N2000 Grotte de Tourtouse, Malarnau, Massat et Aliou :

Action C1-3 : Synthèse bibliographique et étude de faisabilité technique sur le Grand murin (*Myotis myotis*) et le Petit murin (*Myotis blythii*)

Cuypers.T & Baillat.B Avril 2017



Vidallac 09240 ALZEN - 05.61.65.80.54 - www.ariegenature.fr
SIRET 393 302 104 00046 - APE 9104Z

L'Association des Naturalistes de l'Ariège est membre de la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels et labellisée Centre permanent d'initiatives pour l'environnement

N2000 Grotte de Tourtouse, Malarnau, Massat et Aliou :

Action C1-3 : Synthèse bibliographique et étude de faisabilité technique sur le Grand murin (*Myotis myotis*) et le Petit murin (*Myotis blythii*)

Cuypers.T & Baillat.B Avril 2017

Partenaire technique :

Conservatoire d'espaces naturels Midi-Pyrénées

Personne responsable du projet : Boris Baillat (ANA/GCMP)
Personnes ayant participé au projet : Thomas Cuypers (ANA/GCMP), Boris Baillat (ANA/GCMP), Sylvain Déjean (CENMP/GCMP)

Page de couverture :
Myotis myotis/blythii – Grotte du Mas d'Azil - Ariège © Baillat Boris

Parc naturel régional Pyrénées Ariégeoises

NATURA 2000

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

l'Europe s'engage en Midi-Pyrénées avec le FEDER

CONTEXTE

Certaines cavités ariégeoises abritent des colonies mixtes de mise bas de Murin de grandes tailles (*Myotis myotis* et *Myotis blythii*). Plusieurs d'entre elles sont classées en Natura 2000 et regroupées dans un seul et unique document d'objectif : la grotte d'Aliou à Cazavet, la grotte du Ker de Massat à Massat, et la grotte de Tourtouse sur la commune du même nom. (Site FR7300835, FR7300838, FR7300839, FR7300840)
Localisées dans des contextes géographiques, climatiques, et paysagers différents, il est apparu évident lors de la rédaction du Docob en 2012 de proposer une fiche action orientée « amélioration des connaissances » sur ces espèces.

Il a été validé de réaliser dans un premier temps une synthèse bibliographique qui permettrait de pointer les lacunes en terme de connaissances sur ces deux espèces, afin de réaliser dans un second temps une étude de faisabilité technique et financière.

Ce rapport dévoile donc dans un premier temps la synthèse bibliographique organisée par thématique ainsi que des pistes de réflexions sur l'amélioration des connaissances.
Elle propose, par la suite, une étude complète, sur ces deux espèces présentées sous forme d'un tableau avec l'évaluation financière des différentes sous-thématiques de l'étude, qui permettrait de répondre à tout ou partie des questions.

Action C1-3 : Etudier les Petits et Grands murins et effectuer des prélèvements génétiques

Synthèse Bibliographique

Préambule

Dans le monde le monde de la recherche, la plupart des groupes taxonomiques présentent en général une espèce ou un groupe d'espèces emblématiques en tant que modèle d'étude. En Europe, pour les chauves-souris, ce sont les deux espèces sœurs que sont le Grand et le Petit murin. Depuis plus de 50 ans, ces deux espèces pour ainsi dire indissociables à l'œil nu, ont été le fruit de nombreux travaux visant à étudier les différences entre ces deux espèces et leurs propres sous-espèces. Plus précisément, leur variabilité morphologique sur l'ensemble de leur aire de répartition, leur régime alimentaire, les milieux utilisés pour la chasse, leur phénologie, leurs comportements ainsi que leur génome (entre autres) ont été examinés par des dizaines de chercheurs de tout le Paléarctique occidentale. Malgré tous ces efforts, ces espèces au rythme de vie nocturne restent extrêmement difficiles à étudier et de nombreuses questions dont les réponses permettraient une meilleure protection des colonies restent en suspend.

Nous avons ici regroupé en grands thèmes d'étude, la bibliographie qui nous a permis de cibler les manques de connaissances concernant le Grand et le Petit murin.



Myotis myotis/blythii – Grotte du Mas d'Azil - Ariège © Baillat Boris

Génétique : étude des divergences entre Grand et Petit murin, de leur hybridation et de la répartition des différentes sous-espèces

1. Afonso, E., Goydadin, A.-C., Giraudoux, P. & Farny, G. Investigating Hybridization between the Two Sibling Bat Species Myotis myotis and M. blythii from Guano in a Natural Mixed Maternity Colony. *PLOS ONE* **12,** e0170534 (2017).

2. Arlettaz, R., Ruedi, M., Ibañez, C., Palmeirim, J. & Hausser, J. A new perspective on the zoogeography of the sibling mouse-eared bat species Myotis myotis and Myotis blythii: morphological, genetical and ecological evidence. *Journal of Zoology* **242,** 45–62 (1997).

3. Aşan, N., Albayrak, İ., Yorulmaz, T. & İnci, S. G-banding karyotypes of Myotis myotis (Borkhausen, 1797) and Myotis blythii (Tomes, 1857) (Mammalia: Chiroptera) in Turkey. *Turk J Zool* **35,** 599–602 (2011).

4. Aşan, N. & Albayrak, İ. Taxonomic status of Myotis myotis (Borkhausen, 1797) and Myotis blythii (Tomes, 1857) in Turkey(Mammalia: Chiroptera)*. *Turk J Zool* **35,** 357–365 (2011).

5. Bachanek, J. & Postawa, T. Morphological Evidence for Hybridization in the Sister Species Myotis myotis and Myotis oxygnathus (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Carpathian Basin. *Acta Chiropterologica* **12,** 439–448 (2010).

6. Berthier, P., Excoffier, L. & Ruedi, M. Recurrent replacement of mtDNA and cryptic hybridization between two sibling bat species Myotis myotis and Myotis blythii. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* **273,** 3101–3123 (2006).

7. Bogdanowicz, W., Van Den Bussche, R. A., Gajewska, M., Postawa, T. & Harutyunyan, M. Ancient and Contemporary DNA Sheds Light on the History of Mouse-Eared Bats in Europe and the Caucasus. *Acta Chiropterologica* **11,** 289–305 (2009).

8. Bryja, J. *et al.* Mitochondrial DNA Confirms Low Genetic Variation of the Greater Mouse-Eared Bats, Myotis myotis, in Central Europe. *Acta Chiropterologica* **12,** 73–81 (2010).

9. Castella, V. *et al.* Is the Gibraltar Strait a barrier to gene flow for the bat Myotis myotis (Chiroptera: Vespertilionidae)? *Molecular Ecology* **9,** 1761–1772 (2000).

10. Castella, V., Ruedi, M. & Excoffier, L. Contrasted patterns of mitochondrial and nuclear structure among nursery colonies of the bat Myotis myotis. *Journal of Evolutionary Biology* **14,** 708–720 (2001).

11. Furman, A., Bachanek, J., Postawa, T. & Çoraman, E. Morphometric Variation and Genetic Diversity of the Lesser and Greater Mouse-Eared Bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in Thrace and Anatolia. *Acta Chiropterologica* **13,** 291–298 (2011).

12. Furman, A. *et al.* Cytonuclear discordance and the species status of Myotis myotis and Myotis blythii (Chiroptera). *Zool Scr* **43,** 549–561 (2014).

