

# Plan régional d'action en faveur des Chiroptères

Recherche de sites de swarming en Indre-et-Loire  
Saison 2020





# Plan régional d’actions en faveur des Chiroptères

Recherche de sites de swarming en Indre-et-Loire, saison 2020

## Table des matières :

I.	Introduction et objectifs .....	5
II.	Description succincte de l’activité chiroptérologique associée au swarming.....	6
III.	Méthodologie .....	7
A.	Organisation .....	7
B.	Analyse des données.....	8
IV.	Résultats.....	8
A.	Résultats généraux.....	8
B.	Résultats des analyses .....	10
V.	Discussion .....	11
A.	Estimer les effectifs de Murin de Natterer en 2020.....	11
B.	Estimer les effectifs de Murin de Natterer lors des années précédentes.....	12
C.	Utilisation de la caméra .....	13
D.	Limites de la méthode.....	13
VI.	Conclusion .....	13
VII.	Bibliographie.....	14
VIII.	Annexe.....	15

## Contact :

Eric Sansault

[eric.sansault@anepe-caudalis.fr](mailto:eric.sansault@anepe-caudalis.fr)

02 47 67 30 06

Association Caudalis

1 rue de la Mairie, 37520 La Riche

**Association bénéficiaire du Cap’Asso.**

## Citation :

SANSAULT E., 2021. Plan régional d’actions en faveur des Chiroptères. Recherche de sites de swarming en Indre-et-Loire, saison 2020. Association Naturaliste d’Étude et de Protection des Écosystèmes CAUDALIS, DREAL Centre-Val de Loire. 15 pages



# Plan régional d'action en faveur des Chiroptères

Recherche de sites de swarming en Indre-et-Loire, saison 2020

## I. Introduction et objectifs

L'activité de swarming (ou essaimage) chez les Chiroptères est de plus en plus documentée et de plus en plus prise en compte dans la conservation des populations de chauves-souris. Des études comportementales et génétiques ont montré que l'essaimage est le principal vecteur pour la rencontre de partenaires sexuels chez de nombreuses espèces et que les sites de swarming sont des « hotspots » permettant le maintien de flux géniques entre des populations géographiquement isolées (Barclay & Thomas 1979, Barclay *et al.* 1979, Kerth *et al.* 2003, Kerth & Morf 2004, Veith *et al.* 2004, Rivers *et al.* 2005-2006, Glover 2006, *etc.*). Les fonctions supposées du swarming seraient : l'accouplement (Thomas *et al.*, 1979), l'apprentissage pour les jeunes des sites importants pour la reproduction, le renforcement du succès reproducteur par coopération entre les classes d'âge (Burns & Broders, 2015 ; Hall & Brenner, 1968) et la reconnaissance des sites d'hibernation. Les raisons de ce comportement se précisent au fur et à mesure des études mais la localisation et le nombre de sites de swarming restent encore très mal connus, en particulier en Indre-et-Loire.

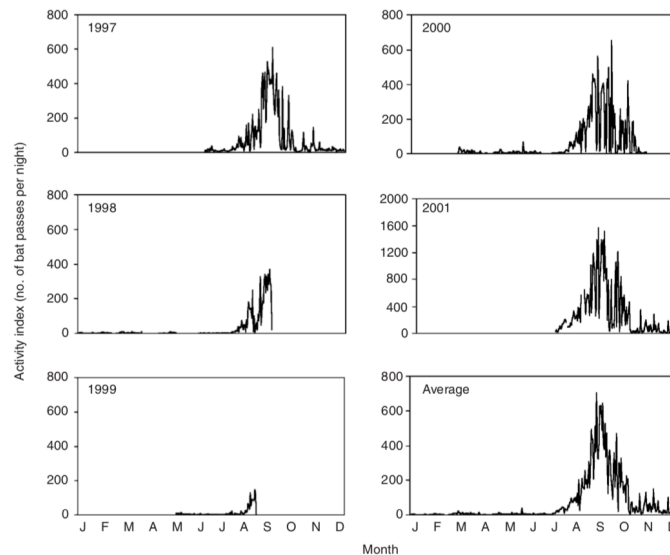
En 2018, une première étude d'identification des sites de swarming a permis de montrer que des cavités d'hibernation étaient utilisées pour le swarming par l'Oreillard roux, le Murin à oreilles échancrées et le Murin de Natterer (Sansault *et al.*, 2019). L'activité de ce dernier est très facilement mise en évidence par l'acoustique alors que les deux autres espèces sont plus difficiles à détecter pour cause, respectivement, de la faiblesse de leurs émissions et de la difficulté d'identification certaine par l'algorithme Tadarida de VigieChiro. Outre les nouvelles connaissances qu'elle avait apportées sur les populations de chauves-souris du département, cette première étude avait également posé des questions sur la méthode (comment mieux détecter l'Oreillard roux ? quelle est la relation entre le nombre de contacts et les effectifs ?), sur la gestion conservatoire des sites (quel est l'impact de la pose d'une grille sur l'activité de swarming ? quels critères de détermination appliquer aux sites de swarming dans le cadre de la création d'une ZNIEFF ?) et sur l'utilisation même des sites de swarming par les chiroptères (quelles sont les autres espèces qui essaient ? comment évolue l'activité de swarming au fil de la saison et des années ?).

