

Etude du regroupement automnal chez *Myotis* *Myotis* dans le Morbihan. Bretagne. France.

Olivier Farcy¹, Florence Rubens² et Frédéric Touzalin¹

1 : Bretagne Vivante SEPNEB, 186 rue Anatole France. BP 23631 29231 Brest Cedex 3

2 : Amikro, Maison de la chauve-souris, 56000 Kernascleden

Abstract : The results presented here stem from a larger program on the study of the Great Mouse-eared bat (*Myotis myotis*) throughout its life cycle. This program is based on the individual marking of all members of five nurseries in Morbihan. During the swarming seasons 2011, 2012 and 2013, bats were mistnetted during 93 nights (about 30 per season). The results show that members of the five nurseries are found during swarming in an old slate. We recorded a female-biased sex ratio and an age-ratio in favor of juveniles. Substantial interannual variation in the number of *Myotis myotis* captured was recorded and may reflect a low survival rate of juveniles. This fall in numbers is consistent with high levels of mortality for the 2012 cohort in the same year in some nurseries and in the largest hibernacula in Brittany. This suggests that captures in swarming sites could help to evaluate the survival rate of juveniles at least for species for which juveniles are visiting swarming sites.

Résumé : Les résultats présentés ici constituent une phase d'un programme plus vaste portant sur l'étude du Grand murin (*Myotis myotis*) tout au long de son cycle biologique. Ce programme est basé sur le marquage individuel de l'ensemble des membres de cinq nurseries dans le Morbihan. Au cours des saisons de regroupements automnaux 2011, 2012 et 2013, 93 soirées de captures ont réalisées soit environ 30 par saison. Les résultats prouvent que les membres des cinq nurseries se retrouvent lors du swarming dans une ancienne ardoisière. Nous avons enregistré un sexe ratio en faveur des femelles et un âge ratio principalement en faveur des juvéniles. Une importante variation interannuelle du nombre de Grand murin capturés a été enregistrée en 2012 et pourrait être le reflet d'un faible taux de survie des juvéniles en particuliers. Cette chute des effectifs est concordante avec une forte mortalité enregistrée pour cette cohorte la même année dans certaines nurseries et des effectifs en

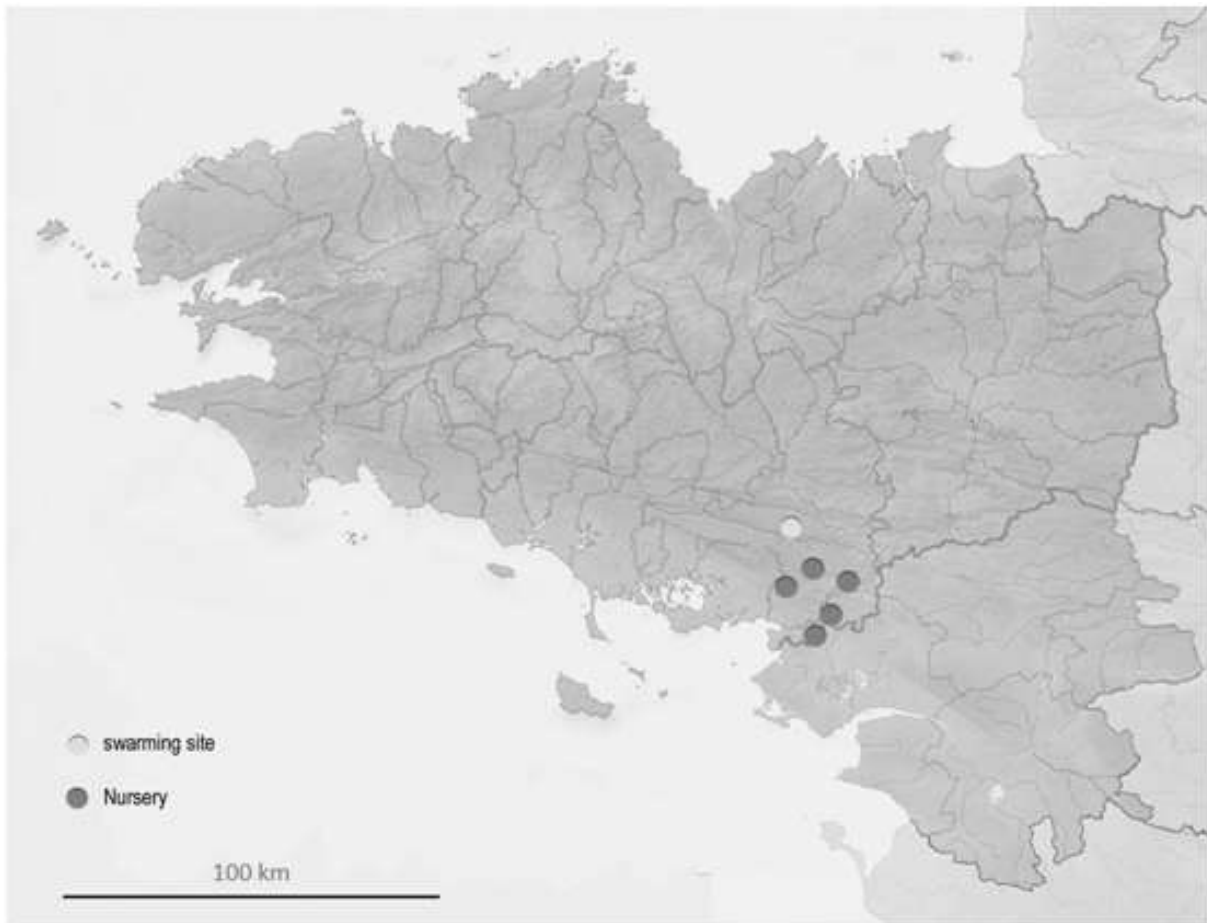
chute libre dans les plus importants gîtes d'hibernation. Il est donc possible de supposer que le swarming pourrait contribuer à évaluer le taux de survie des juvéniles, du moins pour les espèces où ceux-ci gagnent des sites de regroupement automnaux.