13.
Galimberti, A., Martinoli, A., Russo, D., Mucedda, M. & Casiraghi, M. in (EUT Edizioni Università di Trieste, 2010).

14.
Karataş, A., Gharakheloo, M. M. & Kankiliç, T. Karyotypes of Two Iranian Bat Species, Myotis blythii and Miniopterus schreibersii (Chiroptera: Vespertilionidae, Miniopteridae). *Turk J Zool* **32,** 305–308 (2008).

15.
Petit, R. J. & Excoffier, L. Gene flow and species delimitation. *Trends in Ecology & Evolution* **24,** 386–393 (2009).

16.
Puechmaille, S. J. & Petit, E. J. Empirical evaluation of non-invasive capture–mark–recapture estimation of population size based on a single sampling session. *Journal of Applied Ecology* **44,** 843–852 (2007).

17.
RUEDI, M., ARLETTAZ, R. & MADDALENA, T. Distinction morphologique et biochimique de deux espèces jumelles de chauves-souris: Myotis myotis (Bork.) et Myotis blythi (Tomes) (Mammalia; Vespertilionidae). *Mammalia* **54,** 415–430 (2009).

18.
Ruedi, M. & Castella, V. Genetic consequences of the ice ages on nurseries of the bat Myotis myotis: a mitochondrial and nuclear survey. *Molecular Ecology* **12,** 1527–1540 (2003).

19.
Ruedi, M. *et al.* Italy as a major Ice Age refuge area for the bat Myotis myotis (Chiroptera: Vespertilionidae) in Europe. *Molecular Ecology* **17,** 1801–1814 (2008).

20.
STRINATI, P. NOTE SUR LES CHAUVES-SOURIS DU MAROC. *Mammalia* **15,** 23–31 (2009).

Sélection d'habitat pour la chasse : études par radiopistage, acoustique et du régime alimentaire

21. ARLETTAZ, R., RUEDI, M. & HAUSSER, J. Ecologie trophique de deux espèces jumelles et sympatriques de chauves-souris: Myotis myotis et Myotis blythii (Chiroptera : Vespertilionidae). Premiers résultats. *Mammalia* **57,** 519–532 (2009).

22. ARLETTAZ, R. Feeding behaviour and foraging strategy of free-living mouse-eared bats,Myotis myotisandMyotis blythii. *Animal Behaviour* **51,** 1–11 (1996).

23. Arlettaz, R., Christe, P., Lugon, A., Perrin, N. & Vogel, P. Food availability dictates the timing of parturition in insectivorous mouse-eared bats. *Oikos* **95,** 105–111 (2001).

24. Arlettaz, R., Jones, G. & Racey, P. A. Effect of acoustic clutter on prey detection by bats. *Nature* **414,** 742–745 (2001).

25. Arlettaz, R., Perrin, N. & Hausser, J. Trophic Resource Partitioning and Competition between the Two Sibling Bat Species Myotis myotis and Myotis blythii. *Journal of Animal Ecology* **66,** 897–911 (1997).

26. Arlettaz, R. Habitat selection as a major resource partitioning mechanism between the two sympatric sibling bat species Myotis myotis and Myotis blythii. *Journal of Animal Ecology* **68,** 460–471 (1999).

27. Berková, H., Pokorný, M. & Zukal, J. Selection of buildings as maternity roosts by greater mouse-eared bats (Myotis myotis). *Journal of Mammalogy* **95,** 1011–1017 (2014).

28. Choquené, G. L. *et al.* Decouvertes de 3 nurseries de Grand murin (Myotis myotis) grâce au radiotracking. *Lettres Mammimaniaques* 7–8 (2009).

29. Cosson, E. Expérience de radio-pistage sur le Petit Murin, Myothis blythii dans les Bouches-du-Rhône en Provence - été 2002. in 33–36 (S.F.E.P.M. - G.C.P. - D.I.R.E.N. P.A.C.A., 2003).

30. Drescher, C. Radiotracking of Myotis myotis (Chiroptera, Vespertilionidae) in South Tyrol and implications for its conservation. *Mammalia mamm* **68,** 387–395 (2007).

31. Girard-Claudon, J. Etude d'une colonie de murins de grande taille (Myotis myotis et Myotis blythii) dans le massif des Ecrins. in 18–19 (P.N.R. Camargue - Synd. Mixte Gorges Gardon, Arles - Nîmes, 2012).

32. Graclik, A. & Wasielewski, O. Diet composition of Myotis myotis (Chiroptera, Vespertilionidae) in western Poland: results of fecal analyses. *Turk J Zool* **36,** 209–213 (2012).

33. Guillaume, C. & Roué, S. Y. Radio-pistage sur le Petit murin et le Minioptère de Schreibers : premiers résultats.

34.
Güttinger, R., Lustenberger, J., Beck, A. & Weber, U. Traditionally cultivated wetland meadows as foraging habitats of the grass-gleaning lesser mouse-eared bat (Myotis blythii). (1998). Available at: http://rgblick.com/produkte/artikel_fachzeitschr/Guettinger_et_al_1998.pdf. (Accessed: 13th March 2017)

35.
Jones, P. L., Page, R. A., Hartbauer, M. & Siemers, B. M. Behavioral evidence for eavesdropping on prey song in two Palearctic sibling bat species. *Behav Ecol Sociobiol* **65,** 333–340 (2011).

36.
Lisón, F., Palazón, J. A. & Calvo, J. F. Effectiveness of the Natura 2000 Network for the conservation of cave-dwelling bats in a Mediterranean region. *Anim Conserv* **16,** 528–537 (2013).

37.
Parmentier, E. & Santune, V. Aires d'alimentation du Grand murin et du Murin à oreilles échancrées dans le Nord - Pas de Calais : identification des milieux et problématique de protection de ces zones. *Symbioses* **N.S.,** 57–58 (2004).

38.
Pereira, M. J. R., Rebelo, H., Rainho, A. & Palmeirim, J. M. Prey Selection by Myotis myotis (Vespertilionidae) in a Mediterranean Region. *Acta Chiropterologica* **4,** 183–193 (2002).

39.
Rudolph, B.-U., Liegl, A. & Helversen, O. V. Habitat Selection and Activity Patterns in the Greater Mouse-Eared Bat Myotis myotis. *Acta Chiropterologica* **11,** 351–361 (2009).

40.
Ruffray, V. Radiotracking sur Myotis blythii - Mas des Caves, Hérault. in 9–13 (S.F.E.P.M., 2005).

41.
Russo, D., Jones, G. & Arlettaz, R. Echolocation and passive listening by foraging mouse-eared bats Myotis myotis and M. blythii. *Journal of Experimental Biology* **210,** 166–176 (2007).

42.
Schaub, A., Ostwald, J. & Siemers, B. M. Foraging bats avoid noise. *Journal of Experimental Biology* **211,** 3174–3180 (2008).

43.
Schneider, M. & Hammer, M. in *Monitoring Nature Conservation in Cultural Habitats* (eds. Hurford, C. & Schneider, M.) 231–246 (Springer Netherlands, 2006).

44.
Siemers, B. M., Greif, S., Borissov, I., Voigt-Heucke, S. L. & Voigt, C. C. Divergent trophic levels in two cryptic sibling bat species. *Oecologia* **166,** 69–78 (2011).

45.
Siemers, B. M. & Schaub, A. Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators. *Proceedings: Biological Sciences* **278,** 1646–1652 (2011).