Une seconde étude menée en 2019 avait pour objectifs de répondre à quelques-unes de ces questions en augmentant la pression de suivi (tant en termes de phénologie que de nombre de nuits échantillonnées) afin de détecter une activité de swarming sur de nouveaux sites et de nouvelles espèces (Sansault 2020). Outre quelques résultats intéressants comme l'absence d'impact mesurable sur le swarming de la grille posée entre 2018 et 2019 sur le site de Puits Gibert géré par le CEN Centre-Val de Loire, ou l'observation d'une activité de type swarming chez le Murin à oreilles échancrées sur un nouveau site, l'étude de 2019 avait confirmé le rôle très important du site de La Louère pour le swarming du Murin de Natterer.

La présente étude se concentre uniquement sur ce site et a pour but de faire correspondre des effectifs de chiroptères présents avec le nombre de contacts enregistrés sans recourir à la mise en place de capture d'individus.

## II. Description succincte de l'activité chiroptérologique associée au swarming

Le swarming est une activité saisonnière visible principalement entre les mois d'août et d'octobre. La période d'essaimage varie d'une espèce à l'autre, avec des espèces plutôt précoces (Pipistrelle commune, Sérotine commune, Barbastelle d'Europe) alors que d'autres sont plus actives à l'automne (Murin à oreilles échancrées et Murin de Natterer par exemple). En Europe, l'activité de swarming est centrée sur le mois de septembre (Figure 1), mais cela peut varier quelque peu en fonction des pays.



**Fig. 1.** Activity logger traces of microchiropteran bats compiled from nightly activity indices (number of bat passes) for each year of study and averaged across years. Data runs: 1 July to 30 December 1997 inclusive; 17 January to 26 September 1998; 25 May to 7 September 1999; 18 March to 18 November 2000; 21 July to 21 December 2001. Average chart compiled from mean activity index for each date.

Figure 1 Activité saisonnière de swarming chez les microchiroptères (extrait de Parsons *et al.* 2003).

En termes d'activité nocturne, l'essaimage sur un site se caractérise par l'arrivée croissante et continue de plusieurs dizaines à plusieurs centaines d'individus au cours de la nuit. Ces individus peuvent parfois venir de plusieurs dizaines de kilomètres (Furmankiewicz 2008, Parsons & Jones 2003) et l'activité maximale sur un site est visible en milieu de nuit (Figure 2).

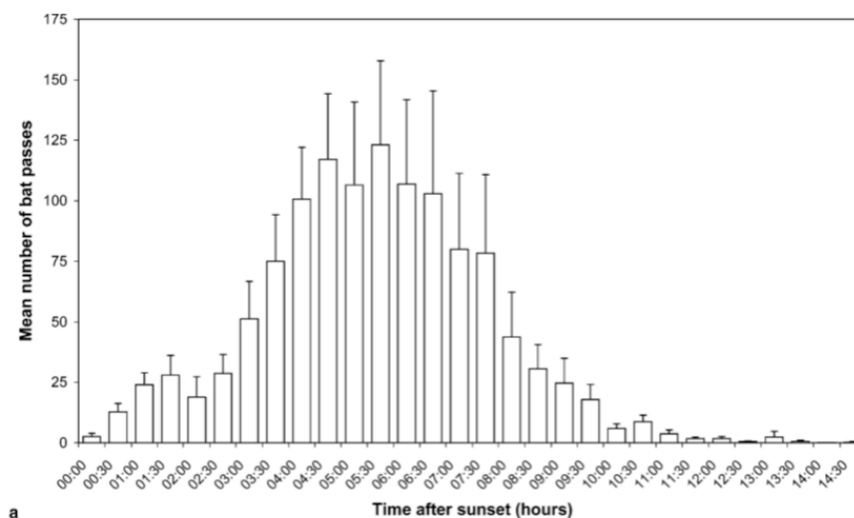


Figure 2 Activité moyenne horaire (intervalles de 30 min) de plusieurs espèces de chiroptères enregistrée au cours de 14 nuits en période de swarming sur un site en Angleterre (extrait de Rivers *et al.* 2006).

