



Agir pour  
la biodiversité



## Suivi de l'activité des chiroptères dans le tunnel de Viricelles

Suivi mensuel durant la période  
d'activité des Chiroptères (mars à  
octobre)



*Année 2022*

## REFERENCE DU DOCUMENT

**N. Lorenzini**, 2023. *Suivi de l'activité des chiroptères dans le tunnel de Viricelles - année 2022*. LPO Auvergne-Rhône-Alpes, 29 p.

## REDACTION ET VALIDATION

Objet	Personne
Rédaction	Nicolas Lorenzini, chargé de mission
Relecture et validation	Bénédicte Canal, chargée de mission, LPO Aura Mélania Higoa, chargée d'études, FNE Loire

## STRUCTURE

LPO Auvergne Rhône-Alpes Délégation Territoriale Loire

Adresse : 11 rue René Cassin

Tél : 04.77.41.46.90.

Email : [etudes.loire@lpo.fr](mailto:etudes.loire@lpo.fr)

## CREDITS PHOTO

**Page de garde** : Bénédicte Canal (Barbastelle d'Europe), Nicolas Lorenzini (Tunnel de Viricelles).

# SOMMAIRE

<b>CONTEXTE</b>	<b>5</b>
<b>1. Présentation de la zone d'études</b>	<b>5</b>
<b>2. Présentation des espèces cibles</b>	<b>6</b>
2.1. Barbastelle d'Europe, <i>Barbastella barbastellus</i>	6
2.2. Grand Murin, <i>Myotis myotis</i>	7
<b>3. Méthodologie d'inventaire</b>	<b>8</b>
3.1. Comptage à vue des chiroptères dans le tunnel	8
3.2. Suivi de l'activité des chiroptères à l'aide d'enregistreurs automatiques	8
3.2.1. Protocole de pose des enregistreurs	8
3.2.2. Protocole d'analyse des données	10
<b>4. Résultats des comptages et du suivi acoustique</b>	<b>10</b>
4.1. Résultats des comptages	10
4.2. Résultats du suivi acoustique	11
4.2.1. Résultats globaux	11
4.2.2. Activité de la barbastelle d'Europe	14
4.2.2.1. Activité sur l'ensemble du suivi	14
4.2.2.2. Activité au cours de la nuit	16
4.2.3. Activité des autres espèces ou groupe d'espèces	17
4.2.3.1. Activité de la pipistrelle commune	17
4.2.3.2. Activité des murins	18
4.2.3.3. Activité du petit rhinolophe	20
4.2.3.4. Activité de la pipistrelle pygmée	20
<b>5. Synthèse de la fréquentation du tunnel par les chiroptères</b>	<b>21</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>24</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>25</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation des entrées du tunnel de Viricelles.....	6
Figure 2 : Barbastelle d'Europe (photo N. Lorenzini).....	6
Figure 3 : Grands Murins (photo N.Lorenzini) .....	7
Figure 4 : Enregistreur automatique SM-4 (photo : Wildaccoustics).....	8
Figure 5 : Enregistreur et micro installés au niveau de l'entrée nord du tunnel (Photo : A. Andriamboavonjy). .....	9
Figure 6 : Répartition de l'activité acoustique par espèce ou groupe d'espèces dans le tunnel durant le suivi. .....	12
Figure 7 : Graphique de l'activité acoustique des chiroptères par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre. ....	13
Figure 8 : Graphique de l'activité acoustique de la Barbastelle d'Europe par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre. ....	14
Figure 9 : Graphique de l'activité acoustique quotidienne moyenne de la Barbastelle d'Europe par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre. ....	15
Figure 10 : Graphique de l'activité horaire de la Barbastelle d'Europe au niveau du tunnel de Viricelles entre	

mars et octobre. ....	16
Figure 11 : Graphique de l'activité horaire de la Barbastelle d'Europe dans le tunnel de Viricelles lors de la session de mi-septembre. ....	17
Figure 12 : Graphique de l'activité de la Pipistrelle commune par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre. ....	17
Figure 13 : Graphique de l'activité acoustique quotidienne moyenne de la Pipistrelle commune par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre. ....	18
Figure 14 : Graphique de l'activité des murins par session au niveau des deux entrées du tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand entre mars et octobre. ....	19
Figure 15 : Graphique de l'activité acoustique quotidienne moyenne des murins par session au niveau des deux entrées du tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand entre mars et octobre. ....	19
Figure 16 : Graphique de l'activité du petit rhinolophe par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre. ....	20
Figure 17 : Graphique de l'activité de la pipistrelle pygmée par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre. ....	21

Tableau I : Dates des comptages visuels des chiroptères dans le tunnel de Viricelles. ....	8
Tableau II : Dates des différentes sessions de suivi. ....	9
Tableau III : Coefficient de probabilité de Tadarida à partir duquel au moins 70 % des séquences sont bien déterminées. ....	10
Tableau IV : Résultats des comptages visuels des chiroptères dans le tunnel de Viricelles. ....	11
Tableau V : Résultats du suivi de l'activité acoustique au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre (*l'activité globale représente l'activité pour laquelle nous avons 70 % de bonne détermination). ....	11
Tableau VI : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour la barbastelle d'Europe au niveau de l'entrée gare du tunnel de Viricelles. ....	25
Tableau VII : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour la barbastelle d'Europe au niveau de l'entrée nord du tunnel de Viricelles. ....	25
Tableau VIII : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour la pipistrelle commune au niveau de l'entrée gare du tunnel de Viricelles. ....	26
Tableau IX : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour la pipistrelle commune au niveau de l'entrée nord du tunnel de Viricelles. ....	26
Tableau X : Résultats du suivi de l'activité acoustique des murins indéterminés au niveau de l'entrée gare du tunnel de Viricelles. ....	26
Tableau XI : Résultats du suivi de l'activité acoustique des murins indéterminés au niveau de l'entrée nord du tunnel de Viricelles. ....	27
Tableau XII : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour le petit rhinolophe au niveau de l'entrée gare du tunnel de Viricelles. ....	27
Tableau XIII : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour le petit rhinolophe au niveau de l'entrée nord du tunnel de Viricelles. ....	27
Tableau XIV : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour la pipistrelle pygmée au niveau de l'entrée nord du tunnel de Viricelles. ....	28

## CONTEXTE

Le tunnel de Viricelles fait partie du site NATURA 2000 FR 8202005 « Tunnels à chiroptères des Monts du Matin » avec deux autres tunnels : le tunnel de Salamard à Néronde et le tunnel sous le bois de Mallevall à Sainte-Colombe-sur-Gand.

Ce site Natura 2000 est centré sur ces 3 tunnels ferroviaires désaffectés qui abritent ensemble la plus importante colonie d'hibernation de barbastelles d'Europe en Auvergne-Rhône-Alpes.

Le périmètre du site, d'une superficie de 315 ha englobe également une mosaïque d'habitats favorables à la chasse de nombreuses espèces de chauves-souris. Ces milieux ouverts, forestiers et aquatiques abritent aussi des amphibiens, insectes et crustacés d'intérêt communautaire.

Le Document d'Objectifs, rédigé par le CORA Faune-sauvage, a été validé en 2011. La communauté de communes FOREZ-EST est la structure animatrice du site depuis 2016.

La fréquentation par les chiroptères des trois tunnels est suivie tous les hivers par le Groupe Chiroptères de la Loire depuis de nombreuses années mais de nombreuses lacunes de connaissances concernaient le type d'utilisation de ces sites le reste de l'année.

Afin d'améliorer la connaissance de la fréquentation par les chiroptères des tunnels en dehors de la période d'hibernation, FOREZ-EST a commandé une première étude acoustique des chauves-souris à l'intérieur du tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand sur la période de mars à novembre en 2018. La LPO Auvergne-Rhône-Alpes avait ainsi été mandatée pour réaliser cette étude. Elle avait travaillé en partenariat avec FNE Loire qui a participé à la phase de terrain, à l'analyse des sons et à la relecture du rapport.

En 2022, une étude similaire a été réalisée sur le tunnel de Viricelles. FOREZ-EST a de nouveau mandaté la LPO Auvergne-Rhône-Alpes pour réaliser ce suivi. Cette dernière a de nouveau collaboré avec FNE Loire pour ce projet.

L'objectif principal de cette étude est de connaître, via l'enregistrement des cris des chiroptères, le type d'utilisation du tunnel de Viricelles par les chauves-souris en période d'activité de ces animaux, soit du mois de mars au mois de novembre. Des comptages à vue en période estivale nous permettent de savoir si le tunnel est utilisé par une ou plusieurs espèces pour la reproduction.

Cette étude permet également de savoir si la barbastelle d'Europe, espèce qui utilise majoritairement le site en hiver, est présente dans le tunnel de Viricelles durant d'autres périodes de l'année.

## 1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDES

La présente étude a pour périmètre restreint le tunnel de Viricelles (voir figure 1). Ce dernier est situé au sud du périmètre Natura 2000 et seule l'entrée nord est située dans le périmètre N2000. Il est à noter que le site FR 8202005 « Tunnels à chiroptères des Monts du Matin » est éclaté en trois secteurs distants de plusieurs kilomètres.

Afin de faciliter la nomination des entrées du tunnel nous avons choisi comme nom « entrée gare » pour l'entrée sud du tunnel et « entrée nord » pour l'entrée nord du tunnel (figure 1 page suivante).



