

## Deux ou trois espèces de *Neomys* en France ?

Alors que tous les naturalistes peinent à distinguer les deux espèces de *Neomys* présentes en France, *N. fodiens* et *N. anomalus*, voilà que la génétique (encore !) a récemment identifié deux lignées possiblement présentes sur notre territoire. Identifié n'est pas exact puisque ces deux lignées ont déjà été proposées comme espèces par Miller (1912) et sont reconnues comme sous-espèces par Ellerman & Morrison-Scott (1951), Corbet (1978) et Sheftel (2018a), contrairement à Hutterer (1993, 2005). Récemment n'est pas plus exact puisque Catzeflis (1984), étudiant le polymorphisme biochimique de populations de *Neomys* originaires de Suisse, Espagne, Finlande, France et Italie, avait montré une différence marquée entre *N. fodiens* et *N. anomalus*, mais aussi une différence, certes plus faible et non commentée entre *N. anomalus* de Suisse et d'Espagne (Candelario).

Or, par le séquençage du gène mitochondrial du cytochrome b, Castiglia *et al.* (2007) ont révélé la présence d'une lignée espagnole (Sierra de Gredos) différenciée d'une lignée regroupant des spécimens d'Italie, de Slovénie et de Turquie. Alors que la divergence génétique entre populations de *N. anomalus* de ces pays est de 2,7% en moyenne pour un fragment de 272 paires de bases (pb), elle est de 9,0% entre ces populations et la lignée espagnole (7,0% pour 1140 pb entre Italie et Espagne). Cette valeur est certes inférieure au 14,9% séparant *N. anomalus* et *N. fodiens* (1140 pb), mais proche des 8,5% (pour 998 pb) qui séparent *Crocidura suaveolens* et *C. gueldenstaedtii*, et supérieure aux 5,9% entre cette dernière et *C. alexandrisi* (Dubey *et al.* 2007), espèces retenues par Sheftel (2018b) et Hutterer (2018).

Rajoutant le séquençage d'introns de l'ADN nucléaire, Igea *et al.* (2015) confirment la différenciation d'une lignée espagnole, qu'ils associent clairement à un isolement spécifique : "they should be treated as two species". D'après les spécimens étudiés il ressort que *N. anomalus* Cabrera, 1907, décrite de San Martin de la Vega (Madrid), est distribué dans toute la Péninsule ibérique à l'exception de l'extrême nord-est (La Pobla de Segur, Osor, Guardiola de Bergueda), alors que *N. milleri* Mottaz, 1907, décrite de Chasiers dans les Alpes vaudoises, est largement réparti en Europe et au Proche Orient.

Aucun spécimen français de *N. anomalus/milleri* n'a été analysé dans ces deux études, aussi s'il paraît évident que les crossopes de Miller des Alpes sont des *N. milleri*, à quelle espèce faut-il rattacher les spécimens de Normandie, du Massif Central, voire des Pyrénées ? La présence de trois espèces de *Neomys* en France est possible, voire probable, alors qu'il est toujours délicat d'identifier les deux espèces reconnues jusqu'alors. Une étude génétique, puis morphologique, couvrant tout le territoire s'avère de plus en plus nécessaire (et urgente).

## Bibliographie

- Castiglia R., Annesi F., Aloise G. & Amori G., 2007. Mitochondrial DNA reveals different phylogeographic structures in the water shrews *Neomys anomalus* and *N. fodiens* (Insectivora : Soricidae) in Europe. *J. zool. Syst. evol. Res.*, 45(3) : 255-262.
- Catzeflis F., 1984. Différenciation génétique entre populations des espèces *Neomys fodiens* et *N. anomalus* par électrophorèse des protéines (Mammalia, Soricidae). *Rev. suisse Zool.*, 91(4) : 835-850.
- Corbet G.B., 1978. *The Mammals of the Palearctic region. A taxonomic review*. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Cornell Univ. Press, London, 314p.
- Ellerman J.R. & Morrison-Scott T.C.S., 1951. *Checklist of Palearctic and Indian Mammals*. Trust. Brit. Mus., London, 810p.
- Hutterer R., 1993. Order Insectivora. in : D.E. Wilson & D.M. Reeder (eds) : *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. Second edition*. Smithsonian Inst. Press, Washington - London, 69-130.
- Hutterer R., 2005. Order Soricomorpha. in : D.E. Wilson & D.M. Reeder (eds) : *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. Third edition*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 220-311.
- Hutterer R., 2018. 284. Cyrenaica white-toothed shrew *Crocidura alexandrisi*. in : D.E. Wilson & R.A. Mittermeier (eds) : *Handbook of the mammals of the World. 8. Insectivores, sloths and colugos*. Lynx, Barcelona, 497.
- Igea J. Aymerich P., Bannikova A.A., Gosálbez J. & Castresana J., 2015. Multilocus species trees and species delimitation in a temporal context : application to the water shrews of the genus *Neomys*. *BMC evol. Biol.*, 15 : 209.
- Miller G.S., 1912. *Catalogue of the Mammals of Western Europe (Europe exclusive Russia)*. Brit. Mus. (Nat. Hist.), London, 1019p.
- Sheftel B.I., 2018a. 179. Mediterranean water shrew *Neomys anomalus*. in : D.E. Wilson & R.A. Mittermeier (eds) : *Handbook of the mammals of the World. 8. Insectivores, sloths and colugos*. Lynx, Barcelona, 456-457.
- Sheftel B.I., 2018b. 284. Guldénstädt's white-toothed shrew *Crocidura gueldenstaedtii*. in : D.E. Wilson & R.A. Mittermeier (eds) : *Handbook of the mammals of the World. 8. Insectivores, sloths and colugos*. Lynx, Barcelona, 496.

Stéphane AULAGNIER

Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage, CS 52627  
31326 Castanet-Tolosan cedex - stephane.aulagnier@inra.fr

## Une nouvelle espèce de Mammifère en France : le Campagnol de Lavernède

Repérée dans un article de Jaarola & Searle (2004), mais non reprise par Musser & Carleton (2005) dans la troisième édition de "*Mammal species of the World*", la présence d'une nouvelle espèce pour la faune de France, *Microtus lavernedii*, est "confirmée" par Kryštufek (2017) dans la livraison du "*Handbook of the Mammals of the World – 7. Rodents II*". Décrit sous le genre *Arvicola* par Crespon en 1844 "ce petit campagnol, qui n'est pas mentionné par les auteurs, a le pelage d'un brun terreux et comme enfumé, mêlé de ferrugineux...". Mais à cette époque toute forme de coloration légèrement différente était décrite comme nouvelle espèce. Au XXI<sup>e</sup> siècle il en est pratiquement de même mais pour des populations qui présentent une sensible différence génétique. C'est ainsi qu'au sein de campagnols, jusque là regroupés sous le nom de *Microtus agrestis*, deux lignées (septentrionale vs méridionale) ont été identifiées par Jaarola & Searle (2002, 2004) d'après l'ADN mitochondrial, lignées confirmées ultérieurement par des marqueurs sur les chromosomes sexuels (Hellborg *et al.* 2005). Une troisième lignée, portugaise, a même été différenciée, qui s'est avérée très divergente pour Paupério *et al.* (2012).

Or cette lignée méridionale serait largement répandue dans la moitié sud de la France avec des spécimens identifiés à Dontreix (Creuse), puis Narbonne (11), Portiragnes, Vic-la-Gardiole, Lansargues et Mireval (34), St Rome de Berlières (12) et La Force (24), En revanche, les spécimens de la Combe d'Orgeval (74), Etrabonne (25), Abbeville (80), Conches-sur-Gondouire (77), St Malo (35), Gourin (56) et Trebeurden (22) appartiennent à la lignée septentrionale (Herman & Searle 2011, Paupério *et al.* 2012). Cette spéciation serait liée aux derniers épisodes glaciaires avec une première lignée isolée par le maximum du Wiechsiénien (ca. 50 -80 000 BP) et l'existence de trois refuges au dernier maximum glaciaire dont celui qui, localisé dans l'est de la Péninsule ibérique, le sud de la France et l'Italie, a isolé la lignée méridionale. Avec une différence de 3-6% pour le marqueur du cytochrome b ces lignées sont tout aussi différentes que *M. duodecimcostatus* / *M. lusitanicus* ou *M. bavaricus* / *M. liechtensteinii*, espèces communément acceptées (Musser & Carleton 2005). Comme les échanges génétiques semblent très limités entre lignées dans la zone de contact, comme le Jura suisse (Beysard *et al.* 2012), Paupério *et al.* (2012) proposent que, notamment, la lignée méridionale soit nommée *lavernedii* (sic) dont la localité type serait située entre St-Gilles et Aiguesmortes (Crespon 1844).

Cette proposition a été reprise par Kryštufek (2017) qui a repris l'orthographe originelle pour ce Campagnol de Lavernède ou *Microtus lavernedii* (Crespon, 1844) dédié "à un

savant qui m'a toujours honoré de son estime". Considéré comme sous-espèce par Saint Girons (1973) et bien d'autres auteurs, ce campagnol est distribué du nord-est de la péninsule ibérique au nord-est de la Serbie en passant par la Suisse, la Slovénie et la Croatie. Aucun critère d'identification morphométrique n'est disponible à ce jour. Des analyses génétiques seront donc nécessaires pour cartographier la répartition de cette espèce dans l'atlas des Mammifères de France.

Par ailleurs, Herman & Searle (2011) subdivisent la lignée septentrionale en six clades, dont un qui regroupe tous les spécimens de France, serait-ce la sous-espèce *armoricanus* de Heim de Balsac & Beaufort (1966) ?

### Bibliographie

- Beysard M., Perrin N., Jaarola M., Heckel G. & Vogel P., 2012. Asymmetric and differential gene introgression at a contact zone between two highly divergent lineages of field voles (*Microtus agrestis*). *J. evol. Biol.*, 25(2) : 400-408.
- Crespon J., 1844. *Faune méridionale ou description de tous les animaux vertébrés vivants ou fossiles, sauvages ou domestiques qui se rencontrent toute l'année ou qui ne sont que de passage dans la plus grande partie du Midi de la France ; suivie d'une méthode de taxidermie ou l'art d'empailler les oiseaux. Tome Premier.* Imprimerie Ballivet et Fabre, Nîmes, 320 p.
- Heim de Balsac H. & Beaufort F. de, 1966. Formes géographiques de *Microtus agrestis* L., en France : Bretagne et île de Groix. *Mammalia*, 30(4) : 637-639.
- Hellborg L., Gündüz I. & Jaarola M., 2005. Analysis of sex-linked sequences supports a new mammal species in Europe. *Mol. Ecol.*, 14(7) : 2025-2031.
- Herman J.S. & Searle J.B., 2011. Post-glacial partitioning of mitochondrial variation in the field vole. *Proc. R. Soc. London B Biol. Sci.*, rspb20110321 : 7p.
- Jaarola M. & Searle J.B., 2002. Phylogeography of field voles (*Microtus agrestis*) in Eurasia inferred from mitochondrial DNA sequences. *Mol. Ecol.*, 11(12) : 2613-2621.
- Jaarola M. & Searle J.B., 2004. A highly divergent mitochondrial DNA lineage of *Microtus agrestis* in southern Europe. *Heredity*, 92(3) : 228-234.
- Kryštufek B., 2017. 128. Mediterranean field vole *Microtus lavernedii*. in : D.E. Wilson, T.E. Laches Jr & R.A. Mittermeier (eds) : *Handbook of the Mammals of the World - 7. Rodents II*. Lynx, Barcelona, 333.
- Musser G.G. & Carleton M.D., 2005. Superfamily Muroidea. in : D.E. Wilson & D.M. Reeder (eds) : *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. Third edition.* The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 894-1531.
- Paupério J., Herman J.S., Melo-Ferreira J., Jaarola M., Alves P.C. & Searle J.B., 2012. Cryptic speciation in the field vole : a multilocus approach confirms three highly divergent lineages in Eurasia. *Mol. Ecol.*, 21(24) : 6015-6032.
- Saint Girons M.C., 1973. *Les Mammifères de France et du Bénélux (faune marine exceptée)*. Doin, Paris, 481p.

Stéphane AULAGNIER

Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage, CS 52627  
31326 Castanet-Tolosan cedex - stephane.aulagnier@inra.fr

# Distribution et abondance des petits cétacés en Mer d'Iroise

Eric STEPHAN & Sami HASSANI

OCEANOPOLIS - Laboratoire d'Etude des Mammifères Marins, Port de plaisance du Moulin Blanc,  
B.P. 91039, 29210 Brest Cedex 1

Le 26 avril 2004, le Conseil de l'Union Européenne adoptait le Règlement CE n° 812/2004 relatif aux captures accidentelles de Cétacés par des engins de pêche. L'objectif de ce règlement est de mieux connaître le phénomène des captures accidentelles et d'en réduire le nombre. Une des mesures techniques prévues est l'utilisation obligatoire de répulsifs acoustiques, également appelés "pingers", dans les pêcheries à risque. Ces dispositifs qui s'attachent au filet émettent des ondes censées être dérangeantes pour les cétacés afin de les éloigner du danger.