### III. Méthodologie

#### A. Organisation

L'objectif étant de faire correspondre des effectifs d'individus en présence avec des contacts enregistrés, nous avons combiné trois méthodes de détection :

- enregistrement acoustique automatique : un enregistreur automatique (SM4Bat-FS, n°S4U00301) fut utilisé pour mesurer avec précision l'activité des chauves-souris au sein du site. Le micro (SMM-U1, n°MU104391) fut posé à l'extérieur, à proximité de l'entrée, exactement au même endroit que les années précédentes ;
- enregistrement visuel automatique : durant les deux premières nuits, une caméra infrarouge de surveillance Sricam® alimentée par une batterie de voiture fut positionnée 10 mètres à l'intérieur du site et pointée vers l'extérieur afin de filmer les individus détectés par l'enregistreur acoustique. La troisième nuit, la caméra fut positionnée à l'intérieur du site, en face d'une fissure dont l'entrée était couverte d'urine ;
- estimation visuelle des individus : un comptage estimatif des individus fut réalisé toutes les heures de la nuit en parcourant toute la cavité durant 10 minutes : le site est composé de deux cavités non reliées entre elles de l'intérieur, le comptage a consisté à se rendre à la première cavité depuis le véhicule (1 min), estimer les individus de la première cavité (5 min), sortir de la première cavité et entrer dans la seconde (2 min), estimer les individus de la seconde cavité (5 min) et revenir au véhicule (1 min). Les individus déterminables à l'espèce furent détaillés.

L'étude s'est déroulée sur 3 nuits : 2 nuits du 28 au 30 septembre 2020 et 1 nuit du 6 au 7 octobre 2020.

Un plan des cavités fut également réalisé à l'aide d'un télémètre laser.



Figure 3 Installation de la caméra infra-rouge Sricam® à 10 mètres à l'intérieur du site. Batterie et transformateur 240V sont situés à l'extérieur du site. Le micro du SM4 est positionné au niveau du tronc visible en ombre chinoise devant l'entrée.

## B. Analyse des données

Les données acoustiques furent analysées via le portail VigieChiro du MNHN, en protocole Point Fixe (algorithme Tadarida). L'objectif de cette étude étant de mesurer l'activité des différentes espèces au sein d'un site afin de déterminer la présence d'une activité de swarming, le nombre de contacts de chiroptères a constitué une donnée suffisante qui n'a pas impliqué de reprendre chaque enregistrement manuellement (contrairement à une étude sur la richesse spécifique ou sur les comportements sociaux par exemple). Une fois les fichiers analysés par Tadarida, les données furent traitées à partir des fichiers csv renvoyés par le portail VigieChiro. Dans un premier temps, les données brutes ne correspondant pas à des chiroptères furent supprimées et une variable de validité fut attribuée à chaque donnée selon les probabilités renvoyées par Tadarida (contacts non validés : 0 à 89 % de probabilité ou contacts certains :  $\geq 90$  % de probabilité).

Concernant les données vidéos, le nombre maximal d'individus présents en même temps dans le champ de la vidéo nous a semblé être un bon proxy de l'activité horaire. Afin d'éviter de visionner toute la durée de vidéos (qui équivaut donc à trois nuits de 11 heures chacune), nous les avons échantillonnées à raison de 4 séquences de 5 minutes chacune pour une même tranche d'une heure (soit 20 minutes par heure). Nous avons ainsi obtenu 4 mesures d'effectifs maximum par heure et calculé une moyenne de cet effectif pour chaque heure.

Les analyses statistiques furent réalisées à l'aide des logiciels R 4.0.4 et R Studio 1.3.1093 en mesurant la corrélation (fonction cor du package Hmisc) entre le nombre de contacts, les effectifs maximums visibles en même temps par heure et les effectifs estimés observés visuellement par heure. Un test de Shapiro-Wilk permet d'évaluer la normalité des résidus et ainsi de tester la linéarité de la corrélation entre le nombre de contacts et les effectifs estimés. Enfin, l'équation de la droite de régression fut déterminée afin d'estimer les effectifs en présence.

## IV. Résultats

### A. Résultats généraux

Les trois nuits d'enregistrement ont permis de générer plus de 7 500 fichiers sons pour 10 300 contacts de Chiroptères dont 7 800 considérés comme certains ( $p \geq 90\%$ ).

Tableau 1 Activité horaire durant les 3 nuits d'enregistrement réalisées en 2020 en fonction de la probabilité renvoyée par Tadarida (« Tout contact » = toute probabilité, « Contacts certains »  $\geq 90$  % de probabilité).