46.
Touzalin, F. & Farcy, O. Note sur le radiotracking du Grand murin (Myotis myotis) en Grande Brière. Nurserie de Férel (56). *Lettres Mammimaniaques* 4–6 (2013).

47.

Zahn, A., Haselbach, H. & Güttinger, R. Foraging activity of central European Myotis myotis in a landscape dominated by spruce monocultures. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde* **70,** 265–270 (2005).

48. Zahn, A., Rottenwallner, A. & Güttinger, R. Population density of the greater mouse-eared bat (Myotis myotis), local diet composition and availability of foraging habitats. *Journal of Zoology* **269,** 486–493 (2006).

49. Zahn, A., Rodrigues, L., Rainho, A. & Palmeirim, J. M. Critical times of the year for Myotis myotis, a temperate zone bat: roles of climate and food resources. *Acta Chiropterologica* **9,** 115–125 (2007).

50. Zukal, J. & Rehak, Z. Flight activity and habitat preference of bats in a karstic area, as revealed by bat detectors. *Folia zoologica* **55,** 273–281 (2006).

Phénologie et suivi de populations

51. Binot, Y. & Roué, S. Les colonies de reproduction du Grand murin dans le nord du Doubs. *Bull. Soc. Hist. nat. Pays Montbéliard* 163–167 (1998).

52. Choquené, G. L., Le Bris, Y., Le Mouël, A. & Farcy, O. Existe-t-il une phénologie de l'hibernation chez le Grand murin (Myotis myotis) en Bretagne. *Lettres Mammimaniaques* 9–10 (2012).

53. Farcy, O. & Rubens, F. Etude du regroupement automnal de chauves-souris (Chiroptera) dans une ancienne ardoisière du Morbihan. *Arvicola* 47–52 (2012).

54. Nagel, A., Nagel, R., Wunsch, E., Schmid, M. & Schmid, W. Swarming behaviour in Myotis myotis. Phenology and Relation between different Types of Roosts on the Swabian Alb (SW-Germany). *Bat Research News* 113–114 (2005).

55. Stalleger, P. Suivi d'une colonie de reproduction de Grand murin à Moutiers-Hubert (14) : bilan 1992-1995. *Petit Lérot* 14–16 (1996).

56. Touzalin, F. & Farcy, O. Etude de la dynamique de populations du Grand murin (Myotis myotis) en Bretagne et Pays de Loire. *Lettres Mammimaniaques* 2–3 (2013).

57. Vincent, S. Synthèse des connaissances sur les colonies de parturition de Grand et de Petit Murin du département de la Drôme. *Lettres Grottes Greniers* 2–6 (2004).

Biologie générale : Acoustique, Anatomie, Comportement, et Répartition

58.

Audet, D. Roost quality, foraging and young production in the mouse-eared bat, Myotis myotis: a test of the ESS model of group size selection. (National Library of Canada = Bibliothèque nationale du Canada, 1993).

59.

Bengasini, C. *et al. Le Petit murin Myotis blythii : une chauve-souris à Massat.* 26p. (Master 2 Gestion Biodiv. Aquat. Terr., 2013).

60.

Boratyński, J. S., Rusiński, M., Kokurewicz, T., Bereszyński, A. & Wojciechowski, M. S. Clustering Behavior in Wintering Greater Mouse-Eared Bats Myotis myotis — the Effect of Micro-Environmental Conditions. *Acta Chiropterologica* **14,** 417–424 (2012).

61.

Clarin, T. M. A., Borissov, I., Page, R. A., Ratcliffe, J. M. & Siemers, B. M. Social learning within and across species: information transfer in mouse-eared bats. *Can. J. Zool.* **92,** 129–139 (2014).

62.

Constant, P. & Constant, J. Contribution à l'étude du Grand murin (Myotis myotis Borkh.). (Deuxième note). *Sous le Plancher (Bull. Spéléo-Club Dijon)* 74–75 (1958).

63.

Constant, P. Contribution à l'étude de Myotis myotis et Myotis blythi oxygnathus. *Sous le Plancher (Bull. Spéléo-Club Dijon)* 32–34 (1960).

64.

DE, P. O. Age estimation and postnatal growth of the Greater Mouse bat Myotis myotis (Borkhausen, 1797) in Guadalajara, Spain. *Mammalia* **50,** 243–252 (2009).

65.

Evin, A., Baylac, M., Ruedi, M., Mucedda, M. & Pons, J.-M. Taxonomy, skull diversity and evolution in a species complex of Myotis (Chiroptera: Vespertilionidae): a geometric morphometric appraisal. *Biological Journal of the Linnean Society* **95,** 529–538 (2008).

66.

Fenton, M. B. & Bogdanowicz, W. Relationships between external morphology and foraging behaviour: bats in the genus Myotis. *Can. J. Zool.* **80,** 1004–1013 (2002).

67.

Gaisler, J. & Chytil, J. Mark-recapture results and changes in bat abundance at the cave of Na Turoldu, Czech Republic. *Folia zoologica* **51,** 1–10 (2002).

68.

Georgiakakis, P., Kaidatzi, S. & Benda, P. Morphometrics of Myotis blythii form Crete: A taxonomic transition or an island effect. (2012). Available at: http://www.ceson.org/vespertilio/16/139_147_Georgiakakis.pdf. (Accessed: 13th March 2017)

69.

Ghazali, M. Identification of Myotis Blythii and M. Myotis (Chiroptera, Vespertilionidae) from Eastern Europe Based on the Measurements of Lower Teeth. *Vestnik Zoologii* **43,** 403–408 (2009).

70.

Holland, R. A., Borissov, I. & Siemers, B. M. nocturnal mammal, the greater mouse-eared bat, calibrates a magnetic compass by the sun. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (2010).

71. Ibáñez, C. Winter reproduction in the greater mouse-eared bat (Myotis myotis) in South Iberia. *Journal of Zoology* **243,** 836–840 (1997).

72. Iliopoulou-Georgudaki, J. G. Intraspecific and interpopulation morphologic variation in the sharp-eared bat, Myotis blythii (Tomes, 1857)(Chiroptera: Vespertilionidae), from Greece. *Bonner Zoologische Beiträge* 15–24 (1984).

73. Kervyn, T. Les Chiroptères de la Directive Habitats : le Grand murin, Myotis myotis (Borkhausen, 1797). *Arvicola* 41–44 (2001).

74. Lisón, F., Haz, Á., González-Revelles, C. & Calvo, J. F. Sexual size dimorphism in greater mouse-eared bat Myotis myotis (Chiroptera: Vespertilionidae) from a Mediterranean region. *Acta Zool* **95,** 137–143 (2014).

75. Łupicki, D., Cichocki, J., Szkudlarek, R. & Ważna, A. Cannibalism in maternity colonies of the greater mouse-eared bat Myotis myotis. *mammalia* **74,** 339–341 (2010).

76. Melcón, M. L., Schnitzler, H.-U. & Denzinger, A. Variability of the approach phase of landing echolocating Greater Mouse-eared bats. *J Comp Physiol A* **195,** 69–77 (2009).

77. Melcón, M. L., Yovel, Y., Denzinger, A. & Schnitzler, H.-U. How greater mouse-eared bats deal with ambiguous echoic scenes. *J Comp Physiol A* **197,** 505–514 (2011).

78. Petri, B., Pääbo, S., Von Haeseler, A. & Tautz, D. Paternity assessment and population subdivision in a natural population of the larger mouse-eared bat Myotis myotis. *Molecular Ecology* **6,** 235–242 (1997).