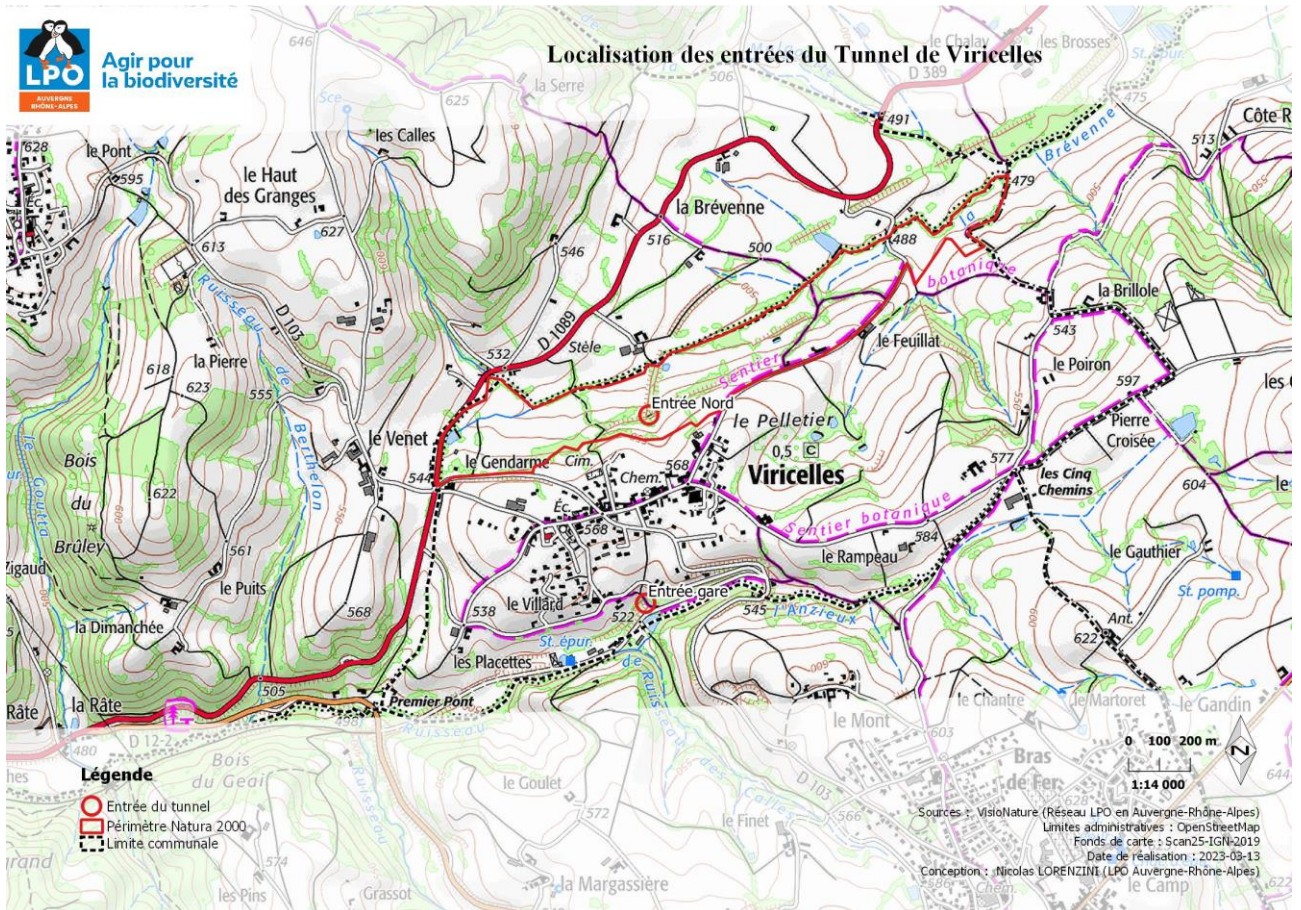


Figure 1 : Localisation des entrées du tunnel de Viricelles.

## 2. PRESENTATION DES ESPECES CIBLES

Le tunnel de Viricelles accueille en hiver une population très importante de barbastelle d'Europe, de ce fait cette espèce est une des espèces cibles de cette étude.

Parmi les autres espèces de chiroptères inscrites à l'annexe II de la Directive « Habitats, Faune, Flore » et qui fréquentent le tunnel en hibernation, les murins de grande taille (regroupant le grand et le petit murin) est le groupe d'espèces présent chaque hiver. Entre ces deux espèces, qu'il est impossible de dissocier à vue, le grand murin est la seule connue dans le département et aux abords du tunnel (inventorié lors de captures au filet) de ce fait nous ne garderons que cette espèce.

### 2.1. Barbastelle d'Europe, *Barbastella barbastellus*



Figure 2 : Barbastelle d'Europe (photo N. Lorenzini)

**Description :** Chauve-souris de taille moyenne, la barbastelle d'Europe fait partie des chiroptères les plus sombres de France avec son pelage gris-noir et sa peau de la même couleur. Ses oreilles sont courtes, larges et se rejoignent à leur base.

Ses ailes, longues et fines, sont taillées pour un vol rapide en milieu dégagé. La barbastelle d'Europe sélectionne principalement des lisières forestières ou les milieux bocagers pour chasser de petits papillons. En effet, elle dispose d'un sonar adapté qui lui permet de duper ses proies de prédilection : les Lépidoptères tympanés (papillons nocturnes dotés d'un organe auditif qui leur permet d'entendre les chauves-souris et ainsi d'éviter leurs attaques).

**Ecologie :** Adeptes des gîtes arboricoles, elle trouve régulièrement des milieux de substitution dans le bâti, que ce soit derrière des volets, du bardage ou encore dans des disjointements entre deux poutres. Très discrète, elle peut facilement passer inaperçue. En effet, elle laisse très peu de guano et change régulièrement de gîtes au cours de la saison. En forêt, elle fréquente les écorces décollées des arbres morts, les fissures des troncs ou même derrière du lierre. Du fait de son écologie, la barbastelle est une espèce caractéristique des secteurs bocagers préservés.

**Statut :** La barbastelle d'Europe est inscrite à l'annexe II de la Directive « Habitats, Faune, Flore », elle est considérée comme Quasi-Menacée sur la liste rouge mondiale et Vulnérable sur la liste Européenne.

## 2.2. Grand Murin, *Myotis myotis*



Figure 3 : Grands Murins (photo N.Lorenzini)

**Description :** Le grand murin est un des chiroptères les plus grands d'Europe et peut atteindre 43 centimètres d'envergure pour une quarantaine de grammes. Le pelage est de couleur gris-brun sur tout le corps à l'exception du ventre et de la gorge qui sont blanc-gris. Son vol est souple et lent, adapté au glanage de proies au sol.

**Ecologie :** Le grand murin cible majoritairement les coléoptères (notamment les carabes) qu'il attrape au sol. Il fréquente préférentiellement les forêts claires sans sous étage et au sol nu, mais aussi les prairies de fauche ou les pâtures. Le grand murin est capable de s'éloigner de son gîte de plusieurs dizaines de kilomètres chaque nuit. Cette espèce, lors de ses déplacements entre gîtes et zones de chasse, emprunte les structures paysagères, notamment les rivières avec ripisylve, les haies ou les lisières forestières. En France, en dehors de la zone méditerranéenne, le grand murin sélectionne principalement des gîtes en milieux bâtis. Les colonies peuvent comprendre plusieurs centaines de femelles adultes.



**Statut :** Le grand murin figure à l'annexe II de la Directive « Habitats, Faune, Flore », il est considéré comme Quasi Menacé au niveau régional.

### 3. METHODOLOGIE D'INVENTAIRE

#### 3.1. Comptage à vue des chiroptères dans le tunnel

Lors de nos passages durant les mois de mai, juin, juillet et août nous avons effectué un comptage à vue des chiroptères dans le tunnel. Ainsi la voûte et toutes les cavités ont été scrutées à l'aide d'une lampe torche et de jumelles par deux à quatre personnes. Ces comptages ont pour but de vérifier si le tunnel est utilisé par une ou plusieurs espèces comme site de parturition.

Les comptages se sont déroulés lors de la pose des enregistreurs en mai et juin et de la récupération de ces derniers en juillet et août. La tableau I ci-dessous détaille les dates des comptages.

*Tableau I : Dates des comptages visuels des chiroptères dans le tunnel de Viricelles.*

Mois	Date du comptage
Mai	23/05/2022
Juin	20/06/2022
Juillet	11/07/2022
Août	22/08/2022

#### 3.2. Suivi de l'activité des chiroptères à l'aide d'enregistreurs automatiques

##### 3.2.1. Protocole de pose des enregistreurs

Afin de suivre l'activité des chiroptères dans le tunnel sur l'ensemble de la période d'activité de ces derniers, deux enregistreurs autonomes SM4 (voir figure 4) munis de micros SMM-U1 ont été posés durant une semaine, soit sept nuits d'enregistrement, en milieu de mois, entre mars et octobre. Trois sessions d'enregistrements ont été rapprochées toutes les deux semaines entre la fin du mois d'août et la fin du mois de septembre en période de regroupement des chauves-souris. Au total, neuf semaines de suivi acoustique ont eu lieu, les dates sont détaillées dans le Tableau II page suivante.

Les enregistreurs ont été programmés pour s'allumer une demi-heure avant le coucher du soleil et s'éteindre une demi-heure après le lever du soleil le lendemain.



**Figure 4 : Enregistreur automatique SM-4 (photo : Wildaccoustics).**



Tableau II : Dates des différentes sessions de suivi.

Session	Date
1 <sup>ère</sup> session	Du 21 au 28 mars
2 <sup>ème</sup> session	Du 19 au 26 avril
3 <sup>ème</sup> session	Du 16 au 23 mai
4 <sup>ème</sup> session	Du 13 au 20 juin
5 <sup>ème</sup> session	Du 11 au 18 juillet
6 <sup>ème</sup> session	Du 22 au 29 août
7 <sup>ème</sup> session	Du 12 au 19 septembre
8 <sup>ème</sup> session	27 septembre au 4 octobre
9 <sup>ème</sup> session	17 au 24 octobre

Les enregistreurs ont été posés à chaque extrémité du tunnel, un au niveau de l'entrée gare et l'autre vers l'entrée nord à au moins 50 mètres de l'extérieur afin d'éviter les contacts de chiroptères ne rentrant dans l'ouvrage (voir figure 5 page suivante).

L'enregistreur installé côté entrée gare a dû être placé plus à l'intérieur du tunnel car cette dernière est couverte d'eau jusqu'à environ 150 m et cette nappe d'eau entraîne de nombreux bruits de gouttes d'eau.



Figure 5 : Enregistreur et micro installés au niveau de l'entrée nord du tunnel (Photo : A. Andriamboavonjy).

Les enregistreurs ont été récupérés après chaque semaine d'écoute, 18 passages ont donc été nécessaires pour poser et récupérer les enregistreurs. Les cartes de stockage ont été vidées et les piles changées entre chaque passage afin d'éviter tout arrêt prématuré des enregistrements.

Il est à noter que l'enregistreur posé au niveau de l'entrée gare a été plein dès la fin de la 4<sup>e</sup> nuit lors de la quatrième session et celui côté nord n'a pu enregistrer que six nuits lors de cette même session. Lors de la 6<sup>e</sup> session (celle de la mi-août) les cartes SD des deux enregistreurs ont été pleines lors de la 6<sup>e</sup> nuit.

### 3.2.2. Protocole d'analyse des données

Une fois les enregistrements récupérés, chaque son a été mis en forme, c'est-à-dire ralenti dix fois et coupé en tronçon de cinq secondes afin d'avoir des notions d'activités. Ensuite tous les sons ont été analysés à l'aide du logiciel de traitement acoustique Tadarida mis à disposition par le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (MNHN) via l'interface internet Vigiechiro (<https://vigiechiro.herokuapp.com>).

Il en ressort un fichier par entrée (gare et nord) et par session, contenant toutes les séquences comportant au moins un cri d'écholocation auquel est associé un indice de confiance entre 0 et 1 pour la détermination de l'espèce. Une partie de ces fichiers est ensuite validée manuellement grâce au logiciel Batsound.

Étant donné que les 60 nuits d'enregistrements ont fait ressortir plus de 546 000 séquences comportant potentiellement des cris de chiroptères, il n'était pas possible, dans le temps imparti, de valider l'ensemble des séquences manuellement. Nous avons donc appliqué une méthode d'extrapolation au regard des notes attribuées par Tadarida pour chaque séquence de cris de chiroptères, afin de déterminer la note à partir de laquelle le logiciel a une identification correcte minimum de 70 % pour chaque espèce ou groupe d'espèces étudiées.

Nous avons vérifié manuellement sur Batsound, en suivant la méthode d'identification acoustique de Barataud (Barataud, 2012), au moins 10 séquences par taxon ou groupe de taxons et par dixième de 0 à 1 (indice de confiance). Le temps imparti pour l'analyse des sons étant relativement courts, nous avons décidé de regrouper certaines espèces dont la détermination est délicate via la méthode acoustique. Ainsi tous les murins et les oreillards ont été regroupés ensemble.