Heure	Nuit du 28/09 au 29/09		Nuit du 29/09 au 30/09		Nuit du 06/10 au 07/10	
	Tout contact	Contacts certains	Tout contact	Contacts certains	Tout contact	Contacts certains
19:00	128	118	51	44	156	137
20:00	136	107	108	66	344	269
21:00	274	210	234	99	304	234
22:00	708	538	397	258	126	72
23:00	486	362	664	533	77	33
00:00	515	376	551	449	77	51
01:00	405	318	529	438	125	84
02:00	359	267	508	420	103	34
03:00	372	278	315	214	89	51
04:00	248	164	448	391	87	65
05:00	211	178	152	105	35	17
06:00	248	223	134	89	60	39
07:00	176	162	64	53	139	126
08:00	87	85	7	6	26	25
Total	4353	3386	4162	3165	1748	1237



Les résultats des estimations d'effectifs ne furent malheureusement pas réalisés à toutes les tranches horaire, l'auteur ne supportant plus aussi bien la fragmentation de son sommeil que lorsqu'il était plus jeune. De fait, aucun effectif ne fut évalué après 3h00 du matin. Les effectifs de la nuit du 28 au 29/09 ne furent pas estimés mais ils sont probablement très proches de ceux de la nuit précédente.

Tableau 2 Détail de l'estimation des effectifs réalisée durant deux nuits (effectif total et détails). GR = Grand rhinolophe, OR = Oreillard roux, MD = Murin de Daubenton, MOE = Murin à oreilles échancrées, MB = Murin de Bechstein, GM = Grand murin, MM = Murin à moustaches, PR = Petit rhinolophe, BAR = Barbastelle d'Europe.

Heure	Nuit du 29/09 au 30/09	Nuit du 06/10 au 07/10
19:00	15, dont 7GR, 3OR, 2MD, 1MOE, 1MB, 1GM	20, dont 8GR, 4PR, 3GM (dont 1fem + 1jeune), 2BAR, 1MM, 1MB, 1MD
20:00	-	-
21:00	17, dont 3MD, 2GR, 2OR, 1MM, 1MB	32, dont 2BAR, 1GM, 1GR, 1OR
22:00	32	-
23:00	80	30
00:00	100	30, dont 2GR (accouplement) et 1GM (endormi)
01:00	70	30, dont OR, PR, GR, BAR
02:00	-	22
03:00	55	-

L'échantillonnage vidéo fut réalisé lors des deux premières nuits mais la comparaison avec les effectifs estimés n'est possible que pour la seconde nuit (cette estimation ne fut en effet pas réalisée sur tout le site lors de la première nuit, puis la caméra fut déplacée lors de la troisième nuit). Le comptage vidéo montre la présence de 0 à 6 individus en même temps à l'écran par comptage de 5 minutes pour une moyenne par heure de 1,25 à 5 individus. Pour des raisons de temps et de pertinence, seules les heures durant lesquelles les effectifs furent estimés visuellement ont été échantillonnées sur vidéo.

Tableau 3 Récapitulatif des résultats de la seconde nuit (voir Tableau 1 pour les contacts, Tableau 2 pour les effectifs estimés visuellement). L'effectif maximum sur caméra est la moyenne des effectifs maximum vus simultanément sur la caméra par tranche de 5 minutes, à raison de 4 tranches de 5 minutes par heure.

Nuit	Heure	Tout contact	Contacts certains	Effectifs estimés	Effectifs max sur caméra
2	19:00	51	44	15	2,25
2	20:00	108	66		
2	21:00	234	99	17	3
2	22:00	397	258	32	2,75
2	23:00	664	533	80	4
2	00:00	551	449	100	5
2	01:00	529	438	70	3,25
2	02:00	508	420		
2	03:00	315	214	55	2,75
2	04:00	448	391		
2	05:00	152	105		
2	06:00	134	89		
2	07:00	64	53		
2	08:00	7	6		

B. Résultats des analyses

La relation entre le nombre de contacts totaux de chauves-souris et les effectifs estimés durant les deux nuits de suivi est linéaire ( $p$ -value du test de Shapiro-Wilk  $> 0,05$ ). L'équation de la droite de régression est : Effectifs horaires en présence =  $10,159 + 0,112 \times$  contacts enregistrés.

