

Étude des conditions de températures durant l'hibernation des Chiroptères dans un tunnel ferroviaire du Calvados

Roald HARIVEL

Abstract: Hibernation conditions for Chiroptera vary from one species to another, but remain little known. In order to resolve certain questions, two local study groups (the Groupe Mammalogique Normand (GMN) and the CPIE des collines Normandes) have for three years been carrying out monthly monitoring of populations wintering in a railway tunnel, linked to an exact measurement of the temperature. The study has made it possible to bring to light the tolerance threshold to sub-zero temperatures of *Barbastella barbastellus* and the *myotis* of the "*alcaethoe/brandti/mystacinus*" group, as well as to define the levels of warmth necessary for the hibernation of several species of Chiroptera.

Mots clés : Chiroptères, hibernation, tunnel, température, hygrométrie, Calvados (France).

Key words: Chiroptera, hibernation, tunnel, temperature, hygrometry, Calvados (France).

INTRODUCTION

La présente étude est le fruit de la collaboration entre deux structures : le Groupe Mammalogique Normand (GMN) et le Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CPIE) des collines Normandes. À l'origine, le projet avait pour objectif d'apporter des éléments de réponse sur les variations d'effectifs de la Barbastelle, *Barbastella barbastellus* dans le tunnel ferroviaire des Gouttes. La présence de cette espèce en hibernation étant, d'après la bibliographie, fortement influencée par la température extérieure [MESCHÉDE & HELLER, 2003 ; ROUÉ & BARATAUD, 1999], des comptages mensuels ont été associés à des mesures de température. Les relevés ont apporté des données sur toutes les espèces qui fréquentent le tunnel, ce qui nous a incité à présenter l'ensemble des résultats et pas seulement ceux concernant la Barbastelle. L'étude, menée pendant trois hivers consécutifs (2006-

2009), a été financée par la Fondation Nature et Découvertes, la DIREN de Basse-Normandie et des fonds propres aux deux associations.

SITE D'ÉTUDE

Le tunnel des Gouttes est un ouvrage d'art situé en Basse-Normandie sur la ligne ferroviaire entre Caen (Calvados) et Flers (Orne), mis en service en 1873 [CPIE DES COLLINES NORMANDES, 2010]. L'ouvrage, orienté nord-sud, est situé à cheval sur deux communes du Calvados, celle du Pont d'OUILLY (entrée sud) et celle de Clécy (entrée nord).

Le tunnel est un ouvrage rectiligne de 1791 m de longueur, de 6 m de largeur et de 8 m de hauteur environ. Taillée dans la roche-mère (schiste) et entièrement doublée en briques, la paroi du tunnel offre un aspect général relativement lisse et homogène. Du fait de son exploitation passée,

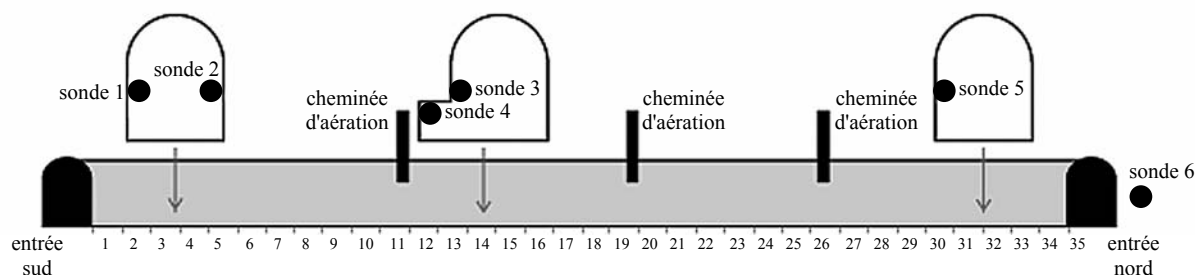


Fig. 1 – Schéma du tunnel des Gouttes (Calvados) avec position des sondes de température (coupe transversale) et des cheminées de ventilation en fonction des 35 zones de 50 m environ

certaines parties de la paroi sont recouvertes d'une suie noire formant des plaques plus ou moins lisses.