À partir des 1 090 séquences analysées, des courbes logistiques ont été tracées pour chaque taxon ou groupe de taxons permettant de déterminer la note minimale pour laquelle au moins 70 % des sons ont été correctement identifiés par Tadarida. Il a été montré que cette méthode ne biaise pas les résultats pour une étude statistique. Les analyses sont donc réalisées sur les données à partir de la note pour laquelle au moins 70% des sons sont justes (Barré K. com. Pers., 2017). On obtient ainsi un nombre de contacts minimum pour chaque point et par taxon ou groupe de taxons étudié. Cet indice de 70% a été choisi car il permet d'obtenir un bon indice de confiance de détermination des chiroptères tout en gardant les murins indéterminés (pas d'indice pour 90 %).

Le logiciel Tadarida a eu du mal à bien déterminer de nombreuses espèces car la prédominance de sons variés de barbastes (cris d'approche, cris sociaux variés) a entraîné une mauvaise identification par le logiciel. Cela concerne les oreillards et les Pipistrelles de Kuhl/ de Nathusius notamment.

Le tableau suivant fournit le coefficient de probabilité donné par Tadarida à partir duquel nous obtenons, par notre méthode, une bonne détermination d'au moins 70 % des séquences par le logiciel du muséum.

*Tableau III : Coefficient de probabilité de Tadarida à partir duquel au moins 70 % des séquences sont bien déterminées.*

Espèce	coefficient Tadarida
Barbastelle commune	0
Murin indéterminé	0,756
Pipistrelle commune	0,772
Pipistrelle pygmée	0,659
Petit rhinolophe	0,826

## 4. RESULTATS DES COMPTAGES ET DU SUIVI ACOUSTIQUE

### 4.1. Résultats des comptages

Les résultats des quatre comptages visuels qui ont eu lieu pendant la période de mise bas des chiroptères sont synthétisés dans la figure 9 page suivante.

Tableau IV : Résultats des comptages visuels des chiroptères dans le tunnel de Viricelles.

espèce	23/05/2022	20/06/2022	11/07/2022	22/08/2022
Barbastelle d'Europe	2	1	1	6
Grand/Petit murin	1	4	1	4
Oreillard gris			1	1
<b>Nombre total d'individus</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>11</b>
<b>Nombre d'espèces</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Dans l'ensemble, peu d'individus ont été observés lors des comptages visuels réalisés entre le mois de mai et le mois de juin.

Aucune observation de colonie de reproduction n'a été faite lors des comptages. Comme nous pouvons le voir les effectifs maximums ont été observés fin août (11 individus) et en juin (5). Les faibles effectifs observés laissent supposer que les individus fréquentant le tunnel durant la nuit ne l'utilisent pas la journée durant la période de rassemblement.

Plus d'une dizaine d'individus (douze barbastelles et quatre murins de grande taille) ont été observés lors de la récupération des enregistreurs à la fin du mois d'octobre (résultat non exhaustif en raison d'une observation rapide de la voute lors de la traversée du tunnel).

## 4.2. Résultats du suivi acoustique

### 4.2.1. Résultats globaux

Une fois les coefficients de bonne détermination calculés, l'activité des différentes espèces ou groupes d'espèces de chiroptères a pu être estimée au niveau des deux entrées du tunnel, par session de suivi. La notion de sons et d'activité que nous allons commenter représente un contact de l'espèce ou d'un groupe d'espèce par séquence de 5 secondes.

Le tableau V ci-dessous et la figure 6 (page suivante) synthétisent les résultats des enregistrements réalisés au niveau des deux entrées du tunnel lors des neuf sessions du suivi. Les espèces citées sont celles qui ont obtenu un pourcentage de bonne détermination de 70 % par notre méthode statistique. Les différents chiffres d'activité que nous allons utiliser par la suite représentent un nombre de séquences déterminées par Tadarida pour lesquelles au moins 70% sont justes. Les résultats détaillés par espèce sont présentés en annexe 1.

Tableau V : Résultats du suivi de l'activité acoustique au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre (\*l'activité globale représente l'activité pour laquelle nous avons 70 % de bonne détermination).

Entrée et session \ Espèce	Barbastelle d'Europe	Pipistrelle commune	Murin indéterminé	Petit rhinolophe	Pipistrelle pygmée	Activité globale*
Entrée gare 1ere session	500	15	594	0	0	<b>1109</b>
Entrée gare 2eme session	353	121	531	0	0	<b>1005</b>
Entrée gare 3eme session	13427	557	1890	0	0	<b>15874</b>
Entrée gare 4eme session	5807	806	531	0	0	<b>7144</b>
Entrée gare 5eme session	3865	500	402	0	0	<b>4767</b>
Entrée gare 6eme session	21164	111	981	8	0	<b>22264</b>
Entrée gare 7eme session	20677	255	1091	1	0	<b>24550</b>
Entrée gare 8eme session	20677	16	1212	4	0	<b>21909</b>
Entrée gare 9eme session	20242	35	689	1	0	<b>20967</b>
<b>Activité entrée gare</b>	<b>109238</b>	<b>2416</b>	<b>7921</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>119589</b>
Entrée nord 1ere session	516	25	212	0	0	<b>753</b>

Entrée et session	Espèce	Barbastelle d'Europe	Pipistrelle commune	Murin indéterminé	Petit rhinolophe	Pipistrelle pygmée	Activité globale*
Entrée nord 2eme session		706	468	261	0	0	<b>1435</b>
Entrée nord 3eme session		13715	3506	1350	3	0	<b>18574</b>
Entrée nord 4eme session		10132	6808	842	0	4	<b>17786</b>
Entrée nord 5eme session		3609	4015	479	0	3	<b>8106</b>
Entrée nord 6eme session		16426	643	583	14	0	<b>17666</b>
Entrée nord 7eme session		25908	630	1335	10	17	<b>27900</b>
Entrée nord 8eme session		18549	11	833	0	0	<b>19393</b>
Entrée nord 9eme session		18454	72	603	0	0	<b>19129</b>
<b>Activité entrée nord</b>		<b>108015</b>	<b>16178</b>	<b>6498</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>130742</b>
<b>Activité totale par espèce</b>		<b>217253</b>	<b>18594</b>	<b>14419</b>	<b>41</b>	<b>24</b>	<b>250331</b>

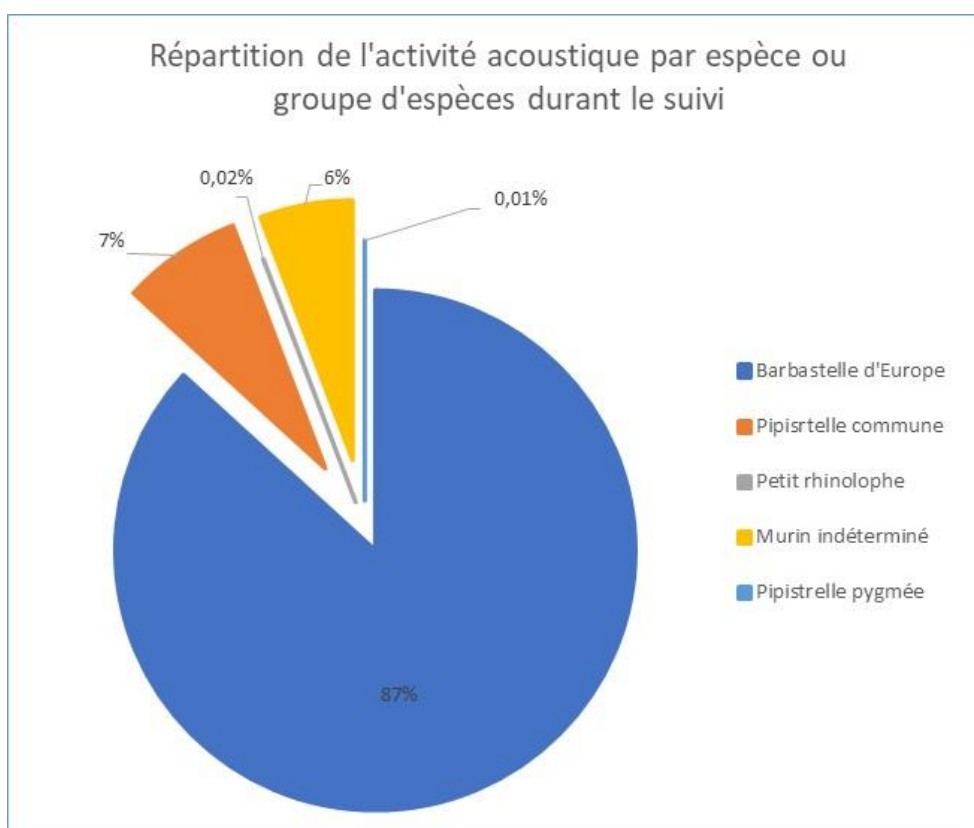


Figure 6 : Répartition de l'activité acoustique par espèce ou groupe d'espèces dans le tunnel durant le suivi.

**Comme nous pouvons le voir la barbastelle d'Europe est de très loin l'espèce la plus contactée sur l'ensemble du suivi et son activité représente 87 % de l'activité globale dans le tunnel.**

Cette espèce est la plus contactée lors de toutes les sessions sur l'ensemble des entrées. Toutefois, lors des deux premières sessions l'activité des murins a été plus importante que celle de la barbastelle au niveau de l'entrée gare.

La pipistrelle commune est la seconde espèce la plus contactée avec plus de 18000 contacts. Ensuite vient le groupe des murins avec plus de 14000 contacts.

Le petit rhinolophe a été contacté lors de 5 sessions mais avec seulement 41 contacts au total.

Enfin la pipistrelle pygmée est l'espèce la moins contactée parmi celles rentrant dans le calcul statistique. Elle n'a été contactée qu'au niveau de l'entrée nord lors de trois sessions (juin, juillet et début septembre).

Concernant les espèces qui n'ont pas été suffisamment bien déterminées par le logiciel Tadarida et dont les résultats n'ont pas pu être exploités dans cette étude, nous pouvons tout de même confirmer la présence lors



d'au moins une session de ces différentes espèces ou groupes d'espèces :

- 23 contacts de pipistrelle de Kuhl ont été déterminés de façon certaine lors des sessions de mars, avril et début septembre au niveau des deux entrées.
- 14 contacts de sérotine commune ont été déterminés de façon certaine lors de quatre sessions (avril, mai, juin et juillet) au niveau des deux entrées.
- 13 contacts de noctule de Leisler ont été déterminés au niveau de l'entrée nord lors de 6 sessions.
- 5 enregistrements de noctule commune ont été déterminés au niveau des deux entrées lors de quatre sessions (celle de mai et les trois dernières).
- 4 enregistrements ont été déterminés de façon certaine comme des oreillards indéterminés lors des sessions de mars, avril et début septembre.
- 3 enregistrements correspondant à des cris sociaux de murin de Bechstein ont été déterminés au niveau de l'entrée nord lors du passage de début septembre.
- 1 contact de murin de Daubenton (cri social) a pu être déterminé au niveau de l'entrée nord lors de la première session.
- 1 cri social de murin de Natterer a été déterminé au niveau de l'entrée nord lors de la dernière session.