La Mer d'Iroise située à la pointe de la Bretagne est le théâtre d'une pêcherie au filet calé concernée par ce Règlement depuis janvier 2006. Cette zone fréquentée par de nombreuses espèces de mammifères marins a également vu la création en septembre 2007 du premier Parc naturel marin français. Ce site est donc apparu comme particulièrement pertinent pour la mise en place d'une étude pilote visant à (1) estimer le volume des captures accidentelles de petits cétacés et la proportion que cela représente pour les populations concernées, (2) tester la mise en œuvre de répulsifs acoustiques et évaluer leur efficacité lors d'une utilisation dans le cadre d'une pêcherie commerciale et (3) modéliser l'effet de l'immersion d'une grande quantité de répulsifs sur les populations de cétacés présents dans le secteur.

Cette étude appelée "Pingloise", menée en partenariat par le Parc naturel marin d'Iroise, Océanopolis, l'IFREMER et les Comités locaux des pêches du nord Finistère et d'Audierne, compte sept axes de travail. L'étude de l'occupation de l'espace par les cétacés constitue un de ces axes.

## Méthodologie

### L'ÉCHANTILLONNAGE PAR TRANSECT LINÉAIRE :

La technique d'échantillonnage par transect linéaire était déjà utilisée en milieu terrestre vers les années 1930. Progressivement, les recherches théoriques et expérimentales ont permis d'améliorer les performances de cette méthode. Aujourd'hui largement décrite, elle est recommandée par la Commission Baleinière Internationale pour l'estimation de la taille des populations de mammifères marins. Les concepts mathématiques

sur lesquels repose cette technique sont décrits en détail dans plusieurs ouvrages, en particulier dans les deux ouvrages de Buckland *et al.* (2001, 2004).

La méthode repose sur le fait que la probabilité de détecter un individu ou un groupe n'est pas uniforme dans le champ de vision. La technique consiste à compter les individus à portée de vue de part et d'autre de la plateforme d'observation, le long d'un parcours linéaire prédéterminé de façon à assurer un échantillonnage représentatif : le transect. A chaque observation, l'observateur estime le nombre d'individus observés et relève les données nécessaires au calcul de la distance perpendiculaire entre l'observation et le transect. La fonction la mieux ajustée à la distribution des observations en fonction de la distance perpendiculaire au transect est alors calculée. Cette fonction appelée "fonction de détection" et notée  $g(x)$  donne la probabilité d'apercevoir un individu selon sa distance au transect. En intégrant cette fonction, le nombre d'individus présents dans la bande échantillonnée peut être estimé de même que la densité lorsque la superficie de la zone étudiée est connue.

La précision de l'estimation dépendra bien évidemment de la taille de l'échantillon mais sa justesse dépend du respect de quatre hypothèses :

- H1 : les observations sont des événements indépendants, c'est-à-dire que l'observation ou la non-observation d'un individu ne modifie pas la probabilité de l'observation suivante,
- H2 : les individus situés sur le "transect" sont tous détectés ( $g(0) = 1$ ),
- H3 : les individus ne se déplacent pas avant d'être détectés,
- H4 : les distances perpendiculaires calculées sont des données précises.

L'hypothèse H1 implique la mise en place d'un système de collecte des données qui permette aux observateurs de concentrer leur attention sur le repérage des animaux et d'assurer une continuité de l'effort d'observation.

L'hypothèse H2 ne peut être respectée avec les mammifères marins. Ces animaux passant une grande partie de leur temps sous la surface, ils peuvent être indétectables même sur le "transect".  $g(0)$  est donc toujours inférieur à 1. Pour éviter d'obtenir un effectif sous-estimé,  $g(0)$

doit être estimée. Cela est possible en faisant intervenir une deuxième équipe d'observateurs. En comparant les observations des deux équipes il est possible d'estimer la proportion d'individus situés sur le transect qui ont été détectés.

L'hypothèse H3 ne peut également que rarement être respectée. En pratique, les mouvements aléatoires des animaux n'induisent pas de biais important tant qu'ils sont relativement faibles comparés à la vitesse de déplacement des observateurs. Les mouvements des animaux en réponse à l'approche des observateurs (évitement ou attraction) sont plus problématiques.

Enfin, le respect de l'hypothèse H4 nécessite que les observateurs relèvent de façon précise les données nécessaires au calcul des distances perpendiculaires. Un entraînement est donc nécessaire.

Si les données collectées avec la méthode de l'échantillonnage par transect linéaire permettent d'estimer la densité ou l'abondance d'une espèce, elles fournissent également des informations sur la distribution spatiale de l'espèce étudiée.

#### ZONE D'ÉTUDE, PLATEFORME D'OBSERVATION ET PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

La zone d'étude, le plan d'échantillonnage et la plateforme d'observation ont été définis pour

répondre aux impératifs suivants :

- échantillonner la plus grande surface possible de la zone exploitée par les fileyeurs des ports du Conquet et d'Audierne,
- échantillonner prioritairement la Mer d'Iroise qui se trouve au sein de cette zone exploitée et qui a fait l'objet d'un classement en Parc naturel marin en octobre 2007,
- échantillonner de façon à pouvoir caractériser de façon saisonnière la présence des petits cétacés dans la zone (abondance et distribution géographique),
- respecter les impératifs budgétaires.

Une zone de 7076 km<sup>2</sup> située entre les parallèles 48°35'N au nord et 47°45'N au sud et entre la côte à l'est et 5°40'O à l'ouest, englobant la Mer d'Iroise (entre 48°35'N et 48°N) et la Baie d'Audierne (entre 48°N et 47°45'N), a été délimitée (fig. 1).

Compte tenu de la taille de cette zone et de la fréquence d'échantillonnage nécessaire pour apprécier les variations saisonnières, l'avion est naturellement apparu comme la plateforme d'observation idéale. Il permet en effet de couvrir rapidement une vaste zone avec un minimum de logistique et de moyens.

De plus, la méthodologie de l'échantillonnage par transect linéaire aérien a fait l'objet de

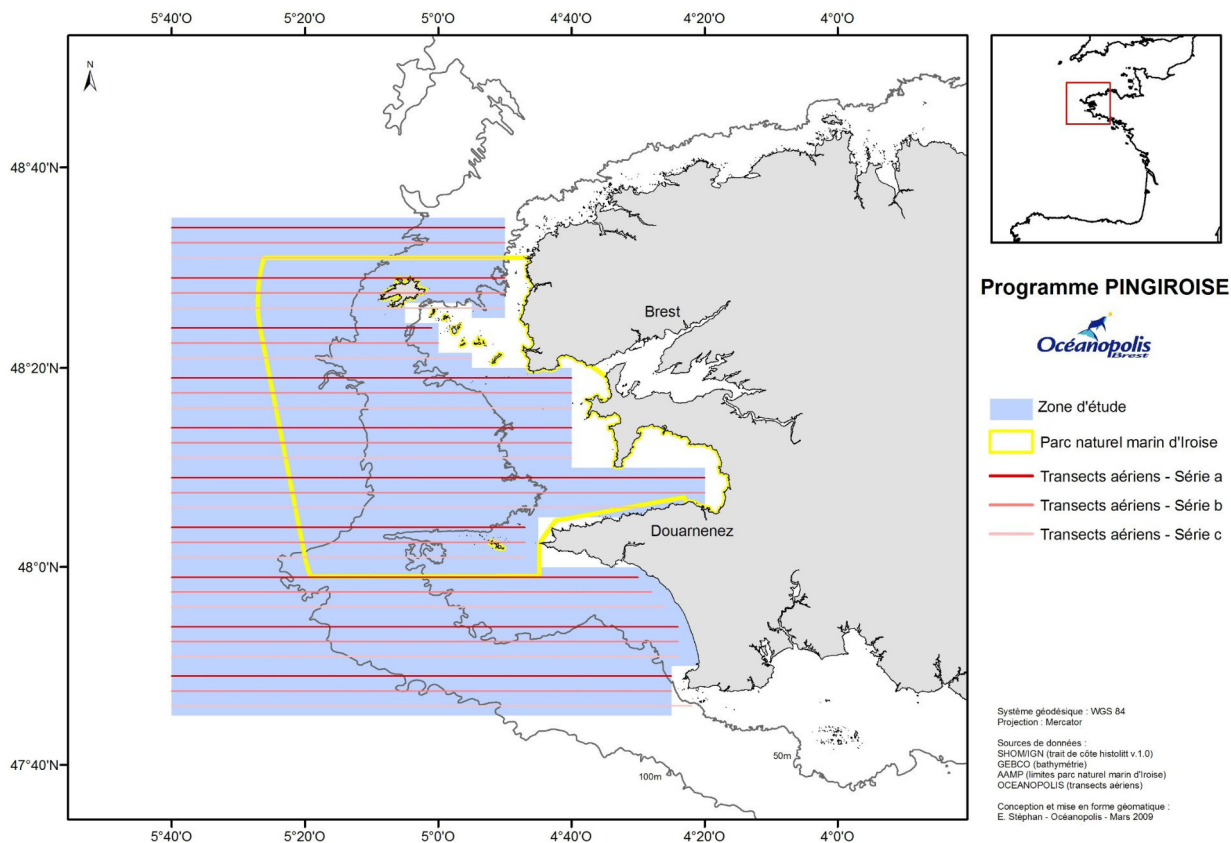


Figure 1 : Zone d'étude de l'abondance et de la répartition spatiale des petits cétacés en Mer d'Iroise (Bretagne) et transects prospectés.

nombreuses améliorations ces dernières années, et s'avère aujourd'hui tout à fait adaptée à l'étude des mammifères marins (Hammond *et al.* 1995, Hiby & Lovell 1998, Hiby 1999, SCANS-II 2008).

Dix transects linéaires et parallèles, espacés de façon régulière de 5 milles nautiques (fig. 1) ont été définis pour permettre une couverture homogène et relativement importante de la zone. Au cours d'un survol de 2h30 à 3h00, durée au delà de laquelle l'attention des observateurs ne peut plus être à son optimum, 3 à 4 transects peuvent être réalisés. A raison de deux survols par jour, les 10 transects peuvent être parcourus en une journée et demie.

Afin d'obtenir la vision la plus fine possible des variations temporelles d'abondance et de distribution spatiale, un échantillonnage mensuel a été programmé. Trois séries (a, b et c) des 10 transects, décalées de 1,5 mille nautique, ont été prévues afin de permettre, sur une saison, de répéter l'échantillonnage avec un petit décalage et d'avoir ainsi une vision plus fine de la distribution spatiale.

Les possibilités de détection des animaux diminuant notablement lorsque la mer est formée, les vols ne sont programmés que par mer calme (=3 Beaufort).

Bien que l'objectif premier soit d'améliorer les connaissances sur la présence du Marsouin commun (*Phocoena phocoena*) et du Dauphin commun (*Delphinus delphis*) dans la zone d'étude, toutes les observations de cétacés ont été comptabilisées.

#### COLLECTE DES DONNÉES

Un Partenavia P68C, bimoteur à ailes hautes, spécialement équipé de vitres latérales en forme de bulle pour permettre l'observation à la verticale de l'avion a été utilisé. A bord, deux observateurs occupent les sièges arrière au niveau des bulles et ont pour tâche de scruter la surface de la mer de part et d'autre de l'avion à la recherche d'animaux. Ils ont pour consigne de signaler par radio toute observation au navigateur assis à l'avant aux côtés du pilote. Le navigateur enregistre avec un GPS la localisation des observations signalées par les observateurs et note les informations communiquées par les observateurs pour chaque observation (espèce, nombre d'individus, angle vertical en priorité). En liaison radio également avec le pilote, il s'assure que le vol soit bien réalisé à vitesse et altitude constante et que le transect prédéterminé soit bien suivi. Il note également les conditions d'observation à chaque début de transect et durant les transects lorsque celles-ci changent. Le GPS est programmé pour enregis-

trer la position de l'avion toutes les 2 secondes.

Afin de tenter d'estimer la probabilité de détection sur le « $g(0)$ » et ainsi affiner l'estimation de la densité des petits cétacés dans la zone, la technique dite du "race-track back" a été utilisée (Hiby 1999, Scheidat *et al.* 2005). Cette technique qui conduit l'avion à réaliser une boucle pour parcourir une deuxième fois une portion de transect en cas d'observation peut permettre une estimation de  $g(0)$  sans avoir besoin de faire intervenir un deuxième avion avec une deuxième équipe d'observateurs (échantillonnage aérien en tandem).

#### TRAITEMENT DES DONNÉES

Les données collectées durant les vols ont été saisies dans une base de données Access.

Pour l'analyse, les données collectées hors échantillonnage (sur le trajet pour rejoindre l'aéroport ou entre deux transects) n'ont pas été prises en compte. Après chaque vol, le tracé enregistré par le GPS a été découpé de façon à ne conserver que les portions durant lesquelles l'observation a été effective, et ainsi pouvoir calculer la distance parcourue en effort sur chaque transect. Les transects ont ensuite été découpés selon un quadrillage de 5' de latitude par 5' de longitude et la distance parcourue dans chaque maille a été calculée. Il a ainsi été possible de calculer pour chaque espèce un indice d'abondance relative appelé "taux de rencontre" et égal au nombre d'observations réalisées dans la maille divisé par la distance parcourue dans la maille. Cet indice a été calculé par saison afin d'appréhender les variations de distribution au cours de l'année.

Le programme DISTANCE 5.0 a été utilisé pour calculer des estimations d'abondance dans la zone d'étude, lorsque la couverture de la zone a été complète et homogène et que le nombre d'observations était suffisant.

