

Éléments de réflexion sur le suivi des gîtes de chiroptères

Christian KERBIRIOU*, Julie MARMET*, Sophie MONSARRAT*, Alexandre ROBERT*,
Michèle LEMAIRE**, Laurent ARTHUR**, Alexandre HAQUART*** & Jean François JULIEN*

Résumé. - Grâce à une forte longévité, une position assez haute dans le réseau trophique et une très large répartition, les chiroptères représentent de bons candidats pour constituer un indicateur de biodiversité, à condition de disposer de données fiables sur les effectifs. Plusieurs structures associatives ont confié au Muséum national d'histoire naturelle des données de suivis hivernaux recueillies par comptage des individus dans leurs sites d'hibernation. En plus du suivi proprement dit, nous avons aussi pour objectif de faire avancer la réflexion sur la méthodologie du comptage en gîte. Un préalable indispensable était de vérifier que ces chiffres sont bien représentatifs de la dynamique de la population et que les variations ne sont pas uniquement dues à des déplacements entre gîtes. Dans cet objectif, des modèles de dynamique de population basés sur des cycles de vie et des paramètres démographiques réalistes ont été élaborés et comparés aux données recueillies par les observateurs. Au vu des résultats, il semble que l'on puisse détecter une dynamique de population sous-jacente dans les données de comptages hivernaux. Cependant, quelques variations importantes ne peuvent être dues qu'à des phénomènes autres, tels que des événements catastrophiques ou des mouvements de dispersion entre les gîtes. En précisant le protocole d'échantillonnage et en intégrant des données recueillies sur un nombre de gîtes plus importants, une analyse plus fine de la dynamique des populations de chauve-souris pourrait être réalisée à partir des comptages hivernaux. Le point le plus important pour permettre une analyse des tendances des populations est de recueillir (et d'homogénéiser) auprès des observateurs en charge des suivis les informations relatives aux événements qui ont pu affecter les sites (dérangement, changements d'usage divers, éboulements, mises en protection etc.) car cela a une influence bien supérieure à d'autres facteurs comme, par exemple, la date du comptage !

Mots-clés. - Abondance ; Activité de chasse ; Chiroptères ; Détection ultrasonore ; Science participative ; Suivi de populations.

INTRODUCTION

Dans le cadre du Plan National d'Action Chiroptères (Action 13), il est prévu d'harmoniser les protocoles nationaux de suivi des populations. Parmi ces suivis, le recensement des individus au gîte (hibernation ou reproduction) permet d'appréhender diverses problématiques : hiérarchisation des gîtes, suivi à moyen et long terme des populations, évaluation des mesures de protection... Cependant, les données récoltées par les naturalistes ont été relativement peu étudiées jusqu'à présent en comparaison de l'effort de prospection qu'elles représentent. Ceci s'explique en partie par l'occurrence de fortes variations des effectifs recensés dans un même site d'une année sur l'autre. Cela amène bien des observateurs à considérer que leurs comptages ne reflètent que très partiellement, voire pas du tout, les tendances réelles des populations qu'ils suivent. Ainsi, pour faire face à la mobilité des individus entre gîtes, la solution adoptée est bien souvent d'accroître le nombre de sites suivis en espérant retrouver ailleurs les individus qui se seraient déplacés. Malheureusement, ce n'est pas toujours le cas en dépit du surcroît de travail qu'imposent ces prospections supplémentaires. Ainsi, l'interprétation des données de comptage au gîte est souvent difficile et se heurte en outre aux différences de protocoles entre régions/associations, parfois même, pour un même site.

Compte-tenu du contexte national, de la diversité des sites suivis (carières, souterrains, combles, etc.), des périodes (gîtes de mise bas, gîtes d'hibernation) et de l'étendue des données collectées depuis parfois de nombreuses années, notre premier constat est qu'il n'est pas raisonnable d'envisager un protocole unique qui s'appliquerait à tous les sites. Notre réflexion s'est donc orientée sur les thèmes suivants :

- Quelles informations sont contenues dans les données de comptage ?
- Quelles sont les variables susceptibles d'influencer ces comptages ?
- Quels sont les biais caractéristiques de chaque protocole ?
- Quelles analyses peuvent être envisagées pour combiner des données issues de protocoles différents ?