79. Piksa, K. First record of Myotis blythii in Poland (Chiroptera: Vespertilionidae). *Lynx* **37,** 197–199 (2006).

80. Piksa, K. Aggressive behaviour of greater mouse-eared bat (Myotis myotis) towards lesser horseshoe bats (Rhinolophus hipposideros) in a hibernaculum. *Acta Chiropterologica* **8,** 566–571 (2006).

81. Postawa, T. & Gas, A. Do the thermal conditions in maternity colony roost determine the size of young bats? Comparison of attic and cave colonies of Myotis myotis in Southern Poland. *Folia Zoologica* **58,** 396 (2009).

82. Ruczynski, I. & Siemers, B. M. Hibernation does not affect memory retention in bats. *Biology Letters* **7,** 153–155 (2011).

83. S, G., I, B., Y, Y. & Ra, H. A functional role of the sky's polarization pattern for orientation in the greater mouse-eared bat. *Nat Commun* **5,** 4488–4488 (2014).

84.

Schierer, A. Données obtenues par le marquage individuel du Grand Murin (Myotis myotis) au cours de 20 années d'étude (1967 à 1986). *Ciconia* **11,** 193–199 (1987).

85. Schmieder, D. A., Zsebők, S. & Siemers, B. M. The tail plays a major role in the differing manoeuvrability of two sibling species of mouse-eared bats (Myotis myotis and Myotis blythii). *Can. J. Zool.* **92,** 965–977 (2014).

86. Sempé, M., Roué, S. Y. & Barataud, M. Les Chiroptères de la Directive Habitats : le Petit murin, Myotis blythii (Tomes, 18357). *Arvicola* 45–48 (2001).

87. Sharifi, M. Postnatal growth in Myotis blythii (Chiroptera, Vespertilionidae). *Mammalia mamm* **68,** 283–289 (2007).

88. Spitzenberger, F. Distribution and subspecific variation of Myotis blythi and Myotis myotis in Turkey (Mamm., Vepertilionidae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B für Botanik und Zoologie* **98,** 9–23 (1996).

89. Uhrin, M., Kaňuch, P., Krištofík, J. & Paule, L. Phenotypic plasticity in the greater mouse-eared bat in extremely different roost conditions. *Acta Theriol* **55,** 153–164 (2010).

90. Wojciechowski, M. S., Jefimow, M. & Tęgowska, E. Environmental conditions, rather than season, determine torpor use and temperature selection in large mouse-eared bats (Myotis myotis). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* **147,** 828–840 (2007).

91. Yovel, Y., Melcon, M. L., Franz, M. O., Denzinger, A. & Schnitzler, H.-U. The Voice of Bats: How Greater Mouse-eared Bats Recognize Individuals Based on Their Echolocation Calls. *PLOS Computational Biology* **5,** e1000400 (2009).

92. Zahn, A. & Dippel, B. Male roosting habits and mating behaviour of Myotis myotis. *Journal of Zoology* **243,** 659–674 (1997).

93. Zahn, A. Reproductive success, colony size and roost temperature in attic-dwelling bat Myotis myotis. *Journal of Zoology* **247,** 275–280 (1999).

Parasitologie

94. Christe, P., Giorgi, M. S., Vogel, P. & Arlettaz, R. Differential species-specific ectoparasitic mite intensities in two intimately coexisting sibling bat species: resource-mediated host attractiveness or parasite specialization? *Journal of Animal Ecology* **72,** 866–872 (2003).

95. Christe, P. *et al.* Host sex and ectoparasites choice: preference for, and higher survival on female hosts. *Journal of Animal Ecology* **76,** 703–710 (2007).

96. Esteban, J. G., Botella, P. & Toledo, R. Redescription ofPhysaloptera brevivaginata Seurat, 1917 (Nematoda: Physalopteridae) from the batMyotis blythii (Tomes) (Chiroptera: Vespertilionidae) in Spain. *Syst Parasitol* **32,** 107–112 (1995).

97. Giorgi, M. S., Arlettaz, R., Christe, P. & Vogel, P. The energetic grooming costs imposed by a parasitic mite (Spinturnix myoti) upon its bat host (Myotis myotis). *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* **268,** 2071–2075 (2001).

98. Hassan, V. *et al.* Ectoparasites of lesser mouse eared bat, Myotis blythii from Kermanshah Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* **3,** 371–373 (2010).

99. Postawa, T. & Szubert-Kruszyńska, A. Is parasite load dependent on host aggregation size? The case of the greater mouse-eared bat Myotis myotis (Mammalia: Chiroptera) and its parasitic mite Spinturnix myoti (Acari: Gamasida). *Parasitol Res* **113,** 1803–1811 (2014).

100. Sharifi, M., Mozafari, F., Taghinezhad, N. & Javanbakht, H. Variation in Ectoparasite Load Reflects Life History Traits in the Lesser Mouse-eared Bat Myotis blythii (Chiroptera: Vespertilionidae) in Western Iran. *Journal of Parasitology* **94,** 622–625 (2008).

Encyclopédies et atlas français

101.

Arthur, L. & Lemaire, M. *Les Chauves-souris de France Belgique Luxembourg et Suisse*. (BIOTOPE, 2009).

102.

Dietz, C., von Helversen, O., Nill, D., Dubourg-Savage, M.-J. & Jourde, P. *L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord: biologie, caractéristiques, protection*. (Delachaux et Niestlé, 2009).

103.

Lorraine, C. Connaître et protéger les Chauves-souris de Lorraine. *Ouvrage coordonné par SCHWABB F., KNOCHEL A. & JOUAN D* (2009).

104.

Midi-Pyrénées, C. régional des espaces naturels de M.-P. G. C. de & Bodin, J. *Les chauves-souris de Midi-Pyrénées: répartition, écologie, conservation*. (Conservatoire régional des espaces naturels de Midi-Pyrénées Groupe Chiroptères de Midi-Pyrénées, 2011).

105.

Rhône-Alpes, G. C. *Les chauves-souris de Rhône-Alpes*. (2014).

106.

Ruys, T., Bernard, Y., (coords.). *Atlas des mammifères sauvages d'Aquitaine - Tome 4 - Les Chiroptères*. Cistude Nature & LPO Aquitaine. Edition C. Nature. (2014).

Etat des connaissances et manques dans la bibliographie

Depuis 25 ans, l'étude des chauves-souris s'est largement intensifiée, notamment grâce à la génétique. Les recherches sur le Grand et le Petit Murin ont permis de caractériser ces deux espèces pourtant jumelles. Ainsi, il a été porté à connaissance que ces « Murins de grande taille » partagent une grande partie de leur gênes mais possèdent pourtant des niches écologiques totalement différentes : ils ne chassent pas dans les mêmes milieux, ce qui implique un régime alimentaire différent. Toutes deux insectivores, ces chauves-souris possèdent une parturition décalée dans le temps, en rapport avec les dates d'émergence des espèces consommées. Ces différences peuvent être à l'origine de la bonne cohabitation entre ces deux espèces, notamment dans certaines colonies de reproduction où l'on retrouve les deux espèces formant des colonies mixtes. Cette association rend quasiment impossible un suivi exhaustif car les deux espèces ne sont différenciables sur le terrain seulement par la biométrie, impliquant un dérangement non nul. De surcroit, il a été mis en évidence la possibilité d'hybridation entre ces deux espèces, pouvant amener à la présence d'environ 10% d'hybrides fertiles dans ce type de colonies.