#### Résultats

Les contraintes logistiques associées aux contraintes météorologiques n'ont pas permis de réaliser tous les survols programmés. D'avril 2008 à février 2009, 7 survols ont été réalisés et 3946 kilomètres parcourus en transect dont 71,7% (2830 km) dans des conditions favorables à l'observation (mer <3 Beaufort, bonne visibilité). Ce total comprend les portions de transects parcourus une deuxième fois lorsqu'une boucle a été réalisée.

Au total, 104 observations de cétacés ont été réalisées dont 84 sur les transects, observations primaires et observations secondaires (réalisées lors du second passage). Sur ces 84 observations, 83 ont été réalisées durant les 2830

**Tableau 1 : Nombre d'observations de petits cétacés en Mer d'Iroise par saison de mai 2008 à février 2009.**

		Printemps	Été	Hiver	Total
Distance parcourue en transect (km)		1010	1108	711	2830
Nombre d'observations	Marsouin commun		28		28
	Dauphin commun	1	9	17	27
	Grand dauphin	4	3	1	8
	Petits cétacés ind.	1	19		20
	Total	6	59	18	83

kilomètres parcourus sur les transects avec des conditions d'observation considérées comme favorables. Seules ces 83 observations sont utilisées pour l'analyse (tabl. 1).

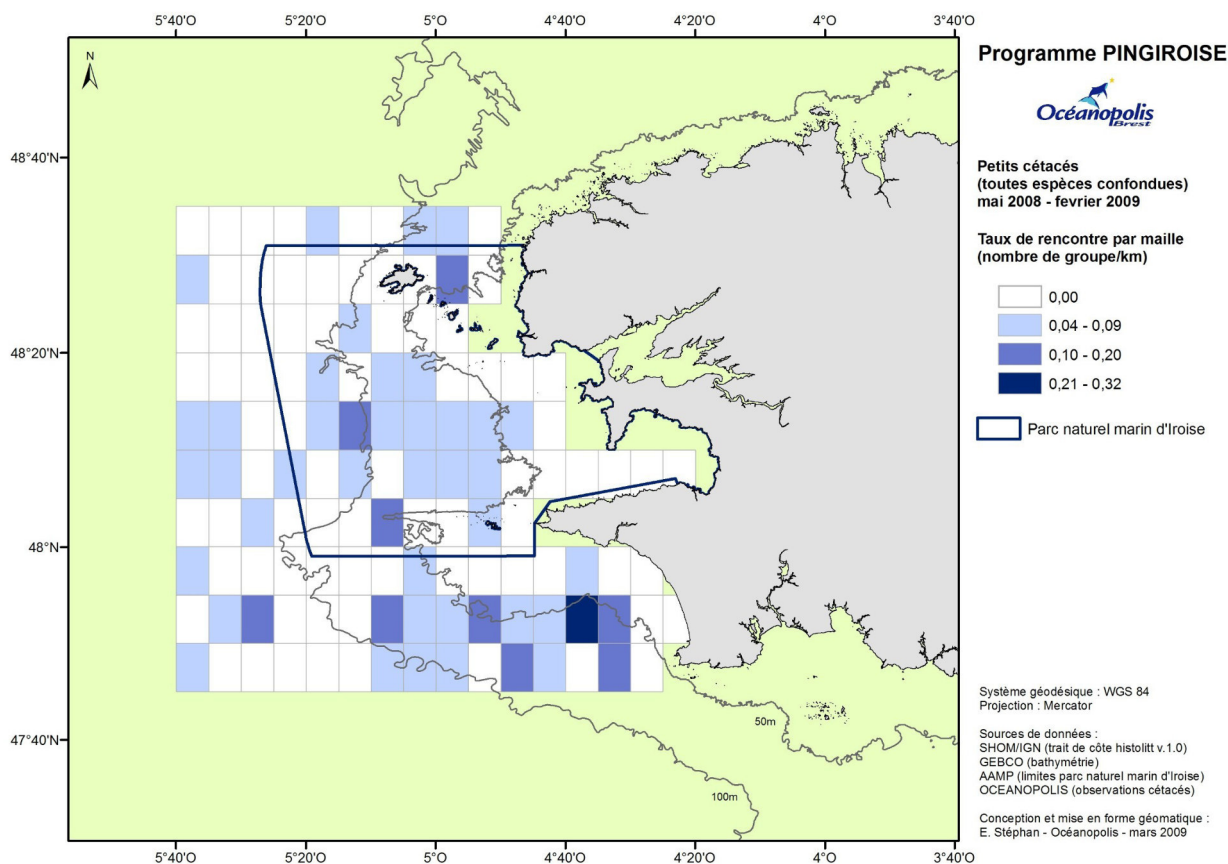
Le Marsouin commun et le Dauphin commun sont les deux espèces les plus observées. Si le nombre total d'observations de chacune de ces deux espèces est similaire, les marsouins ont été vus uniquement en été tandis que les dauphins communs ont été vus surtout en hiver. Dans le cas du Dauphin commun, l'augmentation hivernale du nombre d'observations s'est accompagnée d'une augmentation de la taille des groupes observés. Quelques groupes de grands dauphins (*Tursiops truncatus*) ont également été vus. Sur les huit observations aucune ne concerne le

qu'une fois.

Si globalement les observations se distribuent sur l'ensemble de la zone échantillonnée, les mailles avec les taux de rencontre les plus élevés se situent plutôt dans la moitié sud (fig.2).

Le printemps se caractérise par une faible présence des petits cétacés dans la zone surtout représentés par le Grand dauphin. En été, le Marsouin commun et le Dauphin commun semblent cohabiter, avec une présence plus forte du Marsouin. Le Marsouin se répartit plutôt dans la partie centrale de la zone d'étude, le Dauphin commun dans la partie sud. En hiver, le Dauphin commun est l'espèce prédominante. Elle

groupe sédentaire de l'archipel de Molène dans la mesure où le domaine vital de ce groupe n'a pu faire l'objet de prospection en raison de l'interdiction de survol à moins de 300 mètres d'altitude de la Réserve Naturelle de l'Iroise (décret ministériel n° 92-1157 du 12 octobre 1992). Une seule observation concerne le groupe sédentaire de l'île de Sein dont le domaine vital n'a été survolé



**Figure 2 : Taux de rencontre de petits cétacés en Mer d'Iroise par maille (5' latitude x 5' longitude) entre mai 2008 et février 2009.**

**Tableau 2 : Estimation d'abondance des petits cétacés en Mer d'Iroise par le programme DISTANCE 5.0 (coefficient de variation en % entre parenthèses).**

Espèce	Période	n	Taille moyenne des groupes	Densité (ind/km <sup>2</sup> )	Abondance	Intervalle de confiance à 95%	Taux de rencontre (n/L)	ESW (m)
Marsouin commun	Mai 08 – Fév 09	28	1.36	0.041 (27.41)	294 (27.41)	166 - 523	0.0099	161.3
	Août	25	1.36	<b>0.132</b> (35.25)	931 (35.25)	453 - 1914	0.0307	158.43
	Février	0	-	-	-	-	-	-
Dauphin commun	Mai 08 – Fév 09	27	7.11	0.107 (53.85)	758 (53.85)	269 - 2139	0.0095	316.47
	Août	9	-	-	-	-	-	-
	Février	17	16.65	<b>0.484</b> (59.19)	3425 (59.19)	1108 - 10591	0.0239	410.86
Petits cétacés, toutes espèces confondues	Mai 08 – Fév 09	83	2.55	0.161 (29.47)	1144 (29.47)	622 - 2106	0.0293	231.46
	Août	51	1.49	0.243 (26.63)	1719 (26.63)	971 - 3043	0.0625	192.15
	Février	18	15.89	0.489 (57.02)	3461 (57.02)	1162 - 10307	0.0252	410.86

fréquente la partie sud de la zone comme en été, mais également la partie nord.

Des estimations d'abondance ont pu être calculées dans quelques cas. A chaque fois, plusieurs fonctions de détection ont été testées et le meilleur ajustement a été sélectionné en fonction du critère d'information d'Akaike calculé par le logiciel (tabl. 2). Compte tenu de la taille des échantillons utilisés pour ces calculs, ces estimations sont à prendre comme des résultats préliminaires. Par ailleurs, la technique du double passage n'ayant pas permis de collecter suffisamment de données pour pouvoir estimer  $g(0)$ , ces estimations ont été calculées en considérant que  $g(0) = 1$ . En d'autres termes, aucun facteur de correction permettant de tenir compte de la non détection des individus présents sur le transect n'a été appliqué. Enfin, compte tenu du faible nombre d'observation, aucune troncature n'a été réalisée. Même les observations les plus éloignées du transect ont été conservées ce qui explique les coefficients de variation parfois élevés.

## Discussion et conclusion

Ces premières estimations d'abondance pour la zone considérée sont des sous-estimations. Si  $g(0)$  n'a pas pu être calculé dans le cadre de cette étude, la littérature scientifique fournit des facteurs de correction calculés dans le cadre d'études réalisées sur d'autres secteurs selon le même protocole (tabl. 3). En les appliquant à nos résultats, la densité estivale du Marsouin commun devient 0,5 ind/km<sup>2</sup> pour une abondance de 3565 individus, la densité hivernale du Dauphin commun s'élevant à 0,72 ind/km<sup>2</sup> pour une abondance de 5069 individus.

La densité estivale de Marsouin ainsi corrigée est comparable à celles obtenues en Mer Celtique et en Manche dans le cadre du programme SCANS-II qui sont respectivement de 0,408 et 0,331 ind/km<sup>2</sup>. Dans le cas du Dauphin commun, la densité hivernale corrigée obtenue est comparable à celle calculée par De Boer *et al.* (2008) au large de la Cornouaille.

**Tableau 3 : Facteurs de correction.**

Référence		Facteur de correction
Laake <i>et al.</i> 1997		3.45
	Hammond <i>et al.</i> 2002	Bonnes conditions 4
		Conditions moyennes 5.5
Marsouin commun	Palka 2005	2.5
	Scheidat <i>et al.</i> 2005	Bonnes conditions 1.76
		Conditions moyennes 6.09
Thomsen <i>et al.</i> 2006		4.17
Moyenne		<b>3.83</b>
Dauphin commun	De Segura <i>et al.</i> 2006	<b>1.48</b>

Le Dauphin commun serait présent toute l'année dans la zone étudiée avec une augmentation nette du nombre d'individus en hiver traduisant un afflux d'individus des eaux océaniques vers les eaux côtières.

Ces survols ont permis de confirmer une présence importante du Marsouin commun dans la zone en été. Aucune observation n'a par contre été enregistrée durant les autres périodes de l'année, ce qui pourrait traduire des mouvements saisonniers, phénomène connu dans d'autres

secteurs géographiques (Siebert *et al.* 2006, Thomsen *et al.* 2006). Il est cependant important de considérer le fait que cette espèce de petite taille, au comportement peu démonstratif, est particulièrement difficile à détecter d'avion. Nous avons de plus constaté que lors des survols, la majorité des marsouins ont été observés quasiment à la verticale de l'avion par transparence, alors qu'ils nageaient sous la surface. Les conditions d'observation sont donc particulièrement importantes dans le cas du marsouin, notamment la couverture nuageuse. Un ciel trop nuageux risque de compromettre la détection des animaux. Il semble donc prudent de ne pas conclure trop vite à une présence de l'espèce uniquement estivale dans la zone étudiée.

Ces résultats préliminaires demandent à être affinés. Cela ne peut passer que par la collecte de données sur une plus large échelle de temps, en attachant un soin particulier à réaliser les survols avec des conditions d'observation optimales, tant en ce qui concerne l'état de la mer que la couverture nuageuse. La poursuite des survols sur une plus large échelle de temps permettrait d'avoir une meilleure couverture temporelle et d'augmenter le nombre d'observations, offrant ainsi une meilleure vision des variations saisonnières et des estimations d'abondance plus précises.

**Remerciements** : A l'équipe du service "Mammifères marins et oiseaux de mer" d'Océanopolis (Christine Dumas, Jean-Yves Le Clec'h, Patrick Le Menec, Jean-Marc Menegaz, Yann Quillivic) ainsi que les agents techniques du Parc naturel marin d'Iroise (Mickaël Buanic, Sylvain Dromzee, Sylvie Pianalto) pour leur participation enthousiaste à cette étude. Merci également à la société Air Dolphin et tout particulièrement à Christian Plaisance et Patrice Bailly. Nous souhaitons souligner leur professionnalisme et la qualité de leur pilotage. Nous tenons à remercier vivement Steven Piel, géomaticien à l'Agence des Aires Marines Protégées, pour sa disponibilité, ses conseils et son aide précieuse.

Cette étude a été financée par la Direction des Pêches Maritimes (DPMA) du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, le Conseil Régional de Bretagne, le Conseil Général du Finistère et l'Agence des Aires Marines Protégées.

## Bibliographie

Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L. & Thomas L., 2001. *Introduction to distance sampling : estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford, 432p.

- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L. & Thomas L., 2004. *Advanced distance sampling : estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press, Oxford, 434p.
- De Boer M.N., Leaper R., Keith S. & Simmonds M.P., 2008. Winter abundance estimates for the Common dolphin (*Delphinus delphis*) in the western approaches of the English Channel and the effect of responsive movement. *J. mar. Anim. Ecol.*, 1(1) : 15-21.
- De Segura A.G., Crespo E.A., Pedraza S.N., Hammond P.S. & Raga J.A., 2006. Abundance of small cetaceans in waters of the central Spanish Mediterranean. *Mar. Biol.*, 150(1) : 149-160.
- Hammond P.S., Benke H., Berggren P., Borchers D.L., Buckland S.T., Collet A., Heide-Jørgensen M.P., Heimlich-Boran S., Hiby A.R., Leopold M.F. & Øien N., 1995. Distribution and abundance of the Harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Final Report under European Commission, Project LIFE 92 -2/UK/027. Sea Mammal Research Unit, Gatty Marine Lab., Univ. St Andrews, Fife.
- Hammond P.S., Berggren P., Benke H., Borchers D.L., Collet A., Heide-Jørgensen M.P., Heimlich S., Hiby A.R., Leopold M.F. & Oien N., 2002. Abundance of Harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *J. appl. Ecol.*, 39(2) : 361-376.
- Hiby L., 1999. The objective identification of duplicate sightings in aerial survey for Porpoise. *in* : G.W. Garner, S.C. Amstrup, J.L. Laake, B.F.J. Manly, L.L. McDonald & D.G. Robertson (eds) : *Marine mammal survey and assessment methods*. Balkema Press, Rotterdam, 179-189.
- Hiby L. & Lovell P., 1998. Using aircraft in tandem formation to estimate abundance of Harbour porpoise. *Biometrics*, 54 (4) : 1280-1289.
- Laake J.L., Calambokidis J., Osmek S.D. & Rugh D.J., 1997. Probability of detecting harbour porpoise from aerial surveys : estimating  $g(0)$ . *J. Wildl. Manage.*, 61(1) : 63-75.
- Palka D., 2005. Aerial surveys in the Northwest Atlantic : estimation of  $g(0)$ . *in* : F. Thomsen, F. Urgate & P.G.H. Evans (eds) : *Proceedings of the workshop on estimation of  $g(0)$  in line-transect surveys of cetaceans*. European Cetacean Society 18<sup>th</sup> Annual Conference, Kolmarden, Sweden, 28<sup>th</sup> March 2004. *E.C.S. Newsl.*, 44(Spec.) : 14-19.
- SCANS-II, 2008. Small cetaceans in the European Atlantic and North Sea. Final Report to the European Commission under project LIFE04NAT/GB/000245. SMRU, Scottish Oceans Inst., Univ. St Andrews, St Andrews.
- Scheidat M., Gilles A. & Siebert U., 2005. Applying the circle-back method to estimate  $g(0)$ . Experiences and results from aerial surveys in German waters. *in* : F. Thomsen, F. Urgate & P.G.H. Evans (eds) : *Proceedings of the workshop on estimation of  $g(0)$  in line-transect surveys of cetaceans*. European Cetacean Society 18<sup>th</sup> Annual Conference, Kolmarden, Sweden, 28<sup>th</sup> March 2004. *E.C.S. Newsl.*, 44(Spec.) : 20-25.
- Siebert U., Gilles A., Lucke K., Ludwig M., Benke H., Kock K.H. & Scheidat M., 2006. A decade of harbour porpoise occurrence in German waters - Analyses of aerial surveys, incidental sightings and strandings. *J. Sea Res.*, 56(1) : 65-80.
- Thomsen F., Laczny M. & Piper W., 2006. A recovery of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the southern North Sea ? A case study off Eastern Frisia, Germany. *Helgol. Mar. Res.*, 60(3) : 189-195.



## Les akènes de Pissenlit (*Taraxacum* sp.), une ressource alimentaire délicate appréciée des mulots (*Apodemus* sp.)

Au début du printemps, dans l'est de la France, peu de graines fraîches sont disponibles pour les rongeurs car les plantes n'en sont qu'au début de leur cycle reproductif. Ce n'est pas le cas du Pissenlit (*Taraxacum* sp.) qui fleurit tôt et produit des graines dès le début du mois de mai. Dans les prairies, à cette époque, les autres plantes en graines sont surtout des graminées. A l'occasion d'un recensement des micromammifères dans le marais de Lavours (Ain), une observation fortuite de restes de capitules de pissenlits nous conduit à réfléchir au comportement alimentaire de mulots (*Apodemus* sp.).

Une ligne de 40 pièges INRA, espacés tous les 1,50m sur 60m de long, était disposée dans une prairie mésohygrophile à Avoine élevée (*Arrhenaterium elatius*) depuis le 3 mai 2013. La végétation, haute tout au plus de 50cm, laissait de larges places de sol dénudé, notamment autour des pièges n°25 à 29, situés à proximité d'un bosquet de saules cendrés (*Salix cinerea*). Le 11 mai, les auteurs trouvent sur le sol 5 capitules de pissenlit en graines et décortiqués, à la tige sectionnée, à 20cm du piège n°25, avec quelques crottes de rongeur ; 1 Mulot à collier (*Apodemus flavicollis*) était pris dans ce piège. Le 12 mai, 4 capitules sont décortiqués à 10cm du piège n°28 où s'était fait prendre un Mulot sylvestre (*A. sylvaticus*). Le 13 mai, ce sont 6 capitules fraîchement décortiqués à 15cm du piège n°29 contenant un Mulot sylvestre ; le 18 mai, 7 capitules décortiqués au piège n°28 contenant un Mulot sylvestre ; le 21 mai, 6 capitules décortiqués au piège n°28 contenant un Mulot à collier ; le 23 mai, 11 capitules décortiqués au piège n°25 (certains étaient sur le piège) contenant un Mulot à collier ; le 25 mai, 2 capitules décortiqués au piège n°27 contenant un Mulot sylvestre. Au total, une quarantaine de capitules de pissenlits ont été totalement ou partiellement décortiqués en deux semaines, sur un tronçon de huit mètres.

Il est loisible de penser que ce sont les mulots qui ont coupé les tiges de pissenlit et décortiqué les fleurs. En effet, une seule autre espèce de rongeur a été capturée, mais 35 mètres plus loin, avec deux spécimens seulement de Campagnol agreste (*Microtus agrestis*), sans aucun reste de capitule de pissenlit à proximité. Quant aux six musaraignes musettes (*Crocidura russula*), trois autres musaraignes indéterminées (*Sorex araneus/coronatus*) et à l'unique Crossope aquatique (*Neomys fodiens*), il semble improbable qu'elles s'intéressent aux fleurs de pissenlit. Il paraît tout aussi douteux qu'un autre rongeur, qui n'aurait pas été capturé, soit responsable de ces agissements.

La plupart des capitules étaient complètement vidés de leurs fruits et les bractées internes, sectionnées, étaient éparpillées sur le sol ; seuls subsistaient les réceptacles nus avec leurs bractées externes, repliées vers le bas contre la tige (fig. 1). Le fruit du pissenlit est composé d'un akène renfermant une seule graine, surmonté d'une aigrette de poils, appelé pappus (fig. 2). Une multitude de pappus gisaient

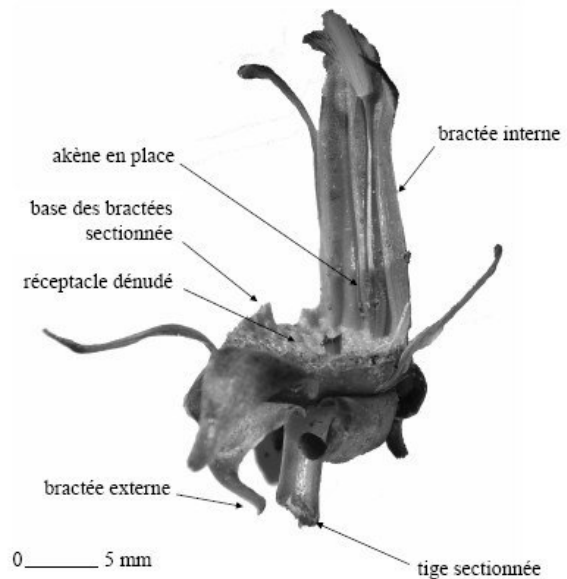


Figure 1 : Capitule de Pissenlit décortiqué.

autour des capitules sur le sol, sans l'akène ni le filet qui porte le pappus. Il est fort probable que ces akènes constituent le but des mulots, qui les recherchent pour les consommer. En effet, les mulots sont connus pour décortiquer des fleurs ou des boutons floraux et ne consommer que certains tissus appétents, comme les pistils ou les étamines (Buttet & Paillat 1997). Quelques capitules qui commençaient à être décortiqués permettent de comprendre le mode opératoire des mulots. Parmi toutes les inflorescences de pissenlit, il choisit uniquement celles qui sont en graines mais pas encore épanouies en forme de boule vaporeuse : les bractées internes enserrant encore les fruits en un étroit fourreau. Les mulots commencent par couper la tige du pissenlit, juste sous l'inflorescence. Puis ils sectionnent la base de plusieurs bractées intérieures, sur un côté (la base tranchée est bien visible

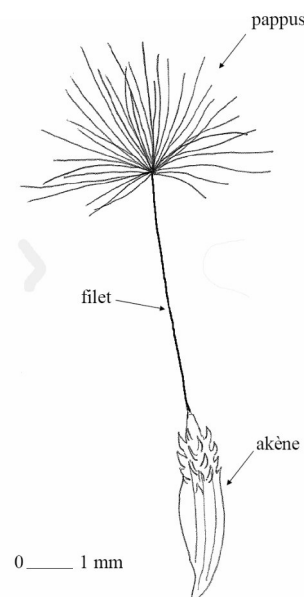


Figure 2 : Anatomie d'un fruit de Pissenlit.

à la loupe) pour atteindre les fruits : ces bractées se retrouvent sur le sol. Apparemment, ils ne les mangent pas car elles sont toutes entières et suffisamment nombreuses pour compléter *a priori* celles qui manquent sur le capitule (des comptages ont été faits). Ils retirent ensuite les fruits ainsi découverts et mangent les akènes avec le filet qui les surmonte, mais ils délaissent les pappus, qui est retrouvé sur le sol. Ils continuent ainsi jusqu'à ce que le réceptacle soit nu. Toutefois, beaucoup de fruits sont gaspillés et retrouvés intacts.

Les mulots ont un régime alimentaire insectivore et granivore, composé principalement d'invertébrés et d'organes végétaux très énergétiques (Butet & Delettre 2011). Les parties végétatives constituent une part très modeste de leur alimentation (Butet 1985). Le Mulot sylvestre possède une grande capacité de détection des graines : les akènes de pissenlits mesurant en moyenne 3,8mm, pour un poids moyen de 0,74mg (Tweney & Mogie 1998), comptent parmi les plus petites graines qu'il consomme. Plus généralement, la diversité des graines consommées par les mulots est importante : gaillet, ortie, oseille, chénopodes, renouées, avoine, pâturin, orges et céréales cultivées (Buttet & Paillat 1997, Edwards & Crowley 1998). Toutes ces plantes, à l'exception des céréales cultivées, existent dans la prairie où les mulots ont été capturés. Cependant, à l'époque de leur capture, la prairie offrait peu de ressources alimentaires d'origine végétale : seules l'Avoine élevée et les laïches (*Carex sp.*) commençaient à peine à grainer. La ressource en invertébrés est beaucoup plus importante, avec notamment les araignées et les Coléoptères (larves ou imagos) qui sont connus pour être consommés par les mulots. Dans ce contexte de ressource trophique limitée, les graines de Pissenlit, aussi petites soient-elles, sont probablement fort utiles aux mulots.

Quel peut être l'apport énergétique de ces graines ? Le budget énergétique journalier d'un Mulot sylvestre s'élève à 12,37kcal en été (Gebczynski 1966 in Buttet & Paillat 1997). Sachant que l'énergie contenue dans une graine mûre fraîche (en lait) de pissenlit est égale à 0,884kcal (Glück 1986), il faudrait environ 14 000 akènes frais de pissenlit pour pourvoir aux besoins journaliers d'un Mulot sylvestre, soit environ 55 inflorescences, puisque chacune contient en moyenne 252 akènes (Roberts 1936 in Stewart-Wade et al. 2002). Par conséquent, les graines de Pissenlit ne constituent certainement pas la base de l'alimentation des mulots au début du printemps, mais elles leur offrent plutôt un complément alimentaire intéressant.

Pourquoi les mulots que nous avons capturés n'ont-ils pas consommé les fruits de pissenlits parvenus à maturité, qui formaient de nombreuses boules vaporeuses autour des pièges ? Peut-être l'ont-ils fait à notre insu. Mais les fruits non encore épanouis présentent l'avantage d'être plus faciles à saisir sans qu'ils ne s'envolent et ils renferment des graines plus fraîches, avec peut-être des qualités nutritives plus intéressantes. Par ailleurs, les capitules renfermant de jeunes graines se rapprochent du sol grâce à un mouvement de la tige qui se couche, les rendant facilement accessibles aux

mulots (ensuite la tige se redresse pour étaler sa boule d'aigrettes). Cette phase du développement du Pissenlit est interprétée par certains auteurs comme une adaptation lui permettant de soustraire les graines en cours de maturation à l'action des brouteurs (Stewart-Wade et al. 2002) : inversement, la consommation par les mulots s'en trouve facilitée. En tous cas, si les mulots ont bien procédé comme nous l'avons décrit, ils ont pris des risques car ils ont décortiqué les capitules à découvert, sur une zone de sol nu où les herbes ne les cachaient pas des éventuels prédateurs nocturnes.

