



Syndicat mixte du
Massif des Monges

Etat d'occupation et typologie des gîtes arboricoles à Barbastelle d'Europe en forêt communale de Piégut et Venterol

-

Préconisations de gestion forestière



GEOECO

Couloubroux
04140 Seyne-les-Alpes

Etude réalisée par

Réalisation et rédaction : **Roland JAMAULT**
GEOECO
couloubroux
04140 Seyne-les-alpes
Tél : 04 92 36 30 26
E-mail : contact@geoeco.fr

Table des matières

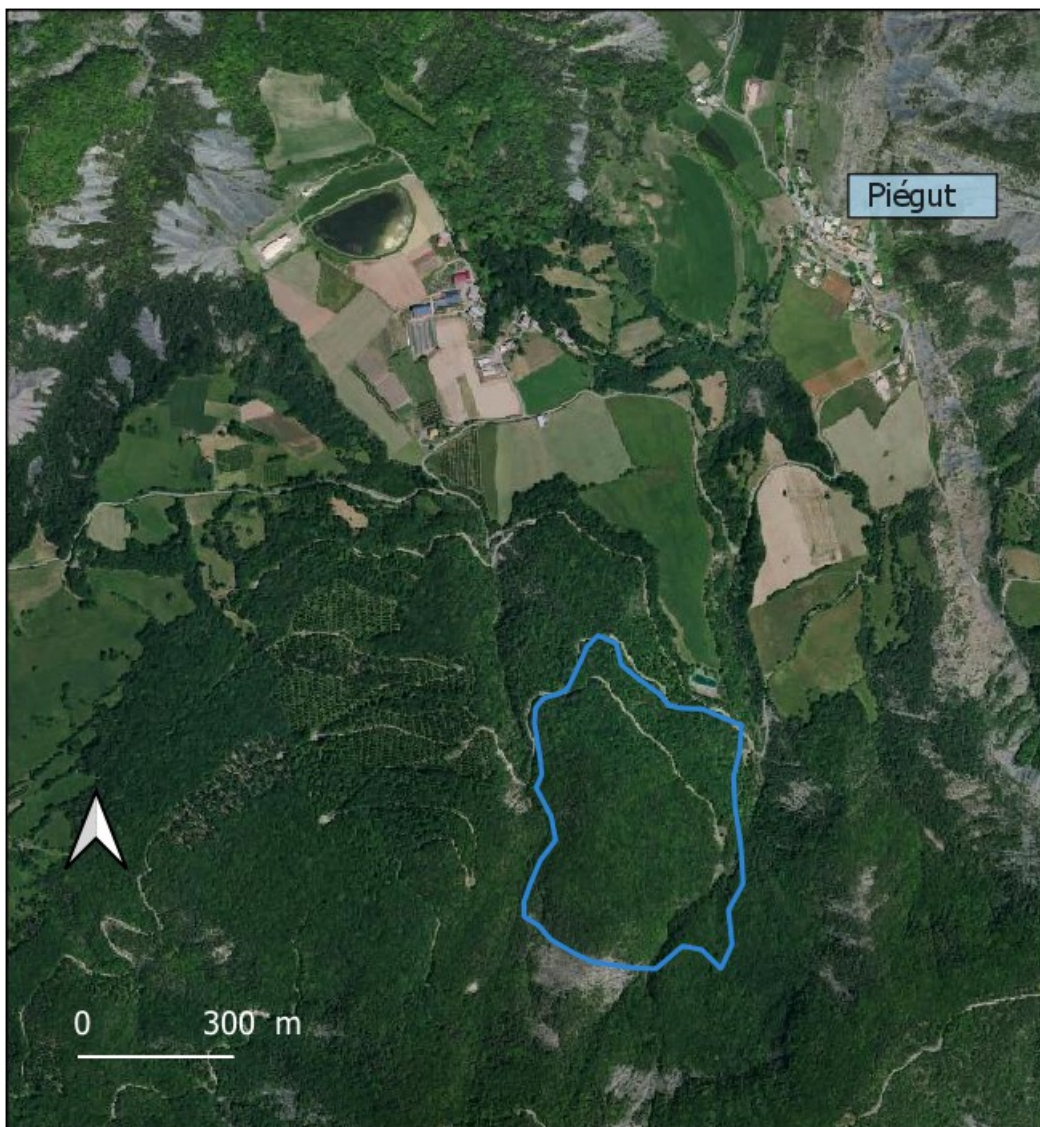
I. Contexte et localisation.....	1
II. Matériel et méthodes.....	2
1. Méthode.....	2
III. Résultat.....	4
1. Contrôle des gîtes historiques.....	5
2. Prospections de nouveaux gîtes.....	6
3. Intérêt de la méthode de recherche par caméra thermique.....	8
4. Typologie des gîtes à Barbastelle d'Europe en forêt communale de Piégut et Venterol.....	11
4.2. Essence et type de gîte.....	11
4.3. Hauteur et orientation.....	13
4.4. Diamètre de l'arbre et épaisseur de l'écorce.....	15
4.5. Pérennité des gîtes.....	16
5. Boisement, historique et évolution.....	18
IV. Enjeux de conservation et préconisations de gestion.....	20
1. Enjeux de conservation.....	20
2. Implications pour la conservation de l'espèce.....	20
2.1 . Ressource en arbres-gîtes.....	22
2.2 . Evolution des boisements.....	22
3. Préconisations de gestion en forêt communale de Piégut et Venterol.....	23
Bibliographie.....	25
Annexes.....	27
Annexe 1.....	28

