

# Protocole d'échantillonnage

## Recherche et identification de sites de swarming

### Qu'est ce que le swarming?

Le swarming, également appelé essaimage en français, est un phénomène observé au début de l'automne chez les chauves-souris des zones tempérées. Ce comportement, décrit comme le rassemblement de nombreux individus mâles, femelles, juvéniles et adultes à l'entrée de cavités souterraines, est caractérisé par une importante activité de vol. En effet, du coucher jusqu'au lever du soleil, les chauves-souris entrent et sortent de la cavité à de multiples reprises (Fenton, 1969; Harvey et al., 2011). Malheureusement encore peu étudié, plusieurs hypothèses ont été formulées quant-àux fonctions du swarming chez les chiroptères:

- Accouplement. A la sortie de l'hibernation, les femelles forment des colonies de maternité pour mettre bas et élever leurs jeunes. Les mâles étant exclus de ces colonies, ils restent solitaires durant la période estivale. Ce n'est qu'une fois les juvéniles devenus autonomes que les femelles rejoignent les mâles sur les sites de swarming (Fenton, 1969). L'accouplement aux sites de swarming (Harvey et al., 2011) permet le maintien d'un flux de gène élevé (Furmankiewicz & Altringham, 2007; Rivers et al., 2005), évitant ainsi la consanguinité.
- Orientation des juvéniles vers les sites d'hibernation par les congénères (Fenton, 1969; Harvey et al., 2011), voire les mères, bien que cette dernière soit controversée (Burns & Broders, 2015; Dekeukeleire et al., 2016).
- Communication entre individus (Fenton, 1969).

### Protocole d'identification des sites de swarming sur les Flandres, Wallonie, Nord-Pas-de-Calais:

#### 1. Recherche de sites potentiels utilisés pour le swarming

La recherche de sites de swarming débute par la localisation de cavités souterraines, au travers de cartographies, pouvant potentiellement être utilisées lors de l'activité automnale de swarming. Cette recherche se base notamment sur les caractéristiques structurelles des grottes. Par exemple, une étude menée au Royaume-Uni a démontré une activité de swarming plus intense chez le Murin de Natterer (*Myotis nattereri*), le Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*), le Murin de Brandt (*Myotis brandtii*), le Murin à moustaches (*Myotis mystacinus*) et l'Oreillard roux (*Plecotus auritus*) lorsque les cavités présentaient les critères suivants (Glover & Altringham, 2008):

- Grande longueur
- Entrée, verticale de préférence, couverte par de la végétation ou des rochers
- Multiples chambres aux plafonds hauts et fissurés
- Absence d'inondation

Sur le territoire d'étude Flandres Wallonie Nord-Pas-de-Calais, ces caractéristiques peuvent se retrouver dans les sites suivants: carrières d'exploitation des matériaux (carrières de craie (Fig. 1), de marbre, d'ardoise) et mines, les sites fortifiés (remparts, villes fortifiées, fortifications de Vauban), les ouvrages militaires (blockhaus, base de V1, de V2, de V3, ouvrages et forts militaires de la ligne

Maginot) (Fig. 2), les tunnels (tunnels ferroviaires ou tunnel de site industriel), des grands bâtiments abandonnés (usines, grands réseaux de caves).

La fréquentation des sites de swarming peut également être influencée par les caractéristiques paysagères des milieux alentours. En milieu ouvert, les chauves-souris semblent préférer les cavités dont l'entrée est abritée par de la végétation ou des rochers (Glover & Altringham, 2008) tandis qu'en milieu fermé, une activité de swarming plus élevée est enregistrée lorsque l'entrée de la cavité n'est que peu abritée (Randall & Broders, 2014). De plus, les aires de swarming de la petite chauve-souris brune *Myotis lucifugus* et de la chauve-souris nordique *Myotis septentrionalis* situées à proximité d'un cours d'eau regroupent un plus grand nombre d'individus en Amérique du Nord (Randall & Broders, 2014).

Enfin, la récente mise en évidence de l'utilisation des sites de swarming comme sites d'hibernation par les chauves-souris (van Schaik et al., 2015) permet la prise en considération de caractéristiques additionnelles dans la recherche de cavités potentielles:

- Température intérieure basse et constante, pour permettre aux chiroptères de diminuer leur température corporelle et donc limiter leurs dépenses énergétiques lors de l'hibernation (Hall, 1962; Twente, 1955)
- Humidité relative plus élevée que dans le milieu extérieur (Twente, 1955) voire très élevée (Hall, 1962) dépendamment des espèces, afin d'éviter le dessèchement du patagium (membrane alaire)
- Flux d'air léger (Twente, 1955) à élevé (Raesly & Gates, 1987) dépendamment des espèces
- Plafonds et murs légèrement rugueux, pour permettre aux chiroptères de s'y accrocher (Hall, 1962)
- Obscurité totale, absence de lumière (Twente, 1955)

Une fois la liste des potentiels sites de swarming établie, une visite en période estivale peut être effectuée afin de vérifier qu'ils répondent bien aux critères.

## 2. Identification des sites de swarming

Chez les chauves-souris, le swarming débute en Août et se poursuit jusqu'en Octobre, un pic d'activité étant enregistré de mi-Août à mi-Septembre (Glover & Altringham, 2008). Au cours de cette période, deux méthodes d'échantillonnage peuvent être utilisées pour identifier les sites de swarming.