**Ainsi 12 espèces ou groupe d'espèces ont été inventoriés lors de ce suivi acoustique.** Tadarida ne permettant pas de déterminer assez finement les murins jusqu'à l'espèce, nous n'avons pas pu analyser la fréquentation du site par les murins de grande taille. Ainsi nous analyserons seulement l'activité du groupe des murins.

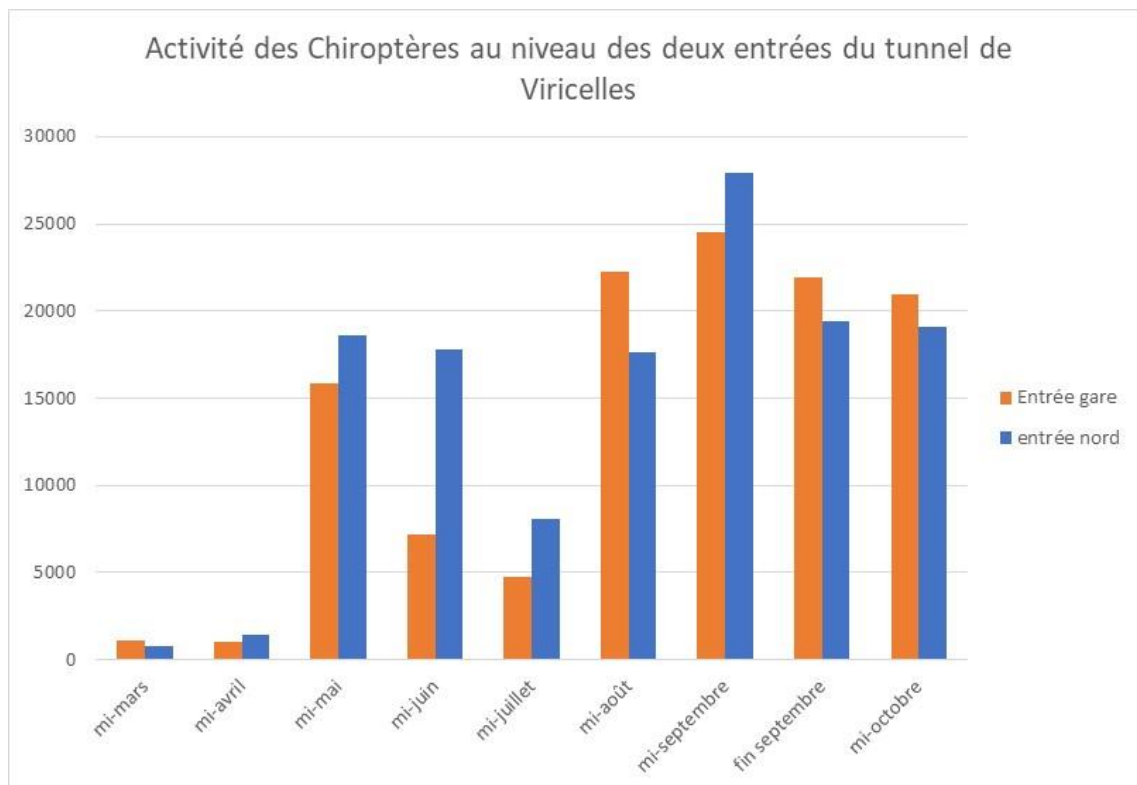


Figure 7 : Graphique de l'activité acoustique des chiroptères par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre.

La figure 7 schématise l'activité enregistrée au niveau de chaque entrée lors de chaque session entre le mois de mars et le mois d'octobre.

L'activité des chiroptères au niveau des deux entrées est restée faible durant les deux premières sessions de suivi. Elle a fortement augmenté dès la session de mai. En juin, l'activité est restée stable au niveau de l'entrée nord alors qu'elle a fortement diminué au niveau de l'entrée gare. Cette différence entre les deux entrées peut s'expliquer par l'arrêt des enregistrements dès le 5<sup>ème</sup> jour de suivi au niveau de l'entrée gare lors de cette session.

L'activité a ensuite encore diminué lors de la session de juillet avant d'augmenter fortement en août pour culminer lors de la session de mi-septembre.

Ensuite l'activité des chauves-souris a légèrement baissé lors du suivi de fin septembre pour ensuite rester stable lors de la dernière session de suivi.

**Le pic d'activité observé entre la mi-août et la fin du mois de septembre au niveau des deux entrées permet de confirmer que le tunnel de Viricelles est bien un site de rassemblement automnal pour les chiroptères.**

## 4.2.2. *Activité de la barbastelle d'Europe*

### 4.2.2.1. *Activité sur l'ensemble du suivi*

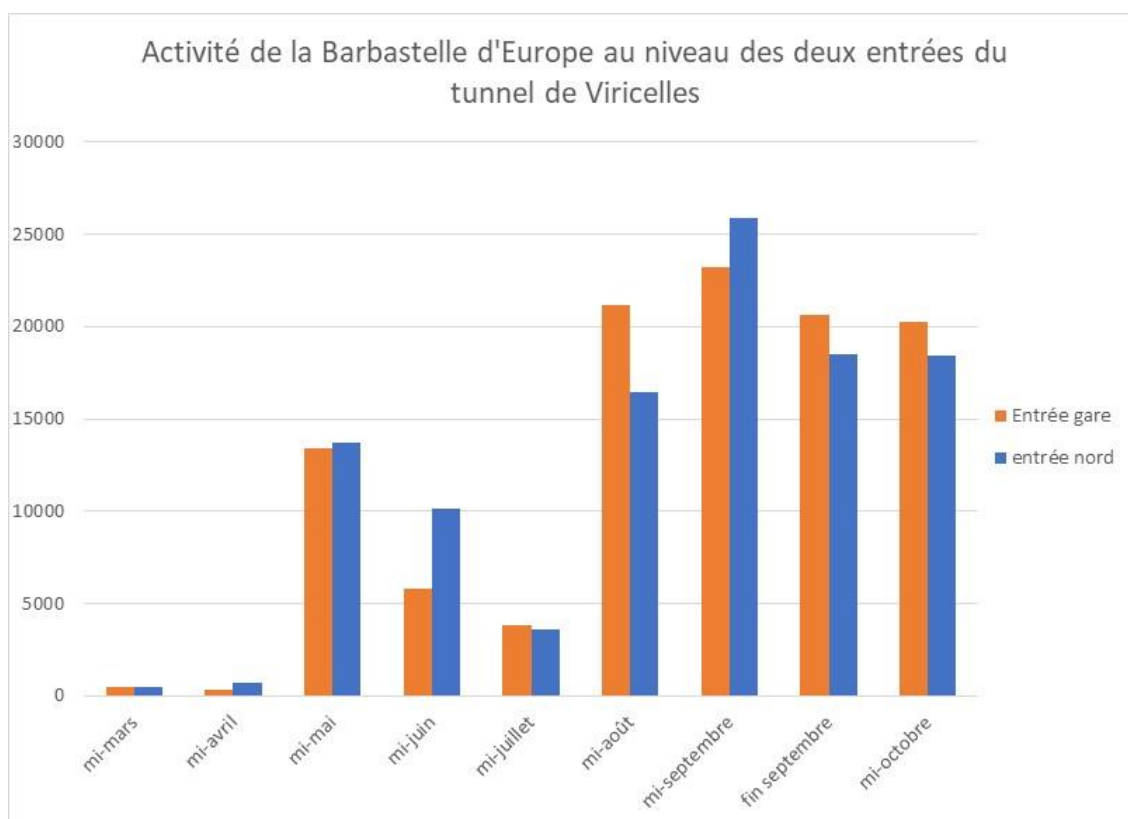


Figure 8 : Graphique de l'activité acoustique de la Barbastelle d'Europe par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre.

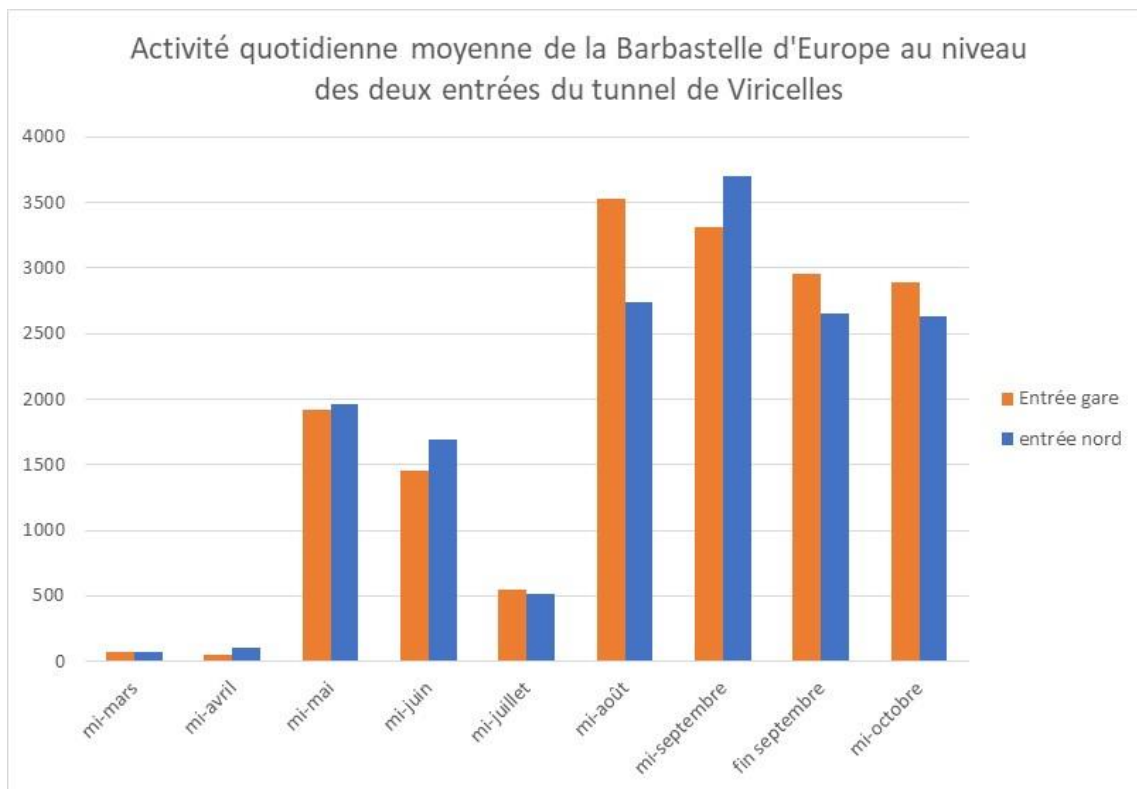


Figure 9 : Graphique de l'activité acoustique quotidienne moyenne de la Barbastelle d'Europe par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre.

Les figures 8 et 9 montrent l'activité globale et l'activité quotidienne moyenne de la Barbastelle d'Europe lors des différentes sessions de suivi. Ces deux graphiques sont relativement proches et les quelques nuits lors desquelles les cartes SD des enregistreurs étaient pleines n'influent pas les résultats à part lors de la session de la mi-juin au niveau de l'entrée gare.

La barbastelle fréquente peu le tunnel en début de saison, un premier pic d'activité a été enregistré en mai avec une forte augmentation des contacts. **La barbastelle d'Europe fréquente donc le tunnel de Viricelles durant la période de transit printanier.** Ce pic d'activité n'avait pas été observé dans le tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand lors de l'étude menée en 2018 (*LPO Auvergne-Rhône-Alpes, 2019*).

