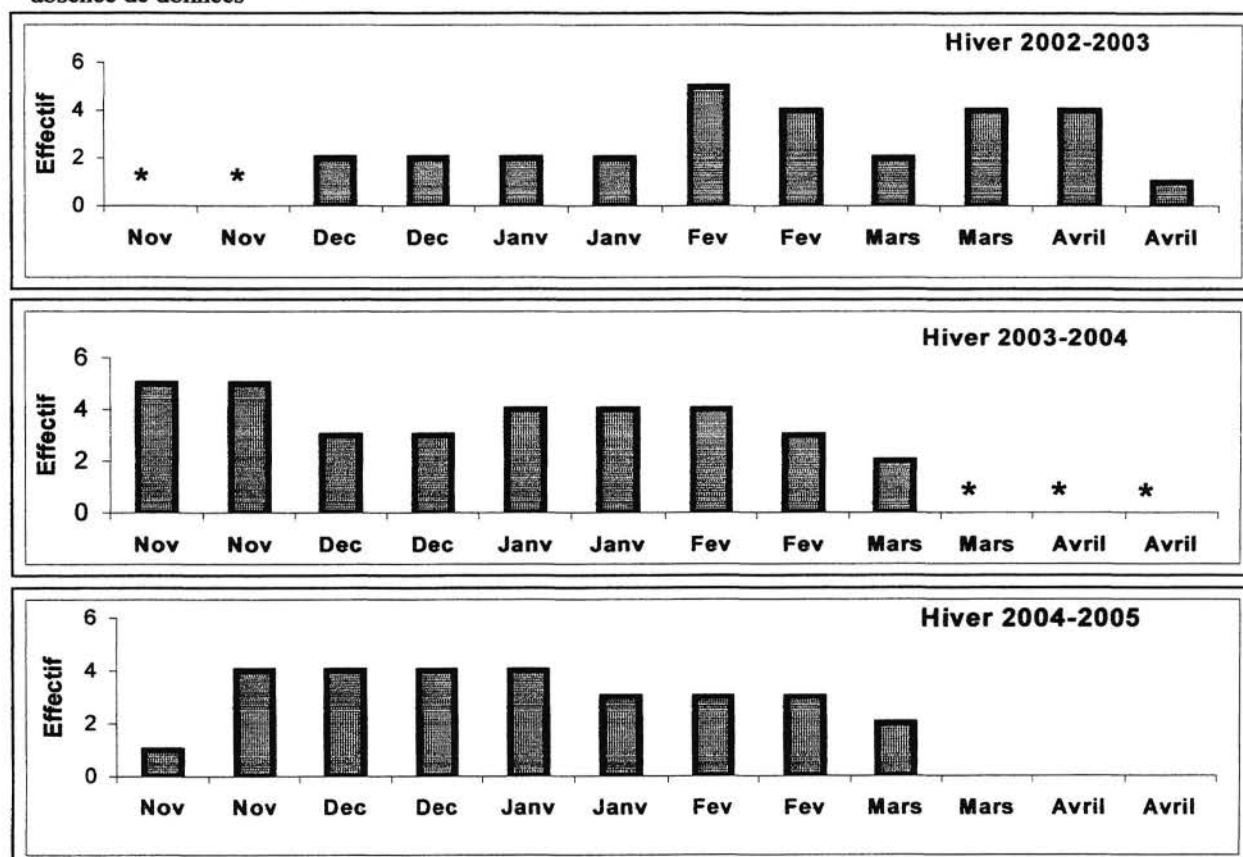
Si le test de χ^2 est significatif, il est intéressant d'identifier les sources d'hétérogénéité dans le tableau de contingence. En effet, où sont les sources ? Dans quel sens ? Quelle quantité ? Pour répondre à ces questions, le calcul des résidus normés et un test de corrélation de rang de SPEARMAN sont faits pour les variations annuelles. Pour les variations mensuelles, seulement un test de corrélation de rang de SPEARMAN est calculé. Le coefficient de corrélation de rang de SPEARMAN indiquera la présence ou non d'une liaison entre les différentes années et les différents mois.

RESULTATS

SUIVI

FIG. 2.- EVOLUTION DES EFFECTIFS DE HIBOU DES MARAIS AU COURS DE TROIS HIVERS. LES EFFECTIFS SONT REGROUPES PAR QUINZAINE ET L'EFFECTIF MAXIMUM OBSERVE LORS DE CETTE PERIODE EST RETENU.

* absence de données



Au cours de ces trois hivers, des hivernages de hiboux des marais sont décelés dans le Finistère à Saint-Pabu. En 2002, les premiers oiseaux sont observés sur le site le 12 décembre 2002 (2 individus), le 11 novembre en 2003 (5 individus) et le 12 novembre en 2004 (1 individu). Pour décembre 2002, on peut penser que les hiboux sont arrivés plus tôt mais un défaut de données ne nous permet pas de l'affirmer.

Au cours de ces hivers se sont 4 à 5 individus qui fréquentent le dortoir (Fig. 2). Les maxima sont observés respectivement en février et novembre pour les hivers 2002-2003, hivers 2003-2004 et 2004-2005. Le départ des oiseaux semble commencer dès la mi-février. Les derniers individus sont observés le 30 avril 2003, le 19 mars 2004 (pas de données après cette date) et le 10 mars 2005 (plusieurs données négatives après cette date).

REGIME ALIMENTAIRE

Biométrie des pelotes

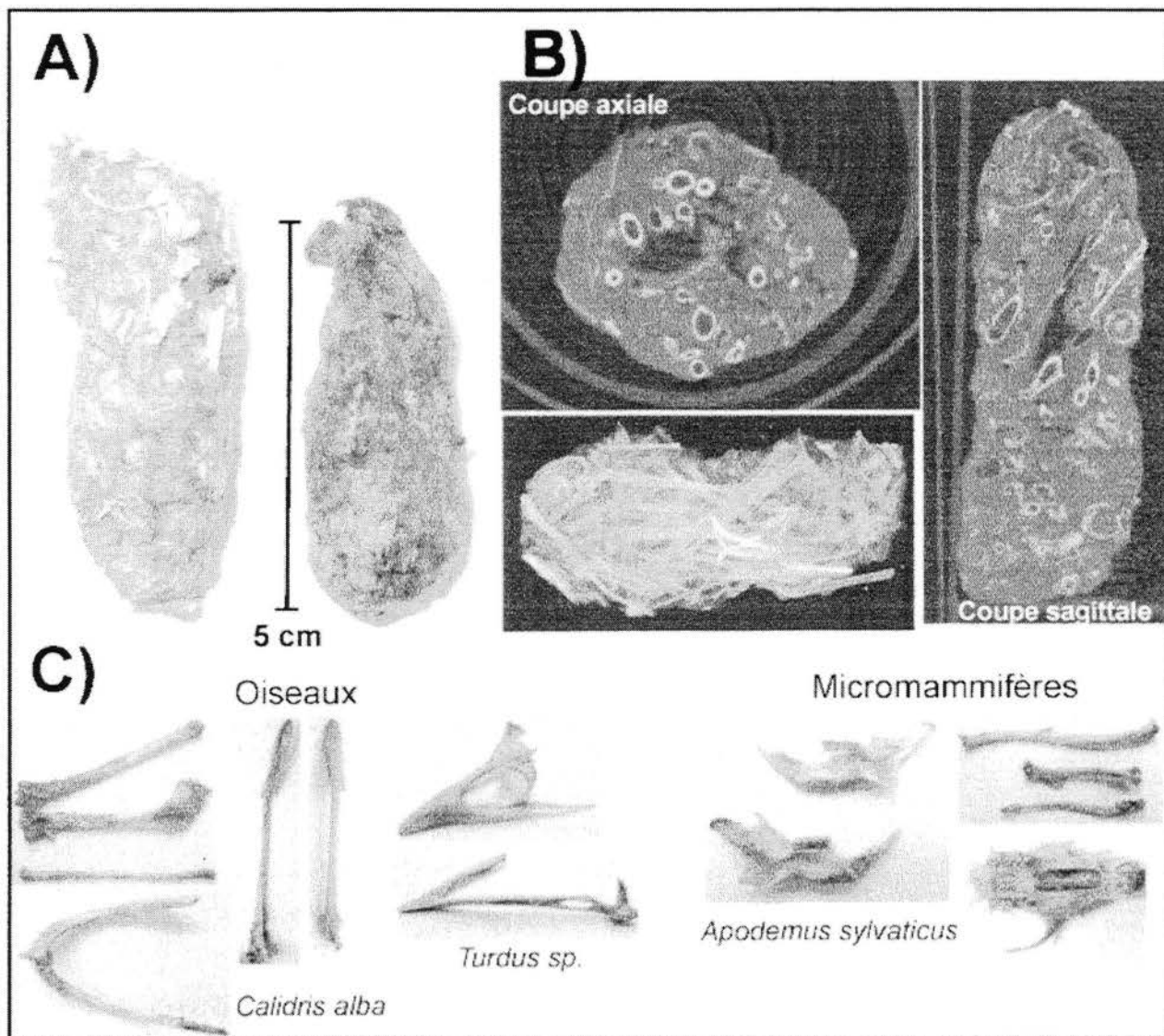
La Fig. 3 (A et B) présente des photos de pelotes récoltées ainsi que des vues axiales et sagittales par imagerie (tomodensitométrie X, BRASSE *et al.*, 2005). La troisième image correspond à une projection du volume reconstruit en prenant pour chaque ligne de projection le maximum de l'intensité (BRASSE *et al.*, 2005). Grâce à cette technique on voit très bien les restes à la fois d'oiseaux et de micromammifères ainsi que leur agencement dans la pelote. Enfin, la Fig. 3C montre quelques restes caractéristiques.