I. Contexte et localisation

L'étude a pour objectifs de contrôler l'état d'occupation des gîtes arboricoles à Barbastelle d'Europe identifiés lors d'études antérieures et d'évaluer l'offre en gîtes arboricoles favorables aux populations de chiroptères au sein des parcelles soumises à un projet de coupe d'affouage.

Elle vise à améliorer les connaissances locales sur l'utilisation du site par la Barbastelle d'Europe et à définir des préconisations de gestion compatibles avec la conservation de cette espèce et de son habitat dans un contexte de coupe forestière prévoyant initialement la suppression des pins sylvestres. La zone d'étude se situe sur la commune de Piégut et englobe les parcelles forestières 3 et 4 de la forêt communale (carte 1), s'étendant sur 22 ha.

Cette étude s'inscrit dans la continuité de la découverte de cette population de Barbastelle en 2014 lors de l'inventaire des chiroptères réalisé sur le site Natura 2000 « *Venterol - Piégut - Grand Vallon* », financé par le Syndicat Mixte du Massif des Monges (Colombo, 2015), et d'une étude spécifique menée par l'ONF en 2017 (Gattus et al., 2018).



Carte 1: Zone d'étude

II. Matériel et méthodes

1. Méthode

La recherche de gîtes arboricoles fréquentés par les chiroptères se base sur plusieurs techniques complémentaires. Des prospections pédestres sont menées sur la totalité de la surface des boisements à inventorier et associer :

- ❑ la recherche visuelle en journée de cavités arboricoles favorables aux chiroptères dans tout l'éventail des configurations connues (fissure, écorce décollée, ancienne insertion de branche, loge de pic...),
- ❑ la recherche et le contrôle, à l'aide d'une caméra thermique, des gîtes repérés afin de détecter les « points chauds » émis par les colonies de chiroptères dans les arbres (cf. photos ci-dessous),
- ❑ la recherche auditive en journée de colonies de chauves-souris. En fin d'été, lorsque les jeunes sont grands, il n'est pas rare chez plusieurs espèces de détecter les vocalisations sociales, audibles à l'oreille, à proximité des gîtes occupés.