Lors des deux sessions suivantes, l'activité a diminué au niveau des deux entrées pour redevenir faible lors de la session de juillet.

L'activité de la Barbastelle d'Europe a commencé à être très forte dès la session de la mi-août au cours de laquelle plus de 15000 contacts ont été enregistrés au niveau de chaque entrée. Cette session est la seconde en termes d'activité globale. Par contre si nous regardons l'activité quotidienne moyenne, l'activité a été la plus forte lors de cette session au niveau de l'entrée gare.

**L'activité de la barbastelle d'Europe a été très légèrement supérieure mi-septembre aux sessions de mi-août et de fin septembre avec en moyenne plus de 3000 contacts en une seule nuit.**

A titre de comparaison, l'étude réalisée dans le tunnel de Sainte-Colombe (*LPO Auvergne-Rhône-Alpes, 2019*) avait permis l'observation d'un maximum d'activité également vers la mi-septembre avec une activité quotidienne moyenne légèrement inférieure à 3000 contacts par nuit. L'activité de barbastelle d'Europe enregistrée au niveau du tunnel de Viricelles est donc supérieure à celle observée dans le tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand.

De plus, une étude sur l'activité de la Barbastelle d'Europe en période de rassemblement et de copulation menée en 2016 sur la grotte de Mort-Rû dans le massif de la Chartreuse (*O. Sousbie, 2016*), a permis d'enregistrer une activité allant jusqu'à plus de 5000 contacts par nuit durant la période de plus forte activité. Cette grotte est le second site d'hibernation au niveau de la région Auvergne-Rhône-Alpes après le tunnel de Viricelles.

L'activité au niveau des entrées du tunnel de Viricelles est inférieure à celle de la grotte mais ici nous avons deux entrées et nous ne savons pas si ce sont les mêmes individus qui fréquentent les deux entrées du tunnel.

Lors des deux dernières sessions l'activité de la barbastelle d'Europe est restée élevée au niveau des deux entrées avec plus de 2500 contacts recensés en moyenne chaque nuit. En comparaison, l'activité de la barbastelle d'Europe dans le tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand était inférieure à 1000 contacts en moyenne par nuit lors des sessions de fin-septembre et de mi-octobre.

#### 4.2.2.2. *Activité au cours de la nuit*

Après avoir observé la fréquentation du tunnel par la Barbastelle d'Europe sur la saison de suivi, la figure 10 page suivante schématise l'activité horaire de cette espèce lors des 9 sessions d'enregistrements. Les chiffres en abscisse affichent le créneau horaire correspondant (18 correspond à l'intervalle de 18h à 18h59).

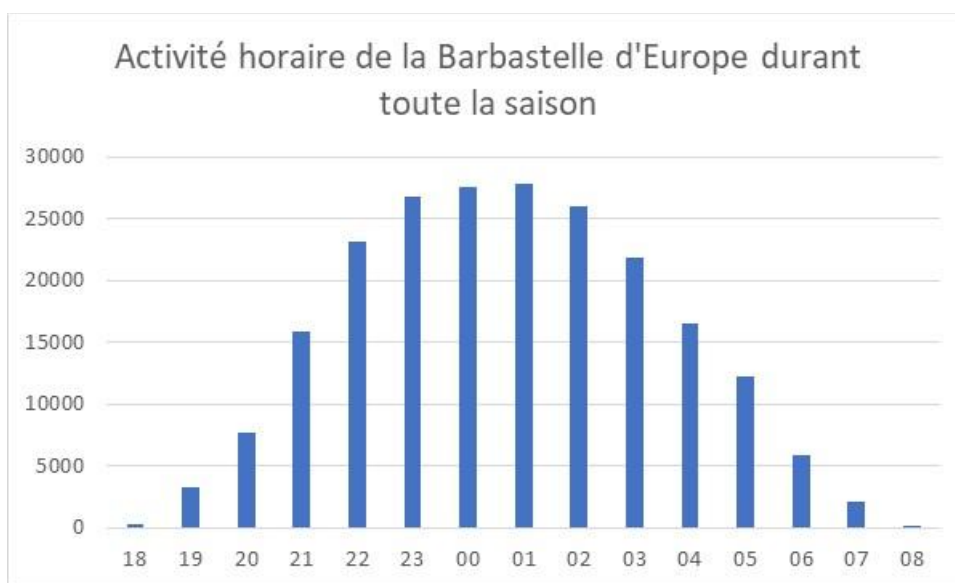


Figure 10 : Graphique de l'activité horaire de la Barbastelle d'Europe au niveau du tunnel de Viricelles entre mars et octobre.

Sur l'ensemble de la saison, l'activité de la Barbastelle est la plus élevée entre 22h et 4h du matin avec une activité plus marquée entre 23h et 3h. Les périodes de faible activité de l'espèce correspondent au début de nuit jusqu'à 21h et à la fin de nuit avec une forte baisse à partir de 6h.

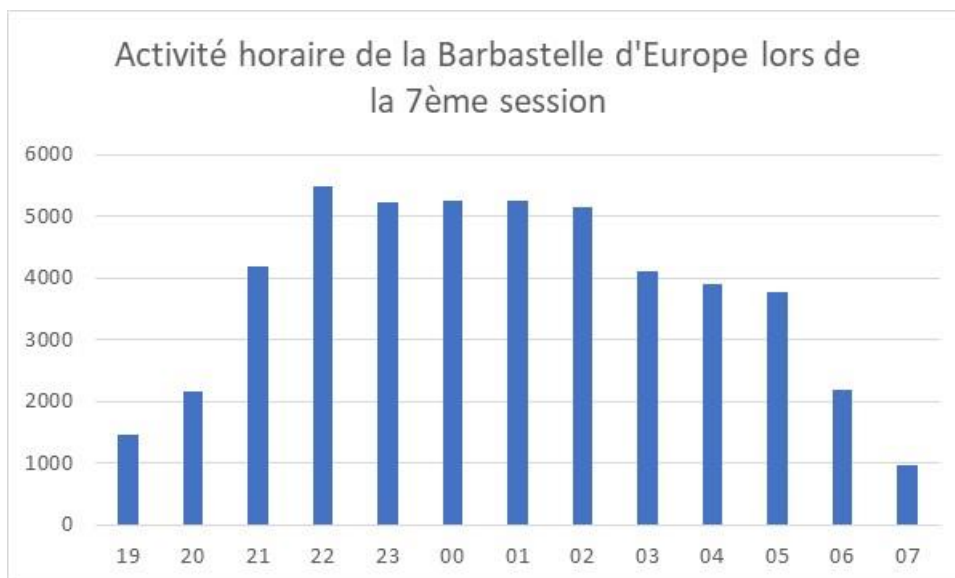




Figure 11 : Graphique de l'activité horaire de la Barbastelle d'Europe dans le tunnel de Viricelles lors de la session de mi-septembre.

Si nous nous focalisons sur l'activité lors de la session de la mi-septembre (période de rassemblement) nous pouvons observer que le créneau horaire de plus forte activité est entre 22h et 23 h. Par la suite l'activité reste élevée jusqu'à 3h du matin. **En période de rassemblement la barbastelle d'Europe semble donc fréquenter le tunnel plus tôt en soirée que durant le reste de la saison.**

### 4.2.3. Activité des autres espèces ou groupe d'espèces

#### 4.2.3.1. Activité de la pipistrelle commune

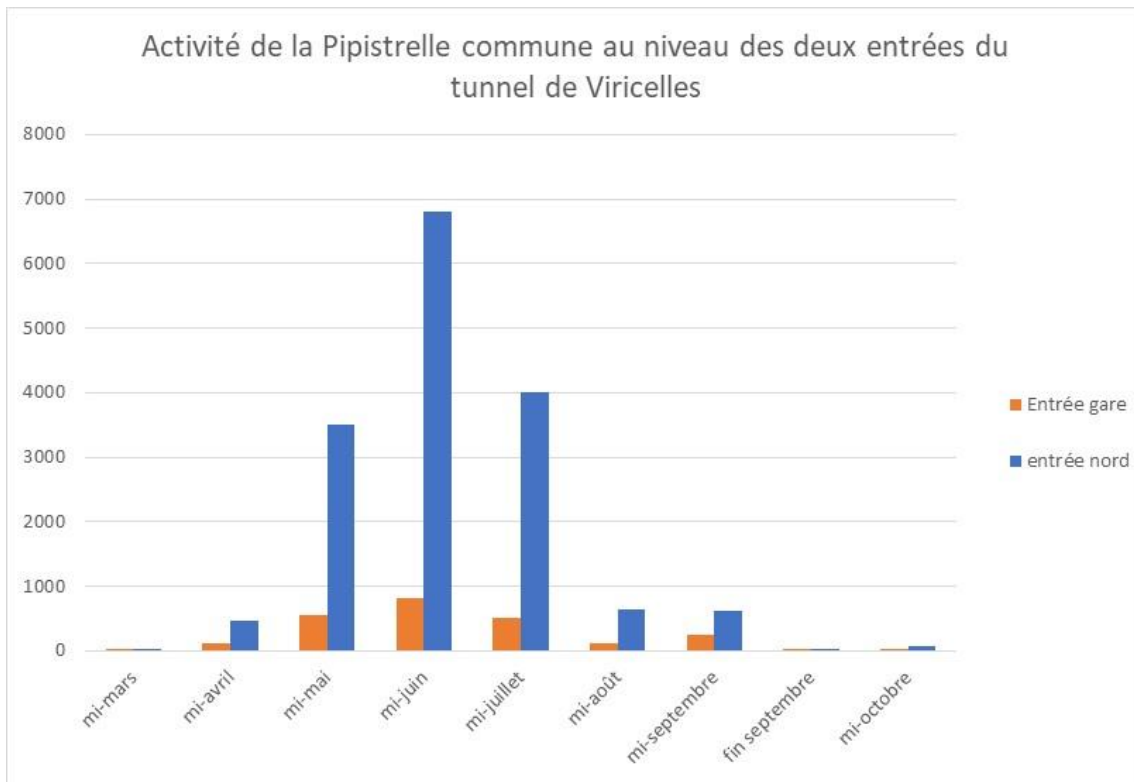


Figure 12 : Graphique de l'activité de la Pipistrelle commune par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre.

Tout d'abord l'activité de la Pipistrelle commune est beaucoup plus importante au niveau de l'entrée nord comparée à l'entrée gare du tunnel. Il est difficile d'expliquer cette différence, qui peut être due au positionnement de l'enregistreur, plus proche de la sortie au niveau de l'entrée nord, en supposant que les pipistrelles ne rentrent pas profondément dans le tunnel.

Concernant la phénologie de la fréquentation du tunnel par la pipistrelle commune, nous pouvons voir que l'activité a augmenté lors de la session de mi-mai pour atteindre un maximum durant la session de mi-juin avec un peu moins de 7000 contacts enregistrés au niveau de l'entrée nord. Ce surplus d'activité pourrait s'expliquer par la dispersion de colonies, la Pipistrelle commune étant une espèce se reproduisant rapidement avec des jeunes volants au bout de 4 semaines (Arthur L., Lemaire M., 2009). Ce pic d'activité avait été observé lors du passage de mi-juillet dans le tunnel de Saint-Colombe-sur-Gand (LPO Auvergne-Rhône-Alpes, 2019).