Les différentes statistiques relatives à la biométrie sont résumées dans le Tab. I Les tests statistiques mettent en évidence des différences significatives entre les longueurs ($p=0,006$) et les largeurs ($p=0,03$) des hivers 2002-2003 et 2003-2004.

TAB. I : BIOMETRIE DES PELOTES DE REJECTION.

Hivers	Longueur moyenne ± Ecart-type	Minima et Maxima pour la longueur	Largeur moyenne ± Ecart-type	Minima et Maxima pour la largeur
2002-2003	43,1 ± 6,2 mm	27-51 mm	20,3 ± 2,6 mm	15-24 mm
2003-2004	38,3 ± 6,6 mm	27-55 mm	18,8 ± 1,9 mm	14-23 mm
2004-2005	41,0 ± 7,2 mm	25-66 mm	19,1 ± 2,6 mm	15-25 mm
Tous	40,5 ± 7,0 mm	25-66 mm	19,2 ± 2,4 mm	15-25 mm

FIG. 3.- A) PHOTOS DE PELOTES
 B) COUPES AXIALE ET SAGITTALE DE PELOTES OBTENUES PAR TOMODENSITOMETRIE X DEDIE A L'IMAGERIE DU PETIT ANIMAL (BRASSE & al., 2005),
 C) PIECES CARACTERISTIQUES DE MICROMAMMIFERES ET D'OISEAUX TROUVEES DANS LES PELOTES.



Comparaison annuelle du régime alimentaire

A) Analyses générales

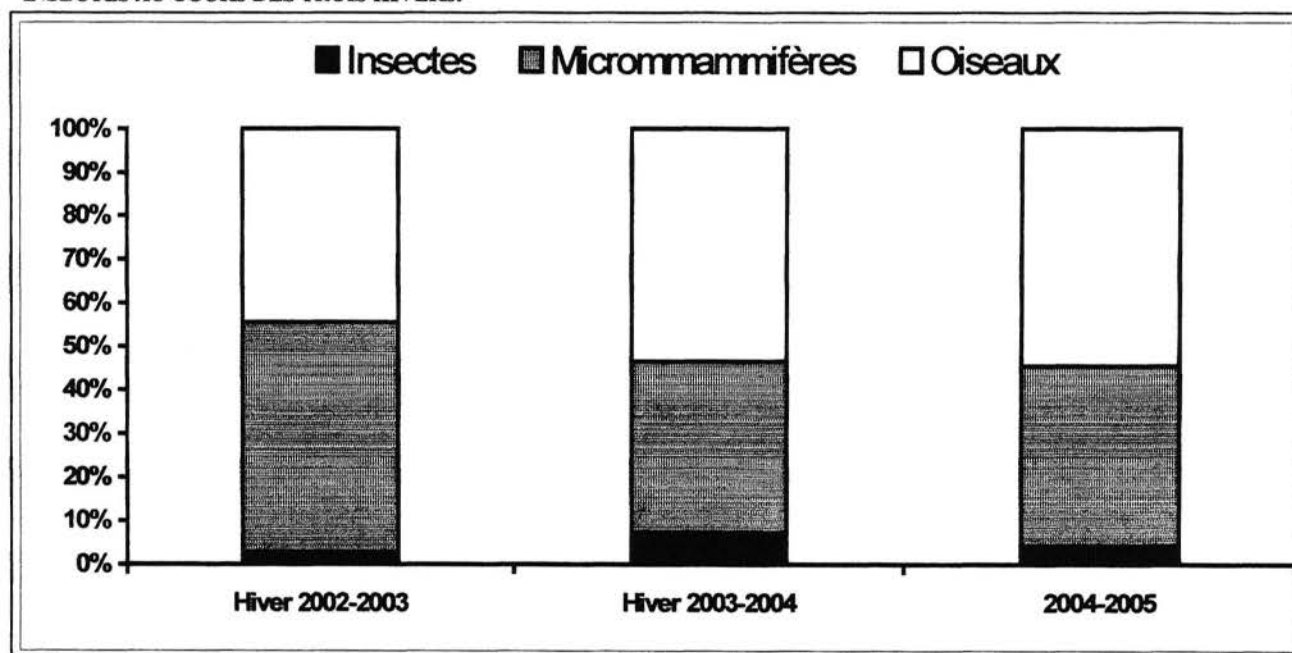
Le Tab. II illustre quelques résultats. Le nombre d'espèces identifiées varie de 10 à 17 selon les années, mais plus le nombre de pelotes analysées est élevé et plus le nombre d'espèces l'est également. Ces résultats suggèrent que l'échantillon étudié ne donne pas une vision complète des proies exploitées par l'espèce sur le site. Le nombre moyen de proies par pelote est compris entre 1,9 et 1,5, avec un maximum de 6 proies identifiées dans deux pelotes collectées en 2002-2003 et 2004-2005. Aucune différence significative n'a été trouvée. L'indice de diversité de SHANNON varie de 2,97 à 3,46 et la régularité de 0,81 à 0,89. L'annexe 1 récapitule les espèces identifiées lors de cette étude.

TAB. II : PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS AU COURS DES TROIS HIVERS DE SUIVI.

	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Nombre de pelotes	19	46	92
Nombre d'espèces	10	14	17
Nombre de proies	36	71	143
Nombre moyen de proie par pelotes	$1,9 \pm 1,4$	$1,5 \pm 0,8$	$1,5 \pm 0,9$
Indice de diversité de Shannon	2,97	3,09	3,46
Indice de régularité	0,89	0,81	0,85

La Fig. 4 montre les variations annuelles du régime alimentaire. Les micromammifères représentent entre 51,5 % et 54,5 % des proies, les oiseaux contribuent entre 41,2 % et 44,4 % et enfin les insectes entre 2,8 % et 7,3 % des captures (Fig. 4). Aucune différence significative n'est à noter entre les années.

FIG. 4.- VARIATIONS ANNUELLES DES POURCENTAGES DE CAPTURES EN MICROMAMMIFERES, OISEAUX ET INSECTES AU COURS DES TROIS HIVERS.