Des guérites sont réparties tous les 50 m environ et se présentent sous la forme de renforcements de 1,2 m de profondeur et de 2 m de hauteur. Elles avaient pour vocation de permettre à un piéton engagé dans le tunnel de s'abriter lors du passage d'un train.

Les parements de briques du tunnel sont percés de drains tous les 3 m de façon régulière. 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 briques.

Trois cheminées d'aération (zones 12, 20 et 27) sont réparties sur la longueur du tunnel (fig. 1) et sont fermées à l'extérieur par des grilles.

À l'entrée sud, une grille composée de barreaux verticaux ne limite pas l'accès au tunnel pour les chauves-souris car elle ne ferme que la partie basse.

La voie de chemin de fer n'a jamais été désaffectée et elle est encore utilisée ponctuellement.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Protocole et matériel d'enregistrement des facteurs abiotiques

Pour appréhender les conditions abiotiques régnant au sein du tunnel, les recherches ont exclusivement porté sur l'enregistrement des variations de température en différents endroits du tunnel.

Lors de la première année de suivi, l'hiver 2006-2007, une seule sonde a été utilisée (modèle : Tinytag ultra 2). Celle-ci était placée dans la zone 17 au centre du tunnel et enregistrait la température ainsi que l'hygrométrie toutes les six heures.

Les deux hivers suivants (2007-2008 et 2008-2009), cinq sondes thermiques ont été placées au sein du tunnel (modèles : Ibutton DS 1921G-F5 et DS 1922L-F5) et une a été placée à l'extérieur, dans un arbre, près de l'entrée nord (modèle : Tinytag ultra 2). Lors de ces deux hivers, les sondes ont été paramétrées pour enregistrer la température toutes les deux heures. Les sondes placées à l'intérieur sont disposées de façon à obtenir un éventail le plus large possible des condi-

tions thermiques régnant dans le tunnel (fig. 1).

Toutes les sondes sont placées à environ 1,5 m de hauteur et fixées au mur à l'aide d'un clou et d'un petit filet en nylon. La répartition de ces cinq sondes est la suivante :

- à la jonction des zones 3 et 4 sur les murs ouest et est ;
- à la jonction des zones 14 et 15 sur le mur ouest et dans une guérite ;
- à la jonction des zones 32 et 33 sur le mur ouest (fig. 1).

Les relevés de températures ont lieu entre novembre et avril. La taille de la mémoire des sondes nécessite un relevé des enregistrements tous les trois mois. Les données concernant la température à l'intérieur du tunnel sont uniquement basées sur l'hiver 2008-2009 en raison d'un problème de réglage des sondes au cours de l'hiver 2007-2008 rendant une partie des données inexploitables.

Protocole de recensement hivernal

Notre objectif étant de connaître le plus précisément possible la répartition des chiroptères en hibernation dans le tunnel, nous avons décidé de réaliser un comptage mensuel de novembre à avril, ce qui correspond en Normandie à la période d'hibernation de la plupart des Chiroptères.

Afin d'obtenir un maximum d'informations exploitables, nous avons établi une feuille de relevés. Pour chaque animal observé, cinq paramètres sont renseignés :

- la localisation longitudinale dans le tunnel, celui-ci ayant été au préalable divisé en 35 tronçons réguliers de 50 m matérialisés à la peinture ;
- la localisation transversale dans le tunnel où 5 zones distinctes ont été préalablement définies : bas à gauche, haut à gauche, centre, haut à droite et bas à droite ;
- l'espèce, sachant que les trois Murins (à moustaches, d'Alcathoe et de Brandt) ont été regroupés en une seule catégorie : Murin du groupe "*mystacinus*" ;
- le positionnement de l'individu. Quatre types d'emplacements ont été identifiés : joint ou fissure, trou de drainage, guérite, à découvert ;
- le comportement social, avec deux types : isolé ou en groupe.

Les relevés sont réalisés par un groupe de cinq observateurs, les mêmes dans la mesure du possible, afin de limiter les biais liés à l'observa-

teur.

Le temps de prospection sur les 1,8 km dans le tunnel est en moyenne de cinq heures. Les prospections sont toujours réalisées le matin afin de limiter le dérangement.

RÉSULTATS

Effectifs mensuels

Ce sont, au total, onze espèces qui sont observées dans le tunnel (tabl. 1). Ce nombre est relativement important et correspond à la quasi-totalité des espèces habituellement rencontrées en hibernation en Normandie.