Mots clés : Sexe ratio, Age ratio, Pit-tag, Variations interannuelles, Swarming, Myotis myotis.

Introduction

Le regroupement automnal ou swarming a été décrit dès la fin des années 70 en Amérique du Nord (e.g : Fenton et Barclay. 1979) et plus récemment en Europe via des études conduites en Grande Bretagne (e.g : Parsons *et al.* 2003). Pour certains auteurs, de tels regroupements de chauves-souris en automne peuvent être associés avec les accouplements mais également ils peuvent aussi être l'occasion de s'assurer de trouver en hiver un site d'hibernation favorable (e.g : Nagel *et al.* 2005). Même si les sites de regroupement automnaux peuvent garantir des conditions optimales à l'hibernation, des variations significatives des effectifs automnaux et hivernaux sont très souvent enregistrées : le nombre d'individus ainsi que le nombre d'espèces observées en automne sont souvent plus importants que ceux enregistrés en hiver (e.g : Rivers *et al.* 2005). Il a été montré que cette stratégie d'accouplement concerne un nombre important d'espèces, mais pas toutes les espèces. Il a été également démontré le rôle de ces regroupements dans un haut maintien du flux des gènes entre différentes populations (e.g : Kerth *et al.* 2003, Veith *et al.* 2004, Rivers *et al.* 2005) conférant à ces gîtes un rôle majeur pour la conservation de certaines espèces bénéficiant par ailleurs faiblement de mesures de protection directe. Les résultats présentés sont un extrait d'une étude plus vaste sur l'espèce financée par le Conseil Régional de Bretagne via un Contrat Nature, l'Europe via des fonds FEDER et la DREAL des Pays de Loire dans le cadre du Plan d'Action Chiroptères. Cette étude est basée sur une méthode de capture/marquage/recapture via des transpondeurs. Depuis 2010, nous marquons annuellement les individus de 5 nurseries dans le Morbihan. Les individus sont capturés lors d'une seule soirée par colonie lorsque les juvéniles sont aptes à sortir de la nursery.

Figure 1 : Localisation des cinq nurseries étudiées et du site de regroupement automnal.



Matériels et méthode

Pit tag

Nous utilisons des transpondeurs Trovan ID 100, les Grands murins sont marqués uniquement dans les nurseries. Tous les Grands murins captures dans le site de regroupement sont scannés individuellement à l'aide d'un lecteur de poche de type Trovan LID 572 muni d'une antenne circulaire de type ANTC100.

