COLLINES NORMANDES

Groupe Mammalogique Normand

Etude du comportement hivernant de 4 espèces de chauves-souris dans un tunnel ferroviaire

Rapport intermédiaire
des campagnes hivernales 2006/2007 et 2007/2008

Avril 2008

Fondation Nature & Découvertes
sous l'égide de la Fondation de France

Direction Régionale de l'Environnement
BASSE-NORMANDIE

Site d'étude :

Le Tunnel ferroviaire des gouttes est un ouvrage d'art mis en service en 1873, sur la ligne ferroviaire Caen-Flers. L'ouvrage, orienté nord sud, est situé à cheval sur les communes de Pont d'Ouilly (entrée Sud) et de Clécy (entrée Nord). Le Tunnel est un ouvrage rectiligne de 1,7 km de longueur, 6 mètres de largeur pour 8 mètres de hauteur environ. Taillé dans la roche mère (schiste) et entièrement doublé en brique, le tunnel offre un aspect général relativement lisse et homogène. Du fait de son exploitation passée, les murs de certains secteurs sont recouverts d'une sorte de suie noire formant des plaques plus ou moins lisses.
Des guérites sont réparties tous les 50 mètres environ. Elles se présentent sous la forme de renfoncements de 1,20 mètres de profondeur et 2 mètres de hauteur. Ces guérites avaient pour vocation de permettre à un piéton engagé dans le tunnel de se mettre à l'abri en cas de passage d'un train. Les parements de briques du tunnel sont percés de drains répartis de façon régulière (tous les 3 mètres). Ces drains font en moyenne une vingtaine de centimètres de hauteur et de largeur. Leur profondeur varie d'un drain à l'autre en fonction de la proximité de la roche en arrière de la doublure de brique.
3 cheminées d'aération sont réparties le long du tunnel (zones 12, 20 et 27). Ces cheminées sont fermées à leur sortie par des grilles en fer.
Une grille ferme l'entrée sud du tunnel. Composée de barreaux verticaux, elle ne limite pas l'accès aux chauves-souris car ne ferme que la partie basse du tunnel.
La voie de chemin de fer n'ayant jamais été désaffectée, les traverses de chemin de fer, les rails et le ballaste sont toujours présents et fonctionnels.
Le site fait l'objet d'un suivi annuel des chiroptères en hibernation depuis l'année 2000 par le Groupe Mammalogique Normand.

Matériel et méthode :

Protocole et matériel d'enregistrement des facteurs abiotiques :

Pour définir les conditions abiotiques régnant au sein du tunnel, les recherches se sont exclusivement portées sur l'enregistrement des variations de températures à différents endroits du tunnel : Lors de la première année de suivi (hiver 2006/2007) une seule sonde a été utilisée (modèle : Tinytag ultra 2). La sonde était placée dans la zone 17 au centre du tunnel. Cette dernière enregistrait en continu les variations de température et d'hygrométrie sur un intervalle de 6 heures. La seconde année (hiver 2007/2008) 5 sondes thermomètres ont été placées au sein du tunnel (modèle : ibutton Ds 1921G-F5 et DS 1922L-F5) et une à l'extérieur de l'entrée Nord dans un arbre (modèle : Tinytag ultra 2). Lors de ce 2ème hiver, les sondes ont été réglées pour un enregistrement de la température toutes les 2 heures. Les sondes placées dans le tunnel étaient réparties de façon à avoir un éventail le plus large possible des différentes conditions thermiques du tunnel. Toutes les sondes étaient placées à environ 1,5 mètres de hauteur. La répartition de ces 5 sondes était la suivante : à la jonction entre les zones 3 et 4 sur les murs ouest et est, à la jonction entre les zones 14 et 15 sur le mur ouest et dans une guérite et à la jonction entre les zones 32 et 33 sur le mur ouest. Les sondes ont été fixées au mur à l'aide d'un clou et d'un petit filet en nylon.
Les sondes ont été installées les 2 années au mois de novembre et retirées au mois d'avril. La taille de la mémoire des ibutton a nécessité un relevé des sondes après 3 mois d'enregistrement.