B) Analyses par taxons

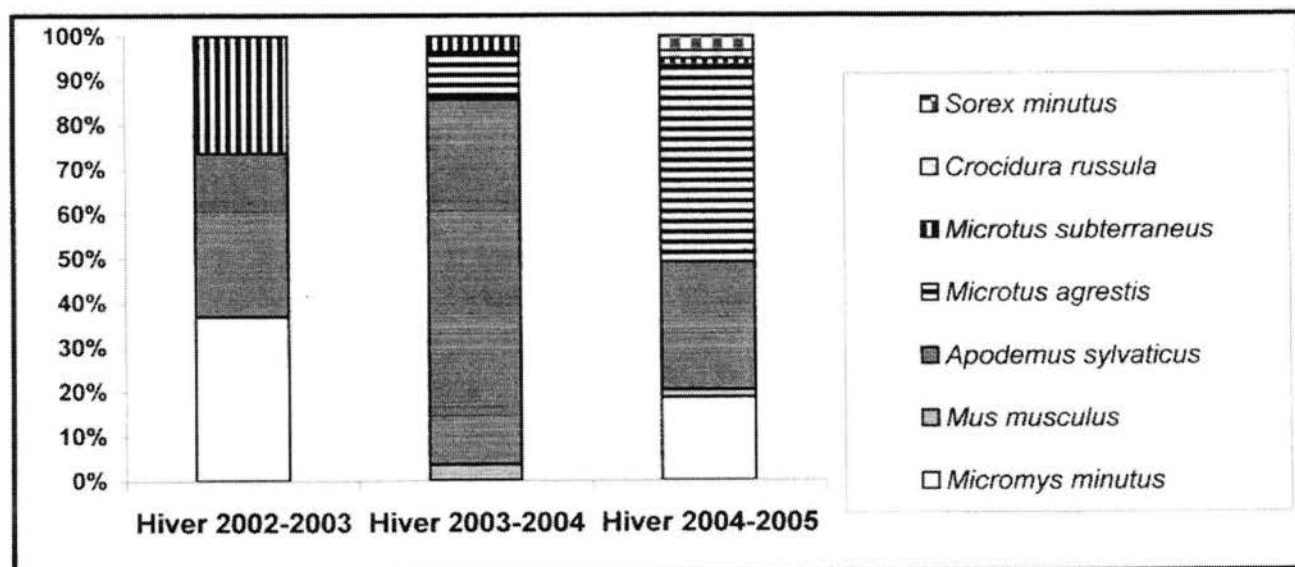
Le test de χ^2 montre que des différences existent entre les années si les espèces sont prises en compte dans l'analyse ($\chi^2 = 46,35$, ddl = 14, $p < 0,001$). Le Tab III indique les résidus normés obtenus. Des différences annuelles existent donc à la fois pour les espèces de micromammifères et d'oiseaux. Les tests de corrélation de SPEARMAN n'indiquent aucune liaison entre les années. D'un point de vue spécifique, les trois hivers sont donc différents.

TAB. III : RESIDUS NORMES POUR LES ESPECES EN FONCTION DES TROIS HIVERS.

Espèces	2002-2003	2003-2004	2004-2005
Bécasseau sanderling	0,09	-2,34	2,67
Pipit farlouse	-1,25	1,88	-0,96
<i>Turdus</i> sp.	0,63	-0,80	0,32
Campagnol agreste	-2,70	-2,88	6,11
Mulot	0,13	4,54	-5,49
Rat des moissons	3,45	-3,40	0,55
Autres oiseaux	-1,32	1,20	-0,09
Autres micromammifères	1,77	0,11	-1,90

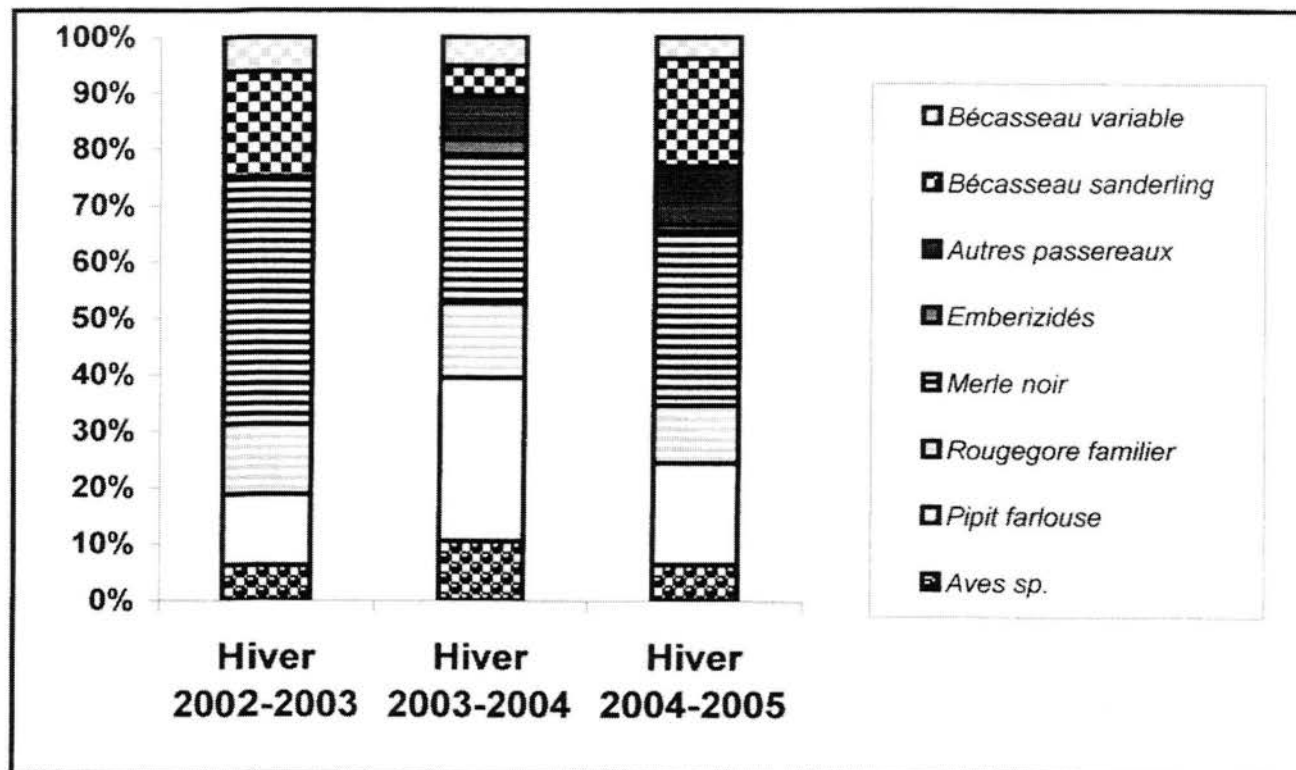
Concernant les micromammifères, quatre espèces sont majoritaires : les campagnols agrestes *Microtus agrestis* et souterrains *Microtus subterraneus*, le rat des moissons *Micromys minutus* et le mulot *Apodemus sylvaticus* (Fig. 5). Des variations annuelles fortes sont illustrées pour ces espèces comme dans le Tab III. En effet, lors de l'hiver 2002-2003 trois espèces sont présentes en proportion similaire alors que pendant l'hiver 2003-2004 c'est le mulot qui prédomine largement. En 2004-2005, le campagnol agreste domine suivi par le mulot et le rat des moissons. Enfin, trois espèces sont plus rarement prélevées : la musaraigne pygmée *Sorex minutus* et la musaraigne musette *Crocidura russula*, et la souris *Mus musculus*.

FIG. 5.- VARIATIONS ANNUELLES DES CAPTURES DE MICROMAMMIFERES.



Pour les oiseaux (Fig. 6), une plus grande diversité est trouvée lors des hivers 2003-2004 et 2004-2005, ce qui peut s'expliquer par un effet statistique dû au plus faible nombre de pelotes récoltées le premier hiver. Sinon, cinq espèces dominent les captures, les turridés (Merle noir *Turdus merula*, Grive musicienne *Turdus philomelos*, Rouge-gorge familier *Erithacus rubecula*), le Pipit farlouse (*Anthus pratensis*) et le Bécasseau sanderling (*Calidris alba*). Les pourcentages sont très voisins au cours des trois hivers de suivi. Cependant des variations significatives sont à noter (Tab. III) Par exemple, on peut voir une plus forte proportion de pipit farlouse et inversement un plus faible pourcentage de limicoles et de *Turdus* sp. lors de l'hiver 2003-2004 par rapport aux deux autres hivers.

FIGURE 6 : VARIATIONS ANNUELLES DES CAPTURES D'OISEAUX.