En 2010, 196 Grands murins ont été marqués, 444 en 2011, 335 en 2012 et 289 en 2013, soit un total de 1264 individus

Site d'étude

Le site étudié se situe dans le sud-est du Morbihan. Suivi depuis près de 25 ans, cette ancienne ardoisière accueille en hiver un nombre important d'individus et d'espèce à l'échelle de la région et ce même si en raison de la nature du site, présence de large fissure, de puits profond ou encore

d'important cônes de déblais les effectifs enregistrés en hiver sont probablement largement sous estimés.

Cette ancienne ardoisière est constituée de 6 cavités distinctes, non connectées les unes aux autres. Notre étude a été conduite dans une seule cavité, composée d'une série de puits connectés les uns aux autres (cf. Farcy et Rubens, 2012).

Période et mode de capture

Cette étude a été réalisée entre le 26 août et 14 octobre 2011 inclus, entre le 27 août et le 12 octobre 2012 inclus et entre le 27 août et le 14 octobre 2013 inclus. Nous avons capturé à raison de 5 soirées par semaine. Les filets sont montés à partir de 20h ou 20h30 en fonction de la période jusqu'à 2h du matin minimum. Les filets sont placés devant une des entrées mais également à l'intérieur de la cavité. 5 filets au maximum ont été installés. Tous les Grands murins capturés ont été sexés, âgés et leur statut reproducteur a été précisé. Les Grands murins non transpondés, ont été marqués par une légère tonsure réalisée au bas du dos. Précisons que les nombre d'individus capturés ne représentent probablement qu'une partie des individus ayant réellement fréquenté le site. En effet, en raison de la présence de plusieurs puits, les chauves-souris peuvent accéder au site sans se faire capturer. Les températures utilisées ici sont extraites d'une base de données disponible en ligne : <http://www.meteo-bretagne.fr/index.php>.

Statuts reproducteurs des males et des femelles

Le statut reproducteur des males a été déterminé par la caractérisation du gonflement des gonades et des épидидymes. Le statut des femelles a été déterminé par observation des mamelles. (Tableau 1).

Tableau 1 : Critères utilisés pour la détermination du statut reproducteur chez *Myotis myotis*.

	Observation	Code	Reproductive status
Mâle	Gonade non visible	G0	non actif
	Epididyme non visible	E0	non actif
	Gonades visibles	G1	reproducteur potentiel
	Epididymes visibles	E1	reproducteur potentiel
	Gonades développées	G2	reproducteur
	Epididymes développées	E2	reproducteur
Femelle	Mamelles dégagées et tirées	AL	Allaitante
	Mamelles tirées, visibles et recouvertes de poils	PL	post-lactante
	Autre	NL	Non Lactante

Résultats

32 soirées de capture ont été réalisées en 2011, 31 en 2012 et 31 en 2013. En 2011, 2481 chauves-souris ont été capturées, 707 en 2012 et 2240 en 2013. Une baisse importante du nombre d'individus capturés a donc été enregistrée en 2012 en comparaison des saisons 2011 et 2013. Cette baisse a concerné toutes les espèces. Quelque soit l'année, *Myotis myotis* a été, après *Myotis daubentoni*, l'espèce la plus capturée. *Myotis myotis* a représenté 28.7% des captures en 2011, 25% en 2012 et 18% en 2013.