Nous avons ainsi fait appel aux groupes chiroptères régionaux

lors de la réunion des coordinateurs régionaux de décembre 2009, pour nous faire parvenir des jeux de données. A partir des comptages hivernaux, des analyses ont pu être effectuées pour tenter de mettre en évidence les effets de variables environnementales telles que la température ou le type d'habitat, sur la dynamique des populations. De plus, en comparant les effectifs observés sur plusieurs sites pour une même espèce, des tendances générales ont pu être dégagées. Enfin, une réflexion sur la méthode de comptage en gîtes d'hibernation est proposée dans le but d'optimiser son efficacité et surtout d'ouvrir des perspectives d'analyse aux échelles régionales et nationales, malgré des différences de protocoles.

DYNAMIQUE DES POPULATIONS ET DÉPLACEMENTS ENTRE GÎTES : L'EXEMPLE DU GRAND RHINOLOPHE (*RHINOLOPHUS FERRUMEQUINUM*) À VEAUGUES (CHER)

La variation d'effectifs entre deux comptages au gîte est due à la dynamique naturelle de la population (natalité, mortalité) mais aussi aux mouvements de colonisation (arrivée et départ d'individus de la colonie). Si l'on se base sur le cycle de vie de l'espèce, le taux de croissance d'une population dépend du nombre d'individus par classe d'âge, de leur survie et de leur fécondité (Fig. 1) [CASWELL, 2001]. Sans mouvement de colonisation, le taux de croissance ne peut excéder 1.5 (si tous les individus survivent d'une année sur l'autre et si toutes les femelles (produisent un jeune viable, la population augmentera au maximum de 50% par an).

D'après les comptages de Grands rhinolophes effectués entre

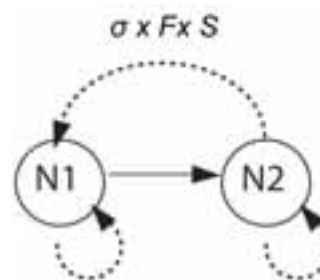


Figure 1. - Cycle de vie d'une espèce (N=nombre d'individus, F=fécondité et S=survie par classe d'âge, σ le sex ratio).

* Conservation des Espèces, Restauration et Suivi des Populations - UMR 7204 MNHN-CNRS-UPMC, 55 rue Buffon, 75005 Paris, France.

** Muséum d'Histoire Naturelle, Les Rives d'Auron, Bourges, France.

*** 42 rue du Cros, 83570 Correns, France.

1988 et 2008 dans la carrière de Veaugues (Michèle Lemaire et Laurent Arthur), l'augmentation de la population sur vingt ans est significative ($P > 0.0001$; Fig. 2). Le taux d'accroissement annuel est égal à 1,075, ce qui est cohérent avec une dynamique de population naturelle. Cependant certains points semblent aberrants ; pour les années 1998 et 2003, les effectifs recensés s'écartent anormalement de la courbe d'ajustement.

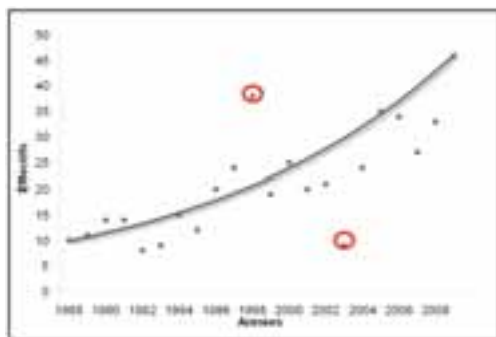


Figure 2. - Nombre de Grands rhinolophes recensés annuellement entre 1988 et 2008 lors de l'hibernation dans un gîte à Veaugues (Cher). Cercle rouge, années à effectifs aberrants.