La présence de certaines espèces relève d'un caractère occasionnel dans un tunnel, c'est notamment le cas de la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*, ou du Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*. Les espèces les mieux représentées sont le Grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*, le Grand Murin *Myotis myotis* et les murins du groupe "mystacinus". Les effectifs de Barbastelle, bien que très modestes, sont les plus importants de Normandie en hibernation [GROUPE MAMMALOGIQUE NORMAND, 2004].

	Effectif maximum	Effectif moyen
<i>Barbastella barbastellus</i>	50	6,2
<i>Myotis bechsteinii</i>	3	0,2
<i>Myotis daubentonii</i>	28	5,6
<i>Myotis emarginatus</i>	1	0,1
<i>Myotis myotis</i>	35	18,4
Murins du groupe "mystacinus"	105	60,2
<i>Myotis nattereri</i>	10	3,5
<i>Plecotus auritus</i>	4	1,2
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	4	0,9
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	62	36,9
<i>Eptesicus serotinus</i>	1	0,6

Tabl. 1 – Effectifs maximum et moyen enregistrés pour chaque espèce durant la période d'hibernation de décembre 2006 à avril 2009

À noter la présence en hibernation du Murin de Bechstein *Myotis bechsteinii*, et du Petit Rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*, qui, malgré de faibles effectifs, sont deux espèces nouvellement arrivées dans le tunnel ces deux derniers hivers. Il est intéressant d'observer que le peuplement chiroptérologique d'un site d'hibernation n'est pas figé mais en perpétuelle évolution.

		<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Myotis bechsteinii</i>	<i>Myotis daubentonii</i>	<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Myotis myotis</i>	Murins du groupe "mystacinus"	<i>Myotis nattereri</i>	<i>Plecotus auritus</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	Chiroptères indéterminés
2006-2007	déc.	0	0	6	0	13	71	0	3	0	33	0	0
	janv.	24	0	28	0	20	76	5	2	0	30	1	0
	févr.	3	0	8	0	30	77	4	2	0	56	1	1
	mars	0	0	2	0	28	66	2	0	0	50	0	0
	avril	0	0	0	0	4	14	0	1	0	51	0	0
2007-2008	nov.	0	0	5	0	4	23	1	1	1	46	0	0
	déc.	0	0	10	0	17	91	3	1	4	36	0	1
	janv.	14	0	9	0	23	96	6	3	0	19	1	2
	févr.	4	0	7	0	33	81	9	1	0	35	1	0
	mars	0	0	3	0	35	70	2	0	1	43	0	1
avril	0	0	0	0	10	13	1	0	3	62	0	0	
2008-2009	nov.	0	0	4	1	3	7	0	0	0	21	0	0
	déc.	10	3	3	1	17	105	9	1	2	23	0	0
	janv.	50	0	4	0	24	75	10	4	0	28	0	3
	févr.	0	0	6	0	26	95	7	1	1	27	0	2
	mars	0	1	1	0	19	48	0	0	2	35	0	1
avril	0	0	0	0	6	16	0	0	1	32	0	0	

Tabl. 2 – Effectifs mensuels pour les espèces de chiroptères hibernants dans le tunnel entre décembre 2006 et avril 2009

Au cours d'un hiver, le suivi mensuel permet d'apprécier l'évolution des effectifs en hibernation pour chaque espèce. Le premier constat est que toutes les espèces ne répondent pas à un même schéma de présence hivernale. On peut dégager trois grandes tendances : une présence ponctuelle, une présence régulière avec un maximum d'individus au milieu de l'hiver et une présence régulière avec un maximum d'individus en fin d'hiver (tabl. 2).

Parmi les espèces qui ont une présence régulière avec un maximum d'individus au milieu de l'hiver, on retrouve principalement le genre *Myotis* avec le Murin de Daubenton *Myotis daubentonii*, le Murin de Natterer *Myotis nattereri*, le complexe "*alcatheo/brandtii/mystacinus*". Nous notons aussi, mais dans une moindre mesure, le Grand Murin *Myotis myotis* et l'Oreillard roux *Plecotus auritus*. Même si certaines sont présentes en faible nombre, toutes ces espèces atteignent le maximum de leur effectif entre décembre et février, la période la plus froide. On remarque que les variations d'effectifs se font de façon plus progressive que chez les espèces présentes ponctuellement.