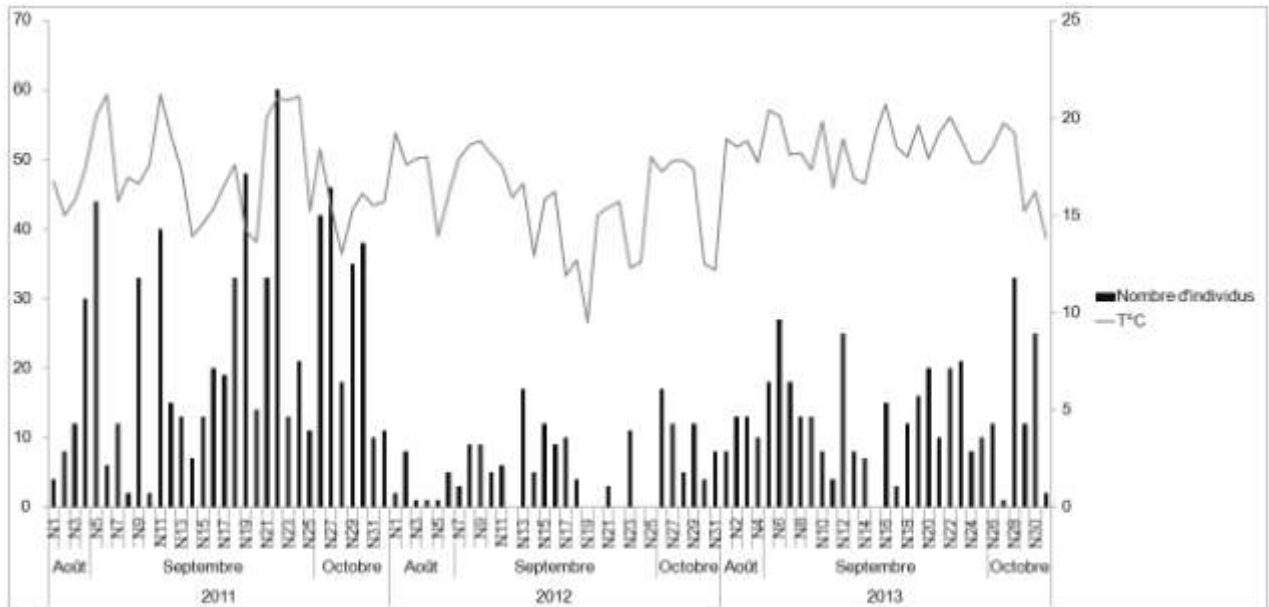
Température moyenne et nombre d'individus capturés

On note une faible variation des températures moyennes relevées en 2011, 2012 et 2013. En 2011, la moyenne des températures moyennes était de 16.9°C (SD: 2.33). Elle était de 15.6°C in 2012 (SD: 2.53) et de 17.7°C in 2013 (SD: 2.79).

En 2011, nous avons capturé 713 Grands murins, 175 en 2012 et 405 en 2013. En 2011, le nombre maximum de Grands murins capturés lors d'une seule soirée a été de 60, contre 17 in 2012 et 33 en 2013. Lors de 11 soirées en 2011, nous avons dépassés les 33 Grands murins capturés pour chacune de ces soirées. En 2012, au cours de 4 soirées, nous avons péniblement dépassé les 10 individus captures en une nuit. En 2013, nous avons capturé lors de 5 soirées plus de 20 individus par soirée.

Le nombre d'individus capturés ne semble pas être corrélé avec la température (cf. Figure 3).

Figure 3 : Nombre de Grands murins capturés par nuit et courbe des températures moyennes journalières relevées en 2011, 2012 et 2013.