En conclusion, même si la consommation des akènes de pissenlits par les mulots est fort probable, elle nécessite d'être confirmée par observation directe en terrarium ou avec des pièges photographiques, ou par l'étude des fèces. Les mulots seraient alors les premiers mammifères sur la liste des vertébrés consommateurs de graines de pissenlits, aux côtés des oiseaux qui sont connus pour apprécier cette ressource (Glück 1986, Stewart-Wade et al. 2002). Par ailleurs, il reste à vérifier aussi l'appétence comparée des deux espèces de mulots, *A. sylvaticus* et *A. flavicollis*, pour ces graines.

## Bibliographie

- Butet A., 1985. Régime alimentaire d'une population de mulots sylvestres (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) dans une lande xéro-mésophile en cours de recolonisation végétale. *Bull. Ecol.*, 7(1) : 21-37.
- Butet A. & Paillat G., 1997. Insectivores et Rongeurs de France : le Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* (Linné, 1758). *Arvicola*, 9(2) : 7-23.
- Butet A. & Delettre Y., 2011. Diet differentiation between European arvicoline and murine rodents. *Acta Theriol.*, 56(4) : 297-304.
- Edwards G.R. & Crowley M.J., 1998. Rodent seed predation and seedling recruitment in mesic grassland. *Oecologia*, 118 : 288-296.
- Gebczynski M., 1966. Energy requirements of field mouse in different seasons. *Acta Theriol.*, 11 : 391-398.
- Glück E., 1986. Flock size and habitat-dependent food and energy intake of foraging Goldfinches. *Oecologia*, 71 : 149-155.
- Stewart-Wade S.M., Neumann S., Collins L.L. & Boland G.J., 2002. The biology of Canadian weeds. 117. *Taraxacum officinale* G. H. Weber ex Wiggers. *Can. J. Plant Sci.*, 82 : 825-853.
- Jones Q. & Earle F.R., 1966. Chemical analyses of seeds II : Oil and protein content of 759 species. *Econ. Bot.*, 20 : 127-155.
- Roberts H.F., 1936. Seed reproduction in the dandelion. *Sci. Agri.*, 17 : 235-242.
- Tweney J. & Mogie M., 1998. The relationship between achene weight, embryo weight and germination in *Taraxacum* apomicts. *Ann. Bot.*, 83 : 45-50.

Fabrice DARINOT & Catherine THOMAS  
Rue de l'Alambic, 01350 Polliou

# Impact de la fragmentation des habitats sur la répartition du Muscardin (*Muscardinus avellanarius*) en Basse-Normandie

Matthieu MÉNAGE

Association Amikiro, 1 rue de la Gare, 56540 Kernascléden

## Impact of habitat fragmentation on the distribution of Hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius*) in Lower Normandy.

Habitat fragmentation is one of the main causes of biodiversity erosion. This is the case for numerous mammals, such as the Hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius*) which uses a network according to its life cycle and food availability. Dormouse abundance was studied at 4 sites of Lower Normandy to identify primary habitats to conserve this species. A total of 100 sampling points were surveyed for the presence of gnawed hazelnuts and studied by photo-interpretation following several environmental variables. By matching hedge distance and wood area per sq km, Dormouse sampling points confirm that this species prefers densely wooded habitats with a network of hedges connecting them. The necessity to preserve and recover functional habitats against land regrouping or urbanization is a major component of Hazel dormouse conservation.

Considéré comme peu commun en Normandie, le Muscardin (*Muscardinus avellanarius*) subit une forte diminution de son aire de distribution depuis une trentaine d'années. Les atlas des Mammifères sauvages de Normandie édités par le Groupe Mammalogique Normand (1988, 2004) situent le Muscardin dans six noyaux de population isolés. Ces noyaux seraient une conséquence directe du morcellement des paysages par les remembrements et la disparition des haies bocagères. Les observations directes (individu ou nid) sont peu nombreuses et le plus souvent fortuites. Le faible nombre d'indices relevés entre 1990-1999 et 2000-2010 (respectivement 88 et 90) reflète la difficulté d'observer l'espèce mais aussi de l'intérêt des observateurs pour ce micromammifère. De manière générale, les données récoltées font état de la présence du Muscardin en lisière de forêt, dans les haies bocagères et dans les zones de déprises agricoles. D'après Moutou & Bouchardy (1992), l'installation du Muscardin dépend de la connexion entre habitats, de la composition verticale et de la richesse spécifique de la végétation buissonnante, qui offre une variété de nourriture et des abris plus ou moins riches. Le régime alimentaire varie suivant les saisons. Le Muscardin consomme des bourgeons, fleurs, chenilles et pucerons en hauteur dans les arbres au printemps et des baies et noisettes dans les fourrés, les ronciers et les taillis de noisetiers à la fin de l'été et en automne (Papillon *et al.* 2000).

Les objectifs de l'étude ont porté sur l'impact de la fragmentation des habitats sur la répartition du Muscardin en Basse-Normandie. Le suivi s'insère dans le cadre d'une enquête interrégionale dont l'objectif est de mieux appréhender sa distribution. La finalité est de proposer des mesures de gestion conservatrice en faveur de cette espèce patrimoniale s'intégrant dans le cadre des politiques publiques destinées à stopper l'érosion de la

biodiversité et élaborer des schémas de cohérence écologique (projet de Trame Verte et Bleue et aire protégée terrestre). L'objectif au travers de cette étude consiste donc à analyser et comparer les indices de présence/absence obtenus sur des zones d'échantillonnages avec l'hétérogénéité paysagère et la connectivité des habitats favorables à l'espèce. De plus, l'identification des facteurs environnementaux pouvant influencer la répartition de l'espèce permettra de cibler les pistes de gestions favorables à la présence du Muscardin en Basse-Normandie.

## Matériel et Méthodes

### MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

Le département du Calvados (14) compte 48 données de Muscardin (2011) dont 36 par relevés d'indice de présence de noisettes provenant des coudriers (*Corylus avellana*). Le reste des données sont des crânes retrouvés dans les pelotes de réjection de Chouette effraie (*Tyto alba*). Aussi, la récolte de noisettes rongées suivant Hurrell (1980) et Richards *et al.* (1984) a été privilégiée dans cette étude, le Muscardin étant naturellement friand de noisettes lors de la période de fructification s'étalant d'août à septembre. Selon Nicolle (2003) et Luginbühl (2010), les noisettes rongées par le Muscardin présentent une ouverture au contour régulier, presque circulaire. Le bord est lisse et aucune trace de dents n'est visible à l'œil nu (fig. 1). L'extérieur est plus ou moins marqué selon les noisettes par des traces de dents de manière oblique par rapport au trou et dessinent comme un cercle clair, s'expliquant par une série de crêtes étroites et parallèles des molaires (Papillon *et al.* 2000).

Quatre secteurs de 25 km<sup>2</sup> localisés autour de Caen - chacun représentatif de la fragmentation des habitats forestiers de Basse Normandie - ont été choisis pour les prospections et une analyse

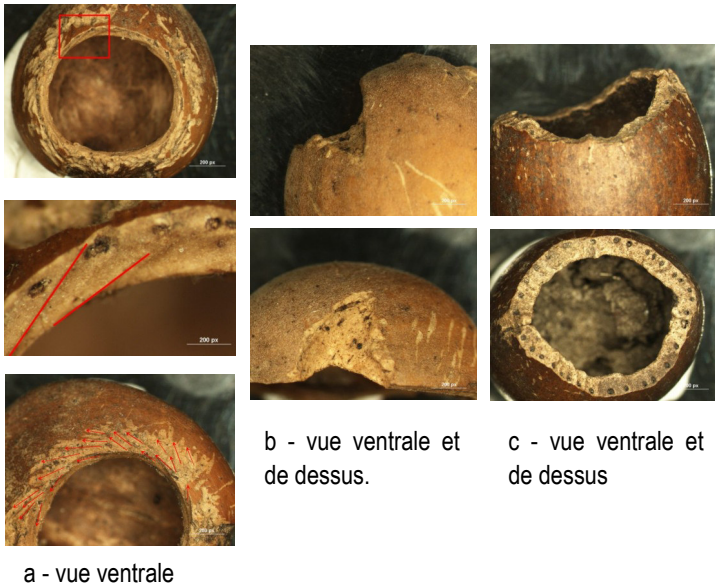


Figure 1 : Macro-photographies des noix rongées par a - *Muscardinus avellanarius*, b - *Sciurus vulgaris* et c - *Clethrionomys glareolus*.

paysagère reliée à l'histoire agricole, urbaine et environnementale : Bretteville-sur-Laize, Louvigny, Amayé-sur-Orne et Bavent. Ces quatre secteurs incluent trois massifs forestiers : la forêt de Grimbosq, la forêt de Cinglais et la forêt de Bavent. Les quatre secteurs ont été quadrillés de manière à obtenir 25 points d'échantillonnage par secteur prospectés sur une longueur variant de 300 à 500m dans le but de collecter 50 à 100 noixettes. Espèce méso-héliophile, le coudrier se

développe de préférence à la lumière pour une fructification maximale (Rameau *et al.* 2003), les lisières orientées au sud ont donc été préférentiellement explorées. Compte tenu de la bibliographie (Richards *et al.* 1984, Bright & Morris 1990, Paillat *et al.* 1994, Papillon *et al.* 2000), l'effort d'échantillonnage a été réduit pour les points où les corridors étaient très morcelés et les bois inexistant (ou ramenés à des bosquets) d'après une photo-interprétation.

APPROCHE ANALYTIQUE ET CARTOGRAPHIQUE

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a été choisie pour travailler suivant plusieurs variables à partir du logiciel R (R Development Core Team 2012). A partir des 100 points d'échantillonnage dans les secteurs étudiés, des variables paysagères indépendantes ont été recueillies sur 1 km<sup>2</sup> autour de chaque point sur la base d'une carte orthophotoplan : linéaire de haies (km), linéaire de lisière boisée (km), surface boisée (km<sup>2</sup>) et nombre de connexions haie-haie et haie-bois (fig. 2). Les habitats inconvenants pour le Muscardin comme certains peuplements monospécifiques (peupleraies et certaines pinèdes identifiées sur le terrain) ne sont pas pris en compte dans le calcul des longueurs et surfaces. De la même manière, les haies de jardin n'ont pas été considérées dans cette étude. La variable supplémentaire "muscardin" indique la présence ou l'absence de noixette rongée et sera étudiée en fonction des

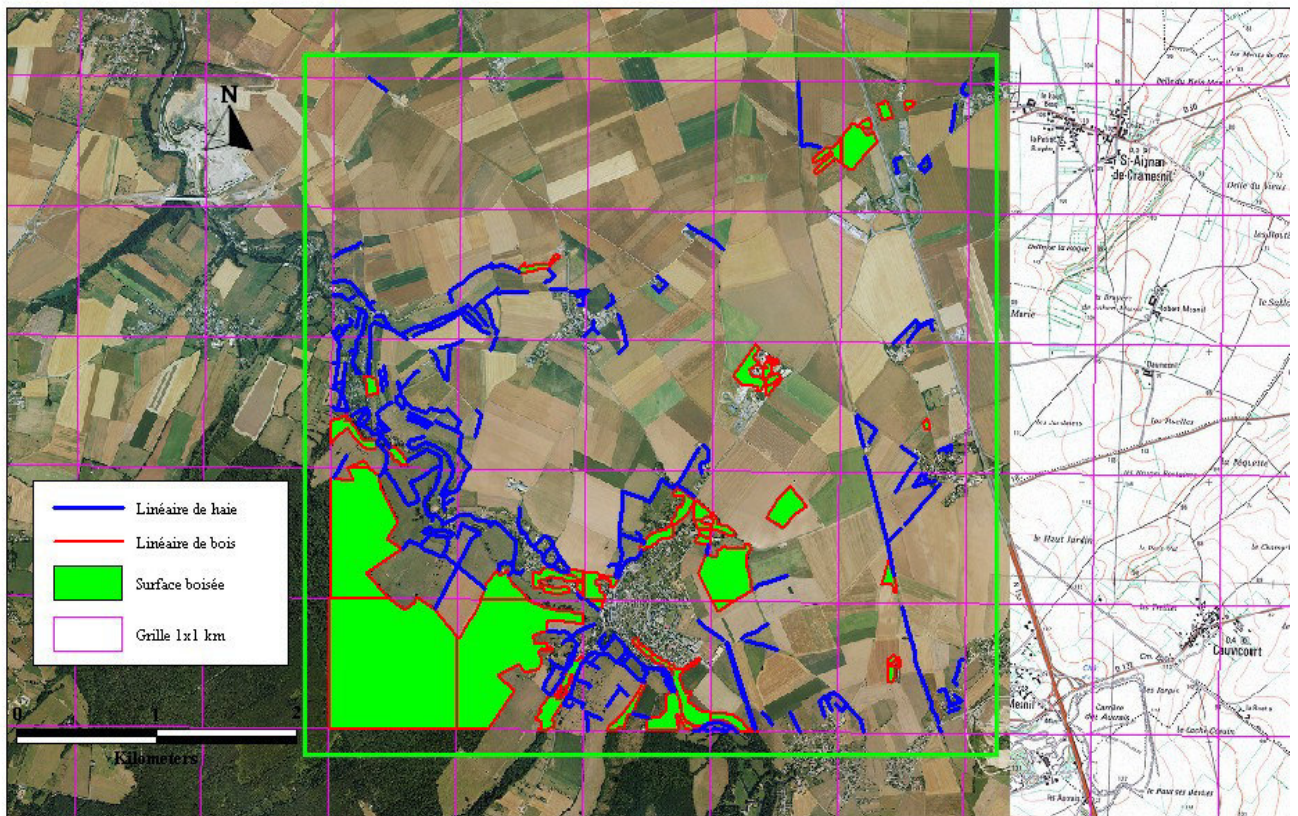


Figure 2 : Exemple de cartographie des variables environnementales, carré C, secteur forêt de Cinglais (orthophotoplan 2005).

quatre variables indépendantes citées précédemment.