Afin de mettre en évidence des phénomènes d'immigration-émigration à travers les variations d'effectifs interannuelles, nous avons construit un modèle de la dynamique de cette population à l'aide d'une modélisation matricielle pilotée par le logiciel ULM [LEGENDRE & CLOBERT, 1995] et en utilisant la gamme des paramètres disponibles dans la littérature (survie juvénile, survie adulte, succès reproducteur, [SLUITER & BOUMAN, 1951 ; BEZEM *et al.*, 1960 ; BARCLAY & HARDER, 2003]). D'après ce modèle, le taux d'accroissement intrinsèque d'une population d'une trentaine de Grands rhinolophes, sans accident démographique et sans événement de migration, est compris entre 0,8 et 1,33. Si l'on compare les valeurs du taux d'accroissement observé (histogramme de la figure 3) avec les valeurs attendues (courbe et zone grisée de la figure 3), certaines sont supérieures aux valeurs attendues, voire même supérieures au taux d'accroissement maximal de 1,5. Il s'agit donc certainement de l'arrivée de nouveaux individus sur le site.

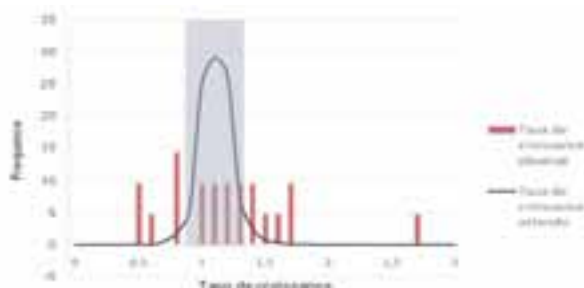


Figure 3. - Fréquence des taux de croissance observés et attendus pour la population de Grand rhinolophe de Veaugues.

Cet exemple illustre bien le fait que les déplacements d'individus peuvent masquer la véritable dynamique de la population. Bien qu'il reste préférable de pratiquer les comptages sur tout un réseau de gîtes pour calculer des tendances et diminuer l'effet des déplacements inter-gîtes, il est clair que dans des situations comme celle de Veaugues, les résultats d'une seule cavité, obtenus sur une longue durée, permettent de dégager nettement une évolution globale.

EFFET DES VARIABLES ENVIRONNEMENTALES SUR LES EFFECTIFS RECENSÉS : CAS DE LA PIPISTRELLE COMMUNE (*PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS*) À PARIS

A partir des effectifs de Pipistrelles communes recensées entre 1991 et 2009 en période d'hibernation dans le gîte du chemin de fer de la Petite Ceinture à Paris par Alexandre Haquart, Philippe Lustrat et Jean François Julien (Fig. 4), nous avons testé l'effet des variables climatiques suivantes : température du jour du recensement, température moyenne du mois précédent (janvier le plus souvent), nombre de jours consécutifs de gel, température moyenne de l'hiver (décembre-janvier-février), température moyenne du mois de juin de l'année précédente, température du mois de juillet de l'année précédente, les variables météorologiques concernant l'année qui précède le comptage étant évidemment susceptibles d'affecter le succès reproductif [PRYDE *et al.*, 2005].

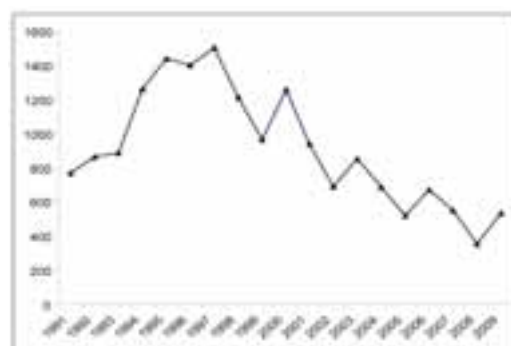


Figure 4. - Nombre de pipistrelles communes recensées annuellement entre 1991 et 2009 lors de l'hibernation dans le gîte de la Petite Couronne à Paris.

Si l'on considère l'ensemble des comptages de 1991 à 2009, aucune des six variables météorologiques n'influence significativement les effectifs observés. Le fort accroissement de la population de pipistrelles observé à partir de 1993 s'explique, en revanche, par l'arrêt définitif de la circulation des trains. La tendance des années suivantes jusqu'en 2008 est au contraire une baisse constante mais irrégulière de l'effectif. En testant l'influence des variables climatiques sur les seuls comptages effectués après 1995, il a précisément été possible de mettre en évidence un effet significatif de la température moyenne de janvier qui explique les irrégularités constatées : lorsque la moyenne des températures de janvier baisse, l'effectif augmente (Fig. 5).