*Suivi mensuel lors de l'hiver 2004-2005*

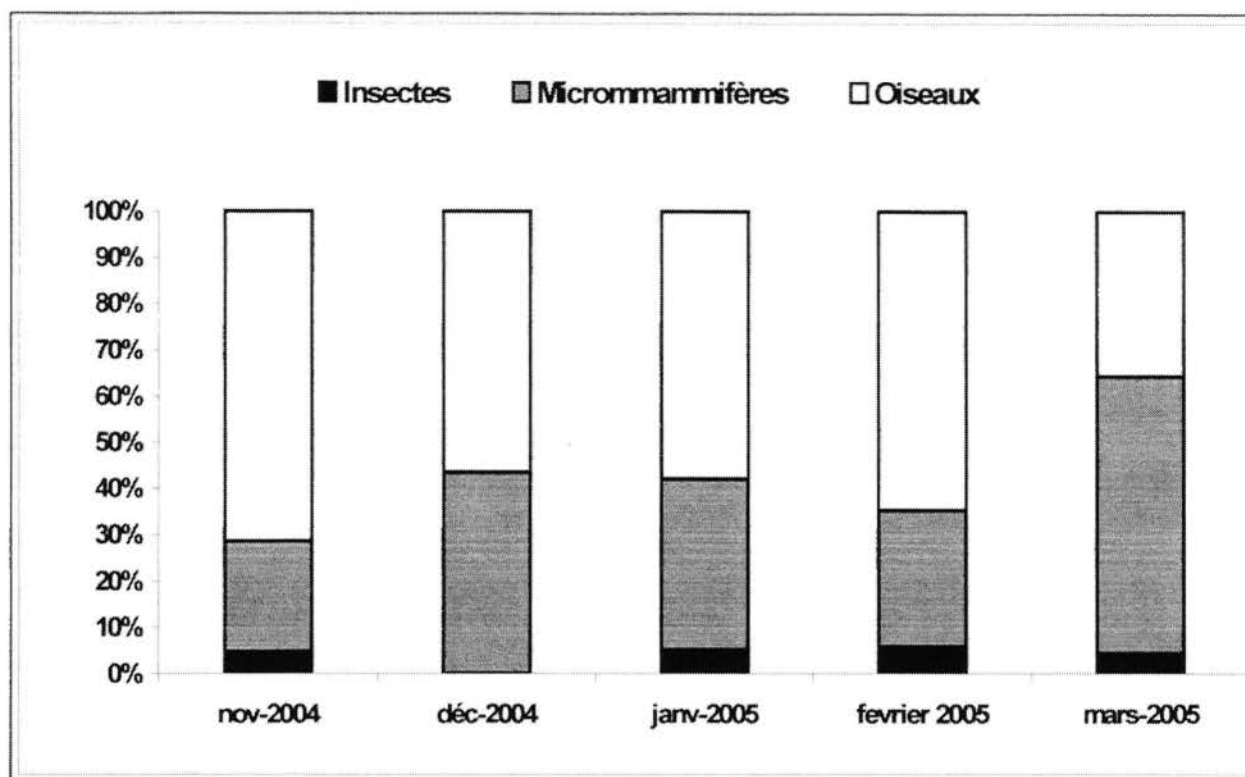
Le Tab. IV récapitule les principaux résultats obtenus entre Novembre 2004 et Mars 2005 et la Fig. 7 représente l'évolution mensuelle des pourcentages de proies durant cette période.

Le nombre de proie par pelotes après des minima en décembre et janvier augmente jusqu'au mois de mars pour atteindre un maximum de 2 proies par pelotes. Les différences d'une part entre les mois de décembre et mars et d'autre part entre les mois de janvier et mars sont significatifs ($p = 0,015$ et $p = 0,04$ respectivement).

TAB. IV : PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS AU COURS DE L'HIVER 2004-2005 EN FONCTION DES MOIS.

	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars
Nombre de pelotes	15	18	15	22	22
Nombre d'espèces	8	10	11	12	14
Nombre de proies	22	23	19	34	45
Nombre moyen de proie par pelotes	$1,45 \pm 0,7$	$1,27 \pm 0,6$	$1,27 \pm 0,7$	$1,55 \pm 0,7$	$2,05 \pm 1,2$
Indice de diversité de SHANNON	2,59	3,08	3,26	3,08	3,09
Indice de régularité	0,86	0,93	0,94	0,89	0,84

FIG. 7.- VARIATIONS MENSUELLES DES POURCENTAGES DE CAPTURES EN INSECTES, MICROMAMMIFERES ET OISEAUX AU COURS DE L'HIVER 2004-2005.



Les pourcentages les plus importants sont observés pour les oiseaux durant les quatre premiers mois de l'hiver, avec un maximum en novembre (71,4 %). Les différences entre les mois de novembre et de mars sont significatifs pour les oiseaux et les micromammifères ($p = 0,01$). De plus, la différence entre les mois de février et de mars est significative pour les oiseaux ($p = 0,05$). En mars, ce sont les micromammifères qui représentent le pourcentage de proies le plus élevé avec 60 % des captures. La capture des insectes varie entre 4,4 et 5,8 %, sauf en décembre où aucune capture n'a été répertoriée.

Si une analyse regroupant toutes les espèces est réalisée avec le test de χ^2 ajusté par la méthode de Monte Carlo, des différences apparaissent entre les mois ($\chi^2 = 47,92$, $p = 0,03$). Le Tab. V indique les résultats des tests de corrélation de rang de SPEARMAN. Des similitudes significatives sont révélées entre les mois de décembre et janvier ($p = 0,02$) et entre les mois de décembre et mars ($p = 0,03$). Les autres mois d'un point de vue spécifique sont différents.

Concernant les micromammifères, deux espèces sont majoritaires : le campagnol agreste et le mulot (Fig. 8). Comme nous l'avons vu précédemment, des variations mensuelles fortes existent. En effet, en novembre ces deux espèces sont présentes en proportion similaire. En décembre, janvier et mars, le campagnol agreste domine, alors qu'en février, le mulot est majoritaire. Cinq espèces sont plus rarement prélevées : la musaraigne pygmée et la musaraigne musette, le campagnol souterrain, et le rat des moissons et la souris.

Pour les oiseaux, trois espèces dépassent les 30 % : deux passereaux, merle noir et grive musicienne (la distinction spécifique des ossements des deux espèces est difficile à réaliser), *Turdus* sp., et le pipit farlouse et un limicole, le bécasseau sanderling (Fig. 9). Les merles noirs/grives musiciennes sont les espèces les plus souvent capturées sauf au mois de février où il s'agit du pipit farlouse. Les limicoles sont consommés sur l'ensemble de la période d'étude, avec un pic de pourcentage au mois de novembre. Sinon 5 autres espèces, 4 passereaux et 1 limicole sont également capturées. On peut ajouter qu'au mois de mars deux espèces nouvelles sont capturées : le bruant proyer *Miliaria calandra* (6%) et le tarier pâtre *Saxicola torquata* (6%).

FIG. 8.- VARIATIONS MENSUELLES DES CAPTURES DE MICROMAMMIFERES.