Bien que ces deux espèces aient été étudiées lors de nombreux projets de recherche, plusieurs questions restent en suspend. Nombres d'entre elles permettraient de mieux cibler des actions de conservation, permettant de protéger leurs habitats mais aussi leurs ressources alimentaires.

Etude des colonies mixtes et mise en évidence de la présence d'hybrides

Il n'existe qu'une seule étude se penchant sur la proportion d'hybrides dans une colonie mixte. La proportion de ces hybrides sur l'ensemble de la zone de superposition des aires de répartition des espèces parents est totalement inconnue de même que leur écologie. Leur statut de conservation reste donc ambigüe et seules des études plus approfondies sur ces colonies mixtes permettraient de clarifier cette question. Il semble important de pouvoir caractériser les territoires de chasse (et donc leur régime alimentaire) ainsi que leur phénologie et ainsi savoir si l'écologie des hybrides se calque sur l'une des espèces parents, si elle est intermédiaire ou totalement différente. Ainsi, des mesures de conservation plus justes pourraient être portées sur de telles colonies et leurs habitats (site de reproduction, site d'hibernation, zones de chasse et d'émancipation des jeunes).

Nous savons aujourd'hui qu'il est possible de quantifier le nombre d'individus de chaque espèce ainsi que leurs hybrides, leur sexe et leur phénologie grâce à une méthode nouvelle et totalement non invasive. En effet, l'étude de la génétique des populations et de leur régime alimentaire est possible par l'utilisation du guano.

Mise en évidence de l'importance du contexte paysager

Plusieurs études s'accordent sur les exigences paysagères du Grand et du Petit murin, spécialement concernant les territoires de chasse autour des colonies de parturition. Seulement, ces études sont ponctuelles en Europe et ne peuvent révéler que des tendances générales. La phénologie de ces espèces dépend de la phénologie des cortèges de proies qui ne peuvent être les mêmes sur l'ensemble du Paléarctique occidentale. Les études les plus récentes soulignent le besoin de continuer à caractériser les habitats utilisés à l'échelle locale ainsi que les régimes alimentaires afin de mieux cerner les enjeux de conservation à

l'échelle des colonies ou des populations et une meilleure compréhension des enjeux globaux.

Cycle annuel de ces deux espèces dans le contexte du piémont pyrénéen

Autant nous connaissons des colonies de mise bas de Murin « de grande taille » importante, autant nous ne connaissons, malgré un grand nombre de cavités parcourues, aucune colonie d'hibernation, ni de transit.

Afin de permettre une meilleure prise en compte de ces espèces et donc une meilleure protection de ces populations, il serait réellement important de savoir où se distribuent géographiquement les colonies de mises bas en dehors de la période estivale. Dans cette dynamique-là, un rapprochement avec les homologues chiroptérologues espagnols pourrait être envisageable, afin de croiser l'état des connaissances de l'autre côté des Pyrénées. Des études spécifiques pourraient être imaginé en ce sens (suivis télémétrique, GPS, prospections, captures sur des cols d'altitudes, etc…)

Les sites concernés par le Grand et le Petit murin en Ariège présentent un intérêt majeur pour l'étude que nous proposons :

- L'ensemble des sites abritant des colonies mixtes sont inscrits dans des périmètres Natura 2000.
- Les contextes paysagers autour des sites offrent une variabilité importante permettant une comparaison directe à l'échelle de la population.
- Ces sites sont suivis par l'ANA avec en appui le Groupe Chiroptère Midi-Pyrénées, composé de nombreux experts reconnus à l'échelle nationale et internationale.

L'étude de ces colonies pourrait permettre de répondre à de nombreuses interrogations :

- Quelle est la part d'hybrides dans les colonies mixte d'Ariège ?
- Quelle est leur écologie (terrains de chasses, régime alimentaire, phénologie) ?
- Quels sont les territoires à protéger pour de telles colonies ?
- Quelles sont les différences d'enjeux dans des contextes paysagers différents ?
- A l'échelle populationnelle, les proportions des espèces parents et des hybrides dépend-elle du contexte paysager ?

Evaluation technique et financière d'une étude :

Cette étude prévoit :

-deux études des terrains de chasses des deux espèces dans des contextes paysagers et climatiques différents (Massat et Tourtouse)

-une étude génétique permettant d'évaluer :

.la phénologie des deux espèces et des éventuels hybrides dans des contextes paysagers et climatiques différents

.la proportion des individus de chaque espèce ainsi que des éventuels hybrides, dans des contextes paysagers et climatiques différents

.le régime alimentaire des deux espèces et des éventuels hybrides dans des contextes paysagers et climatiques différents

Il est important de préciser, vu le cout global élevé que toutes les parties sont dissociables et peuvent faire l'objet d'une priorisation.

SUIVI TELEMETRIQUE -TERRAIN DE CHASSE - MASSAT et TOURTOUSE

PHASE	DESCRIPTION	QUANTITE	TARIF UNITAIRE (€)	TOTAL TTC (€)
Préparation du terrain				
	Repérage ; commandes et configuration du matériel ; autorisations ; réservations nuitées ; formation à l'utilisation du matériel ; préparation des cartes de terrains	5	530	2650
	Sous-Total			2650
Session de 8 jours (incluant 4 chargés d'étude dont 1 coordinateur + jusqu'à 8 bénévoles)				
	Capture et pose des émetteurs (2 nuits)	8	530	4240
	Suivi télémétrique (6 nuits)	24	530	12720
	Traitement des données, analyse et rédaction	10	530	5300
	Frais kilométriques* (sur la base de 100 kms/équipe/nuit)	36	53,6	1929,6
	Frais panier repas (bénévole compris)	96	10	960
	Frais hébergement (bénévole compris)	96	30	2880
	Frais stagiaire ou service civique (6 mois minimum)	6	500	3000
	Sous-Total			31029,6
Matériels				
	Antenne (prêt CENMP-GCMP)	0	260	0
	Emetteur	15	150	2250
	Récepteur (prêt CENMP-GCMP)	0	1500	0
	GPS (prêt CENMP-GCMP/ANA)	0	150	0
	Talkie (prêt CENMP-GCMP/ANA)	0	240	0
	Petit matériel (cartes IGN, boussoles, papier, etc…)	1	200	200
	Sous-Total			2450
	TOTAL: 1 SESSION TELEMETRIE			**36129,6**
	TOTAL: 2 SESSIONS TELEMETRIE			**72259,2**

ETUDE GENETIQUE DES PROPORTION DE GRANDS ET PETITS MURINS, DE LEUR HYBRIDE AINSI QUE DE LEUR REGIME ALIMENTAIRE

PHASE	DESCRIPTION	QUANTITE	TARIF UNITAIRE (€)	TOTAL TTC (€)
Etude de la phénologie (et proportion des adutles inclus)				
Colonie A (750)	Prélèvements de 190 échantillons de guanos (5*0,5 jours)	2,5	530	1325
	Analyse des échantillons - Taxonomie	950	30	28500
	Analyse des échantillons - Régime alimentaire	950	20	19000
	Sous-total			48825
Colonie B (1000)	Prélèvements de 250 échantillons de guanos (5*0,5 jours)	2,5	530	1325
	Analyse des échantillons - Taxonomie	1250	30	37500
	Analyse des échantillons - Régime alimentaire	1250	20	25000
	Sous-total			63825
	Total pour l'étude phénologie			**112650**
Etude simple des proportions d'adultes				
Colonie A (750)	Prélèvements de 190 échantillons de guanos par 2 demi journée	1	530	530
	Analyse des échantillons - Taxonomie	360	30	10800
	Analyse des échantillons - Régime alimentaire	360	20	7200
	Sous-total			18530
Colonie B (1000)	Prélèvements de 250 échantillons de guanos par 2 demi journée	1	530	530
	Analyse des échantillons - Taxonomie	500	30	15000
	Analyse des échantillons - Régime alimentaire	500	20	10000
	Sous-total			25530
	Total pour l'étude "Proportion d'adultes"			**44060**
	TOTAL GENERAL			184909,2