Comme nous pouvons le voir au niveau des figures 12 et 13 la pipistrelle commune fréquente le tunnel de Viricelles entre le mois de mai et le mois de juillet. **L'espèce ne semble pas fréquenter le tunnel durant la période de rassemblement automnal.**

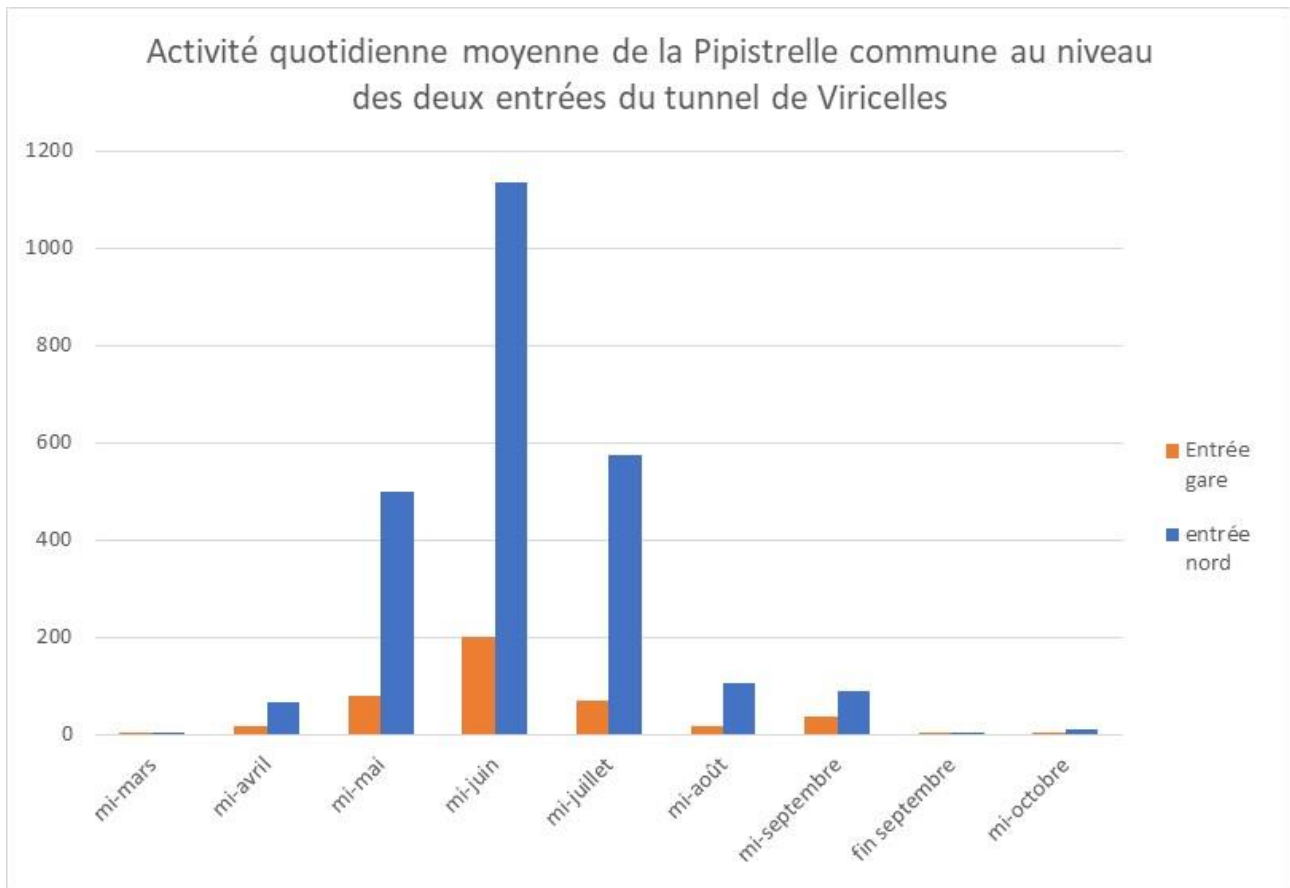


Figure 13 : Graphique de l'activité acoustique quotidienne moyenne de la Pipistrelle commune par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre.

#### 4.2.3.2. *Activité des murins*

Dans l'ensemble, les murins (9 espèces possibles) ont fréquenté davantage l'entrée gare du tunnel de Viricelles que l'entrée nord. Toutefois l'activité des murins a été légèrement plus forte au niveau de l'entrée nord lors des sessions de mi-juin, mi-juillet et mi-septembre.

La phénologie de fréquentation du tunnel par les différentes espèces de murin est schématisée dans les figures 14 et 15 page suivante. Ainsi nous pouvons voir que l'activité est faible lors des deux premières sessions. Par la suite, l'activité enregistrée a été la plus forte lors de la session de la mi-mai durant laquelle plus de 1800 contacts ont été recensés au niveau de l'entrée gare. **Les murins semblent donc fréquenter le tunnel lors de la période de transit printanier avant la période de mise-bas.**

Lors des deux sessions suivantes l'activité des murins a diminué pour ensuite augmenter jusqu'à la session de mi-septembre pour l'entrée nord et jusqu'à celle de fin-septembre pour l'entrée gare. En octobre l'activité des murins a diminué au niveau des deux entrées.

Contrairement à ce que nous avons observé dans le tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand (*LPO Auvergne-Rhône-Alpes*, 2019), l'activité des murins n'a pas été beaucoup plus forte lors de la période de regroupement automnal lors du suivi de cette année. **Ce résultat ne permet donc pas de considérer le tunnel de Viricelles comme un lieu de regroupement automnal pour les murins.**

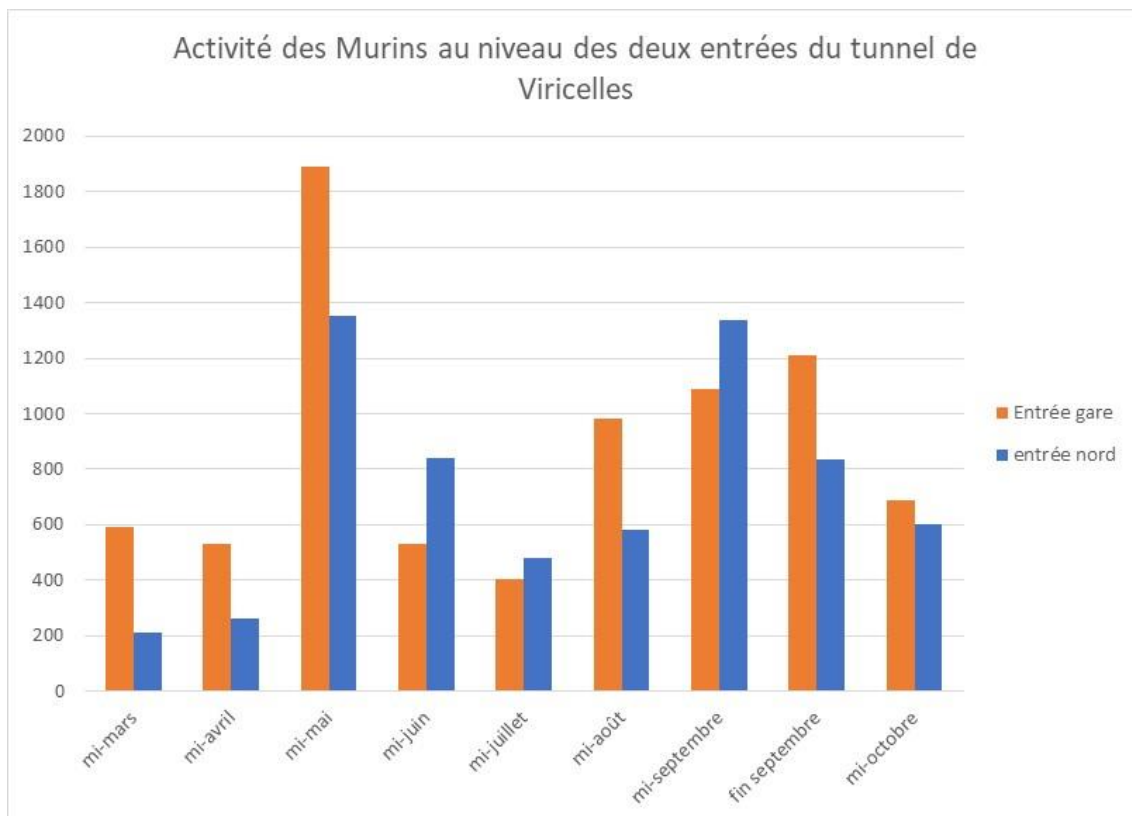


Figure 14 : Graphique de l'activité des murins par session au niveau des deux entrées du tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand entre mars et octobre.

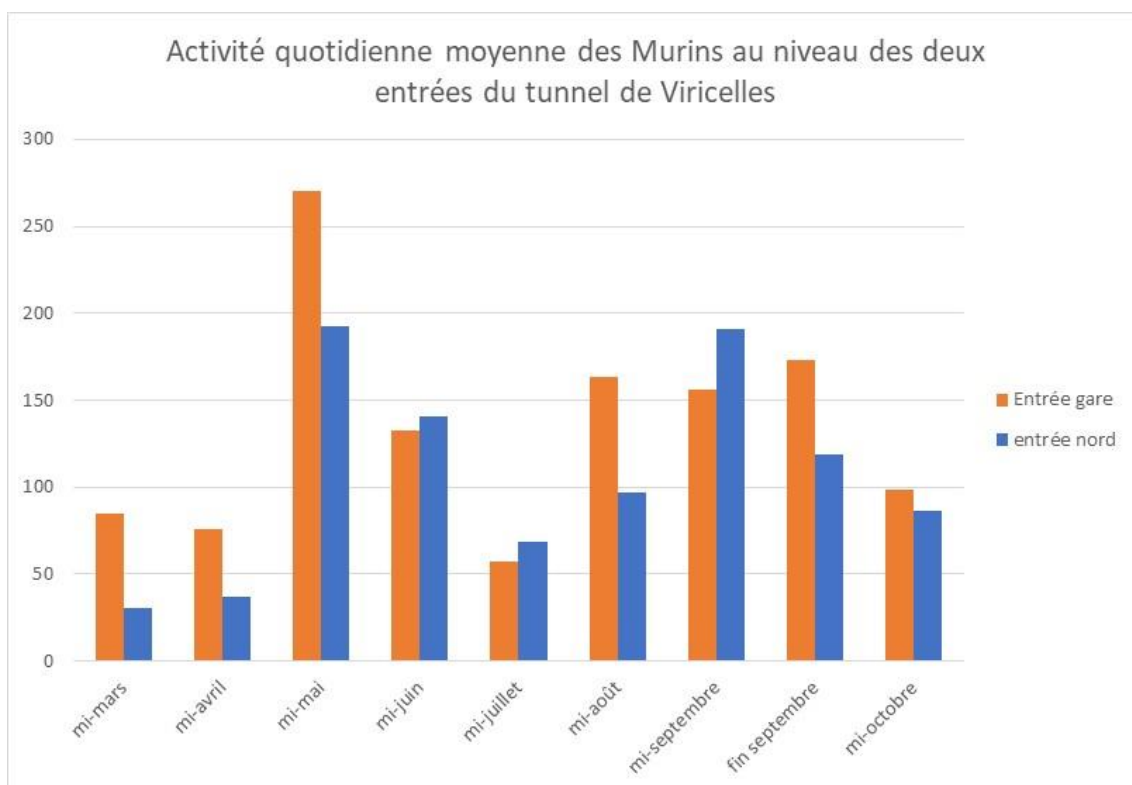


Figure 15 : Graphique de l'activité acoustique quotidienne moyenne des murins par session au niveau des deux entrées du tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand entre mars et octobre.