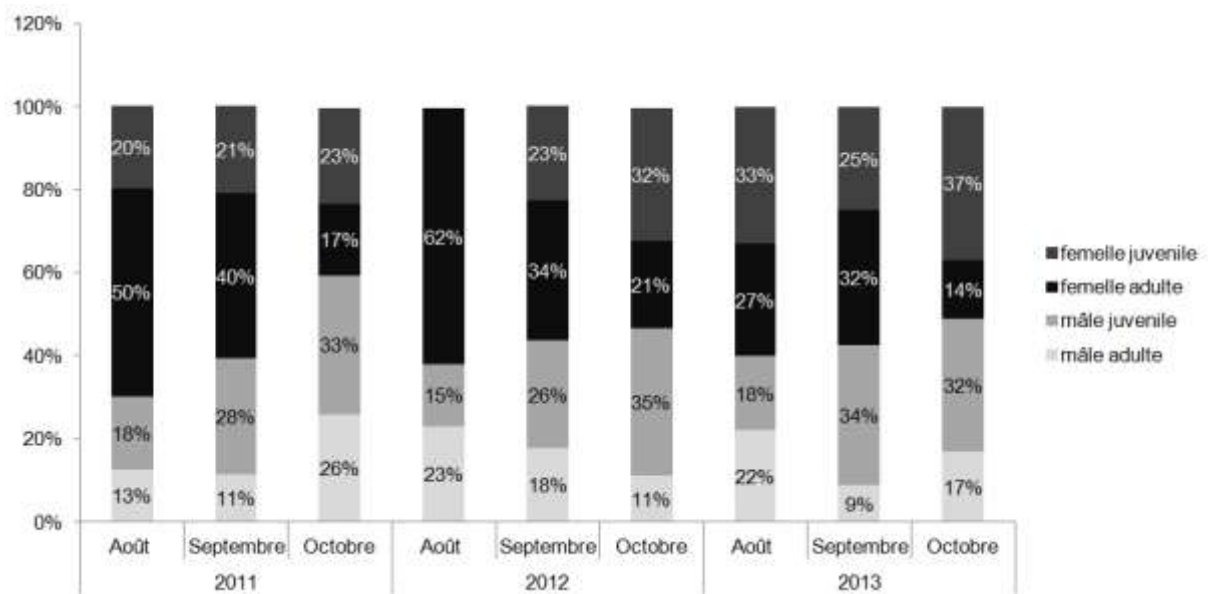


Classe d'âge et sexe ratio

En 2011 et 2013, les juvéniles ont représenté 51% et 59.2% des Grands murins capturés et 49.8% en 2012. La proportion des jeunes, discriminés des adultes via la présence de la tâche mentonnière, critère restant le seul utilisable à cette période de l'année, peut-être surestimée en raison de la persistance de cette tâche chez certains adultes (Farcy et Touzalin, 2011). Pour la cohorte des mâles, les juvéniles ont représenté 63.8% des mâles capturés en 2011, 60.5% en 2012 et 71% en 2013. Chez les males juvéniles, nous avons observé que 57.5% d'entre eux étaient sexuellement actifs en 2011, 30.4% en 2012 et 50.7% en 2013. Pour le males adultes, ce sont 87% d'entre eux qui ont été caractérisés de sexuellement actifs en 2011, 86.6% en 2012 and 96% en 2013.

Quelque soit l'année, le sexe ratio reste dominé par les femelles (adultes + juvéniles), celles-ci ont représenté entre 55% et 56.5% des Grands murins capturés. Le sexe ration tend à s'équilibrer en fin de saison de regroupement (cf. Figure 4).