*Remboursement des frais kilométiques sur la base de 0,536 €/ Km

ANNEXE :

Synthèses d’articles par thématiques

Génétique : étude des divergences entre Grand et Petit murin, de leur hybridation et de la répartition des différentes sous-espèces

20. Strinati 1951

En Afrique du Nord, classification de la seule espèce de « Grand myotis » présente en Myotis myotis puis en Myotis blythii en 1953.

17. Ruedi 1990 & 2009

Myotis myotis et Myotis blythii sont bien deux espèces distinctes qui se différencient par des formes de crânes et des longueurs d'avant-bras différentes. Les différences de crâne pourraient être à l'origine d'une exploitation trophique différente. L'identification de certains loci démontre la spéciation et Ruedi suggère une séparation lors de l'ère glaciaire du pléistocène où le Myomyo se serait réfugié à l'Ouest alors que Myobly à l'Est. Nécessité de s'intéresser à l'analyse biochimique des populations d'Afrique du Nord, insulaires et orientales.

2. Arlettaz 1997

Ce papier attribut les populations insulaires des îles méditerranéennes ainsi que de l'Afrique du Nord à l'espèce *myotis* et non *blythii*. Ce dernier se distribue de la Mongolie jusqu'en Espagne. En Europe, la sous espèce *Myotis blythii* est considérée *oxygnathus*.

9. Castella 2000

Le détroit de Gibraltar est une barrière génétique infranchissable pour le Grand Murin. L'analyse de colonies de part et d'autre du détroit montre un isolement total et une reconsidération de l'espèce *myotis* en *punicus*.

18. Ruedi 2003

Sur la base de 24 colonies situées sur un transect de 3000km, l'analyse des microsatellites de 10 loci a dévoilé un possible scénario de reconquête postglaciaire de l'Europe par le Grand Murin à partir de plusieurs zones refuges. Le noyau ibérique est celui qui a le mieux recolonisé l'Europe occidentale et centrale. Ces résultats sont en adéquation avec d'autres études sur la reconquête de l'Europe par l'Ours ou encore le Chevreuil pour qui les Pyrénées ne furent pas un obstacle. A l'inverse les Alpes auraient freiné l'expansion de noyaux provenant d'Italie et des Balkans.

La zone de rencontre de ces zones refuge (zone of admixture) a permis un brassage allélique qui a permis grâce au caractère disperseur des mâles, d'enrichir génétiquement la population globale à l'instar d'espèces qui auraient reconquit l'Europe depuis une seule zone refuge.

Du fait de la forte philopatrie des femelles, il serait possible de mieux retracer l'origine des populations actuelles dans l'ADN mitochondrial (transmis par le gamète femelle).

Peu de connaissances sur la dispersion des mâles et donc de leur rôle dans le brassage génétique et des liens entre les différentes populations !

6. Berthier 2006

Dans les Alpes, en zone de sympatrie, Myomyo et Myobly partagent des haplotypes identiques d'ADN mitochondrial, ce qui suggère la présence d'hybridation (l'ADN mitochondrial est seulement transmis par le gamète femelle).

19. Ruedi 2008

Cet article étaye l'hypothèse que l'Italie ait été une zone refuge pour le Grand Murin (et certainement d'autres espèces donc !). Génétiquement proche de la Grèce, 15/18 haplotypes sont néanmoins uniques et confirment l'isolement d'une population refuge. Ces travaux appuient les déductions passées sur l'imperméabilité aux flux génétiques des Alpes ainsi que l'importance de la prise en compte de la péninsule italienne dans l'analyse des flux de gènes postglaciaire des chauves-souris européennes.

10. Castella 2001

L'étude de 260 individus de Grands Murins de 13 colonies suisse a révélé le caractère très philopatrique des femelles et la forte dispersion des mâles. Cela est révélé par une bonne homogénéisation de l'ADN cytonucléaire et une forte structuration de l'ADN mitochondrial. **Besoin de connaissance sur dispersion des mâles et leur diversité génétique.**

7. Bogdanowicz 2009

L'étude génétique de « sub-fossiles » en complément des travaux de Ruedi 2003 et 2009 renforce l'hypothèse de 3 zones refuges durant la dernière période glaciaire. Cependant, Bogdanowicz s'intéresse aussi aux taxons *blythii* et *oxygnathus*. D'après ses résultats, l'interprétation de l'évolution des « grands myotis » est la suivante : avant la dernière ère glaciaire, le Grand et le Petit murin (*Myotis oxygnathus*) ne faisait qu'une espèce. La glaciation les a poussé dans des zones refuges où la différenciation a commencée mais n'a pu se compléter avant la fin de la glaciation. Cependant, le Petit murin aurait conservé sa préférence pour le milieu steppique que représentaient les Balkans, sa zone refuge, alors que le Grand murin était (et est toujours) inféodé aux forêts décidues. Cela expliquerait la différence actuelle dans leurs zones de répartition actuelle. D'après ses résultats, ces deux taxons devraient être considérés comme deux sous-espèces. Quant au Petit murin (Myotis blythii), il s'agirait d'une espèce mieux différenciée et plus asiatiques que les deux précédentes.

Présence d'hybridation dans le Bassin des Carpates.

13. Galimberti 2010

Etude de la séquence ADNmit colx sur le genre Myotis appuie la théorie d'introgression de l'ADNmit de Myotis blythii lors de sa colonisation occidentale.

8. Bryja 2010

Un échantillonnage de Grands Murins d'Europe central confirme la forte dominance de l'haplogroupe A originaire de la zone refuge ibérique. La présence d'un individu de l'haplogroupe D originaire des Balkans soulève deux hypothèses, à savoir un individu disperseur par une route de colonisation venant de la Grèce ou il s'agit du résultat de l'hybridation avec le Petit Murin pour lequel l'haplogroupe D est le plus représenté en Europe.

5. Bachanek 2010

La présence d'hybrides est appuyée par des mesures anatomiques révélant des individus intermédiaires dans les Alpes, en zone de sympatrie. Ces individus se rapprochent du Grand murin pour la longueur du crâne et de la mandibule, mais se rapprochent du Petit murin pour la CM3.

12. Furman 2011

L'analyse de l'ADN mitochondrial en Thrace et Anatolia a permis de mieux dessiner la limite de répartition de l'haplogroupe D (zone refuge Balkans) mais a aussi mis en évidence de nombreux haplotypes différents suggérant l'existence d'autres zones refuges, notamment en Anatolia. Cette hypothèse a été démontrée pour le Minioptère de Schreibers avec qui les Grands et Petits murins partagent les sites de reproduction.