Protocole de recensement hivernal :

L'objectif de l'étude étant d'avoir l'image la plus précise possible du comportement des chiroptères en hibernation, il a été décidé de réaliser un comptage total mensuel du tunnel et ce entre les mois de novembre et d'avril, ce qui correspond à la période d'hibernation de la plupart des chiroptères en Normandie. Afin d'avoir un maximum d'informations exploitables, une feuille de relevés à été établie. Pour chaque animal observé, 5 paramètres ont été renseignés :

- l'espèce (le Murin à moustaches, le Murin d'Alcathoe et le Murin de Brandt on été rassemblés en une unique catégorie : Murin du groupe "mystacinus")
- la zone du tunnel (le tunnel ayant été au préalable divisé en 35 tronçons de 50 mètre, matérialisés à la penture).
- la localisation dans l'espace du tunnel (5 zones distinctes ont été préalablement définies : bas gauche, haut gauche, centre, haut droite et bas droite, voir schéma).
- le positionnement de l'individu (4 types ont été identifiés : joint/fissure, trou de drainage, guérite, à découvert).
- le comportement social (2 types : isolé ou en groupe).

Dans la mesure du possible les relevés mensuels ont été réalisés par 5 mêmes observateurs façon à limiter les biais liées à l'observateur. Le temps de prospection des 1,7

km du tunnel a été en moyenne de 5 heures. Les prospections ont toujours été réalisées le matin.

Résultats :

Résultat des mesures de température :

L'hiver 2006/2007 : La sonde placée au centre du tunnel au cours de l'hiver a permis d'avoir une première idée des conditions thermiques hivernales au coeur du tunnel. La première constatation est que, contrairement à toute attente, le tunnel offre une très faible stabilité thermique. Même si la moyenne mensuelle des températures laisse imaginer une certaine stabilité (moyenne des températures en novembre 8,7°C, décembre 7,3°C, janvier 7,8°C, février 7,9°C, mars 7,6°C.), l'analyse journalière donne une vision différente avec des variations journalières pouvant être très importantes. Des variations de plus de 6°C ont ainsi été enregistrées en 12 heures !
Pour illustrer cela, il est possible de citer la journée du 25/01/2007, où la sonde a enregistré 6.52°C à 19h00 et 0,48°C le lendemain matin à 7H00.
Les températures, durant cet hiver, se sont réparties entre les 2 valeurs extrêmes de 0,48°C et 12,02°C. Ces résultats bouleversent l'idée que les chiroptères recherchent pour hiberner des gîtes stables thermiquement.

L'hiver 2007/2008 : Trois des 6 sondes utilisées au cours de cet hiver ont souffert d'un problème technique ou d'une mauvaise programmation et n'ont donc pas enregistré de températures entre les mois de novembre et fin janvier. Les résultats sont donc uniquement basés sur les températures enregistrées entre les mois de février et début avril.
Les résultats obtenus par les sondes placées à l'entrée nord, au centre et à l'entrée sud du tunnel sont pertinents. Première constatation ; le centre du tunnel, comparé aux 2 entrées, présente un important pouvoir tampon des variations de températures (extrême : 2,65°C et 9,69°C, moyenne 6,9°C). Si l'entrée nord (extrême : 1,00°C et 11,00°C, moyenne 7,1°C) est moins stable que le centre du tunnel, elle possède des amplitudes de température moins importantes que l'entrée sud (extrême : -2,46°C et 12,1°C, moyenne 6,3°C) ainsi qu'une température moyenne plus élevée. Ce phénomène, lié au mouvement des masses d'air au sein du tunnel, est très certainement l'un des principaux facteurs de répartition spatiale des animaux au sein du tunnel.
Autre constat : après analyse des résultats de la sonde placée à l'extérieur du tunnel, la moyenne des températures (extrême : -5,8°C et 17,62°C, moyenne 6,0°C) est relativement proche de celle enregistrée dans le tunnel, ce qui n'est pas le cas des températures extrêmes. Bien que très relatif en fonction des espèces, cette étude semble démontrer que ce qui est recherché par les chiroptères n'est pas tant un site plus chaud que le milieu extérieur, mais bien un site plus stable thermiquement, qui gomme les importantes variations de températures du milieu extérieur.
Des différences de température bien que subtiles apparaissent néanmoins au sein du tunnel. C'est notamment le cas au niveau de l'entrée sud où 2 sondes placées en vis à vis sur les murs ouest et est, indiquent une variation de température. Dans l'ensemble, le mur ouest est plus chaud de quelques degrés que le mur est, sauf quand la température descend sous la barre des 4°C, seuil à partir duquel cette tendance semble s'inverser.
Autre information fournie par les sondes, la température au sein des guérites est plus stable que celle sous la voûte. Dans l'ensemble, plus la température descend sous la voûte, plus l'écart de température avec les guérites est important. Cet écart est complètement résorbé aux alentours de 9°C. Les guérites sont donc, au sein du tunnel, les lieux où la température est la plus stable. Cet effet de micro climat propre à la guérite vient du fait qu'elles ne sont pas soumises aux courants d'air qui se créent sous la voûte entre les 2 entrées et les 3 cheminées d'aération.