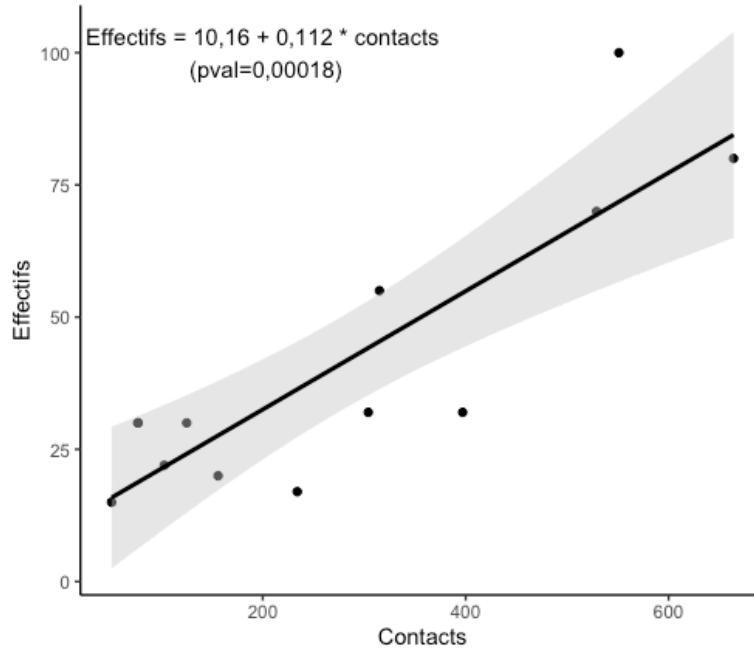


Figure 4 Droite de régression et incertitude à 95 % de la relation entre le nombre de contacts acoustiques enregistrés et les effectifs estimés visuellement.

La relation entre le nombre de contacts totaux de chauves-souris et les effectifs de chauves-souris maximum vus simultanément sur la caméra durant la deuxième nuit de suivi est également linéaire ( $p$ -value du test de Shapiro-Wilk  $> 0,05$ ). L'équation de la droite de régression est :

$$\text{Effectifs maximum caméra} = 1,832 + 0,00363 \times \text{contacts.}$$

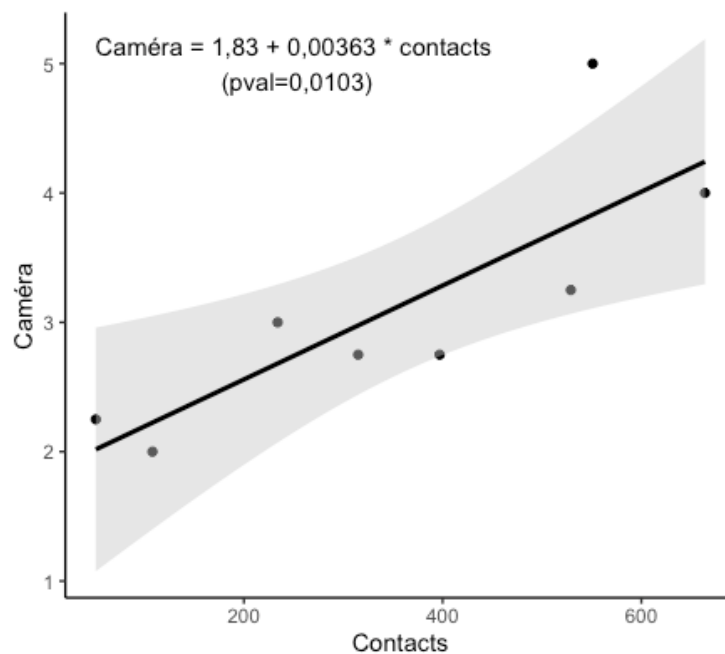


Figure 5 Droite de régression et incertitude à 95 % de la relation entre le nombre de contacts acoustiques enregistrés et le nombre maximum moyen d'individus vus simultanément à la caméra.

## V. Discussion

### A. Estimer les effectifs de Murin de Natterer en 2020

À partir de la droite de régression, il est possible d'appliquer l'équation de régression linéaire aux contacts de toutes les espèces afin d'obtenir les effectifs calculés ainsi que l'erreur standard.

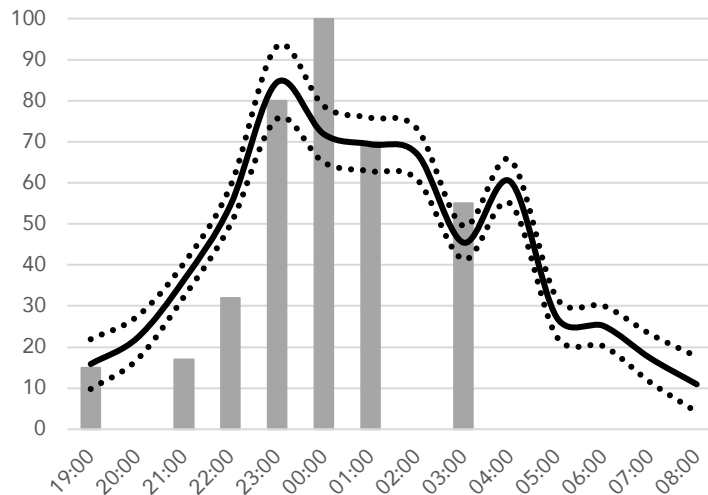


Figure 6 Histogramme : nombre d'individus horaires de Chiroptères observés durant la nuit du 29 au 30/09/2020. Courbe noire : nombre d'individus horaires de Chiroptères calculés à partir de la droite de régression (avec erreur en pointillés).