## Résultats

La présence de Muscardin a été confirmée sur 17 sites d'échantillonnage sur 100, soit 17% des 10 000ha prospectés dans les quatre secteurs du Calvados. Le secteur de Bretteville-sur-Laize représente plus de la moitié des sites de présence du Muscardin (9 au total), devant les secteurs d'Amayé-sur-Orne (5), de Louvigny (3) et de Bavent (0). Le secteur de Louvigny (A) situé au sud-est de Caen est caractérisé par un paysage ouvert et morcelé avec une urbanisation et réseau routier important, le reste, étant des grandes prairies pâturées et des peupleraies. Au nord-est de Caen, le carré de Bavent (D) est recouvert en grande partie par des prairies inondables, des peupleraies et des grandes cultures. Bretteville-sur-Laize et ses environs (C) sont séparés en deux sous-secteurs. Paysage boisé avec la vallée de la Laize, le sud est richement connecté par des bocages. Inversement, le nord est fortement remembré avec une agriculture intensive. Le secteur d'Amayé-sur-Orne (B) est enclavé dans une vallée avec de grands massifs forestiers, des ripisylves, le tout, relié par un maillage bocager important.

Le premier axe de l'ACP (55,41% d'inertie) est un gradient d'ouverture de l'habitat (fig. 3.1). Les points de présence du Muscardin (fig. 3.2) sont situés en position relativement médiane (évitement des milieux fermés et des milieux ouverts). Le deuxième axe de l'ACP (36,18% d'inertie) oppose milieux bocagers (linéaire de haies, nombre de connexions) aux milieux boisés (linéaire de lisière boisée, surface boisée). En

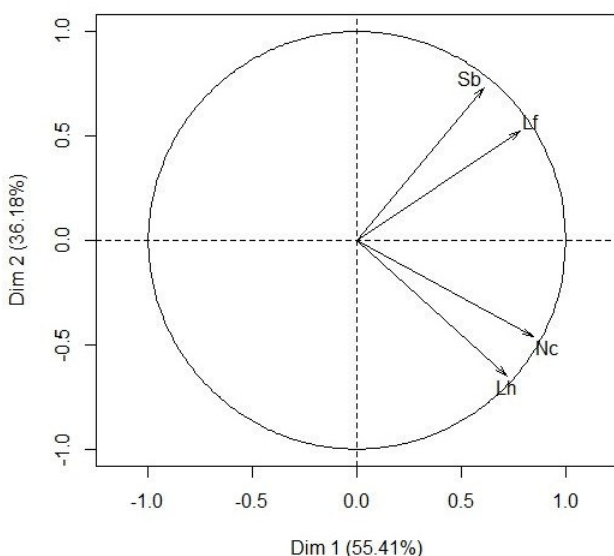


Figure 3.1 : Plan PC1 et PC2 de l'ACP des quatre variables environnementales Lh : Linéaire de haie, Nc : Nombre de connexion, Lf : Linéaire de lisière forestière, Sb : Surface boisée.

clair, le Muscardin est retrouvé majoritairement dans les bois au détriment des bocages sans surface boisée.

De manière générale, le nuage de points obtenu (fig. 3.2) dégage certaines tendances confirmées par plusieurs auteurs concernant la biologie du Muscardin (Bright 1996, Hurrell 1980, Richards *et al.* 1984, Morris, 1990). L'habitat préférentiel du Muscardin est représenté par les sites ayant une surface boisée et un linéaire de lisière forestière abondant. Sur les 17 sites où l'espèce a été confirmée, 7 d'entre eux soit environ 41% sont situés dans la zone III (B4, C23, C16, C18, C22,

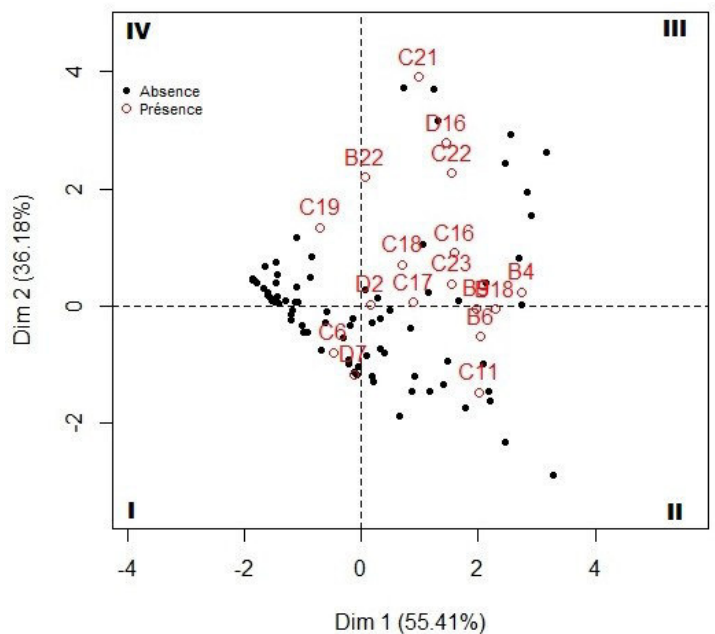


Figure 3.2 : Plan PC1 et PC2 de l'ACP des individus (les sites avec Muscardin ne sont pas tous visibles à cause des superpositions). Les codes représentent les différentes zones d'échantillonnage autour de Caen.

D16 et C21). 3 autres sont situés sur l'axe PC1 (B18, B10 et C17). Les zones I, II et IV comportent respectivement 1, 2 et 4 sites avec Muscardin. Les muscardins sont donc liés à l'habitat boisé, partie droite de PC1 et un peu plus aux bois partie positive de PC2.

Le graphique peut aussi s'interpréter par le nombre de points (avec présence de Muscardin) représentés en fonction de leur localisation suivant les quatre carrés (A à D). Le secteur de Bretteville-sur-Laize avec le nord de la forêt de Cinglais (sud du carré C) semble offrir le plus d'habitats forestiers propices à l'espèce (C23, C16, C18, C22 et C21).

Sur les 17 sites avec Muscardin, 12 sont situés à droite de l'axe PC2. A l'inverse, certaines exceptions sont visibles sur l'ACP. La zone I (absence de surface boisée avec peu de linéaire de haie) comporte un seul point d'échantillonnage (C6) et

ne reflète donc pas l'habitat préférentiel de l'espèce étudiée. Cependant, le point C6 suit une continuité écologique vis-à-vis du point C11 par l'intermédiaire des haies bocagères (zone II à faible surface boisée et linéaire de haie important) et enfin des points C16, C17, C18 et C21, C22 et C23 (zone III à surface boisée importante).

Les points C19 et D2 de la zone IV (très peu de haie et peu de surface boisée) constituent des zones d'échantillonnage où l'espèce subsiste probablement dans des îlots d'habitats peu connectés entre eux du fait du faible taux de corridors présents.

## Discussion

### LES FORÊTS

Selon Foppen *et al.* (2010), le Muscardin est une espèce caractéristique des lisières boisées développées avec une transition progressive vers une strate arbustive plus haute et dense associée à une végétation plus basse principalement dominée par les ronciers et les herbacées. Les résultats de cette étude ont démontré que des secteurs forestiers associés à un fort corridor écologique révèlent la présence du Muscardin contrairement aux communes comme Louvigny, fortement anthropisées par l'urbanisation et l'agriculture intensive. Pourtant, plusieurs points d'échantillonnage avec une forte probabilité de retrouver l'espèce n'ont pas permis de mettre en évidence la présence de noisette rongée par le Gliridé. La "structure" forestière associée aux connexions avec l'extérieur par des haies semble expliquer cette variabilité de la présence du Muscardin. En effet, la forêt de Grimbosq, propriété boisée de 475ha se montre bien différente en terme d'accueil pour l'espèce (2 sites pour 304ha soit 12% d'occupation du secteur d'Amayé-sur-Orne) contrairement à la forêt de Cinglais (6 sites pour 201ha soit 8% d'occupation du secteur Breteville-sur-Laize). Ces résultats traduisent une importance significative dans la manière de gérer des habitats accueillants pour le Muscardin. Le "nettoyage" constant du sous-bois en futaie régulière et irrégulière de la forêt de Grimbosq et de Bavent en lisière forestière ne favorise pas l'installation d'une végétation spontanée et source d'alimentation et de protection tel les ronciers, les chèvrefeuilles ou encore les coudriers. Inversement, deux points de contact dans ces mêmes forêts sont situés en fond de vallée, à proximité de cours d'eau; zones difficiles d'accès et certainement moins entretenues.

### LES HAIES

Lorsque les haies sont absentes, le Muscardin déserte totalement les grandes barrières infran-

chissables entre les noyaux isolés et dispersés (Groupe Mammalogique Normand 2004). C'est le cas des parties nord et est du carré C et sud-est du carré A qui se distinguent par de grandes plaines agricoles remembrées et un maillage bocager quasiment inexistant. Le constat est particulièrement saisissant au nord de Breteville-sur-Laize (carré C) : 60% des points d'échantillonnage de ce carré ont une valeur en linéaire de haie inférieure ou égale à 1 km par km<sup>2</sup>.

Tout comme les milieux forestiers, chaque haie n'exprime pas le même potentiel d'attractivité pour l'espèce (forme, diversité des essences, des strates). Sa position dans l'espace produisant des milieux hétérogènes offrira des modalités de réponse différentes par une population de Muscardin donnée. Paillat & Butet (1994) indiquent l'importance de l'effet "largeur du corridor" sur la dispersion des petits mammifères. Majoritaires dans le Calvados, les corridors constitués de haies à faible largeur ne forment que des habitats lisières et subissent une forte prédation et/ou une compétition interspécifique. Ainsi, deux haies séparées par un chemin de randonnée (plus couramment appelé chemin creux) forment un habitat très propice au Muscardin lorsque celles-ci sont peu entretenues. En plus de la qualité des essences et des étagements successifs, les arbres de part et d'autres du chemin se relient entre eux par les branches créant un excellent corridor permettant à l'espèce de se mouvoir en fonction de la période de fructifications des végétaux. Cette préférence d'habitat expliquerait la forte proportion d'observations faites en chemin de randonnée pour les points d'échantillonnage en B4, B6, C11, C16, C17, C19, C22 et D2.

## Conclusion

Le bilan des deux mois d'inventaire de terrain axés sur la connaissance du Muscardin met en avant les efforts de prospections fructueux, puisqu'ils ont permis de démontrer 17 points d'échantillonnage sur 100 où l'espèce est encore présente. Malgré le faible nombre de données historiques dans ces carrés de prospection, il est possible de s'interroger sur l'ouverture du paysage traduite par l'urbanisation anarchique et le remembrement (suppression des haies au profit d'une agriculture intensive par exemple). Le doublement des terres arables ces trente dernières années (de 310 000 à 600 000ha) en Basse-Normandie principalement destiné aux céréales (plus 430 000ha en 2003) et le recul de près de 30 000ha pour l'urbanisation cette dernière décennie (I.N.S.E.E. 2005) sont autant de constats inquiétants pour le devenir des populations du Calva-

dos. Ces dernières sont d'autant plus fragiles lorsqu'elles se cantonnent à des noyaux restreints et quelques patchs souvent dissociés les uns des autres par des champs agricoles de plus en plus grands.

L'inventaire est loin d'être complet en Basse-Normandie. L'effort de prospection doit se poursuivre, en particulier dans les sites où les surfaces boisées sont importantes. En revanche la probabilité de trouver plusieurs noyaux de populations stables comme ceux décrits par le passé dans le nord du Cotentin reste relativement faible.

La connaissance de ces populations relictuelles, la préservation des corridors interconnectés au bois et des strates qui les composent sont indispensables pour maintenir l'espèce et favoriser leur propagation, naturelle ou aidée. Comme le souligne Verbeylen (2006), il est nécessaire de laisser une lisière forestière suffisamment dense en largeur afin d'obtenir une composition de strates diversifiées avec des ronciers, des arbustes et des plantes grimpantes. C'est pour cette raison que les suites de cette étude devront prendre en compte d'autres variables environnementales comme le type de production sylvicole, la largeur des lisières forestières ainsi que des haies bocagères et leur composition en termes d'essences fructifiantes. Ces variables permettront d'apporter un point important en matière de gestion favorable à l'espèce et d'aménagement de l'espace, notamment dans le cadre de la Trame Verte et Bleue.