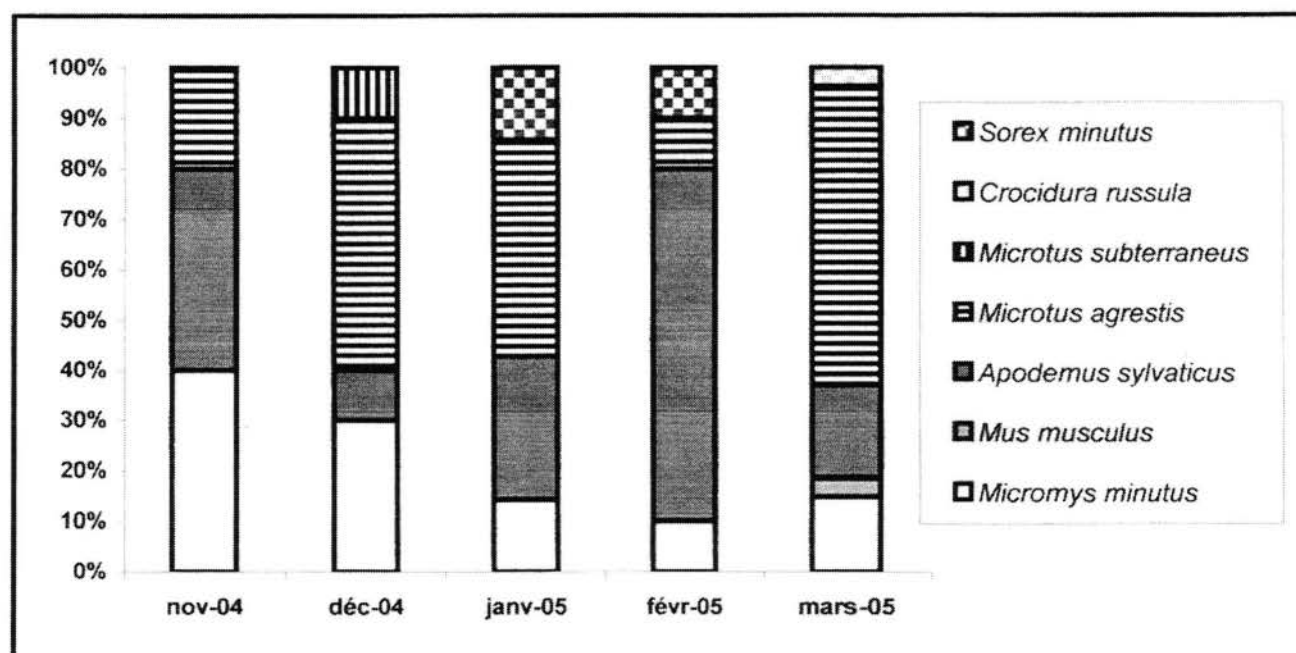
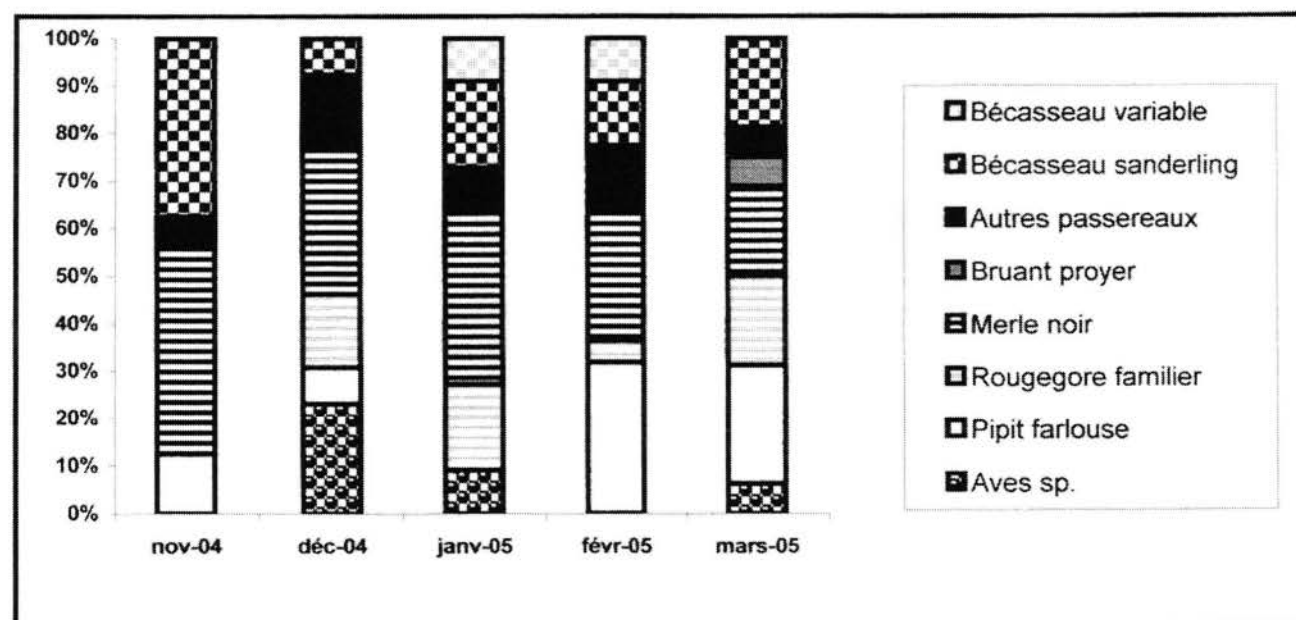


FIG. 9.- VARIATIONS MENSUELLES DES CAPTURES D'OISEAUX.



Autres sites finistériens

Sur les deux autres sites suivis, Molène et les Monts d'Arrée, respectivement 100% et 91% des proies sont des oiseaux, mais il s'agit de sites pour lesquels peu de pelotes ont été récoltées (N= 15 et 5). Les proies identifiées sont le mulot, l'accenteur mouchet, *Turdus sp.*, la bergeronnette grise (*Motacilla alba*), le traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*), le verdier d'Europe (*Carduelis chloris*) et des oiseaux indéterminés *Aves sp.*

DISCUSSION

SUIVI ET COMPORTEMENT

Le dortoir

En Bretagne, l'espèce est quasi exclusivement observée en hiver et en migration. En effet, en période de reproduction quelques nidifications sont suspectées et peu sont réellement prouvées (CLEC'H, 1997). Les hiboux sont essentiellement observés de mi-septembre à avril. Concernant le dortoir de Saint-Pabu, les oiseaux stationnent à partir de la première quinzaine de novembre. Les effectifs de ce dortoir sont stables durant les trois hivers suivis avec 4-5 individus. Ce chiffre est en accord avec ce qui se passe ailleurs dans le monde car CRAMP (1985) indique que les dortoirs de hiboux des marais comptent le plus souvent de 6 à 12 individus et parfois certains atteignent 30-40 oiseaux. Le maximum des effectifs est observé entre fin novembre et janvier. Ensuite comme l'indique CRAMP (1985) les mois de mars et d'avril ont vu le départ progressif des oiseaux. Cependant, les dates de départ des derniers oiseaux sont variables. En effet, les départs s'étalent entre la première quinzaine de mars et la mi-avril. Ces dates de départ et celles d'arrivée sont tout à fait en accord avec la littérature. Ainsi, dans l'étude lors de l'hiver 2001-2002 de CHAUBAROUX et BOILEAU (2002) sur le littoral charentais, les dates d'arrivée et de départ sont respectivement le 3 novembre et le 24 mars. D'autre part, NOEL (2001) observe en 1989 en Maine et Loire les premiers hiboux le 7 novembre.

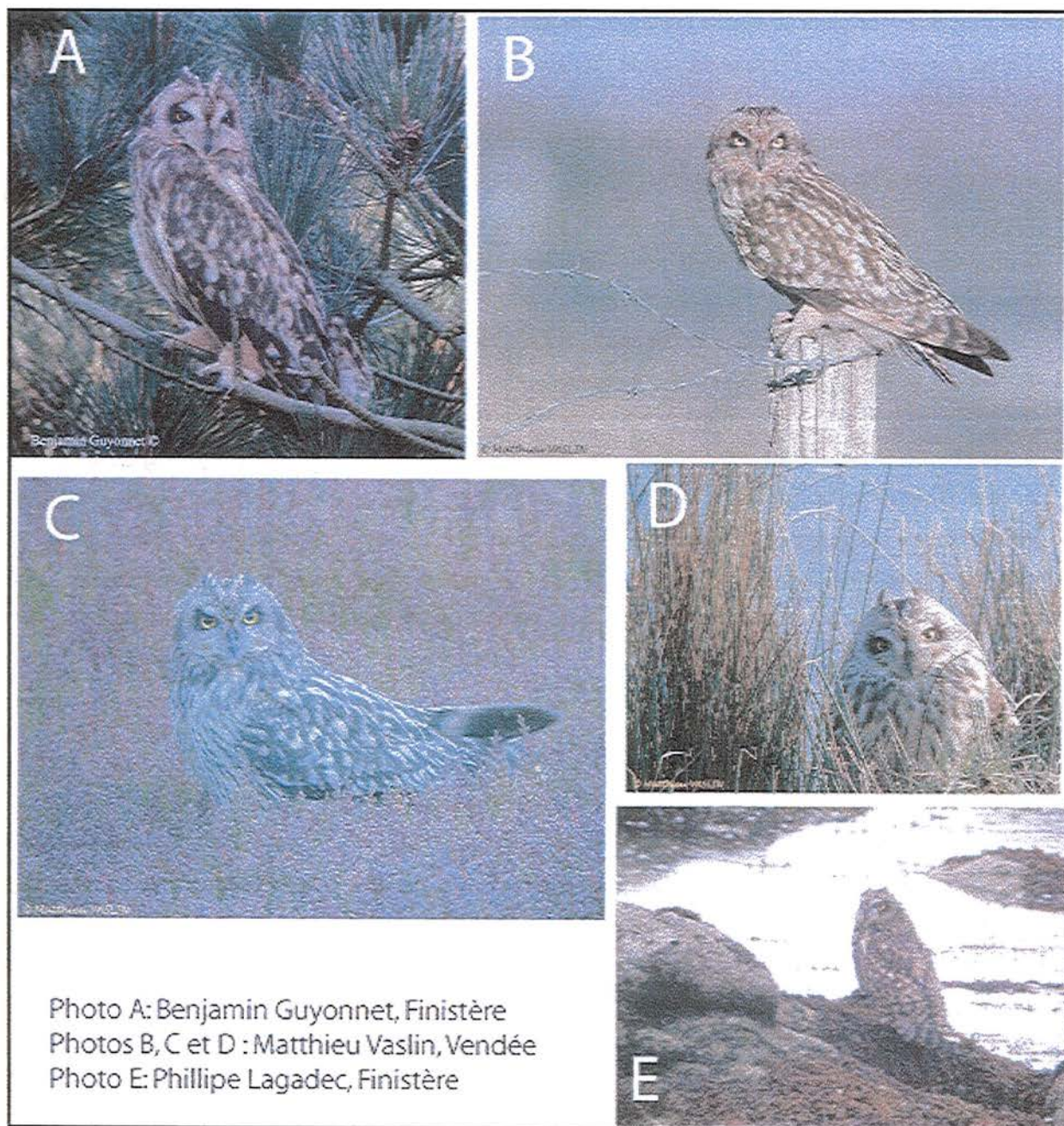
On peut également remarquer qu'aucune augmentation des effectifs n'a été observée lors de l'hiver 2002-2003, hiver où un afflux record de hibou des marais a été signalé en France (FEUVRIER *et al.*, 2005), année où les dates d'arrivée en France des premiers hiboux sont observées au cours du mois de septembre, voire août dans certaines régions, et les départs s'étalent jusqu'au mois d'avril.