Le Grand Rhinolophe et dans une moindre mesure le Grand Murin ont une présence régulière avec un maximum d'individus à la fin de l'hiver en mars et avril (tabl. 2). Pour expliquer ce phénomène assez surprenant, une des hypothèses est que les animaux recherchaient un site d'hibernation froid leur permettant de se maintenir en léthargie à la fin de l'hiver et au début du printemps malgré la hausse des températures extérieures.

Pour les espèces présentes ponctuellement, les variations d'effectifs peuvent aller du simple au double d'un mois à l'autre. C'est surtout le cas

chez la Barbastelle pour laquelle un écart de 50 individus a été enregistré entre le mois de janvier et le mois de février 2009. Pour les autres espèces concernées par ce phénomène, les variations d'effectifs sont avant tout liées au très faible nombre d'individus. C'est le cas du Murin de Bechstein et du Petit Rhinolophe.

Chez la Barbastelle, les variations d'effectifs sont liées aux conditions de température du milieu extérieur. Au cours des hivers 2007-2008 et 2008-2009, l'étude de cette température pendant les dix jours précédant chaque inventaire montre que le maximum de fréquentation est atteint après trois jours au moins de gel et une température journalière moyenne inférieure à 5° C.

À noter que la baisse exceptionnelle de la température à - 4° C, au cours d'une seule journée, n'entraîne pas une arrivée massive de barbastes dans le tunnel.

Le pic d'affluence enregistré lors de cette étude correspond à une température extérieure inférieure à - 10° C et une période de gel de 10 jours consécutifs (tabl. 3).

Dans les sites d'hibernation majeurs, il est très probable que la présence du Murin de Bechstein, du Murin de Natterer et de l'Oreillard roux soit également liée aux variations de la température extérieure. Vu les très faibles effectifs notés dans le tunnel, cette étude ne permet pas de définir les exigences thermiques de ces espèces.

Néanmoins, ces observations permettent de relativiser les résultats des comptages hivernaux réalisés annuellement. En effet, une diminution d'effectifs n'est pas nécessairement due à une mortalité importante au cours de l'année.

Répartition au sein du tunnel

La répartition inégale des chiroptères est souvent observée lors des prospections hivernales dans les sites d'hibernation. Outre le fait de confirmer la répartition hétérogène des chiroptères, les résultats de l'étude permettent de détailler leurs exigences en matière de gîte d'hibernation pour chaque espèce.

Après l'analyse des résultats des comptages et des enregistrements des sondes thermiques, le tunnel peut être divisé en trois secteurs de tailles équivalentes. Le premier correspondant aux zones 1 à 12, le deuxième aux zones 13 à 22 et le troisième aux zones 23 à 35.

Ces trois secteurs sont thermiquement différents. Le premier secteur possède des amplitudes thermiques plus grandes que les deux autres avec

Date	Temp. mini	Temp. maxi	Temp. moy.	Nombre de jours de gel	Effectif
Déc. 2007	- 3,6	12	6,8	2	0
Janv. 2008	- 1,3	8,8	4,6	3	14
Févr. 2008	- 3,24	12,9	4,3	6	4
Mars 2008	- 0,9	12,7	6,2	3	0
Avril 2008	- 2,1	16,6	7,2	4	0
Nov. 2008	- 2,8	12,3	8,5	0	0
Déc. 2008	- 1,8	8,9	2,7	5	10
Janv. 2009	- 10,8	2,1	- 2,2	10	50
Févr. 2009	- 2,7	11,5	4,7	2	0
Mars 2009	- 1,4	16,3	7,5	1	0
Avril 2009	- 2,1	21	7,7	3	0

Tabl. 3 – Effectifs de barbastes relevés de décembre 2007 à avril 2009 et températures extérieures minimales, maximales et moyennes enregistrées dix jours avant le comptage mensuel

notamment une température minimale très basse pour un site d'hibernation (- 4,5° C). C'est également celui où la température moyenne est la plus basse (5,92° C). Le deuxième secteur, situé au centre du tunnel, est thermiquement le plus stable et celui dont la température moyenne est la plus élevée (6,78° C). Le troisième, situé au nord, est intermédiaire entre les deux premiers : la température moyenne est de 6,67° C. Des températures négatives ont été enregistrées dans l'ensemble du tunnel.