Autre phénomène important au sein du tunnel : l'hygrométrie. Elle n'a pas été quantifiée de façon aussi fine que la température. Ce phénomène peut pourtant s'avérer très important dans certains secteurs, où les murs ruissellent (exemple de la zone 3). Durant l'hiver 2006/2007, la sonde placée au sein du tunnel a également enregistré l'hygrométrie. Les résultats sont sans équivoque : l'humidité de l'air a plafonné à 100% tout au long de l'hiver.

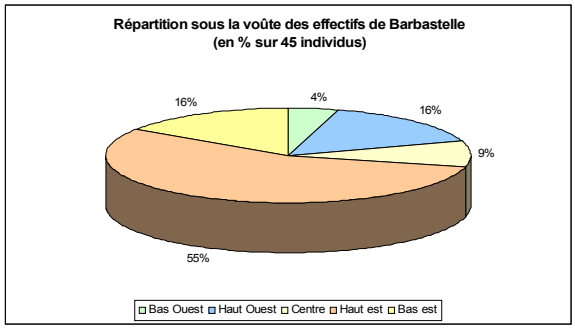
Résultats des comptages :

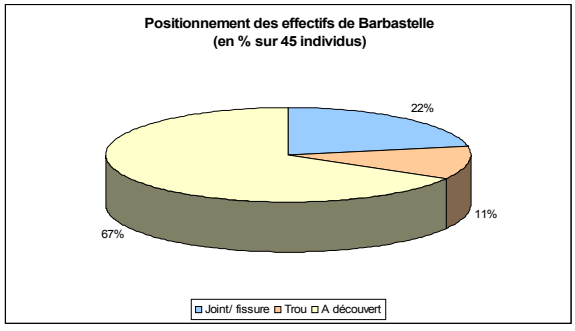
D'un point de vue global, les effectifs d'un mois à l'autre font preuve d'une importante instabilité, toutes espèces confondues. Sur les 2 hivers de suivi, les effectifs les plus importants ont été atteints aux mois de janvier, avec respectivement 186 et 173 animaux en 2006/2007 et 2007/2008 pour 8 espèces. Il est important de noter que le tunnel a vu le passage, plus ou moins répétée, de locomotives pendant la saison hivernale. Ce qui occasionne une pollution sonore importante ainsi que des vibration non négligeable de l'édifice, ce qui n'est pas sans conséquence pour les chiroptères en hibernation.

De façon à avoir une vision plus précise des facteurs conditionnant l'hibernation des chiroptères il est important d'étudier chaque espèce au cas par cas. Ne seront détaillées ici que les espèces pour lesquelles les effectifs sont assez importants pour avoir une vision la plus précise possible.

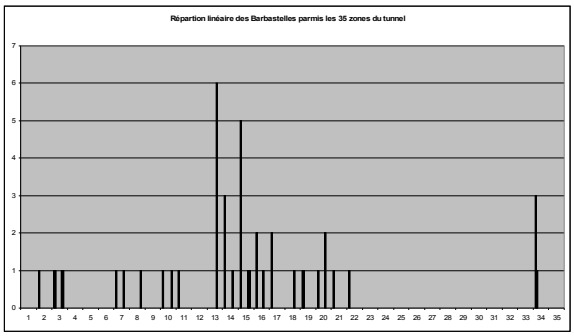
La Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus)* :

Bien que présente en faible effectif (maximum 39 individus durant l'hiver 2005/2006), le Tunnel des Gouttes constitue le plus important site d'hibernation de toute la Normandie pour cette espèce. Au cours des 2 hivers étudiés, la Barbastelle n'a été présente que durant les mois de janvier et février avec des effectifs peu importants (maximum 24 individus en janvier 2007). Les 2 hivers n'ayant pas fait l'objet de longues période de froid, ils n'ont pas entraînés une rentrée massive de cette espèce dans les gîtes d'hibernation souterrains, qu'elle n'occupe en masse que lors de températures inférieures à -5°C.
Les Barbastelles occupent principalement le haut du mur est du tunnel (55%) qui est plus froid de quelques degrés que le mur ouest.