### 4.2.3.3. *Activité du petit rhinolophe*

Tout d'abord la figure 16 ci-dessous montre que le petit rhinolophe ne fréquente pas régulièrement le tunnel de Viricelles. En effet aucun contact n'a été enregistré lors des sessions de mars, avril, juin et juillet. Le nombre de contacts est plus important au niveau de l'entrée nord du tunnel mais l'espèce a été enregistrée lors des quatre dernières sessions au niveau de l'entrée gare.

Le petit rhinolophe a fréquenté de manière anecdotique l'entrée nord du tunnel lors de la session de mai. Par la suite l'espèce n'a plus fréquenté le tunnel jusqu'à la mi-août où elle a été le plus contactée sur l'ensemble du suivi mais l'activité est toutefois restée faible avec un total de seulement 14 contacts au niveau de l'entrée nord. Par la suite l'activité a diminué au niveau de l'entrée nord et a été plus fluctuante au niveau de l'entrée gare.

**Le petit rhinolophe fréquente peu le tunnel de Viricelles et plus régulièrement à partir de l'été.**

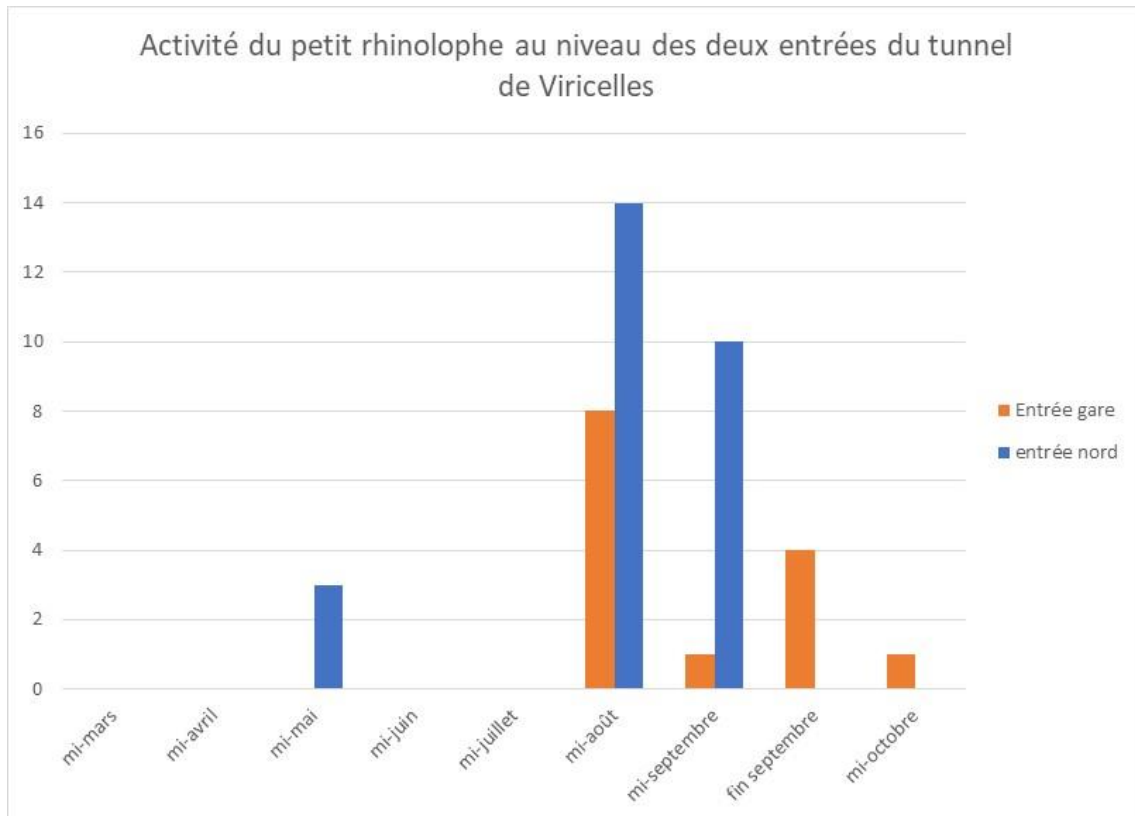


Figure 16 : Graphique de l'activité du petit rhinolophe par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre.

### 4.2.3.4. *Activité de la pipistrelle pygmée*

Comme le montre la figure 17 page suivante la pipistrelle pygmée n'a été contactée dans le tunnel qu'au niveau de l'entrée nord. L'espèce n'a fréquenté cette entrée que lors des sessions de juin, juillet et mi-septembre. Le maximum de contacts a été enregistré lors de cette dernière session avec 16 contacts. **La présence de cette espèce dans le tunnel est donc anecdotique sur l'ensemble du suivi dans le tunnel de Viricelles.**



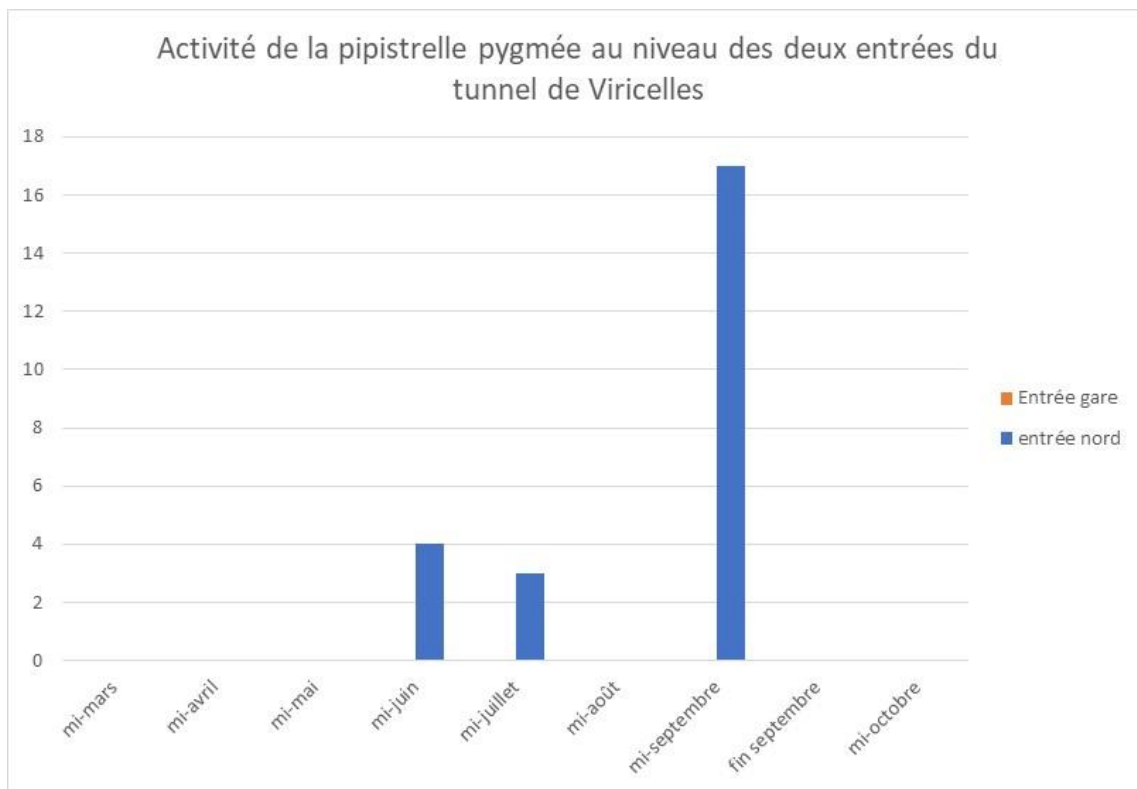


Figure 17 : Graphique de l'activité de la pipistrelle pygmée par session au niveau des deux entrées du tunnel de Viricelles entre mars et octobre.

## 5. SYNTHÈSE DE LA FREQUENTATION DU TUNNEL PAR LES CHIROPTÈRES

Comme nous le montrent les résultats du suivi acoustique, le tunnel de Viricelles semble bien être un site de regroupement automnal et probablement d'accouplements pour la barbastelle d'Europe. La période de regroupement a lieu de la mi-août jusqu'à la fin du suivi avec un léger pic d'activité lors de la session de la mi-septembre. Il serait intéressant de laisser un enregistreur durant toute la durée supposée du regroupement (de la mi-août à la fin septembre) afin de connaître plus finement la phénologie de l'activité de l'espèce à cette période et de pouvoir la corréler à la météo (température, pluviométrie).

L'activité de la barbastelle d'Europe est très proche au niveau des deux entrées et le fait que l'enregistreur placé à l'intérieur du tunnel vers l'entrée gare soit placé plus à l'intérieur du tunnel n'a pas influé sur l'activité. Ainsi la barbastelle semble fréquenter l'ensemble du tunnel.

La pipistrelle commune, quant à elle, fréquente préférentiellement le tunnel en période de dispersion des colonies (courant juin) surtout au niveau de l'entrée nord. L'absence de pic d'activité en août ou en septembre permet de confirmer que le tunnel de Viricelles n'est pas un site de regroupement ni d'accouplement pour cette espèce.

Les murins semblent fréquenter le tunnel de Viricelles surtout lors de la période de transit printanier, ainsi l'activité enregistrée des murins a été la plus forte lors de la session de mai. Malgré une légère augmentation de l'activité acoustique lors des sessions d'août et septembre, elle ne semble pas assez importante pour estimer que le tunnel est un site de regroupement automnal pour ce groupe d'espèces. Cette supposition est renforcée par le nombre relativement faible de murins observé lors du comptage d'août.

Le petit rhinolophe a été contacté lors de cinq des neuf sessions et semble fréquenter de manière plus régulière le tunnel de Viricelles à partir de la session d'août. L'activité pour cette espèce est trop faible pour considérer le site comme un site de regroupement.

La pipistrelle pygmée n'a été contactée qu'au niveau de l'entrée nord du tunnel lors de seulement trois sessions. L'activité acoustique de cette espèce est trop faible pour considérer le tunnel de Viricelles comme un site de regroupement.

En raison des difficultés de Tadarida à déterminer certaines espèces, ce protocole de suivi acoustique ne semble pas être la bonne méthode pour estimer l'activité des autres espèces, notamment des oreillards, qui fréquentent néanmoins le site.

**Contrairement au tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand, le tunnel de Viricelles semble être un site de regroupement automnal seulement pour la barbastelle d'Europe. Pour cette espèce, l'activité enregistrée lors des sessions de suivi a été, par contre, trois fois plus importante dans ce tunnel que dans le tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand suivi en 2018 (LPO Auvergne-Rhône-Alpes, 2019).**

Des sessions de captures pourront être organisées aux bonnes périodes à chaque entrée du tunnel pour vérifier le sexe-ratio et l'état sexuel des barbastelles d'Europe. Dans tous les cas, le nombre important de cris sociaux observés lors des analyses de sons semblent confirmer qu'il y a des échanges entre individus dans le tunnel de Viricelles.