Comportements

L'activité des hiboux est a priori principalement crépusculaire et nocturne. En effet, en janvier, février et mars 2004, les mouvements d'oiseaux sur la zone de Saint-Pabu ont principalement été observés à partir du coucher du soleil. En fait, un suivi de 16h au coucher du soleil a été réalisé au moins deux fois par mois. L'observation de l'activité au lever, en matinée et en journée serait à développer pour avoir une meilleure idée de leurs mœurs. D'après des données de radio-pistage, un cycle de 3 heures a été démontré par REYNOLDS et GORMAN (1999). Cette activité est en lien avec celle de sa principale proie : un microtidé, *Microtus arvalis orcadensis*. Dans notre cas, tout reste à découvrir.

On peut également signaler que les individus sont observés perchés dans les pins. Or, dans la littérature, ils semblent plutôt décrits posés au sol. La Fig. 10 illustre ces observations. Ce comportement peut donc être interprété comme tout à fait particulier aux hiboux des marais plus littoraux, en admettant que les milieux qu'ils fréquentent contiennent des arbres.

FIG. 10. PHOTOS DE HIBOUX DES MARAIS PRISES DANS LE FINISTERE ET EN VENDEE.



REGIME ALIMENTAIRE

Tout d'abord, la biométrie des pelotes trouvées lors de cette étude est en accord avec la littérature. GLUE (1977) montre des longueurs et des largeurs moyennes de 45 et 22 mm millimètres et CIRIGNOLI et PODESTA (2001) de 44,4 en longueur et 26,1 en largeur. Ces mêmes ordres de grandeur sont également trouvés par REGLADE (1985) (Longueur = 40-80 mm et Largeur = 15-25 mm). De ce fait, une large gamme de taille de pelotes peut être trouvée (35-70 X 18-26 mm ; CRAMP, 1985). En effet, lors de cette étude, de petites pelotes aussi bien que des grandes ont été trouvées avec de nombreuses dimensions intermédiaires.

Le régime alimentaire des hiboux des marais de Saint-Pabu est plus diversifié et la proportion des oiseaux dans ce régime y est particulièrement importante. En effet, l'analyse des pelotes des hiboux des marais dans d'autres régions de France met en évidence un régime spécialisé qui repose très majoritairement voire exclusivement sur les micromammifères (NOEL, 2001 ; CHAUBAROUX et BOILEAU, 2002) mais également ailleurs dans le monde (VERNON, 1972 ; GLUE, 1977 ; CRAMP, 1985 ; HOLT, 1993b). Par exemple, en France, les micromammifères peuvent représenter entre 68 % et 98 % des proies. Le Tab. V récapitule le régime alimentaire observé lors de notre étude accompagné de certains résultats issus de la littérature. Si à l'intérieur des terres les micromammifères (principalement des microtidés) sont les proies privilégiées par les hiboux, en milieu littoral ou insulaire les oiseaux peuvent contribuer de manière non négligeable au régime alimentaire, voire majoritairement jusqu'à 90% dans certains cas (GLUE, 1977 ; CRAMP, 1985 ; HOLT, 1993b). De plus, des variations dans le régime entre les périodes d'hivernage et de reproduction semblent également exister (GLUE, 1970 ; GLUE, 1977 ; CRAMP, 1985 ; HOLT, 1993b). Dans les études précédentes, il est relaté que la raison de l'augmentation de la proportion des oiseaux dans le régime alimentaire semble être liée à la couverture neigeuse (VERNON, 1972 ; GLUE, 1977) ou au gel (GLUE, 1977). Or dans notre cas, la neige ne fait apparition que dans de très rares occasions voire jamais. Par conséquent, la véritable raison qui pousse les hiboux à préférer les oiseaux reste inconnue, car les micromammifères semblent être bien présents sur le site. Une analyse de densité serait néanmoins nécessaire pour savoir si les micromammifères sont en quantité suffisante sur le site. En effet, il est aussi possible que ce soit l'abondance ou la facilité de capture des oiseaux qui change en cours de la saison.

Lors de notre étude sur Saint-Pabu des pourcentages variant entre 35 et 71 % sont mis en évidence pour les oiseaux. De plus, une importante diversité spécifique de ce taxon dans le régime alimentaire a été observée. Lors de l'étude réalisée sur le banc d'Arguin qui décrit 10 espèces d'oiseaux capturées par les hiboux (REGLADE, 1985), les proies majoritaires trouvées y sont les alouettes des champs (*Alauda arvensis*) et les cochevis huppés (*Galerida cristata*), suivis des roitelets à triple bandeaux (*Regulus ignicapilla*), des troglodytes mignon (*Troglodytes troglodytes*) et enfin par deux turdidés, le merle noir (*Turdus merula*) et la grive musicienne (*Turdus philomelos*). Les hiboux de Saint-Pabu ont également un large éventail de proies avec une vingtaine d'espèces révélée dont 12 sont des oiseaux. Cette diversité est plus importante que celles d'autres études en France telles que NOEL (2001) (4 espèces), BEAUDOUIN et PAULLEY (1986) (8 espèces) ou CHAUBAROUX et BOILEAU (2002) (6 espèces). Les proies majoritaires sont en accord avec les données de la littérature, à savoir des turdidés, des pipits et des alouettes (GLUE, 1970 ; VERNON, 1972 ; GLUE, 1977 ; CRAMP, 1985). Des pourcentages plus faibles de granivores sont également trouvés (GLUE, 1970 ; VERNON, 1972). Bien évidemment dans certaines régions, les limicoles peuvent contribuer et de manière non négligeable au régime alimentaire des hiboux des marais. Le pic de capture pour les limicoles est observé en novembre et en janvier dans notre étude. Ceci est également observé par CHAUBAROUX et BOILEAU

(2002) pour le bécasseau variable. On peut signaler qu'un large éventail d'espèces de limicoles peut d'ailleurs être capturé par le hibou des marais : le bécasseau variable, le bécasseau sanderling, le chevalier gambette (*Tringa totanus*), le grand gravelot (*Charadrius hiaticula*), la bécassine des marais (*Galinago galinago*), le bécasseau maubèche (*Calidris camutus*), le vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), le phalarope à bec large (*Phalaropus fulicarius*) ou le tournepierre à collier (*Arenaria interpres*) (GLUE, 1970, VERNON, 1972 ; GLUE, 1977 ; REGLADE, 1985),.

TAB. V : PROPORTIONS RESPECTIVES DES MICROMAMMIFERES ET DES OISEAUX DANS LE REGIME ALIMENTAIRE DU HIBOU DES MARAIS, D'APRES LES RESULTATS D'ETUDES MENEES DANS DIFFERENTS PAYS ET A DIFFERENTES PERIODES DU CYCLE ANNUEL. POUR LA PRESENTE ETUDE, LES POURCENTAGES SONT CEUX OBTENUS SUR L'ENSEMBLE DES PELOTES RECOLTEES (N= 157).