Ils s'attendaient à trouver l'haplogroupe du Myotis blythii asiatique dans les gènes des deux espèces échantillonées mais tous les *blythii* possédaient l'haplotype Myotis myotis. Aucune trace des haplotypes asiatiques n'est décelable sur les *blythii* européens ce qui pose question sur l'histoire de la colonisation de l'Europe par le Petit Murin oriental. Il précise que des échantillonnages sur la partie Est de l'Anatolia clarifieraient la situation.

4. Asan 2011

L'échantillonnage d'un grand nombre d'individus (156 Myotis myotis et 146 Myotis blythii) n'a pas permis de clairement clarifier leur statut taxonomique respectif. Il existe 2 *ssp* de Myotis myotis en Turquie, à savoir la ssp *myotis* et la ssp *macrocephalus* avec des différences morphologiques significatives.

Quant à Myotis blythii, la définition d'une ssp a été impossible en raison d'un gradient Ouest-Est de taille situant les individus entre la ssp *oxygnathus* et *omari*. Aucune différence karyologique.

12. Furman 2014

Un grand échantillonnage de tout le Paléarctique occidental a permis de clarifier le statut taxonomique du Grand et du Petit Murin *sensu lato*. L'analyse de l'ADN nucléaire et mitochondrial a montré une claire différenciation des deux espèces avec seulement un génome hybride soit 0,5% des individus échantillonnés. L'ADN cytonucléaire suggère une spéciation par allopatrie (séparation géographique) expliquant la cohérence entre les

distributions des sous-espèces et la morphométrie, ainsi qu'une homogénéisation de l'ADN mitochondrial par introgression lors de la recolonisation post-glaciaire. Pas d'évidence forte de réelles sous-espèces de Myotis blythii mais plutôt un gradient de taille latitudinal alors que le Myotis myotis semble clairement différencié en deux grandes sous-espèces de part et d'autre des Balkans.

Sélection d'habitat pour la chasse : études par radiopistage, acoustique et du régime alimentaire

22. Arlettaz 1996

Le Grand et le Petit Murin sont des prédateurs opportunistes qui maximisent leur recherche de proies par un changement d'habitat. Le Grand Murin glane des Carabidae et le Petit Murin des Orthoptères, mais ces proies sont respectivement absentes de Mai à Septembre et de Mai à Juin, période durant lesquelles ils se reportent sur le Hanneton dans des habitats dits « temporaires ».

25. Arlettaz 1997

La coexistence des deux espèces en colonie mixte suggère une faible (ou absence) de compétition interspécifique entre les deux espèces, par une répartition des ressources. L'analyse du régime alimentaire de chaque espèce par mois sur des individus de « régions variées » démontre une différence significative de niche écologique, sauf en Suisse au mois de Mai où les deux espèces prédatent du Hanneton.

De plus, dans les zones d'exclusions d'une espèce ou de l'autre (allopatrie), les proportions relatives en proies ne diffèrent pas significativement et aucune « expansion de niche » n'est observée. Cela suggère qu'il n'y aurait pas de compétition interspécifique dans la recherche de nourriture.

34. Güttinger et al. 1998

3 femelles de Petit Murin équipées de radiotransmetteurs ont montré une préférence pour la chasse en zone humide, notamment lorsque les herbacées (mollinies, *Filipendulion*) étaient d'une hauteur de 50cm.

26. Arlettaz 1999

Le radiotracking de populations mixtes en Suisse a montré que les principaux habitats de chasse sont largement spécifiques à chaque espèce. Les habitats se différencient spatialement et structurellement. Le Grand murin chasse sur les prés fauchés, l'herbe fauchée dans les vergers ainsi que dans les sous-bois alors que le Petit murin chasse en steppe, pâturages et prés non fauchés.

23. Arlettaz 2001

La date de mise bas est influencée par la disponibilité en nourriture et non principalement par le climat. La ressource alimentaire principale (orthoptères) de Myooxy n'est pas disponible tôt dans la saison. Durant cette période, une année sur trois a lieu une émergence massive de hannetons. Lors des années sans hanneton, le Grand murin donne naissance 10j plus tard que le Petit murin alors que la mise bas est synchronisée lors des années à hanneton.

38. Pereira 2002

Le Grand Murin, en région méditerranéenne se nourrit préférentiellement de la proie la plus abondante à « l'instant t ». C'est-à-dire qu'en début de saison, où les Carabidae sont les plus abondants, il se focalise sur cette proie, puis vers les Gryllidae et enfin les Arachnidae. De manière générale, il se nourrit préférentiellement des Gryllidae qui sont bien plus présents lorsque l'abondance de Carabidae chute.

47. Zahn 2005

En Bavière, le Grand Murin chasse essentiellement au sol de forêts décidues (hêtres) présentant une strate arborée élevée avec un peu de végétation au sol. Il suggère de conserver ces milieux et de les entretenir par le pâturage pour éviter l'extension et les cultures d'épicéas.

48. Zahn 2006

Les densités de populations locales de Grands Murins sont limitées par les habitats de chasse, à savoir forêts décidues et mixtes offrant une strate herbacée développée.

43. Schneider 2006

Une analyse à l'échelle paysagère d'une méta-population de Grands Murins montre que le terrain de chasse semble en moyenne de 10km de rayon et que les zones de protection Natura2000 ne suffisent pas à protéger l'habitat de chasse de cette espèce.

30. Drescher 2007

Une étude de radiotracking sur 2 ans a montré un territoire de 15km de rayon avec une zone de forte activité de 2 à 6 km. Les Grands Murins chassaient dans les pentes et les vallées, notamment dans les vergers. Les forêts buissonnantes décidues étaient aussi utilisées contrairement aux forêts matures ainsi que les prés et pâturages. L'accent est mis sur la conservation des vergers, des vieux arbres qu'ils contiennent et de l'effet négatif des filets.

49. Zahn 2007

L'étude montre l'importance de la prise en considération de la ressource alimentaire pour la conservation du Grand Murin.

21. Arlettaz 2009

300 crottes ont permis d'analyser le régime alimentaire de Grands et Petits Murins de colonie mixtes. Le Grand Murin se nourrie essentiellement de Carabidae en milieu forestier alors que le Petit Murin exploite préférentiellement les orthoptères en milieu ouvert. Les niches très différenciées permettent le commensalisme/symbiose et non la compétition interspécifique.

39. Rudolph 2009

Du radiotracking a mis en évidence un territoire de chasse d'environ 13ha et une utilisation à 98% des forêts décidues.

32. Graclik 2010

Le régime alimentaire de colonies de Grands Murins de Pologne est principalement composé de coléoptères. Le régime varie d'une colonie à une autre, probablement due à des conditions d'alimentations différentes.

44. Siemers 2011

Le Grand Murin est à un niveau trophique supérieur au Petit Murin car il se nourrie à 50% d'arthropodes prédateurs alors que le Petit Murin à 98% d'arthropodes herbivores.

36. Lison 2013

En Murcie (Espagne), 60% des cavités connues pour abriter des chauves-souris sont couvertes par le réseau Natura 2000. Ce recouvrement est considéré suffisant pour la conservation des populations cavernicoles mais l'accent est mis sur la nécessité de protéger les mines, habitations et aires de chasses.

27. Berkova 2014

Le Grand Murin semble choisir des sites de mise bas déconnectés des bois.