La première méthode consiste à poser deux enregistreurs à ultrasons (Batcorder ou SongMeter) au niveau de la cavité d'intérêt: l'un à l'intérieur et le second à l'extérieur, à proximité de l'entrée. L'objectif est d'étudier l'activité acoustique des chauves-souris sur plusieurs nuits consécutives, en l'absence de vent et de précipitation (e.g. 3 nuits: Glover & Altringham, 2008; Randall & Broders, 2014). La cavité sera ensuite qualifiée ou non de site de swarming en fonction du nombre de fichiers acoustiques enregistrés. Seules les cavités présentant une activité acoustique importante (e.g. >100 enregistrements par nuit: Randall & Broders, 2014), qui soit similaire à l'intérieur et à l'extérieur, pourront être identifiées comme étant un site de swarming.

La seconde méthode vise à capturer les chauves-souris tandis qu'elles effectuent de nombreux aller-retours entre le milieu extérieur et l'intérieur de la cavité. Pour cela, des filets japonais ou harp-traps sont déployés sur toute la largeur de l'entrée de la cavité avant le coucher du soleil (Glover & Altringham, 2008; Parsons et al., 2003; Randall & Broders, 2014) et jusqu'à ce qu'à ce qu'une diminution de l'activité des chauves-souris soit notée (*i.e.* lorsqu'il n'y a plus que des recaptures ou absence de captures). Lorsqu'un individu est capturé dans les filets, il est démaillé puis examiné afin de recueillir les données suivantes: espèce, sexe, âge, masse, état sexuel, longueur de l'avant-bras, longueur du 3<sup>ème</sup> doigt et longueur du 5<sup>ème</sup> doigt. Avant que l'individu ne soit relâché, un doigt de patte arrière est marqué au crayon de craie (marquage temporaire d'identification des individus déjà étudiés).

Au cours d'une saison de swarming, deux sessions de capture sont réalisées à plusieurs semaines d'intervalle afin de s'assurer que l'échantillonnage soit représentatif. La qualité de site de swarming sera ensuite attribuée ou non à la cavité dépendamment des résultats de capture. Uniquement les cavités regroupant un grand nombre d'individus (*e.g.* minimum 6 chauves-souris par heure: Randall & Broders, 2014) à la fois mâles et femelles, tant adultes que juvéniles, seront caractérisées de site de swarming.

### **Discussion:**

L'avantage des différentes méthodes proposées est qu'elles peuvent être réalisées de façon identiques de chaque côté de la frontière par les différents opérateurs. Nous disposons d'un territoire assez similaire avec des habitats écologiques assez proches. Il sera alors possible après recherche et détection des sites de swarming à l'échelle transfrontalière de dresser une cartographie de ce site, de mieux comprendre le phénomène et de pouvoir des opérations de protection concrètes en partageant les expériences et retours d'expérience de chacun.



Figure 1. Exemple d'un site de swarming et de son aménagement. Une ancienne carrière d'extraction de craie dans le Pas-de-Calais.





Figure 2. Exemple d'un site de swarming et de son aménagement. Des tunnels du Mur de l'Atlantique construits par les allemands pendant la seconde Guerre Mondiale. Il existe également ce type d'ouvrage militaire sur le littoral flamand.

### **Références:**

- Burns, L. E., & Broders, H. G. (2015). Who swarms with whom? Group dynamics of *Myotis* bats during autumn swarming. *Behavioral Ecology*, 26, 866–876. <https://doi.org/10.1093/beheco/arv017>
- Dekeukeleire, D., Janssen, R., Haarsma, A. J., Bosch, T., & van Schaik, J. (2016). Swarming behaviour, catchment area and seasonal movement patterns of the Bechstein's bats: implications for conservation. *Acta Chiropterologica*, 18, 349–358. <https://doi.org/10.3161/15081109acc2016.18.2.004>
- Fenton, M. B. (1969). Summer activity of *Myotis lucifugus* (Chiroptera :Vespertilionidae) at hibernacula in Ontario and Quebec. *Canadian Journal of Zoology*, 47, 597-602. <https://doi.org/10.1139/z69-103>
- Furmankiewicz, J., & Altringham, J. (2007). Genetic structure in a swarming brown long-eared bat

- (*Plecotus auritus*) population: evidence for mating at swarming sites. *Conservation Genetics*, *8*, 913–923. <https://doi.org/10.1007/s10592-006-9246-2>
- Glover, A. M., & Altringham, J. D. (2008). Cave selection and use by swarming bat species. *Biological Conservation*, *141*, 1493–1504. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.03.012>
- Hall, J. S. (1962). A life history and taxonomic study of the Indiana bat, *Myotis sodalis*. Thèse de doctorat, University of Illinois.
- Harvey, M. J., Altenbach, J. S., & Best, T. L. (2011). Summer-Autumn swarming. Dans *Bats of the United States and Canada* (p. 36–37). Baltimore, Etats-Unis: Johns Hopkins University Press.
- Parsons, K. N., Jones, G., Davidson-Watts, I., & Greenaway, F. (2003). Swarming of bats at underground sites in Britain - implications for conservation. *Biological Conservation*, *111*, 63–70. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00250-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00250-1)
- Raesly, R. L., & Gates, J. E. (1987). Winter habitat selection by north temperate cave bats. *The American Midland Naturalist*, *118*, 15–31.
- Randall, J., & Broders, H. G. (2014). Identification and characterization of swarming sites used by bats in Nova Scotia, Canada. *Acta Chiropterologica*, *16*, 109–116. <https://doi.org/10.3161/150811014x683327>
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2005.02748.x>
- van Schaik, J., Janssen, R., Bosch, T., Haarsma, A.-J., Dekker, J. J. A., & Kranstauber, B. (2015). Bats swarm where they hibernate: compositional similarity between autumn swarming and winter hibernation assemblages at five underground sites. *PLoS ONE*, *10*, 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130850>
- Twente, J. W. (1955). Some aspects of habitat selection and other behavior of cavern-dwelling bats. *Ecology*, *36*, 706–732.