Chacun des trois secteurs du tunnel est associé à un certain type de répartition des espèces. Pour que les résultats soient les plus représentatifs possibles, seules les espèces pour lesquelles le nombre de données enregistrées est supérieur à 100 ont été prises en compte.

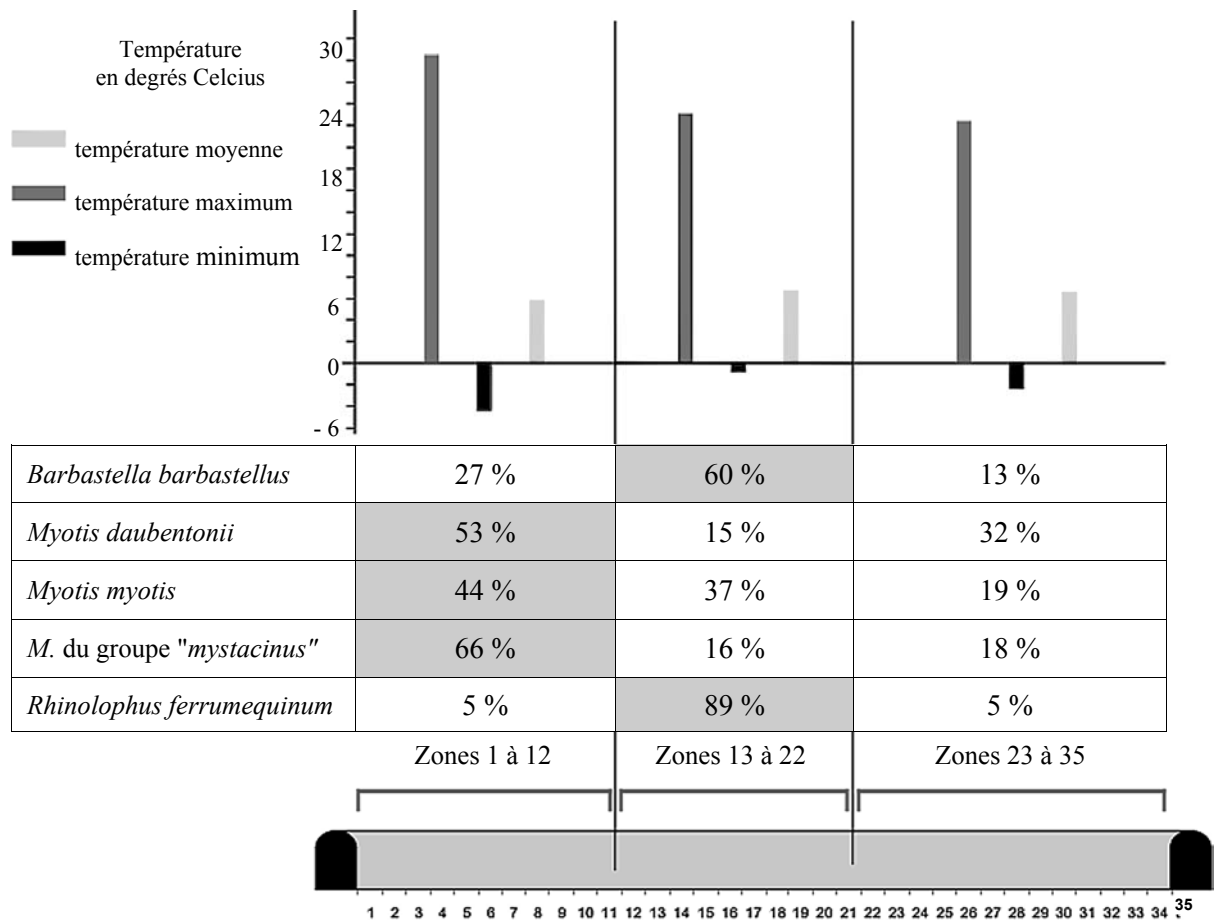
Quatre espèces choisissent d'occuper un secteur particulier du tunnel : la Barbastelle, dont 60 % de l'effectif se trouve dans le secteur central ; le Grand Rhinolophe, avec 89 % de l'effectif ; les *Myotis* du groupe "*mystacinus*" et le Murin de Daubenton, avec respectivement 66 % et 53 % de leur effectif, occupent quant à eux ma-