Ensuite, il est possible de calculer les effectifs d'autres espèces, comme le Murin de Natterer, en multipliant les effectifs totaux calculés par le % de contacts de l'espèce en question. On peut ainsi faire la moyenne de ces effectifs si l'on souhaite obtenir les résultats sur plusieurs nuits. En l'occurrence, durant les deux nuits du 28 au 30 septembre 2020, les effectifs de Murin de Natterer ont atteint 50 à 65 individus durant le pic d'activité mesuré à 23h00 (soit 3 heures après le coucher du soleil).

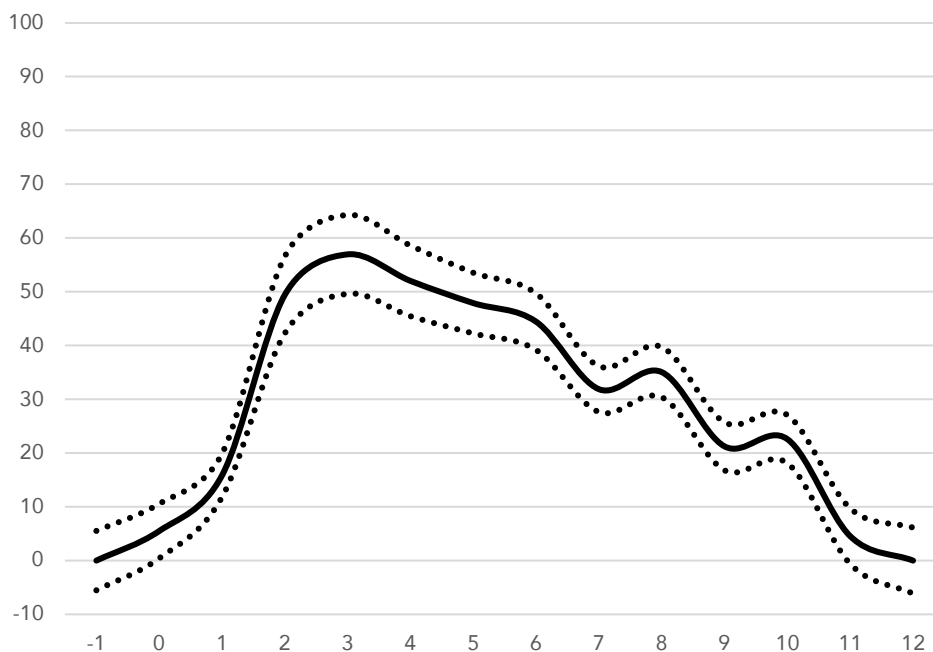


Figure 7 Nombre moyen d'individus de Murin de Natterer obtenu à partir de la droite de régression sur les deux nuits du 28 au 30/09/2020 (avec erreur standard en pointillés). L'échelle de temps est donnée en heure après le coucher du soleil.

B. Estimer les effectifs de Murin de Natterer lors des années précédentes

Au sein d'un même site, et pour un même protocole d'enregistrement acoustique, il semble intéressant d'utiliser cette méthode afin d'estimer les effectifs en présence durant d'autres nuits ou d'autres périodes. Par exemple, durant le second passage réalisé en 2019, où le nombre de contacts par heure était compris entre 600 et 700 au pic d'activité, soit 5 heures après le coucher du soleil (Sansault 2020), le nombre d'individus en présence en même temps sur le site tourne autour de 80 (entre 60 et 90).