Figure 4 : Part des différentes cohortes captures en 2011, 2012 et 2013



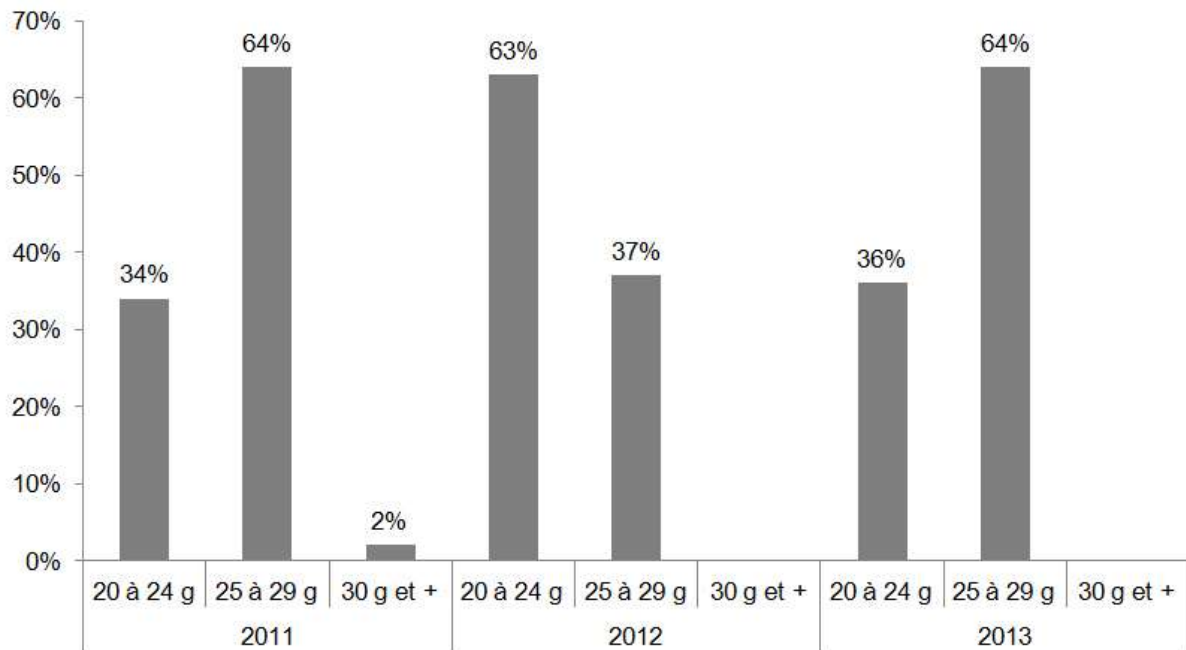
Les Grands murins transpondés

Lors de la saison de regroupement de 2011, 115 individus transpondés ont été capturés contre 43 en 2012 et 94 en 2013. Ces individus ont donc représenté en 2011 17.9% des individus marqués ($n=640$) depuis 2010, 4.4% ($n=945$) en 2012 et 7.4% ($n=1264$) en 2013. Ces pourcentages sont probablement sous estimés en raison de la mortalité d'une partie non évaluée des individus marqués et plus particulièrement celle concernant les mâles juvéniles. Les individus des cinq nurseries marquées ont été retrouvés dans le site d'étude. Ce site de regroupement automnal est situé à 8 kilomètres de la nurserie la plus proche et à 25.5 kilomètres pour la nurserie la plus éloignée.

Poids

Nous avons observé une importante variation entre les poids enregistrés en 2012 et ceux obtenus en 2011 et 2013. En 2011, le poids moyen des juvéniles étaient de 25.4 grammes (sd : 1.65), il était de 25.4 grammes (sd : 1.61) en 2013 et de 23.6 grammes (sd : 1.81) en 2012. En 2012, 63% des juvéniles présentaient un poids inférieur ou égal à 25 grammes (poids pouvant être considéré comme le poids moyen atteint par cette cohorte à cette période de l'année). En 2011 et 2013, la majorité des juvéniles pesaient plus de 25 grammes (cf. Figure 5). Pour la cohorte des adultes, le poids moyen enregistré était de 28 grammes (sd : 2.48) en 2011, 27.1 grammes (sd : 1.47) en 2012 et 28.6 grammes (sd : 2.49) en 2013. Aucun adulte en 2012 n'a atteint les 30 grammes, alors que 17 à 20% d'entre eux en 2011 et 2013 avaient atteint ou dépassé ce poids.

Figure 5 : Représentation des différents poids relevés chez les juvéniles dans le site regroupement automnal en 2011, 2012 et 2013



Fidélité au gîte de regroupement automnal

L'échantillon considéré ici, pour mesurer la fidélité au gîte de regroupement automnal années après années, est constitué de 89 individus. Pour l'ensemble de ces individus, nous disposons de preuves de vie obtenues lors de l'été 2013. Quelque soit l'année de marquage ou l'âge des individus au moment de leur marquage, nous avons enregistré un faible taux de recapture dans le gîte. Ainsi, 93.2% de ces 89 Grands murins n'ont été contrôlés que lors d'une seule saison de regroupement automnal dans le gîte (cf. Tableau 2).

Tableau 2 : Nombre d'individus ayant été contrôlés une ou plusieurs fois dans le site de regroupement automnal (Cohortes 2010-2011-2012).

	Femelle						Mâle					
	Adulte			Juvenile			Adulte			Juvenile		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Une seule saison	10	28	7	7	14	3		1			6	7
Saisons 2011 et 2012	2							1				
Saisons 2011 et 2013	1											
Saisons 2012 et 2013					1							1

Présence lors de l'hibernation des individus contrôlés dans le gîte en automne.

Sur les 115 individus marqués et capturés in 2011, 10.4% ont été contrôlés dans l'ensemble du site l'hiver suivant. En 2012, sur les 41 individus marqués contrôlés en automne, seuls 2.4% ont été ré-observés en hiver. Enfin sur les 94 individus contrôlés en 2013, 4.3% occupaient le site l'hiver suivant. Au final, sur les 250 individus marqués et contrôlés en automne dans ce gîte entre 2011 et 2013, 8.4% ont été contrôlés dans l'ensemble du site en hiver.

Discussion

Globalement peu de données sont disponibles sur le regroupement automnal et c'est encore plus prononcé concernant la dispersion automnale du Grand murin. Chez cette espèce, la stratégie d'accouplement décrit un déplacement des femelles vers les gîtes des males qui sont dispersés autour des nurseries (Zahn et Dippel, 1997). A notre connaissance, seule l'étude de Nagel et al (2005) (dont seul le résumé est disponible) a eût pour objectif d'étudier l'activité automnale du Grand murin.