Micro-mammifères %	Oiseau x %	Période	Source	Lieu
44,5	50,9	Hivernage	Présente étude	Saint-Pabu (France)
98,9	1,1	Hivernage	NOËL (2001)	Maine et Loire (France)
99,4	0,6	Hivernage	BEAUDOIN & PAILLEY (1986)	Maine et Loire (France)
88,7	9,5	Hivernage	CHAUBAROUX & BOILEAU (2002)	Charente-Maritime (France)
84,5	15,5	Hivernage	VERNON (1972)	Angleterre
82,8	14,5	Hivernage	GLUE (1977)	Angleterre et Irlande
92,4	3,8	Reproduction	GLUE (1977)	Angleterre et Irlande
97,7	0,9	Hivernage	CIRIGNOLI AND PODESTA (2001)	Argentine
94,3	5,7	Hivernage	MACHNIAK AND FELDHAMER (1993)	Illinois (Etats-Unis)
83,2	12	Reproduction	HOLT (1993A)	Massachusetts (Etats-Unis)
98,6	1,4	Reproduction	HOLT AND MELVIN (1986) in HOLT (1993B)	Massachusetts (Etats-Unis)
98,3	1,7	Reproduction	CLARK (1975) in HOLT (1993B)	Manitoba (Etats-Unis)
99,3	0,7	Hivernage	BANFIELD (1947) in HOLT (1993B)	Ontario (Etats-Unis)
99,4	0,6	Hivernage	CLARK (1975) in HOLT (1993B)	New York (Etats-Unis)
99,3	0,7	Hivernage	COLVIN AND SPAULDING (1983) in HOLT (1993B)	Ohio (Etats-Unis)
99,8	0,2	Hivernage	CRAIGHEAD AND CRAIGHEAD (1956) in HOLT (1993B)	Michigan (Etats-Unis)
98,8	1,1	Hivernage	STEGEMAN (1957) in HOLT (1993B)	New York (Etats-Unis)
98,8	1,2	Hivernage	MUNYER (1966) in HOLT (1993B)	Illinois (Etats-Unis)
95	5	Hivernage	HOLT (1993A)	Massachusetts (Etats-Unis)
79,4	15,8	Hivernage	JOHNSTON (1956) in HOLT (1993B)	California (Etats-Unis)
98,9	1,1	Hivernage	Holt and Melvin (1986) in Holt (1993b)	Massachusetts (Etats-Unis)

Cette étude indique donc que des variations individuelles dans les choix alimentaires des différents hiboux du dortoir suivi peuvent exister et que ces différences peuvent être un élément d'explication des variations des proportions des différentes catégories de proies selon les années ou selon les mois considérés. De plus, ce suivi montre la diversité potentielle du régime alimentaire révélant ainsi une grande adaptabilité des hiboux des marais en fonction de la ressource disponible. Par exemple, sur l'île de Molène, 100 % des proies sont des oiseaux. De plus, la prédation d'océanites tempêtes *Hydrobates pelagicus* sur l'îlot de Banneg a été observée (CADIOU, 2003). Ceci peut être dû aux individus stationnant sur Molène, même si aucun océanite tempête n'a été trouvé dans les pelotes. Mais les pelotes peuvent être régurgitées sur Banneg (CADIOU, 2003). La capture d'oiseaux marins n'est pas un fait rare pour les hiboux des marais. En effet, ils peuvent capturer des océanites culblanc, océanites de Wilson, des puffins (HOLT, 1987), des océanites tempêtes (GLUE, 1977) ou bien des sternes (GLUE, 1970 ; GLUE 1977).

Enfin, on peut signaler la capture d'insectes et ce de manière non négligeable (CRAMP, 1985). La variété du régime alimentaire du hibou des marais est tout à fait intéressante puisqu'il peut même se nourrir d'écrevisse (CHAUBAROUX et BOILEAU, 2002). Les autres proies potentielles qui ont été signalées sont par exemple des lombrics (FEUVIER *et al.*, 2005), des batraciens et reptiles (GLUE, 1970 ; GLUE, 1977 ; CRAMP, 1985), différents mustélidés (VERNON, 1972 ; GLUE, 1977 ; CRAMP, 1985), et des chauve-souris (GLUE, 1970 ; GLUE 1977). Deux études recensent dans le régime alimentaire 32 espèces (HOLT, 1993a) et 62 espèces (HOLT, 1993b) appartenant à 4 classes taxonomiques (Insectes, Crustacés, Oiseaux et Mammifères), ce qui est considérable pour un « spécialiste » de micromammifères. Ce large éventail de proies reflète bien la grande adaptabilité des hiboux des marais aux potentialités des milieux fréquentés.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La présence continue et régulière d'un dortoir de hiboux des marais sur le site de Saint-Pabu est tout à fait remarquable et il est important de le conserver à la vue du déclin de cette espèce (KÉRAUTRET, 1999). Peut-on espérer un jour une prolongation de leur séjour aboutissant à une nidification ? Si tel était le cas, le site devrait pouvoir bénéficier de mesures de protection temporaires, ceci pouvant représenter un soutien non négligeable pour cette espèce. De plus, les rapaces demeurent un groupe vulnérable aux menaces environnementales contemporaines, comme la perte ou la fragmentation de l'habitat et les changements climatiques. Parce que les rapaces vivent longtemps et qu'ils ont besoin de beaucoup d'espace, les effets de ces changements à grande échelle sur leur reproduction et leur occupation du territoire constituent peut-être une bonne mesure de ces changements. Ce qui presse le plus pour ce groupe d'oiseaux, c'est de protéger les habitats propices qu'ils fréquentent, tels que les marais côtiers qui sont encore peu modifiés. En revanche, dans les régions habitées, c'est la conversion progressive (assèchement, mise en culture intensive, reboisement) des milieux ouverts propices au hibou des marais qui apparaît comme la principale cause de sa raréfaction.

Le régime alimentaire des hiboux de Saint-Pabu, est plus diversifié que sur la plupart des autres sites d'hivernage. Il apparaît que sur les sites côtiers, les hiboux montrent une adaptabilité et diversifient leur régime avec la capture d'oiseaux (GLUE, 1977 ; HOLT, 1993b). De plus, l'éventail des espèces potentiellement capturables est grand, cela peut aller de petits passereaux (pouillot et roitelet) (REGLADE, 1985) à de plus grands (Fringillidae, Turdidae, Troglodidae, Alaudidae) en passant par des limicoles et même des oiseaux marins tel que l'océanite tempête (CADIOU, 2003).

Cependant, à l'issue de la présente étude, plusieurs questions demeurent comme : cette spécialisation dans la capture des oiseaux est-elle temporaire (hivernage) ? Ou bien permanente (hivernage et reproduction) ? Il serait également intéressant en terme de conservation de caractériser les zones de chasse. C'est-à-dire : 1) définir les habitats prioritaires et privilégiés, 2) estimer la surface du territoire, 3) montrer des chevauchements ou non des zones de chasse entre les individus, 4) définir la méthode de chasse (individuelle ou collective) ?

Enfin, une meilleure connaissance de l'activité des hiboux serait aussi appréciable. Quand les hiboux sont-ils actifs ? Leurs activités varient-elles en fonction des individus ? En fonction des mois ? En fonction du type de proie ? En fonction de la disponibilité des proies ? Existe-t-il une périodicité (cycle de 3, 4 ou 6 heures par exemple) ? Les hiboux restreignent-ils leur activité sur les pics d'activité de leurs proies ? En effet il est nécessaire

de mener des études sur l'utilisation des habitats en association avec la mise en œuvre de plans de gestion des paysages.

Par conséquent, la connaissance fine des milieux exploités est indispensable pour assurer la protection des animaux, mais il est primordial de disposer aussi d'informations précises sur la manière dont les animaux exploitent les structures paysagères ainsi que leur rythme d'activité pour pouvoir proposer des mesures conservatoires pertinentes et englobant l'ensemble des facteurs clés pour la survie l'espèce. En effet, la pérennité d'une population de hiboux de marais dépendra de la mise en œuvre concomitante de mesures sur l'ensemble du cycle annuel, et en période d'hivernage elles doivent porter aussi sur des terrains de chasse. Les recommandations que l'on pourra dégager de ces connaissances ne pourront porter leurs fruits que si la protection des zones est effective et généralisée. Il est donc nécessaire que les actions de protection soient mises en place de manière pertinente et cohérente afin de répondre à la totalité des exigences biologiques des hiboux des marais. Pour l'instant, le suivi de ce dortoir reste bien évidemment d'actualité !