Biologie générale : Acoustique, Anatomie, Comportement, et Répartition

72. Illiopoulou-Georgudaki 1984

L'auteur identifie trois sous-espèces de Petit Murin en Grèce grâce à la morphométrie, à savoir *ssp oxygnathus* sur le continent, *ssp omari* en Crête et une nouvelle *ssp* à Lesvos.

64. Paz 1986

Description de la croissance postnatale chez le Grand Murin jusqu'à 75-76 jours.

58. Audet 1992

Jeunes Myomyo avec de grands avant bras avant la fin de l'été ont une espérance de vie plus élevée.

71. Ibanez 1997

Cet article décrit le cas le plus extrême de mise bas précoce de grand Murin en Andalousie. Dans une grotte chaude (20°C) alors que les nuits gèlent, de vieilles femelles allaitent des jeunes âgés d'entre 44 et 57 jours le 24 Janvier. Cela suggère que les femelles n'aient pas hiberné. La grotte est choisie pour sa chaleur pour limiter les pertes de métabolisme due au froid lorsqu'il y a lactation. La mise bas précoce serait due à un automne doux, une présence de proie suffisante mais aussi pour favoriser leur progéniture qui pourra mieux s'alimenter à leur première saison, mieux survivre au premier hiver et ainsi avoir une meilleure espérance de vie.

92. Zahn 1997

Description de comportements dans un site de reproduction situé dans un grenier. Ces sites sont des sites de repos de mâles qui se chargent en individus avant l'hibernation. Ce sont les femelles qui viennent aux mâles et ceux présents le plus longtemps se reproduisent mieux (critère principale !). Description de postures et cris sociaux. Les mâles ne sont pas agressifs les uns envers les autres et restent sur une surface de 12cm² contrairement à d'autres études en grotte.

93. Zahn 1999

Le suivi de 16 colonies en bâti a permis de démontrer que les greniers les plus chauds permettent une plus forte croissance des jeunes car ils restent moins longtemps en torpeur qui ralentit le métabolisme. La taille de la colonie n'affecte pas la croissance des juvéniles, ni la température. Dans les grottes, les larges colonies ont moins de jeunes par adultes (compétition intraspécifique ?).

79. Piksa 2006

Cas d'attaque (probable prédation) d'un Petit Rhinolophe par un Grand Murin. Probablement en recherche de ressource durant l'hiver dans une région où il n'y aurait pas eu d'insecte à l'extérieur du gîte.

87. Sharifi 2007

Description des courbes de croissance chez Myobly sauvage et captifs.

41. Russo 2006

Le Grand et Petit Murin utilise tous les deux l'écoute passive de leurs proies pour les prédater. Ils utilisent aussi des cris plus bas en même temps que l'écoute pour s'orienter et ne pas alerter les proies sensibles aux ultrasons. Contrairement au Petit Murin, le Grand Murin utilise des « buzz » pour se poser.

90. Wojciechowski 2007

Le Grand Murin est utilisé comme modèle d'étude pour élucider les conditions déterminant l'utilisation de la torpeur. Ni les saisons, ni la disponibilité en nourriture ne provoque la torpeur et/ou l'hibernation mais simplement la température. Lorsqu'elle est élevée, les individus n'hibernent pas. La température agirait comme un signal pour la disponibilité en nourriture.

65. Evin 2008

Similarité dans les crânes de Grand murin, Murin du Maghreb et Petit murin. Le Grand murin et le Murin du Maghreb se ressembleraient par convergence évolutive car ils utiliseraient les même ressources alimentaires. Les individus de Corse et Sardaigne sont un peu différents des continentaux.

69. Ghazali 2009

Cette étude propose un modèle statistique pour déterminer spécifiquement *Myotis myotis* et *Myotis blythii* (notamment les deux ssp *blythii/oxygnathus*) pour les individus d'Europe de l'Est.

81. Postawa 2009

La température influence positivement la taille des jeunes.

75. Lupicki 2010

Des cas de canibalisme d'adulte de grands Murins envers des juvéniles (principalement) ont été observés et pourraient provenir du climat extrême rendant la recherche de nourriture difficile.

77. Melcon 2010

Afin de vérifier s'il n'attaque pas une proie qui n'en est pas une, le Grand Murin modifie l'intervalle des cris. Ainsi il peut évaluer sur quelque chose est en mouvement ou non.

70. Holland 2010

Le Grand murin utilise le soleil au crépuscule pour calibrer son « compas magnétique », lui permettant de s'orienter grâce au champ magnétique.

89. Uhrin 2010

Cette étude présente certaines différences entre des colonies situées dans le grenier d'une église et l'autre dans une grotte. La température et l'humidité dans la grotte sont très stables comparées au grenier où elles sont très variables.

Le cortège parasitaire est le même dans les deux situations mais la quantité de parasites est supérieure en grotte. En accord avec un autre article (synthèse parasitologie), les conditions corporelles étaient supérieures dans la colonie en grotte.

Des colonies proches mais dans des sites différents (grenier vs grotte) sont proches génétiquement et utilisent le même site d'hibernation. Ceci démontre une très bonne plasticité phénotypique et non une adaptation génétique au site de mise bas.

68. Georgiakakis 2010

Cette étude morphométrique révèle que les individus de Petit murin vivant en Crête possèdent une mâchoire plus petite et ne peuvent appartenir à la *ssp omari* censée être plus grande. **Nécessité d'étudier la génétique pour savoir si effet île ou s'il s'agit d'une différence taxonomique.**

82. Ruczynski 2011

Contrairement à certaines études sur des écureuils, cette étude a mis en évidence que l'hibernation n'altère pas la mémoire des Grands Murins. Il existe certainement un mécanisme neuro-protecteur.

60. Boratynski 2012

Plus l'humidité est basse et stable, plus la taille des grappes de Grand Murin augmente durant l'hibernation. La température ambiante n'a pas d'effet ici. Les regroupements permettraient de garder l'humidité quand elle baisse.

74. Lison 2014

Le dimorphisme sexuel chez le Grand Murin est une différence de taille entre les sexes, les femelles étant plus grandes. Cela implique de plus grandes ailes donc un plus grand coût énergétique. Cela est compensé par le fait que les mâles sont chassés des meilleures zones de chasse. De plus, les mâles semblent rester dans les mêmes sites toute l'année alors que les femelles effectuent de plus grande migration entre les gîtes de mise bas et d'hibernation. Aussi il a été montré que les mâles individuels sont plus lourds et ont donc une meilleure fitness que les mâles en paires. Pas de différence de taille par contre !

85. Schmieder 2014

Le Grand et le Petit Murin n'ont pas la même manoeuvrabilité en vol. L'étude d'individus avec des ailes abimées asymétriquement n'a pas montré de différence avec des individus intacts dans l'évitement d'obstacle. Les critères les plus impactant sont la taille générale ainsi (et surtout) le ratio queue-corps qui est plus important chez le Petit Murin, lui offrant une meilleure manoeuvrabilité.

N2000 Grotte de Tourtouse, Malarnau, Massat et Aliou :

Action C1-3 : Synthèse bibliographique et étude de faisabilité technique sur le Grand murin (*Myotis myotis*) et le Petit murin (*Myotis blythii*)

Cuypers.T & Baillat.B Avril 2017

Partenaire technique :

Personne responsable du projet : Boris Baillat (ANA/GCMP)
Personnes ayant participé au projet : Thomas Cuypers (ANA/GCMP), Boris Baillat (ANA/GCMP), Sylvain Déjean (CENMP/GCMP)