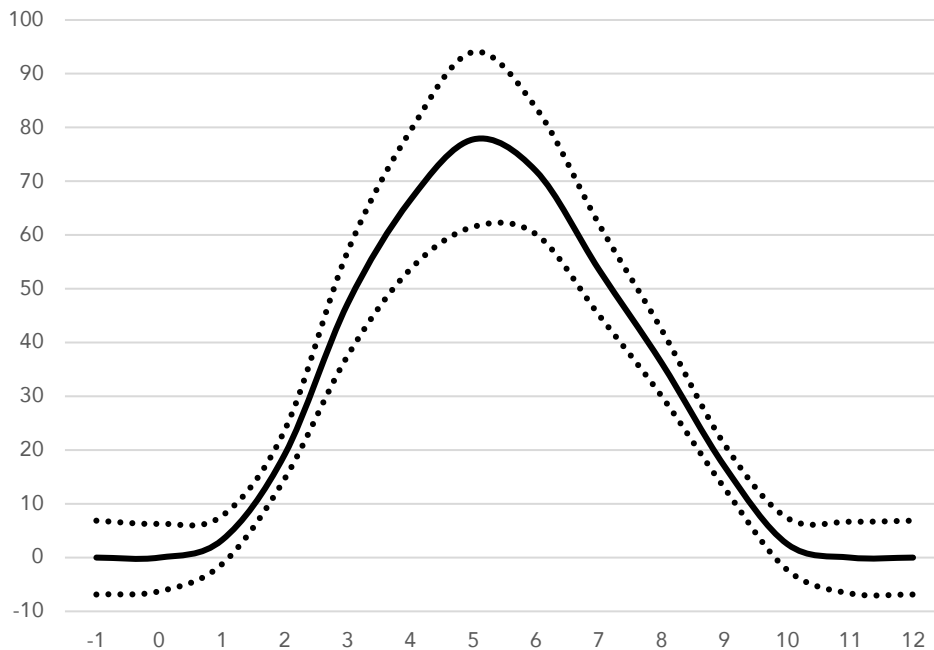


Figure 8 Nombre moyen d'individus de Murin de Natterer obtenu à partir de la droite de régression sur les quatre nuits du 2 au 5 septembre 2019 (avec erreur standard en pointillés). L'échelle de temps est donnée en heure après le coucher du soleil.

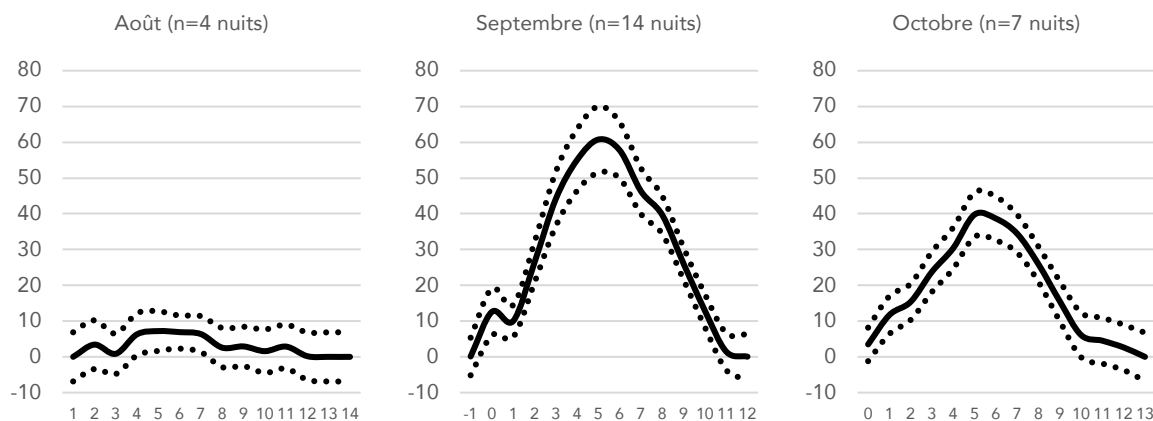


Figure 9 Effectifs moyens horaires de Murin de Natterer en fonction du mois sur le site de la Louère (années 2019 et 2020).

La pente de la droite de régression pourra évidemment varier d'un site à l'autre mais doit a priori rester identique pour un même site, permettant à terme de continuer à associer le nombre de contacts acoustiques aux effectifs en présence sans plus nécessiter d'estimation visuelle des effectifs présents sur le site.

### C. Utilisation de la caméra

Utilisée de manière exploratoire, la caméra se révèle être un moyen intéressant d'identifier une variation d'activité au sein d'un site, en plus d'être peu onéreux par rapport au SM4Bat-FS (compter une centaine d'euros). Le visionnage des vidéos et le comptage des individus peuvent toutefois s'avérer chronophages. Pour notre étude, à raison de 4 tranches de 5 minutes par heures pour 7 heures, il a nécessité environ 2,5 heures.

Ce moyen ne permet toutefois pas d'obtenir les effectifs totaux présents en même temps au sein du site. Il permet en revanche d'observer des comportements intéressants : poursuite, accouplement, entrées et sorties de plusieurs individus dans des fissures, etc...

### D. Limites de la méthode

Le comptage visuel réalisé lors de plusieurs tranches horaires et sur plusieurs ne semble a priori pas déranger les chauves-souris présentes sur le site. En effet, celles-ci se montrent plutôt curieuses et ne modifient pas leur comportement au passage de l'observateur (il reste toutefois impossible de savoir ce qu'elles ressentent réellement). Il est également nécessaire de réaliser cette étape pour chaque nouveau site suivi car la relation entre le nombre d'individus et le nombre de contacts sera différente d'un site à l'autre. Pour le suivi d'un même site, il est également nécessaire de toujours installer le matériel d'enregistrement au même endroit.