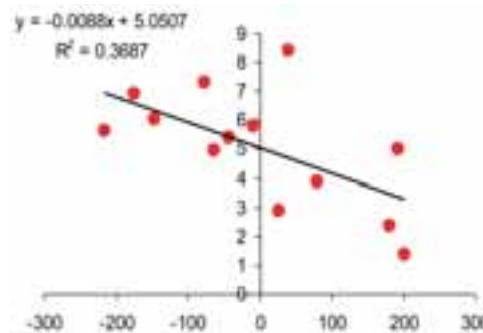


Figure 5. - Corrélation entre la variation résiduelle de la population et la température moyenne du mois précédent le comptage. Température moyenne des 30 jours précédents en ordonnée, Différence d'effectif par rapport à la régression sur 1995-2008 en abscisse.

Cet exemple illustre la nécessité de prendre en compte l'historique du gîte suivi. Les perturbations du gîte peuvent fortement influencer les variations d'effectifs jusqu'à l'emporter sur l'effet des variables climatiques [KERBIRIOU *et al.*, *in press*].

SUIVI MULTI-SITES ET CATASTROPHE SANITAIRE: LE CAS DU MINIOPTÈRE DE SCHREIBERS (*MINIOPTERUS SCHREIBERSII*)

Des comptages de Minioptères de Schreibers ont été réalisés dans 28 cavités d'hibernation de neuf régions de françaises entre 1999 et 2008 (Fig. 6 ; coordinateur Minioptère du réseau de la



Figure 6. - Cavités d'hibernation du Minioptère de Schreibers suivies par le réseau SFPEM entre 1999 et 2008.

SFPEM, Alexandre Haquart).

Les variations des effectifs semblent chaotiques et peu corrélées d'une région à l'autre (Fig. 7). Cependant, en utilisant un modèle linéaire généralisé, nous avons pu mettre en évidence une tendance négative significative sur l'ensemble de la période (Fig. 8). De plus, deux périodes de forte décroissance (-40%) ont été identifiées en 1991 et en 2003 (Fig. 8). En 1991, le nombre de suivis est très faible; il est fort probable que cette diminution soit un artefact. D'ailleurs l'année suivante (1992), les effectifs sont proches de ceux observés en 1990 et le taux d'accroissement entre 1991 et 1992 est de 40% ce qui est incompatible avec les capacités de cette espèce. La forte décroissance de 2003 ne s'explique pas de la même manière car il n'y a pas de retour à l'état précédent en 2004. Les informations obtenues autrement que par le recensement *sensu stricto*, en l'occurrence la présence de nombreux cadavres correspondant à une mortalité massive, fournissaient une explication triviale à cette baisse d'effectif. La tendance est à une très légère augmentation après 2003 et le taux d'accroissement observé par la suite (de l'ordre de 1 à 3%) est compatible avec la biologie de cette espèce. Notons qu'avec un taux de croissance aussi faible, plus de 20 ans seront nécessaires pour reconstituer les effectifs de 2002.

Cet exemple illustre bien la nécessité de prendre en considération un grand nombre de sites dans le cas d'espèces aussi mobiles que le Minioptère, si on veut espérer dégager des tendances d'évolution des populations et ainsi mettre en

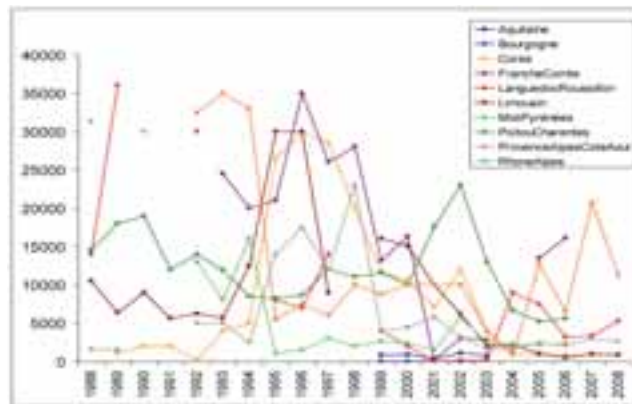


Figure 7. - Effectifs des populations de Minioptère de Schreibers comptés dans des cavités d'hibernation de 9 régions françaises de 1988 à 2008.



Figure 8. - Taux d'accroissement moyen des populations de Minioptère de Schreibers calculé à partir d'un modèle linéaire.