Variation interannuelle

A notre connaissance, les données disponibles sur le regroupement automnal n'ont pas permis de montrer de variations interannuelles aussi importantes que celle que nous avons enregistrée. Cependant, Vintalis et Suba (2010) ont également enregistré des variations interannuelles chez *Myotis dasycneme* pour lesquelles ils formulent les hypothèses suivantes 1) ces fluctuations d'effectifs résultent, comme cela a démontré par plusieurs auteurs, de variations de la fréquentation d'un site au cours d'une même saison de regroupement automnal (e.g. Parsons et al. 2003b) et 2) comme un signe d'un changement de comportement chez les individus présents résultant peut-être de la fin des accouplements. Pour ce qui nous concerne, nous formulons l'hypothèse que ces variations interannuelles pourraient être attribuées à une variation du taux de survie des juvéniles et ce pour les raisons suivantes. En 2012 en Bretagne, une mortalité des juvéniles supérieure à 81% a été enregistrée dans 14% des colonies. De plus toujours en 2012, 90% des nurseries ont produit moins de jeunes qu'en 2011, jusqu'à -32%. L'analyse des relevés de poids des juvéniles dans les nurseries et dans ce site de regroupement automnal au cours de l'étude montre également que l'année 2012 était en deçà des années 2011 et 2013. Ainsi, 63% des juvéniles capturés en 2012 dans le site de regroupement automnal présentaient un poids inférieur ou égal à 25 grammes, inversement à ceux

qui ont été enregistrés en 2011 et 2013. En juillet 2012 dans les nurseries, entre 77% et 96% des juvéniles pesaient moins de 20 grammes, alors qu'en juin 2011 les jeunes de moins de 20 grammes représentaient entre 6 et 68% de la cohorte. Parallèlement une chute drastique des effectifs hivernaux a été enregistrée lors de l'hiver 2012-2013, jusqu'à -71%. Cette baisse de l'effectif hivernal a principalement touché les gîtes d'hibernation accueillant plus de 50 individus et où les juvéniles sont présents. Cette variation des effectifs hivernaux ne peuvent être attribués à la pression d'observation ou à un effet de la température, ces biais étant évités par l'application d'un protocole standard de suivi. Celui-ci est basé sur un comptage mensuel en début de mois (entre décembre et février inclus). En cas d'une période de froid prolongé (15 jours) un second comptage est réalisé.

Toutes ces données rendent probable l'hypothèse que les variations des effectifs automnaux et hivernaux puissent être corrélées avec le taux de survie des juvéniles. Ceci reste cependant à l'heure actuelle une piste de travail qui devra être plus largement précisée..

Sexe ratio

Le sexe ratio enregistré chez *Myotis myotis* diffère de celui observé chez les autres espèces en Europe pour lesquelles le sexe ratio est déséquilibré en faveur des mâles (e.g: Rivers *et al.* 2005). Cependant, Pocora *et al* (2012) ont trouvé un sexe ratio équilibré chez *Myotis mystacinus*. Comme dans notre étude, Pocora *et al* (2012) enregistre également un sexe ratio déséquilibré en faveur des femelles chez *Myotis myotis* en Roumanie. Dans leur étude, *Myotis myotis* et *Myotis blythi* ont été les deux espèces dominantes (46.4% des captures pour *Myotis myotis* et 32.2% pour *Myotis blythi*). Dans notre étude les femelles ont représenté entre 55% et 56.5% des Grands murins capturés. Nous observons également que la proportion des mâles augmente à mesure que la saison avance. Glover et Altringham. (2008), obtiennent un résultat opposé chez *Myotis nattereri* où la part des femelles augmente fin septembre.

Fidélité et hibernation dans un site de regroupement automnal

Certains auteurs s'accordent sur le fait que les sites de regroupement automnaux sont utilisés lors des accouplements mais que leur fréquentation automnale permet aux individus de s'assurer de trouver des gîtes d'hibernation favorable. Ces éléments suggèrent que ces gîtes doivent être utilisés années après années par les même individus. (e.g : Vintulis et Suba. 2010, Nagel *et al.* 2005). Pour l'heure,

nos résultats ne plaident en faveur de ses arguments. Ainsi, 93.2% des individus n'ont été contrôlés qu'une seule fois en automne au cours des trois années d'étude et au mieux 10.4% des individus contrôlés en automne ont été retrouvés l'hiver suivant dans le site. Cependant, et au vu de la configuration particulière de ce site (fissures profonde, puits profonds), il est très probable que nos chiffres soient sous estimés. Nagel *et al* (2005) ont retrouvé 37% des Grands murins contrôlés en automne dans le même site l'hiver suivant.