La relation entre le nombre d'individus et le nombre de contacts pourra également varier d'une espèce à l'autre et nous conseillons de la calculer pour toutes les espèces.

## VI. Conclusion

Pour la troisième saison de suivi, nous pouvons enfin estimer la relation entre le nombre de contacts acoustiques par heure et les effectifs de chauves-souris en présence. Plus particulièrement, la méthode utilisée nous permet d'estimer les effectifs de Murin de Natterer en présence au moment du pic de swarming entre 50 et 70 en moyenne sur le mois de septembre, avec, pour certaines nuits, plus de 90 individus dans les quelques heures les plus actives. Si cette information peut sembler superflue pour le suivi de l'activité au sein d'un site, elle permet en revanche de mieux apprécier l'occupation d'un site par les chiroptères et de statuer sur son intérêt patrimonial (notion souvent appuyée sur des effectifs en présence).

Ces nouvelles informations vont ainsi nous permettre de proposer le classement en ZNIEFF de type 1 de la cavité de la Louère.

Les études sur le swarming se poursuivront en Indre-et-Loire en 2021 grâce au déploiement d'une vingtaine d'Audiomoth, enregistreurs automatiques miniatures et peu coûteux.

## VII. Bibliographie

- Barclay R.M.R. & Thomas D.W., 1979. Copulation call of *Myotis lucifugus*: a discrete situation-specific communication signal. *Journal of Mammalogy* 60, 632–634.
- Barclay, R.M.R., Fenton, M.B., Thomas, D.W., 1979. Social behavior of the little brown bat, *Myotis lucifugus* II. Vocal communication. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 6, 137– 146.
- Burns L.E. & Broders H.G., 2015. Maximizing mating opportunities: higher autumn swarming activity in male versus female *Myotis* bats, *Journal of Mammalogy*, 96(6): 1326- 1336.
- Furmankiewicz J., 2008. Population size, catchment area, and sex- influenced differences in autumn and spring swarming of the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*).
- Glover, A.M., 2006. The ecology and conservation of cave-roosting bats in the Yorkshire Dales. PhD thesis, University of Leeds, UK.
- Hall J.S. & Brenner F.J., 1968. Summer netting of bats at a cave in Pennsylvania, *Journal of Mammalogy*, 49: 779-781.
- Kerth G., Kiefer A., Trappmann C. & Weishaar, M., 2003. High gene diversity at swarming sites suggest hot spots for gene flow in the endangered Bechstein's bat. *Conservation Genetics* 4, 491– 499.
- Kerth G. & Morf L., 2004. Behavioural and genetic data suggest that Bechstein's bats predominantly mate outside the breeding habitat. *Ethology* 110, 987–999.
- Parsons K.N. & Jones G., 2003. Dispersion and habitat use by *Myotis daubentonii* and *Myotis nattereri* during the swarming season: Implications for conservation. *Animal Conservation* 6, 283– 290.
- Parsons K. N., Jones G., Davidson-Watts I. & Greenaway F., 2003. Swarming of bats at underground sites in Britain – implications for conservation. *Biol. Conserv.* 111: 63– 70.
- Rivers N.M., Butlin R.K. & Altringham J.D., 2005. Genetic population structure of Natterer's bats explained by mating at swarming sites and philopatry. *Molecular Ecology* 14, 4299– 4312.
- Rivers N.M., Butlin R.K. & Altringham J.D., 2006. Autumn swarming behaviour of Natterer's bats in the UK: Population size, catchment area and dispersal. *Biological Conservation*, 127: 215-226.
- Sansault E., Bocquier R., Dhucque V., 2019. Plan régional d'actions en faveur des Chiroptères. Recherche de sites de swarming en Indre-et-Loire, saison 2018. Association Naturaliste d'Étude et de Protection des Écosystèmes CAUDALIS, DREAL Centre-Val de Loire. 26 pp.
- Sansault E., 2020. Plan régional d'actions en faveur des Chiroptères. Recherche de sites de swarming en Indre-et-Loire, saison 2019. Association Naturaliste d'Étude et de Protection des Écosystèmes CAUDALIS, DREAL Centre-Val de Loire. 38 pp.
- Thomas D.W., Fenton M. & Barclay R.M.R., 1979. Social behavior of the little brow bat, *Myotis lucifugus*, *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 6:129-136.
- Veith M., Beer N., Kiefer A., Johannesen J. & Seitz A., 2004. The role of swarming sites for maintaining gene flow in the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). *Heredity* 93, 342– 349.

## VIII. Annexe

Plan du site de la Louère en 2020.