REMERCIEMENTS

Je tiens particulièrement à remercier Caroline BROUDIN, Bernard CADIOU, Jacques GAROCHE, Guillaume GELINAUD, et Jean-Louis GUYONNET pour leurs réflexions et leurs corrections apportées aux différents manuscrits qui ont précédé celui-ci. Je tiens à remercier Erwan COZIC pour la récolte des pelotes de l'hiver 2002-2003 sur le site de Saint-Pabu et celle dans les Monts d'Arrée, Jean-Yves LE GALL et David BOURLES (Réserve Naturelle d'Iroise) pour les pelotes obtenues dans l'archipel de Molène et enfin Jacques GRALL pour sa participation à la récolte des pelotes échantillonnées à Saint-Pabu durant l'hiver 2004-2005. Je remercie également tous les observateurs qui ont, un jour ou l'autre, eu la chance d'observer ce magnifique rapace qu'est le hibou des marais, et tout particulièrement Jean-Noël BALLOT, Mickael CHAMPION, Jacques GRALL et Yann JACOB. Enfin, je remercie Matthieu VASLIN et Philippe LAGADEC pour leurs photos de hiboux des marais.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBAULT (R.) 1992.-** Ecologie des peuplements - Structure, dynamique et évolution. Paris, Milan, Barcelone, Bonn, Masson éditions, 272 p.
- BEAUDOIN, (J.-CL) & PAILLEY (P.) 1986.-** Notes sur un rassemblement hivernal de hiboux des marais *Asio flammeus* : comportements territoriaux, dissimulation des proies et régime alimentaire. Bull. Gr. Angevin Et. Orn., 15 : 57-64.
- BRASSE (D.), HUMBERT (B.), MATHELIN (C.), RIO (M.-C.) & GUYONNET (J.-L.) 2005.-** Towards an Inline Reconstruction Architecture for micro-CT Systems. Physics in Medicine and Biology, 50 : 5799-5811.
- CADIOU (B.) 2003.-** Prédation du hibou des marais *Asio flammeus* sur l'océanite tempête *Hydrobates pelagicus*. *Alauda*, 71 : 295-297.
- CHAUBAROUX (C.) & BOILEAU (N.) 2002.-** Note sur le régime alimentaire du hibou des marais *Asio flammeus* au cours de l'hiver 2001/2002 sur le littoral charentais. *Alauda*, 70 : 425-426.

- CHINERY (M.) 2002.- Les insectes de France et d'Europe occidentale. Editions Arthaud, 320 p.
- CIRIGNOLI (S.) & PODESTA (D.-H.) 2001.- Diet of the Short-eared owl in Northwestern Argentina. *Journal of Raptor Research*, 35 : 68-69.
- CLEC'H (D.) 1997.- Hibou des marais *Asio flammeus*. In GOB, Les oiseaux nicheurs de Bretagne 1980/1985 : 154-155.
- CRAMP (S.) 1985.- Handbook of the birds of Europe, the Middle East and the North Africa. Volume 4, terns to woodpeckers. Oxford university press.
- CUISIN (J.) 1982.- Identification des crânes de petits passereaux. *L'Oiseau et la revue française d'ornithologie*, 52 (1).
- CUISIN (J.) 1983.- Identification des crânes de petits passereaux. *L'Oiseau et la revue française d'ornithologie*, 53 (1 et 2).
- FEUVRIER (B.), MICHELAT (D.) & T VASLIN (M.) 2005.- Afflux record de hiboux des marais *Asio flammeus* en France au cours de l'hiver 2002-2003. *Ornithos*, 12-5 : 261-268.
- GLUE (D.-E.) 1970.- Prey taken by Short-eared owl at British breeding sites and winter quarters. *Bird Study*, 17 : 39-42.
- GLUE (D.-E.) 1977.- Feeding ecology of the Short-eared owl in Britain and Ireland. *Bird Study*, 24 : 71-78.
- HOLT (D.-W.) 1987.- Short-eared owl, *Asio flammeus*, predation on leach's storm petrels, *Oceanodroma leucorhoa*, in Massachusetts. *Canadian Field Naturalist*, 101 : 448-450.
- HOLT (D.-W.) 1993a.- Breeding season diet of Short-eared owls in Massachusetts. *Wilson Bulletin*, 105(3) : 490-496.
- HOLT (D.-W.) 1993b.- Trophic niche of nearctic Short-eared owls. *Wilson Bulletin*, 105 : 497-503.
- KÉRAUTRET (L.) 1999.- Hibou des marais *Asio flammeus*. In Yeatman-Berthelot D., and Rocamora, G., Oiseaux menaces et à surveiller en France. Liste rouge et priorités. Populations, Tendances, Menaces et Conservation. SEOF/LPO, Paris : 172-173.
- LEGENDRE (L.) & LEGENDRE (L.) 1984.- Ecologie numérique Tome I et II. 2^{ème} ed., Masson éditions, 253 et 328 p.
- MACHNIAK (A.) & FELDHAMER (G.) 1993.- Feeding habits of Short-eared owls overwintering in southern Illinois. *Transactions of the Illinois State Academy of Science*, 86 : 79-82.
- MONNAT (J.- Y.) & PUSTOC'H (F.) 2001.- Les proies de la chouette effraie en Bretagne. (Clé de détermination téléchargeable sur le site internet du Groupe Mammalogique Breton, <http://www.gmb.asso.fr/>)

- NOËL (F.) 2001.- Régime alimentaire du hibou des marais *Asio flammeus*, sur la champagne de Méron, Maine et Loire. *Crex* 6 : 39-40.
- NORRDAHL (K.) & KORPIMAKI (E.) 2002.- Seasonal changes in the numerical responses of predators to cyclic vole populations. *Ecography*, 25 : 228-238.
- PIELOU (E.-C.), 1969.- An introduction to mathematical Ecology. New York, *John Wiley and Sons*, VIII, 286 p.
- PIELOU (E.-C.) 1966.- Shannon's formula as measure of specific diversity: its use and measure. *Am. Nat.*, 100 : 463-465.
- REGLADE (M.-A.) 1985.- Note sur le régime alimentaire du hibou des marais *Asio flammeus* hivernant sur le banc d'Arguin -Automne 1982- *Le Courbageot*, 11 : 43-45.
- REYNOLDS (P.) & GORMAN (M.-L.) 1999.- The timing of hunting in Short-eared owls (*Asio flammeus*) in relation to the activity patterns of Orkney voles (*Microtus arvalis orcadensis*). *Journal of Zoology*, 247 : 371-379.
- SCHERRER (B.) 1984.- *Biostatistique*, Gaëtan Morin ed., 850 p.
- SHANNON (C.) & WEAVER (W.) 1949.- The mathematical theory of communication. Urbana Illinois Press, 177 p.
- VERNON (J.-D.-R.) 1972.- Prey taken by Short-eared owls in winter quarters in Britain. *Bird Study*, 19 : 114-115.

Benjamin GUYONNET

Le Linger

29 430 LANHOUARNEAU

ANNEXE 1/1 : ESPECES PROIES IDENTIFIEES DANS LES PELOTES DE REJECTION DE HIBOU DES MARAIS RECOLTEES SUR SAINT-PABU PENDANT LES HIVERS 2002/03, 2003/04 ET 2004/05.

	Famille	Nom vernaculaire	NOM SCIENTIFIQUE
Micromammifères	Muridés	Mulot sylvestre	<i>Apodemus sylvaticus</i>
		Rat des moissons	<i>Micromys minutus</i>
		Souris domestique	<i>Mus musculus</i>
	Microtidés	Campagnol agreste	<i>Microtus agrestis</i>
		Campagnol souterrain	<i>Microtus subterraneus</i>
	Soricidés	Musaraigne musette	<i>Crocidura russula</i>
		Musaraigne pygmée	<i>Sorex minutus</i>
Insectes	Scarabidés	Scarabé sp.	<i>Scarabus</i> sp.
Oiseaux	Aves sp.	Oiseau sp.	Aves sp.
	Motacillidés	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>
	Troglodytidés	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>
	Turdidés	Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>
		Tarier pâtre	<i>Saxicola torquata</i>
		Merle noir	<i>Turdus merula</i>
		Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>
	Fringillidés	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>
	Emberizidés	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>
		Bruant proyer	<i>Miliaria calandra</i>
	Charadriidés	Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>
		Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>