évidence l'impact d'épizooties, des changements d'usage des sols (urbanisation, intensification agricole) ou même des changements climatiques.

PROPOSITION D'AJUSTEMENT DES PÉRIODES DE COMPTAGE HIVERNAUX : EFFET DU MOIS CHOISI POUR LA PROSPECTION DES GITES EN HIVER

Les différences les plus notables entre protocoles de comptage se manifestent au niveau des dates de comptage. Nous avons donc tenté d'évaluer quelle est la période la plus propice aux comptages hivernaux, autrement dit celle à laquelle l'abondance en chiroptères est à son maximum et la variabilité des comptages la plus faible.

A partir des dénombrements réalisés dans la carrière de la Rottée (Cher) plusieurs fois durant l'hiver sous la coordination de Michèle Lemaire et Laurent Arthur, la période optimale a pu être identifiée pour ce site.

En ce qui concerne le Grand rhinolophe, l'abondance relative croît d'octobre à mars et présente une variabilité minimale en février. Pour le Grand murin (*Myotis myotis*), l'abondance relative maximale est observée entre décembre et janvier et la variabilité est minimale en février (Fig. 9). Les comptages peuvent donc être réalisés entre novembre et février (Fig. 9). Enfin, pour le Murin à oreilles échanquées (*Myotis emarginatus*), l'abondance est maximale en février et la variabilité faible entre novembre et février (Fig. 9). Ainsi, si l'on se base sur ces trois espèces, la période la plus propice pour les comptages hivernaux dans la carrière de la Rottée est le mois de février.

Lorsque les comptages ne peuvent être assurés durant cette période propice, il est possible de corriger l'effet du mois sur les comptages à l'aide de traitements statistiques comme les modèles

linéaires généralisés, à condition d'avoir effectué les années précédentes des comptages à différentes dates durant l'hiver. Ceci a été réalisé par exemple, sur les comptages de Murins à oreilles échanrées de la carrière de la Rottée, pour laquelle les dates de comptage ont fluctué au cours de la période de suivi

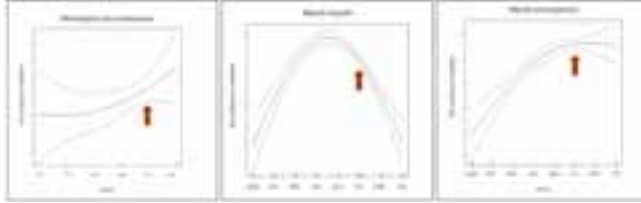


Figure 9. - Abondance relative en chiroptères issue des comptages hivernaux dans la carrière de la Rottée selon les mois de l'année pour trois espèces : a) Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) ; b) Grand murin (*Myotis myotis*) ; c) Murin à oreilles échanrées (*Myotis emarginatus*).

(Fig. 10).

A travers cet exemple, nous avons identifié une période propice pour réaliser les comptages hivernaux pour le site étudié, mais nous avons également montré qu'il est possible de corriger l'effet « date de comptage » lorsque les dates de comptage fluctuent au cours du suivi.

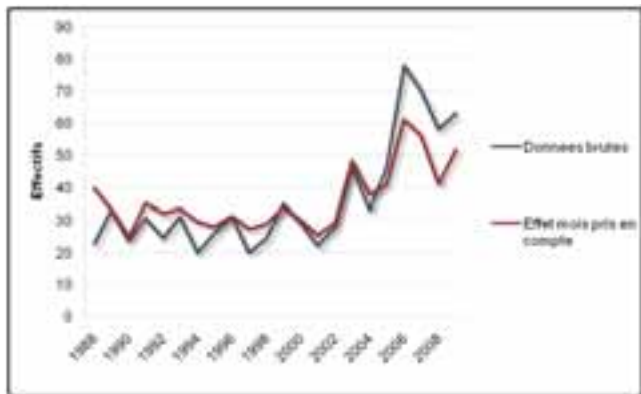


Figure 10. - Effectifs du Murin à oreilles échanrées comptés en hiver dans la carrière de la Rottée et effectifs corrigés en prenant en compte l'effet du mois de comptage.

tuent au cours du suivi.