Les Barbastelles sont principalement situées sous la voûte et positionnées à découvert. La posture la plus souvent observée est accrochée tête en bas par les antérieures les avants bras étant positionnés en V de chaque coté du corps.
En ce qui concerne la répartition linéaire des Barbastelles dans le tunnel, on observe qu'elles sont presque exclusivement présentes entre les zones 2 et 22 avec une plus forte concentration entre les zones 13 et 22. A aucun moment, cette espèce n'a fait l'objet d'un regroupement de plusieurs individus.

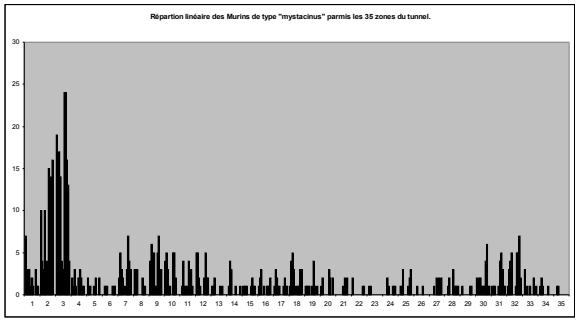


L'ensemble de ces résultats démontre que les Barbastelles ne craignent pas d'hiberner dans des sites soumis à de fortes variations de température (positionnement majoritaire sur le mur est, et à découvert). Cette première constatation est pourtant à nuancer car le gros des effectifs de Barbastelle se situe au centre du tunnel, plus stable thermiquement. Ce constat trouve certainement une explication dans l'analyse des facteurs abiotiques autres que celui de la température : notamment l'humidité des murs. La Barbastelle étant majoritairement accrochée à découvert, il est fort probable que l'humidité qui ruisselle des murs soit un frein à son installation. Ce phénomène expliquerait qu'elle soit davantage présente au milieu du tunnel, car les murs y paraissent plus secs. Cette hypothèse nécessiterait des mesures très fines de l'hygrométrie des murs.
Le fait que la Barbastelle ne fréquente le tunnel que lors d'importants coups de froid induit d'importants changements d'effectifs d'une année sur l'autre d'une part, mais suppose également que les effectifs rencontrés en hibernation ne sont pas le reflet de l'état des populations.

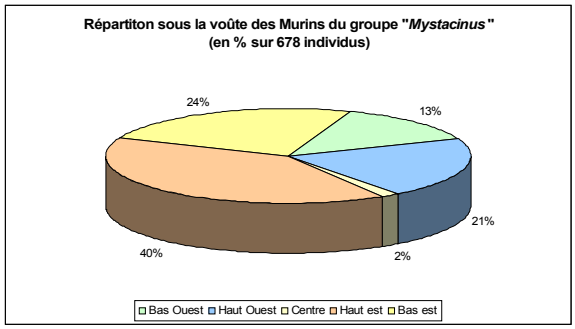
Les Murins du Genre « *Mystacinus* »

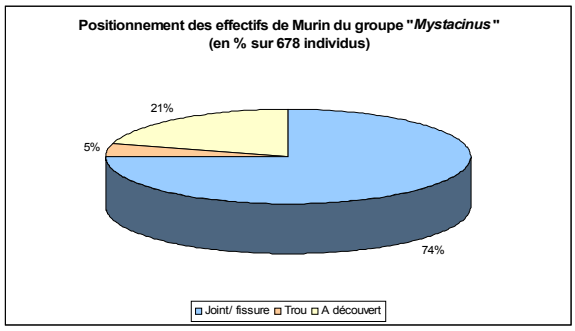
Ce groupement ne représente pas une espèce à proprement parlé mais 3 espèces qu'il n'est pas possible de différencier en léthargie. Il s'agit du Murin à moustaches (*Myotis mystacinus),* du Murin d'Alcathoe *(Myotis alcatho)*, et du Murin de Brandt (*Myotis brandti)*.
Ce groupe d'espèces est le mieux représenté avec des effectifs variant mensuellement entre 13 et 96 individus. L'observation des résultats mensuels montre une forte présence de ces Myotis entre les mois de décembre et mars. Passée cette période, leur nombre décroît brutalement. Sur les 2 années de suivi, janvier est le mois où les effectifs les plus importants ont été enregistrés. Entre les hivers 2006/2007 et