ajoritairement le premier tiers du tunnel. Pour le Grand Murin, la répartition n'est pas aussi claire avec 44 % de l'effectif dans le premier secteur et 37 % dans le deuxième. Le troisième secteur est beaucoup moins fréquenté par les chiroptères et ne semble favorable à aucune des espèces majoritairement présentes dans le tunnel (tabl. 4).

Cette répartition des espèces nous informe sur les exigences écologiques de chacune en matière d'hibernation.

Le Grand Rhinolophe semble rechercher la stabilité thermique et une température moyenne élevée (ici 6,78° C). Ce constat est accentué par la présence de 64 % de l'effectif dans les guérites qui leur offrent une température moyenne plus élevée (6,9° C) (tabl. 4).

Il est probable que la Barbastelle recherche aussi la stabilité thermique quand elle rentre en hibernation dans un site souterrain. En effet, cette espèce n'occupe la partie centrale du tunnel que lors de longues et dures périodes de gel pendant lesquelles les deux autres secteurs sont moins accueillants à cause d'une moindre stabilité thermique.



Tabl. 4 – Répartition (en %) des cinq taxons majoritaires et températures moyennes, maximums et minimums enregistrées dans les trois grands secteurs du tunnel au cours de la campagne 2008-2009

Contrairement au Grand Rhinolophe, la Barbastelle recherche davantage la stabilité thermique qu'une température élevée. Ceci est mis en évidence par le fait que 57 % des animaux étaient situés à découvert sur les parois du tunnel.

Les *Myotis* du groupe "*mystacinus*" semblent occuper davantage des sites d'hibernation frais et la stabilité thermique ne paraît pas déterminante pour ces espèces. Il est intéressant de voir que ces petits *myotis* sont capables de supporter au cours de leur hibernation des variations de température de 9,1° C en moins de 24 h.

Ces espèces sont également capables de supporter des températures négatives pendant leur hibernation. Au cours de l'hiver 2008-2009, dans le premier secteur nous avons enregistré huit jours de gel avec une température minimale de - 4,5° C. Précisons que 74 % des animaux sont situés entre les briques dans une position qui ne leur offre aucune protection thermique. Le seuil des - 4,5° C semble être la limite que peuvent supporter ces espèces au cours de l'hibernation. Le comptage qui a suivi l'enregistrement de cette température a montré un abaissement de l'effectif : 75 individus contre 105 le mois précédent (tabl. 5).

Si l'on regarde en détail cette variation d'effectifs, on s'aperçoit qu'elle correspond à une baisse de 18 % dans le premier secteur et à une augmentation de 6 % dans le deuxième où la température n'est descendue qu'à - 0,9° C. L'effectif du troisième secteur est resté stable.

	Secteurs 1 à 12	Secteurs 13 à 22	Secteurs 23 à 35
Décembre 2008	79	10	16
Janvier 2009	43	16	16
Février 2009	56	23	16
Température minimale enregistrée entre décembre 2008 et février 2009	- 4,5° C	- 0,9° C	- 2,5° C

Tabl. 5 – Variation des effectifs de *Myotis* du groupe "*mystacinus*" entre les mois de décembre 2008 et février 2009 dans le tunnel en fonction de la température

Le Murin de Daubenton semble répondre aux mêmes exigences que les *Myotis* du groupe "*mystacinus*" mais les faibles effectifs de cette espèce lors des campagnes d'inventaire ne permettent pas de tirer des conclusions précises.

La répartition du Grand Murin est moins claire avec 44 % de l'effectif dans le premier secteur et 37 % dans le deuxième. En regardant les données avec plus de précision, nous observons que cette espèce est principalement localisée entre les zones 7 et 19, donc à cheval entre le premier et le deuxième secteur. Nous notons aussi que 96 % des Grands Murins sont logés dans des trous. Malgré l'absence de sonde pour mesurer la température dans ces trous, il est fort probable que les conditions rencontrées soient proches de celles des guérites, abritées des courants d'air. L'espèce apparaît donc comme recherchant davantage la stabilité thermique que des températures élevées qu'il faudrait définir.