Dans notre cas d'étude afin de prouver ou non la fidélité des individus au site de regroupement, il nous faudra éviter le biais de la capture (évitement des filets par les Grands murins). L'idéal serait donc de pouvoir contrôler via des antennes fixes les allées et venues des Grands murins marqués. Enfin afin de prouver par ailleurs la réalité des accouplements dans ce site, les filiations devront également être établies entre les mâles présents ici en automne et les jeunes présents dans les colonies.

Conclusion

Grace au marquage individuel des Grands murins, nous avons pu confirmer le brassage des populations dans cet important gîte de regroupement automnal. Cependant, nous ne disposons toujours pas de preuve formelle que ces regroupements participent de quelques façons que ce soit aux accouplements. Seule une étude basée sur le marquage et le typage ADN des individus permettrait de progresser en la matière.

Remerciements

Merci au Maire de Pluherlin qui nous a autorisés à effectuer notre étude dans l'ardoisière. Merci aux bénévoles de Bretagne Vivante pour leur implication tout au long de l'étude et sans qui ces résultats ne seraient pas disponibles. Merci à Eric Petit et Yann Gager pour leurs conseils lors de la rédaction de cet article.

Bibliographie

- Farcy, O, Jamault, R, Le Bris, Y, Le Mouël, A et Le houédec, A. 2010. Première évaluation de l'intérêt de huit sites souterrains pour le regroupement automnal des chauves-souris en Bretagne. Bretagne Vivante : 17 pp
- Farcy, O et Touzalin, F. 2011. Etude de la dynamique des populations du Grand murin (*Myotis myotis*) en Bretagne et Pays de Loire. Bilan 2011. 21 pp.
- Farcy, O et Rubens, F. 2012. Etude du regroupement automnal de chauves-souris (Chiroptera) dans une ancienne ardoisière du Morbihan. Arvicola-Tome XX-n°2 : 47-52.
- Fenton, T.D.W et Barclay, M.B. (1979). Social behaviour of the Little Brown Bat, *Myotis lucifugus*. Mating behaviour. Behavioral Ecology and Sociobiology 6, 129-136.
- Glovers, A et Altringham, J. 2008. Cave selection and use by swarming bat species. Biological Conservation 141 : 1493 – 1504.
- Kerth, G, Kiefer, A, Trappmann, C et Weishaar, M, (2003). High gene diversity at swarming sites suggest hot spots for gene flow in the endangered Bechstein's bat. Conservation Genetics 00: 1-9
- Nagel, A., Nagel, R., Wunsch, E., Schmid, M. et Schmit, W. (2005). Swarming behaviour in *Myotis myotis*-Phenology and relation between different types of roost in the Swabian Alp (SW Germany). Abstracts of the X Europ. Bat research symp. (Galway, Ireland, 21–26 August 2005).
- Parsons, K.N, Jones, G, Davidson-Watts, I et Greenaway, F, (2003). Swarming of bats at underground sites in Britain-implications for conservation. Biological Conservation 111, 63-70.
- Parsons, K. N., Jones, G. and Greenaway, F. (2003b). Swarming activity of temperate zone micro-chiropteran bats: effects of season, time of night and weather conditions. J. Zool., 261. 257-264.
- Pocora, I., Pocora, V., and Baltag, E.S. (2012). Swarming activity of bats at the entrance of Lilecilor cave from Rarau mountains. Analele Științifice ale Universității Alexandru Ioan Cuza" din Iași, s. Biologie animală, Tom LVIII, 201
- Rivers, N. M., Butlin, R. K. and Altringham, J. D. (2005). Genetic population structure of Natterer's bats explained by mating at swarming sites and philopatry. Mol. Ecol., 14, 4299-4312.
- Veith, M, Beer, N, Kiefer, A, Johannesen, J, and Seitz, A.; 2004. The role of swarming sites for maintaining gene flow in the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). Heredity (2004), 1-8
- Vintulis, V and Suba, J (2010). Autumn swarming of the pond bat *Myotis dasycneme* at hibernation

sites in Latvia. Estonian Journal of Ecology, 2010, 59 , 1, 70-80.

Zahn. A et Dippel. B. 1997. Male roosting habits and mating behavior of *Myotis myotis*. Journal of zoology, London. 243, 659-674.