2007/2008, une augmentation de 20 individus a été enregistrée.
Si les « *mystacinus* » sont présents sur toute la longueur du tunnel, on note toutefois une nette concentration des effectifs au niveau de l'entrée sud (zone 2 et 3), quel que soit le mois concerné.



Les zones où ces Myotis sont complètement absents correspondent à des secteurs très humides ou n'ayant pas de disjointements entre les briques. La forte présence de ces murins au niveau de l'entrée, leur présence plus importante sur le mur est (64%), et leur positionnement entre les briques (74%) démontrent clairement que ces animaux recherchent avant tout des gîtes aux températures basses et qu'ils sont peu sensibles aux variations de température au sein du gîte. A noter que ces espèces semblent supporter de courtes périodes de gel dans le gîte. A plusieurs reprises la température est descendue en dessous de 0°C avec un minimum de – 2.4°C sur une durée de gel dans le gîte de 8 heures.

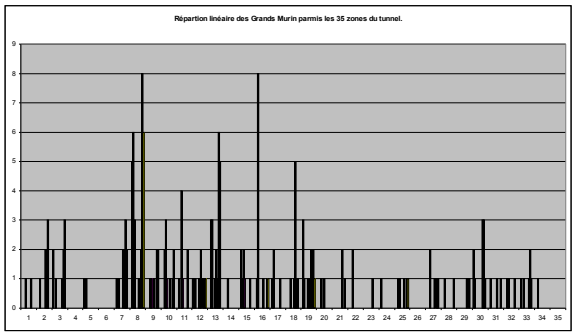




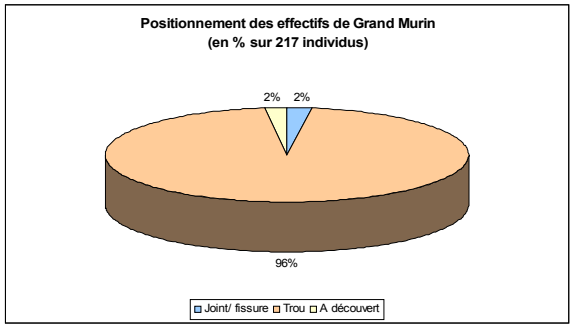
D'un mois à l'autre, quand on observe la répartition des individus en fonction des zones, de faibles modifications de la répartition sont observables. Ce groupe d'espèces est donc peu sujet à des réveils réguliers au cours de l'hibernation, ce qui n'est pas le cas de toutes les espèces de chiroptères.
Dans ce document, ne sont pas développés les résultats obtenus pour le Murins de Daubenton (*Myotis daubentoni)* et le Murin de Natterer (*Myotis nattereri)* en raison du faible nombre d'individus observés. Cependant les observations réalisées laissent apparaître une occupation du tunnel très proche de celle des Myotis du groupe « *Mystacinus* ».

Le Grand Murin (*Myotis myotis)* :

Représenté pas des effectifs peu élevés (maximum de 35 individus), le Grand Murin est présent dans le tunnel du mois de décembre au mois de mars. Avant et après cette période, les effectifs y sont faibles. Sur les 2 hivers de suivi les effectifs n'ont fait que croître au cours de l'hiver pour atteindre leur valeur maximale en février/mars.
Les Grands Murins sont présents sur toute la longueur du tunnel, avec une concentration particulièrement marquée entre les zones 7 et 19, ce qui correspond au sud et centre du tunnel.



Les Grands Murins n'utilisent pratiquement que les trous des drains présents dans le tunnel (96%). Il ne semble pas y avoir, comme chez d'autres espèces, de choix particulier entre les murs ouest (50%) et est (47%).