## CONCLUSION

Cette étude avait pour but de connaître le type d'utilisation du tunnel de Viricelles par les chiroptères et en particulier par la barbastelle d'Europe en dehors de la période d'hibernation.

Tout d'abord le tunnel ne semble être utilisé par aucune espèce comme site de mise-bas puisqu'aucune colonie n'a été observée lors des quatre comptages visuels qui ont eu lieu entre juin et août. Ces comptages ont toutefois permis l'observation de cinq espèces mais toutes avec des effectifs relativement faibles, le maximum étant de six barbastelles d'Europe observées lors du comptage d'août.

Les neuf sessions d'enregistrements acoustiques ont eu lieu entre le mois de mars et le mois d'octobre avec trois sessions rapprochées entre la mi-août et la fin septembre. Plus de 546 000 sons ont été enregistrés lors de ce suivi comme étant des chiroptères par le logiciel de détermination automatique Tadarida du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

Une méthode d'échantillonnage de la détermination a ensuite été utilisée afin d'étalonner la détermination réalisée par le logiciel. Notre méthode d'échantillonnage nous a permis de détecter dans le tunnel au moins 12 espèces ou groupes d'espèces. Par contre nous n'avons pu travailler sur la fréquentation du tunnel que pour les espèces ou groupes d'espèces suivantes : la barbastelle d'Europe, la pipistrelle commune, les murins (9 espèces possibles), le petit rhinolophe et la pipistrelle pygmée. Ces deux dernières espèces n'étaient pas connues dans le tunnel avant cette étude.

Parmi les espèces déterminées mais non analysées, certaines n'avaient jamais été observées lors des comptages hivernants, il s'agit des noctules commune et de Leisler.

Le suivi acoustique a permis de voir que le tunnel est fréquenté à toutes les saisons mais de façon inégale durant l'année et en fonction des espèces.

L'activité enregistrée dans le tunnel de Viricelles est essentiellement le fait de la barbastelle d'Europe car son activité représente 87 % de l'activité globale des chiroptères. L'activité de cette espèce est faible lors des deux premières sessions pour ensuite augmenter fortement lors de la session de mai montrant qu'elle fréquente de manière significative le tunnel de Viricelles durant la période de transit printanier.

Par la suite l'activité a diminué en juin et juillet pour ensuite devenir la plus forte lors des sessions de la mi-août et de la mi-septembre. Ensuite l'activité, même si elle a légèrement diminué, est restée élevée jusqu'à la fin du suivi.

Concernant la phénologie horaire, l'activité la plus importante a été enregistrée entre 22 et 23 heures lors de la période de regroupement alors que sur le reste de l'année le pic d'activité est plus tardif.

La pipistrelle commune est la seconde espèce en termes de nombre de contacts sur l'ensemble du suivi. L'espèce a montré un pic d'activité important lors de la session de juin au niveau de l'entrée nord du tunnel.

Ce pic pourrait correspondre à une dispersion des colonies après l'envol des jeunes. Il n'y a pas eu de pic d'activité enregistré lors de la période de regroupement automnal.

Les murins, quant à eux, ont fréquenté le tunnel de Viricelles de façon plus importante en période de transit printanier avec un pic d'activité enregistré en mai, malgré une légère augmentation de l'activité observée à la fin de l'été et au début de l'automne par rapport à celle observée en juin et juillet. L'activité quotidienne moyenne ne semble pas assez élevée pour considérer le tunnel de Viricelles comme un site de regroupement automnal pour ce groupe d'espèces.

Le petit rhinolophe a été contacté lors du suivi acoustique. Sa présence dans le tunnel n'est pas régulière avec des enregistrements déterminés lors des sessions de mai et du mois d'août jusqu'à la fin du suivi au niveau des deux entrées.

Enfin la pipistrelle pygmée a été enregistrée lors des sessions de juin, juillet et de mi-septembre au niveau de l'entrée nord du tunnel.

**Ainsi seule la barbastelle d'Europe semble utiliser le tunnel comme site de regroupement voire d'accouplement.** Seules des captures nous permettant d'analyser l'état sexuel des individus nous permettraient de le confirmer.

## BIBLIOGRAPHIE

- Arthur L. et Lemaire M., 2009. *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 544p.
  
- Barataud M., 2012. *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 p.
  
- Dietz C. et Kiefer A., 2015. *Chauves-souris d'Europe, Connaître, identifier, protéger*. Delachaux et Niestlé, Paris, 402 p.
  
- Groupe Chiroptères Rhône-Alpes, Vuinée L., 2011. Les cahiers techniques : Gestion forestière ... et *préservation des chauves-souris*. C.E.N. Rhône-Alpes, 26 p.
  
- Groupe Chiroptères de Rhône-Alpes, 2014. *Les chauves-souris de Rhône-Alpes*, LPO Rhône-Alpes, Lyon, 480 p.
  
- LPO Auvergne-Rhône-Alpes, 2019. *Suivi de l'activité des Chiroptères dans le tunnel de Sainte-Colombe-sur-Gand – année 2018*. 26 p.
  
- LPO Rhône-Alpes, 2015. *Liste rouges des chauves-souris menacées en Rhône-Alpes*, Lyon. France.
  
- Sousbie O., 2016. *Etude sur le phénomène de regroupement automnal de la Barbastelle d'Europe (Barbastella barbastellus) à la grotte de Mort-Rû (Saint-Pierre d'Entemont - 73)*,
  
- Temple, H.J. and Terry, A. (Compilers). 2007. *The Status and Distribution of European Mammals*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. viii + 48 pp.
  
- UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS (2009). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine*. Paris, France. 12 p.

## Annexe 1

Les tableaux ci-dessous rassemblent l'ensemble des résultats du suivi acoustique des différentes espèces ou groupes d'espèces traités dans le rapport par nuit et par session. Les chiffres qui remplissent ces tableaux correspondent au nombre de contacts qui sont à 70% bien déterminés par le logiciel d'analyse Tadarida.

### **Barbastelle D'Europe :**

*Tableau VI : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour la barbastelle d'Europe au niveau de l'entrée gare du tunnel de Viricelles.*

Nuit	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7	Session 8	Session 9	Total général
1	95	98	1935	1126	370	3378	3043	2118	2899	15062
2	216	33	1809	1521	354	3172	3953	2129	4703	17890
3	45	31	1833	1678	642	3455	4029	3282	3351	18346
4	46	156	1987	1482	915	3552	4063	1720	1772	15693
5	50	4	2040		461	3771	4363	3241	2884	16814
6	24	6	2094		479	3259	1604	3766	2684	13916
7	24	25	1729		644	577	2148	4421	1949	11517
Total général	500	353	13427	5807	3865	21164	23203	20677	20242	109238

*Tableau VII : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour la barbastelle d'Europe au niveau de l'entrée nord du tunnel de Viricelles.*

Nuit	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7	Session 8	Session 9	Total général
1	118	219	1980	1379	366	3918	3353	2280	3060	16673
2	142	101	1955	1856	305	3652	4523	2215	3383	18132
3	46	86	1953	2050	467	3493	4384	3414	2297	18190
4	7	125	1938	2091	670	3704	4370	1966	1562	16433
5	14	22	2100	2025	668	241	4816	2558	3062	15506
6	130	8	2062	731	334	1418	1834	2857	2988	12362
7	59	145	1727		799		2628	3259	2102	10719
Total général	516	706	13715	10132	3609	16426	25908	18549	18454	108015



## **Pipistrelle commune :**

*Tableau VIII : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour la pipistrelle commune au niveau de l'entrée gare du tunnel de Viricelles.*

Nuit	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7	Session 8	Session 9	Total général
1	2	7	30	55	30	13	27	1	3	168
2		30	119	319	20	20	67		1	576
3		8	38	253	190	12	143		7	651
4	1	46	91	179	120	35	12		9	493
5		19	67		25	17	4	4	5	141
6	4		120		19	11		8	5	167
7	8	11	92		96	3	2	3	5	220
Total général	15	121	557	806	500	111	255	16	35	2416

*Tableau IX : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour la pipistrelle commune au niveau de l'entrée nord du tunnel de Viricelles.*

Nuit	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7	Session 8	Session 9	Total général
1	2	27	385	858	355	102	211	1	6	1947
2		57	276	1252	172	106	159		14	2036
3		32	436	1350	640	148	164		3	2773
4	2	298	488	1045	1005	247	53	1	12	3151
5	4	22	774	1136	837	8	27	3	14	2825
6	4	20	637	1167	230	32	13	5	13	2121
7	13	12	510		776		3	1	10	1325
Total général	25	468	3506	6808	4015	643	630	11	72	16178

## **Groupe des murins :**

*Tableau X : Résultats du suivi de l'activité acoustique des murins indéterminés au niveau de l'entrée gare du tunnel de Viricelles.*

Nuit	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7	Session 8	Session 9	Total général
1	17	82	234	87	56	86	110	148	138	958
2	61	31	193	117	56	114	137	83	187	979
3	16	78	249	196	51	154	168	231	97	1240
4	69	184	228	131	60	152	228	107	81	1240
5	43	67	418		41	245	173	51	56	1094
6	358	16	236		83	223	133	136	76	1261
7	30	73	332		55	7	142	456	54	1149
Total général	594	531	1890	531	402	981	1091	1212	689	7921

*Tableau XI : Résultats du suivi de l'activité acoustique des murins indéterminés au niveau de l'entrée nord du tunnel de Viricelles.*

Nuit	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7	Session 8	Session 9	Total général
1	5	39	149	91	42	66	181	125	66	764
2	33	21	195	112	45	131	179	147	116	979
3	28	36	157	251	77	137	162	129	102	1079
4	11	45	174	156	127	185	290	152	74	1214
5	32	69	198	165	60	14	260	71	104	973
6	60	10	242	67	59	50	141	96	69	794
7	43	41	235		69		122	113	72	695
Total général	212	261	1350	842	479	583	1335	833	603	6498

**Petit rhinolophe :**

*Tableau XII : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour le petit rhinolophe au niveau de l'entrée gare du tunnel de Viricelles.*

Nuit	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7	Session 8	Session 9	Total général
1										
2						2				2
3						4				4
4						2				2
5									1	1
6							1			1
7								4		4
Total général						8	1	4	1	14

*Tableau XIII : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour le petit rhinolophe au niveau de l'entrée nord du tunnel de Viricelles.*

Nuit	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7	Session 8	Session 9	Total général
1						3				3
2						5				5
3			3			4				7
4						2				2
5										
6										
7							10			10
Total général			3			14	10			27

**Pipistrelle pygmée :**

*Tableau XIV : Résultats du suivi de l'activité acoustique pour la pipistrelle pygmée au niveau de l'entrée nord du tunnel de Viricelles.*

Nuit	Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5	Session 6	Session 7	Session 8	Session 9	Total général
1							9			9
2							5			5
3				2	1		2			5
4				1						1
5				1	1		1			3
6										
7					1					1
Total général				4	3		17			24