CONCLUSION

Les comptages au gîte regroupent des méthodes qui peuvent être considérées comme assez simples à mettre en œuvre, rela-

vement peu coûteuses en temps et n'induisant pas de fortes perturbations pour les animaux lorsqu'un minimum de règles est respecté. A ce jour, il n'existe pas de protocole unique pour le suivi des populations au gîte et, surtout, pour leur analyse ce qui se traduit par une certaine variabilité, conduit à une sous-exploitation des données et dégrade la qualité de l'information.

Les analyses préliminaires menées montrent :

1. qu'il est possible d'isoler parmi les variations d'abondances celles qui sont suffisamment fortes pour impliquer des mouvements d'individus entre gîtes ou des phénomènes de mortalité massive;
2. que ces mouvements d'individus peuvent être importants à l'échelle d'un site, mais secondaires lorsque plusieurs sites sont analysés simultanément.
3. L'étude de l'influence de certaines variables météorologiques de l'année ou de la saison précédant le comptage montre que les fluctuations observées semblent « cohérentes » avec une dynamique de population réaliste.
4. Il paraît possible de combiner des données issues de protocoles divers.
5. Les connaissances acquises par les personnes en charge du suivi d'un site tel que des événements ponctuels (pollution), les changements d'usages (dérangements occasionnés) ou encore le type de protection du site étudié sont capitales et c'est ce point qui devrait être le plus formalisé.
6. Aux données de comptage devrait être associée une information standardisée sur l'état du site.

Une meilleure compréhension des processus biologiques sous-jacents obtenue grâce à l'analyse de ces séries temporelles permettrait non seulement d'améliorer encore les protocoles de suivi mais aussi de détecter des tendances plus fines dans les populations et d'augmenter ainsi l'efficacité des indicateurs élaborés à partir de ces relevés.

L'étape suivante consistera donc à approfondir et mieux caractériser les variations d'effectif au sein des gîtes au cours d'une même saison. Nous sommes donc intéressés par l'analyse de données de comptages provenant d'un même gîte et réalisés plusieurs fois durant le même hiver (gîte d'hivernage) ou même durant l'été (gîte de reproduction).

Remerciements. - Nous remercions chaleureusement Josselin Boireau, Christophe Borel, Marie-Jo Dubourg Savage, Philippe Lustrat, le Groupe Mammalogique Breton, Le Groupe Mammalogique du Nord, le Groupe Chiroptères Rhône-Alpes et le Groupe Chiroptères Midi-Pyrénées de nous avoir fourni des jeux de données lors de cette phase de réflexion.

Références bibliographiques

- BARCLAY R.M.R. & HAPER L.D., 2003. - *Life Histories of Bats: Life in the slow Lane*. In: Kunz T.H. and Fenton M.B. (eds) *Bat Ecology*, pp 209-253. University of Chicago Press, Chicago.
- BEZEM J.J., SLUTER J.W. & VAN HEERDT P.F., 1960. - Population statistics of five species of the bat genus *Myotis* and one of the genus *Rhinolophus*, hibernating in the caves of S. Limburg. *Arch. Neerl. Zool*, 13 : 511-539.
- CASWELL H., 2001. - *Matrix population models*. Second edition. Sinauer.
- KERBIRIOU C., JULIEN J.F., MONSARRAT S., LUSTRAT P., HAQUART A. & ROBERT A. - Variation of the population size of a hibernaculum of Pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in an urban context: a twenty-year case study. *In press*
- LEGENDRE S. & CLOBERT J., 1995. - ULM, a software for conservation and evolutionary biologists. *J. Appl. Stat.*, 22 : 817-834.
- MONSARRAT S., 2010. - *Détection de la dynamique de populations de chauves-souris dans des données de comptages hivernaux*. Mémoire de Master 1, EBE Université Pierre et marie Curie. Disponible sur internet < <http://vigienature.mnhn.fr/page/rapports> > (consulté le 25 Novembre 2011).
- PRYDE M.A., O'DONNELL C.F. & BARKER R.J., 2005. - Factors influencing survival and long-term population viability of New-Zealand long-tailed bats (*Chalinolobus tuberculatus*): Implications for conservation. *Biological Conservation*, 126 : 175-185.
- SLUTER J.W. & BOUMAN M., 1951. - Sexual maturity in bats of the genus *Myotis*. II. Females of *M. mystacinus* and *M. emarginatus*. *Proc. K. Ned. Akad. Wet.*, 57 : 696-700.