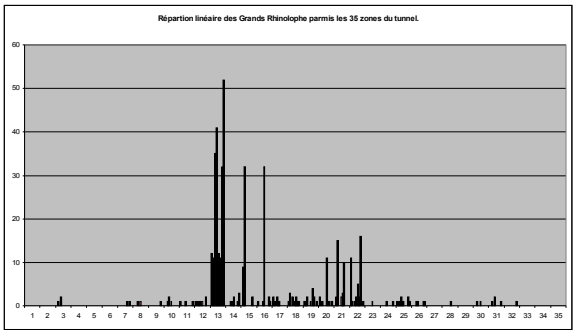


Le choix des trous comme micro gîtes ainsi que la plus forte concentration des Grand Murins dans le centre du tunnel, indiquent clairement

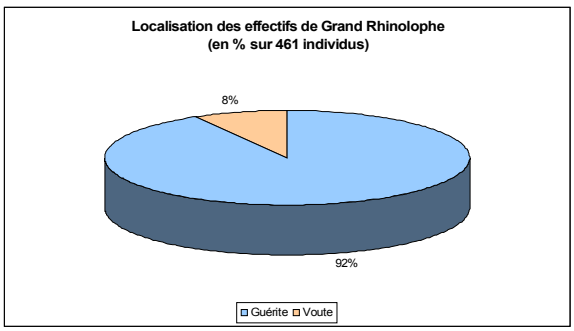
que cette espèce recherche avant tout des gîtes à la température clémente et la plus stable possible. Le fait que l'arrivée des Grands Murins s'échelonne au cours de l'hiver signifie certainement que ces derniers possèdent d'autres gîtes d'hivernage dans les environs du tunnel, qu'ils quittent lorsqu'ils suffisent plus à les protéger du climat hivernal.

Le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum)* :

Le Grand Rhinolophe et la 2ème espèce la plus représentée dans le tunnel avec un effectif maximum de 62 animaux en avril 2008. En terme d'effectifs les 2 hivers d'étude ne suivent pas la même dynamique. L'hiver 2006/2007 a été marqué, comme pour les Grands Murins, d'une arrivée échelonnée au cours de l'hiver, avec un effectif maximal en janvier. L'hiver 2007/2008 a été, quant a lui, caractérisé par un phénomène inverse avec des effectifs importants en novembre et avril et une fluctuation importante des effectifs entre décembre et mars (19 individus en janvier). Cette observation trouve certainement un début d'explication dans la fréquentation du tunnel au cours de l'hiver par une locomotive.



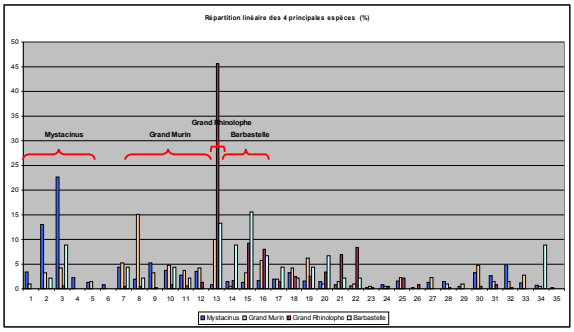
Les Grands Rhinolophes n'occupent pas la totalité du tunnel mais principalement les zones 13, 15, 16, 21 et 22. Cette concentration sur ces zones s'explique par le fait que cette espèce occupe principalement les guérites (92%) et qu'elle se rassemble en groupes de plusieurs dizaines d'individus.



Les Grands Rhinolophe ont une nette préférence pour les guérites placées sur le mur ouest (56%), plus chaud de quelques degrés que le mur est. Ces résultats démontrent bien que les exigences écologiques du Grand Rhinolophe en matière de gîte d'hibernation sont : stabilité thermique et température clémente.

RESULTAT GLOBAL :

Comme il a été vu précédemment, les exigences en matière d'hibernation chez les chiroptères varient d'une espèce à l'autre. Il est très intéressant de voir que chaque espèce occupe de façon préférentielle un secteur du tunnel et un type de gîte précis.



La répartition des animaux dans les micros gîte est frappante, en caricaturant on obtient: les joints et fissures pour les petits Myotis, la voûte pour la Barbastelle, les trous de drain pour le Grand Murin et les Guérites pour le Grand Rhinolophe.