Impact de la fréquentation du tunnel

Le tunnel des Gouttes, qui n'est pas désaffecté, est encore utilisé pour le trafic ferroviaire. Irrégulier et relativement réduit en hiver, ce trafic entre forcément en interaction avec les populations de chiroptères en hibernation. Une concertation fructueuse avec l'Association du Chemin de Fer (ACF), unique utilisatrice de la voie ferrée, a permis de mettre en évidence une relation entre les passages de trains dans le tunnel et les variations d'effectifs de chiroptères (tabl. 6).

Période	Effectif moyen de <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Effectif moyen toutes espèces confondues	Nombre de passages de trains
2006-2007	44	142	3
2007-2008	40	139	9
2008-2009	28	123	11

Tabl. 6 – Variation des effectifs du Grand Rhinolophe et de l'ensemble des espèces de chiroptères durant les trois campagnes de comptages hivernaux et nombre de passages de trains durant la période d'hibernation (de novembre à avril)

Cependant, il est très délicat de tirer des conclusions quant à l'impact du passage des trains sur les effectifs de chiroptères hivernants.

En effet, nous l'avons vu précédemment, d'autres paramètres comme la température entrent en jeu. De plus, un comptage mensuel ne permet pas une analyse fine des mouvements de populations induits par le passage d'un train. Néanmoins, comme le montre le tableau 6, l'augmentation du trafic d'une année à l'autre entraîne une diminution des effectifs, aussi bien chez le Grand Rhinolophe, espèce très sensible au dérangement, que chez les autres espèces.

CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en lumière quelques éléments de l'écologie des espèces de Chiroptères qui hibernent dans le tunnel et de cerner les caractéristiques du gîte d'hibernation.

Il serait pertinent de mettre en place un suivi similaire sur un site de typologie différente, une ancienne carrière souterraine de calcaire par exemple, pour confronter les résultats obtenus.

Les enseignements que nous pouvons tirer de cette étude nous permettent de proposer des actions visant à améliorer la capacité d'accueil du tunnel pour certaines espèces, sans que ce soit au détriment des autres.

Dans tous les cas, la conservation des Chiroptères ne peut se contenter d'une action localisée sur un site d'hibernation, il convient de connaître et de protéger également les territoires de chasse des colonies de parturition ainsi que les couloirs de transit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 1999. – *Les Chauves-souris : maîtresses de la nuit*. Éd. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris, 265 p., ISBN : 2603011472.
- CPIE DES COLLINES NORMANDES, 2010. – *Vallée de l'Orne et ses affluents*. Document d'objectifs : Site Natura 2000 FR2500091.
- GROUPE MAMMALOGIQUE NORMAND, 1988. – *Les Mammifères sauvages de Normandie : statut et répartition*. Éd. G.M.N., 276 p.
- GROUPE MAMMALOGIQUE NORMAND, 2004. – *Les Mammifères sauvages de Normandie : statut et répartition*. Éd. G.M.N., 2^e éd., 306 p.
- MESCHEDE A. & HELLER K.G., 2003. – Écologie et protection des chauves-souris en milieu forestier. Traduction française de H. Kreisler, MNHN de Genève, *Le Rhinolophe* **16**, 248 p.
- ROUÉ S.Y. & BARATAUD M. (coord. SFEPM), 1999. – Habitats et activité de chasse des chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances actuelles en vue d'une gestion conservatrice. *Le Rhinolophe*, numéro spécial, **2**, 136 p.
- SCHROBER W. & GRIMMBERGER E., 1991. – *Guide des chauves-souris d'Europe : biologie, identification, protection*. Éd. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris, 225 p. ISBN : 9782603007488.
- VAN DER WIJDEN B., VERKEM S., LUST N. & VERHAGEN R., 2002. – L'importance du type de cavité et de la structure forestière pour la sélection des gîtes par des chauves-souris arboricoles. Actes des 8^{es} rencontres nationales "chauves-souris" de la SFEPM, Bourges, 27 & 28 novembre 1999. *Symbioses*, n.s. **6** : 11-16.