**Remerciements** : Je tiens à remercier vivement Christophe Rideau (G.M.N.) et Alain Butet (C.N.R.S. Rennes) pour leur contribution scientifique et technique. Ma reconnaissance s'adresse aussi à Yann Gager et May Dixon pour le temps consacré à la relecture.

## Bibliographie

- Bright P.W. & Morris P.A., 1990. Habitat requirements of dormouse *Muscardinus avellanarius* in relation to woodland management in Southwest England. *Biol. Conserv.*, 54(4) : 307-326.
- Foppen R., Nijs G., Verbelen D., Verbeylen G. & Verheggen L., 2010. Le Muscardin, survivre le long de la frontière. Landbouw, natuur en voedselkwaliteit, Den Haag, 16p.
- Groupe Mammalogique Normand, 1988. *Les Mammifères sauvages de Normandie. Statut et répartition*. G.M.N., Rouen, 276p.
- Groupe Mammalogique Normand, 2004. *Les Mammifères sauvages de Normandie. Statut et répartition 1991-2001*. G.M.N., Rouen, 306p.
- Hurrell E., 1980. *The Common dormouse*. Mammal Soc. - Blandford Press, Poole, 43p.
- I.N.S.E.E., 2005. Le paysage rural, reflet de l'utilisation agricole des sols. La Basse-Normandie, entre villes et campagnes, I.N.S.E.E., Caen, 64p.
- Luginbühl B. & Schweiz W., 2010. Guide d'identification des traces de rongement sur des noisettes. Pro Natura, Chezeaux-Noréaz, 3p.
- Moutou F. & Bouchardy C., 1992. *Les Mammifères dans leur milieu*. Bordas, Paris, 255p.
- Nicolle L., 2003. Enquête Muscardin. *Lettre du petit Lérot*, 22 : 3.
- Paillat G. & Butet A., 1994. Fragmentation et connectivité dans les paysages : importance des habitats corridors pour les petits mammifères. *Arvicola*, 6(2) : 5-13.
- Papillon Y., Butet A., Paillat G. & Milan-Peña N., (2000) Insectivores et Rongeurs de France : Le Muscardin *Muscardinus avellanarius* (Linné, 1758). *Arvicola*, 12(2) : 39-51.
- R Development Core Team, 2012. R: A language and environment for statistical computing in <http://www.r-project.org> R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rameau J.C., Mansion D. & Dumé G., 2003. *Flore forestière française. Guide écologique illustré. Tome 1*. Institut pour le développement forestier, Paris, 1785p.
- Richards C.G.J., White A.C., Hurrell E. & Price F.E.F., 1984. The food of the Common dormouse, *Muscardinus avellanarius*, in south Devon. *Mammal Rev.*, 14 : 19-28.
- Verbeylen G., 2006. Status and conservation of the Common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) in the Province of Limburg (Flanders, Belgium). *Lutra*, 49(2) : 75-88.

## Quel(s) noms(s) scientifique(s) pour les Crocidures des jardins de France ?

La génétique révolutionne la taxonomie, surtout parmi les espèces de petite taille (et les Primates, mais pour d'autres raisons) à large répartition et peu mobiles, même si deux taxa de Chiroptères présents en France sont en attente d'une dénomination spécifique. Ainsi la répartition supposée de la Crocidure des jardins, *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811), dans tout le Paléarctique de l'Espagne à la Corée (Hutterer 1993) a été réduite de la Péninsule ibérique à la Sibérie après la reconnaissance spécifique de *Crocidura shantungensis* du sud-est de la Sibérie à la Corée (Hutterer 2005). Mais cette répartition s'étend encore sur plus de 7000 km et il était inévitable de trouver des variations, d'abord morphologiques, conséquentes au sein de cette vaste aire. C'est ainsi que de nombreuses espèces et sous-espèces ont été décrites et puis est arrivée l'analyse de marqueurs génétiques et son lot de nouveautés et/ou de confirmations, voire informations (plus rares), basé sur une variabilité qui laisse toutefois une large part à l'interprétation. La (ou les) crocidure(s) des jardins en offrent un bel exemple.

Le séquençage d'un fragment de 99 paires de base du cytochrome b a d'abord révélé une différence nette entre spécimens d'Espagne, d'Italie et Grèce et du Turkménistan, proche de la localité-type (lieu de piégeage du spécimen décrit) de *C. suaveolens* (Vogel *et al.* 2003). Puis, Dubey *et al.* (2006) ont confirmé l'existence de plusieurs groupes génétiques avec un échantillonnage beaucoup plus large, incluant notamment des spécimens de Bretagne et de Corse. Ces spécimens se regroupent avec d'autres en provenance d'Espagne, de Grande Bretagne et de Ligurie pour former un clade différencié du clade regroupant les spécimens d'Europe centrale, mais surtout du clade qui inclut un spécimen de Crimée, la localité-type. Prudents malgré une distance génétique de 5,9 - 7,9 % pour la première, 6,9 - 8,2 % pour la seconde, et une distribution très probablement parapatric, ces auteurs considèrent prématurés d'attribuer un statut spécifique à ces groupes. Elargissant leur étude à la plupart des îles méditerranéennes (Dubey *et al.* 2007), ils leur attribuent un statut sub-spécifique : *C. s. iculisma* pour le clade incluant les spécimens de Bretagne, Provence, Espagne, Grande-Bretagne et Ligurie, et *C. s. mimula* pour le clade regroupant tous les spécimens d'Europe centrale et orientale de la Suisse à la Bulgarie. En Italie les deux taxa sont parapatriques et la majeure partie du territoire est occupée par *C. s. mimula*

(Castiglia *et al.* 2017), la péninsule n'ayant pas servi de refuge pendant les glaciations contrairement à de nombreuses espèces.

Et les crocidures de Corse ? Considérées pendant longtemps être des crocidures musettes, *Crocidura russula*, c'est déjà la génétique qui avait permis de les rattacher à *C. suaveolens* (Catalan & Poitevin 1981). Mais voilà que les spécimens de Corse inclus dans les analyses par Dubey *et al.* (2006) et surtout Dubey *et al.* (2007) avec 29 spécimens collectés du nord au sud de l'île, sont regroupés dans un clade avec les *C. s. gueldenstaedtii* du nord et de l'est de la Turquie, mais aussi de Syrie, Israël et Iran, Crète et Minorque. Ce résultat suggère une introduction historique dans ces îles méditerranéennes depuis l'Asie Mineure mais aussi que *C. suaveolens* présente au moins deux taxa en France !

Quelles dénominations ? Pour les Crocidures des jardins du continent, quatre options sont possibles : (1) adopter une attitude conservatrice en continuant à les nommer *C. suaveolens*, (2) élever au rang spécifique le clade franco-ibérique, le nom disponible étant *C. iculisma* (Mottaz, 1908) décrite de Lignières-Sonneville (Charente) qui a préséance sur *C. cantabra* Cabrera, 1908 pour une publication moins d'un mois auparavant, (3) suivre la proposition intermédiaire de Bannikova *et al.* (2006) qui regroupent toutes les crocidures des jardins occidentales dans *C. mimula* Miller, 1901, décrite de Züberwengen (St Gall, Suisse), mais qui n'incluent pas d'échantillon franco-ibérique dans leurs analyses, (4) valider le choix peu argumenté de Sheftel (2018) qui ne reconnaît qu'une espèce de l'ouest de l'Iran à la Péninsule ibérique : *C. gueldenstaedtii* (Pallas, 1811). Avec la reconnaissance spécifique de *C. caspica* Thomas, 1907 et de *C. alexandrisi* Vesmanis, 1977, cette dernière dénomination n'est pas cohérente avec les distances génétiques calculées par Dubey *et al.* (2007). Il apparaît en effet que la lignée liguro-franco-ibérique (*iculisma*) est plus éloignée de toutes ces espèces que ces espèces entre elles (tabl. 1). En résumé les crocidures des jardins de France continentale pourraient être *Crocidura suaveolens iculisma*, *C. gueldenstaedtii iculisma*, *C. mimula iculisma* ou, plus probablement, *C. iculisma*. Des analyses de gènes nucléaires sont nécessaires pour définir le statut de taxa que la morphologie peine à distinguer.

Pour les Crocidures des jardins de Corse, il est (1) aussi possible de conserver la dénomination *C. suaveolens* ou (2)

Tableau 1 : Moyennes corrigées des divergences des séquences de 998 paires de base du gène mitochondrial du cytochrome b (distances de Kimura K2P) (d'après Dubey *et al.* 2007).

	<i>C. suaveolens</i>	<i>C. caspica</i>	<i>C. alexandrisi</i>	<i>C. gueldenstaedtii</i>	<i>C. mimula</i>
<i>C. caspica</i>	0,056				
<i>C. alexandrisi</i>	0,081	0,084			
<i>C. gueldenstaedtii</i>	0,085	0,094	0,059		
<i>C. mimula</i>	0,086	0,088	0,058	0,051	
<i>C. iculisma</i>	0,087	0,094	0,086	0,084	0,081



d'accepter le rang spécifique de *gueldenstaedtii*. En résumé elles pourront être dénommées *Crocidura suaveolens gueldenstaedtii* ou *C. gueldenstaedtii*, la forme décrite de Corse, *C. cyrnensis* Miller, 1907 ne serait pas assez différente pour être retenue comme sous-espèce.

En conclusion il pourrait y avoir deux espèces de Crocidure des jardins en France, voire trois si *iculisma* et *gueldenstaedtii* sont élevés au rang spécifique et si *C. mimula*, présente en Suisse (Gordevio), atteint la Haute-Savoie, et non le NW de la France comme mentionné par Sheftel (2018) !

## Bibliographie

- Bannikova A.A., Lebede, V.S., Kramerov D.A. & Zaitsev M.V., 2006. Phylogeny and systematics of the *Crocidura suaveolens* species group : corroboration and controversy between nuclear and mitochondrial DNA markers. *Mammalia*, 70(1-2) : 106-119.
- Castiglia R., Annesi F., Amori G., Solano E. & Aloise G., 2017. The phylogeography of *Crocidura suaveolens* from southern Italy reveals the absence of an endemic lineage and supports a Trans-Adriatic connection with the Balkanic refugium. *Hystrix, It. J. Mammal.*, 28(1) :104-106.
- Catalan J. & Poitevin F., 1981. Les Crocidures du midi de la France : leurs caractéristiques génétiques et morphologiques ; la place des populations corses. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sér. III*, 292(17) : 1017-1020.
- Dubey S., Zaitsev M., Cosson J.F., Abdoukadir A. & Vogel P., 2006. Pliocene and Pleistocene diversification and multiple refugia in a Eurasian shrew (*Crocidura suaveolens* group). *Mol. Phylogenet. Evol.*, 38(3) : 635-647.
- Dubey S., Cosson J.F., Magnanou E., Vohralik V., Benda P., Frynta D., Hutterer R., Vogel V. & Vogel P., 2007. Mediterranean populations of the Lesser white-toothed shrew (*Crocidura suaveolens* group) : an unexpected puzzle of Pleistocene survivors and prehistoric introductions. *Mol. Ecol.*, 16(16) : 3438-3452.
- Hutterer R., 1993. Order Insectivora. in : D.E. Wilson & D.M. Reeder (eds) : *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. Second edition.* Smithsonian Inst. Press, Washington - London, 69-130.
- Hutterer R., 2005. Order Soricomorpha. in : D.E. Wilson & D.M. Reeder (eds) : *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. Third edition.* The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 220-311.
- Sheftel B.I., 2018. 284. Güldenstädt's white-toothed shrew *Crocidura gueldenstaedtii*. in : D.E. Wilson & R.A. Mittermeier (eds) : *Handbook of the mammals of the World. 8. Insectivores, sloths and colugos.* Lynx, Barcelona, 496.
- Vogel P., Cosson J.F. & López-Jurado L.F., 2003. Taxonomic status and origin of the shrews (Soricidae) from the Canary islands inferred from a mtDNA comparison with the European *Crocidura* species. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 27(2) : 271-282.

Stéphane AULAGNIER

Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage, CS 52627  
31326 Castanet-Tolosan cedex - stephane.aulagnier@inra.fr

## Liste des Mammifères de France métropolitaine - Mise à jour 2019

Avec la parution de huit volumes du "*Handbook of the Mammals of the World*", la liste des Mammifères de France métropolitaine a légèrement évolué depuis la dernière parution (Aulagnier 2009) suite à des révisions taxonomiques (*Arvicola amphibius* (ex-*terrestris*), *A. monticola* (ex-*scherman*) ou *Physeter macrocephalus* (ex-*catodon*), des identifications génétiques (*Talpa aquitania*, *Myotis helverseni*, *Microtus lavernedii*), ou des introductions (*Ammotragus lervia*). Et encore, une espèce de chauves-souris reste à décrire (*Myotis* sp.C) et il est probable que le Muntjac de Reeves (*Muntiacus reevesi*) a établi des populations sauvages, dont l'objectif affiché est de les éliminer (Maillard 2018). L'installation du Chacal doré (*Canis aureus*) en Haute-Savoie (Andru *et al.* 2018) demande à être confirmée. De plus, comme le projet d'atlas européen, cette liste ne reprend pas la proposition de renommer *Crocidura gueldenstaedtii* la Crocidure des jardins, qui pourrait être représentée par deux espèces, d'en considérer trois pour les crossopes... mais ceci fera l'objet d'une nouvelle mise à jour.

### Diprotodontia

#### Macropodidae

*Macropus rufogriseus* (Desmarest, 1817) - Wallaby de Bennett

### Eulipotyphla

#### Erinaceidae

*Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758 - Hérisson d'Europe

#### Soricidae

*Sorex antinorii* Bonaparte, 1840 - Musaraigne du Valais

*Sorex araneus* Linnaeus, 1758 - Musaraigne carrellet

*Sorex coronatus* Millet, 1828 - Musaraigne couronnée

*Sorex minutus* Linnaeus, 1766 - Musaraigne pygmée

*Sorex alpinus* Schinz, 1837 - Musaraigne alpine

*Neomys fodiens* (Pennant, 1771) - Crossope aquatique

*Neomys milleri* Mottaz, 1907 - Crossope de Miller

*Crocidura russula* (Hermann, 1780) - Crocidure musette

*Crocidura leucodon* (Hermann, 1780) - Crocidure leucode

*Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811) - Crocidure des jardins

*Suncus etruscus* (Savi, 1822) - Pachyure étrusque

#### Talpidae

*Galemys pyrenaicus* (E. Geoffroy, 1811) - Desman des Pyrénées

*Talpa aquitania* Nicolas *et al.*, 2017 - Taupe d'Aquitaine

*Talpa europaea* Linnaeus, 1758 - Taupe d'Europe

*Talpa caeca* Savi, 1822 - Taupe aveugle

### Chiroptera

#### Rhinolophidae

*Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) - Grand rhinolophe

*Rhinolophus hipposideros* (Borkhausen, 1797) - Petit rhinolophe

*Rhinolophus euryale* Blasius, 1853 - Rhinolophe euryale

*Rhinolophus mehelyi* Matschie, 1901 - Rhinolophe de Méhely

#### Molossidae

*Tadarida teniotis* (Rafinesque, 1814) - Molosse de Cestoni

#### Miniopteridae

*Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817) - Minioptère de Schreibers

#### Vespertilionidae

*Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) - Sérotine commune

*Eptesicus nilssonii* (Keyserling & Blasius, 1839) - Sérotine de Nilsson

*Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) - Noctule commune

*Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) - Grande noctule

*Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817) - Noctule de Leisler

*Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) - Pipistrelle commune

*Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825) - Pipistrelle pygmée

*Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839) - Pipistrelle de Nathusius

*Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817) - Pipistrelle de Kuhl

*Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) - Barbastelle d'Europe

*Plecotus macrobullaris* Kuzyakin, 1965 - Oreillard montagnard

*Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758) - Oreillard roux

*Plecotus austriacus* (J.B. Fischer, 1829) - Oreillard gris

*Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837) - Vespère de Savi

*Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758 - Vespertilion bicolore

*Myotis capaccinii* (Bonaparte, 1837) - Murin de Capaccini

*Myotis dasycneme* (Boie, 1825) - Murin des marais

*Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817) - Murin de Daubenton

*Myotis brandtii* (Eversmann, 1845) - Murin de Brandt

*Myotis alcathoe* Helversen & Heller, 2001 - Murin d'Alcathoe

*Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817) - Murin à moustaches

*Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806) - Murin à oreilles échancrées

*Myotis escaleraei* Cabrera, 1904 - Murin d'Escalera

*Myotis nattereri* (Kuhl, 1817) - Murin de Natterer

*Myotis crypticus* Ruedi, Ibáñez, Salicini, Juste & Puechmaille, 2018 - Murin cryptique

*Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817) - Murin de Bechstein

*Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) - Grand murin

*Myotis blythii* (Tomes, 1857) - Petit murin

*Myotis punicus* Felten, 1977 - Murin du Maghreb

### Carnivora

#### Canidae

*Canis lupus* Linnaeus, 1758 - Loup gris

*Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) - Renard roux

*Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834) - Chien viverrin

#### Ursidae

*Ursus arctos* Linnaeus, 1758 - Ours brun

#### Mustelidae

*Martes martes* (Linnaeus, 1758) - Martre des pins

*Martes foina* (Erxleben, 1777) - Fouine

*Mustela nivalis* Linnaeus, 1766 - Belette d'Europe

*Mustela erminea* Linnaeus, 1758 - Hermine

*Mustela vison* Schreber, 1777 - Vison d'Amérique

*Mustela lutreola* (Linnaeus, 1760) - Vison d'Europe

*Mustela putorius* Linnaeus, 1758 - Putois d'Europe

*Meles meles* (Linnaeus, 1758) - Blaireau européen

*Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) - Loutre d'Europe

#### Phocidae

*Phoca vitulina* Linnaeus, 1758 - Phoque veau-marin

*Pusa hispida* (Schreber, 1775) - Phoque annelé

*Pagophilus groenlandicus* (Erxleben, 1777) - Phoque du Groenland

*Halichoerus grypus* (Fabricius, 1791) - Phoque gris  
*Monachus monachus* (Hermann, 1779) - Phoque moine  
*Cystophora cristata* (Erxleben, 1777) - Phoque à capuchon  
*Erignathus barbatus* (Erxleben, 1777) - Phoque barbu

**Odobenidae**  
*Odobenus rosmarus* (Linnaeus, 1758) - Morse

**Viverridae**  
*Genetta genetta* (Linnaeus, 1758) - Genette commune

**Felidae**  
*Felis silvestris* Schreber, 1775 - Chat forestier  
*Lynx lynx* (Linnaeus, 1758) - Lynx boréal

**Procyonidae**  
*Procyon lotor* (Linnaeus, 1758) - Raton laveur

**Cetartiodactyla**

**Suidae**  
*Sus scrofa* Linnaeus, 1758 – Sanglier d'Eurasie

**Delphinidae**  
*Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833) - Dauphin bleu et blanc  
*Delphinus delphis* Linnaeus, 1758 - Dauphin commun  
*Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) - Grand dauphin  
*Orcinus orca* (Linnaeus, 1758) - Orque  
*Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812) - Dauphin de Risso  
*Globicephala melas* (Traill, 1809) - Globicéphale noir  
*Globicephala macrorhynchus* Gray, 1846 - Globicéphale tropical  
*Leucopleurus acutus* (Gray, 1828) - Lagénorhynque à flancs blancs  
*Lagenorhynchus albirostris* (Gray, 1846) - Lagénorhynque à rostre blanc  
*Lagenodelphis hosei* Fraser, 1956 - Dauphin de Fraser  
*Pseudorca crassidens* (Owen, 1846) - Faux-orque  
*Steno bredanensis* (G. Cuvier in Lesson, 1828) - Sténo à rostre étroit

**Phocoenidae**  
*Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758) - Marsouin commun

**Physeteridae**  
*Physeter macrocephalus* Linnaeus, 1758 - Cachalot

**Kogiidae**  
*Kogia breviceps* (Blainville, 1838) - Cachalot pygmée  
*Kogia sima* (Owen, 1866) - Cachalot nain

**Ziphiidae**  
*Hyperoodon ampullatus* (Forster, 1770) - Hypérodon boréal  
*Mesoplodon bidens* (Sowerby, 1804) - Mésoplodon de Sowerby  
*Ziphius cavirostris* G. Cuvier, 1823 - Ziphius

**Balaenidae**  
*Eubalaena glacialis* (Müller, 1776) - Baleine des basques

**Balaenopteridae**  
*Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758) - Rorqual commun  
*Balaenoptera acutorostrata* Lacépède, 1804 - Petit rorqual  
*Balaenoptera borealis* Lesson, 1828 - Rorqual de Rudolphi  
*Balaenoptera musculus* (Linnaeus, 1758) - Grand rorqual  
*Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781) - Mégaptère

**Cervidae**  
*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758 - Cerf élaphe  
*Cervus nippon* Temminck, 1838 - Cerf sika  
*Dama dama* (Linnaeus, 1758) - Daim européen  
*Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758) - Chevreuil européen

**Bovidae**  
*Ovis gmelinii* Blyth, 1841 - Mouflon d'Arménie  
*Ammotragus lervia* (Pallas, 1777) - Mouflon à manchettes  
*Capra ibex* Linnaeus, 1758 - Bouquetin des Alpes  
*Capra pyrenaica* Schinz, 1838 - Bouquetin ibérique  
*Rupicapra rupicapra* (Linnaeus, 1758) - Chamois des Alpes  
*Rupicapra pyrenaica* Bonaparte, 1845 - Isard des Pyrénées

## Lagomorpha

**Leporidae**  
*Lepus europaeus* Pallas, 1778 - Lièvre d'Europe  
*Lepus corsicanus* De Winton, 1898 - Lièvre italique  
*Lepus granatensis* Rosenhauer, 1856 - Lièvre ibérique  
*Lepus timidus* Linnaeus, 1758 - Lièvre variable  
*Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758) - Lapin de garenne

## Rodentia

**Sciuridae**  
*Tamias sibiricus* (Laxmann, 1769) - Tamias de Sibérie  
*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758 - Ecureuil roux  
*Callosciurus erythraeus* (Pallas, 1779) - Ecureuil à ventre rouge  
*Marmota marmota* (Linnaeus, 1758) - Marmotte des Alpes

**Castoridae**  
*Castor fiber* Linnaeus, 1758 - Castor d'Eurasie

**Gliridae**  
*Glis glis* (Linnaeus, 1766) - Loir gris  
*Eliomys quercinus* (Linnaeus, 1766) - Léroty  
*Muscardinus avellanarius* (Linnaeus, 1758) - Muscardin

**Cricetidae**  
*Cricetus cricetus* (Linnaeus, 1758) - Grand hamster

**Arvicolidae**  
*Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) - Campagnol roussâtre  
*Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758) - Campagnol aquatique  
*Arvicola monticola* de Selys, 1838 - Campagnol fousseur  
*Arvicola sapidus* Miller, 1908 - Campagnol amphibie  
*Microtus duodecimcostatus* (de Selys, 1839) - Campagnol provençal  
*Microtus lusitanicus* (Gerbe, 1879) - Campagnol basque  
*Microtus multiplex* (Fatio, 1905) - Campagnol de Fatio  
*Microtus pyrenaicus* (de Selys, 1847) - Campagnol des Pyrénées  
*Microtus savii* (de Selys, 1838) - Campagnol de Savi  
*Microtus subterraneus* (de Selys-Longchamps, 1836) - Campagnol souterrain  
*Microtus agrestis* (Linnaeus, 1760) - Campagnol agreste  
*Microtus lavernedii* (Crespon, 1844) - Campagnol de Lavernède  
*Microtus arvalis* (Pallas, 1778) - Campagnol des champs  
*Chionomys nivalis* (Martins, 1842) - Campagnol des neiges  
*Ondatra zibethicus* (Linnaeus, 1766) - Rat musqué

**Muridae**  
*Micromys minutus* (Pallas, 1771) - Rat des moissons  
*Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) - Mulot sylvestre  
*Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) - Mulot à collier  
*Apodemus alpicola* Heinrich, 1952 - Mulot alpestre  
*Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) - Rat noir  
*Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) - Rat surmulot  
*Mus musculus* Linnaeus, 1758 - Souris grise  
*Mus spretus* Lataste, 1883 - Souris d'Afrique du Nord

## Echimyidae

*Myocastor coypus* (Molina, 1782) - Ragondin

### Bibliographie

- Aulagnier S., 2009. Liste des Mammifères de France métropolitaine - Mise à jour 2009. *Arvicola*, 19(1) : 4-5.
- Andru J., Ranc N. & Guinot-Ghestem M. 2018. Le Chacal doré fait son chemin en France. *Faune sauv.*, 320 : 21-27.
- Maillard J.F., 2018. Le Cerf muntjac, un cervidé exotique qui cherche à s'implanter en Val-de-Loire. *Let. Inf. Rés. Ongulés sauv.*, 22 : 38.
- Mittermeier R.A., Rylands A.B. & Wilson D.E. (eds), 2009. Handbook of the Mammals of the World. 1. Carnivores. Lynx, Barcelona, 727p.
- Mittermeier R.A., Rylands A.B. & Wilson D.E. (eds), 2011. Handbook of the Mammals of the World. 2. Hoofed mammals. Lynx, Barcelona, 885p.

Wilson D.E. & Mittermeier R.A.(eds), 2014. Handbook of the mammals of the World. 4. Sea mammals. Lynx, Barcelona, 614p.

Wilson D.E., Laches T.E. Jr & Mittermeier R.A. (eds), 2016. Handbook of the Mammals of the World. 6. Lagomorphs and Rodents I. Lynx, Barcelona, 987p.

Wilson D.E., Laches T.E. Jr & Mittermeier R.A. (eds), 2017. Handbook of the Mammals of the World. 6. Lagomorphs and Rodents II. Lynx, Barcelona, 1008p.

Wilson D.E., & Mittermeier R.A. (eds), 2018. Handbook of the Mammals of the World. 8. Insectivores, sloths and colugos. Lynx, Barcelona, 709p.

Stéphane AULAGNIER<sup>1</sup> & Patrick HAFFNER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Comportement et Ecologie de la Faune Sauvage, I.N.R.A., CS 52627, 31326 Castanet Tolosan cedex

<sup>2</sup> UMS 2006 Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle, CP41, 36 sur Geoffroy Saint Hilaire, 75005 Paris