Monoculaire thermique d'observation



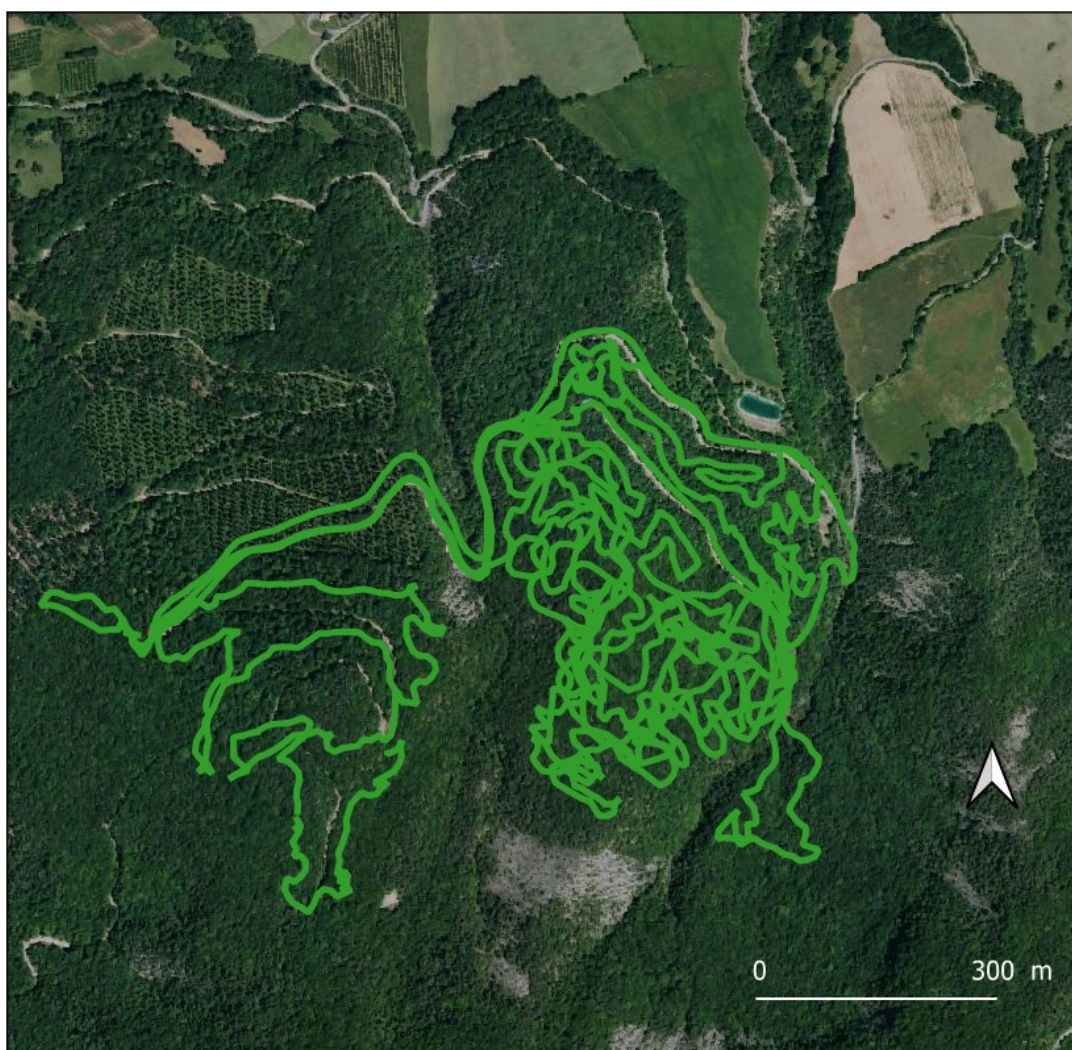
Ancienne insertion de branche (Chêne sp.) utilisée par une colonie de chauves-souris.



Ecorce décollée (Pin sylvestre) fréquentée par une colonie de Barbastelle d'Europe.

Les gîtes identifiés comme favorables ou occupés (signature thermique) sont ensuite contrôlés pour permettre d'identifier l'espèce et de confirmer le statut des individus présents (individus isolés, colonie de mise-bas). Ceux directement accessibles sont inspectés à l'aide de miroirs télescopique ou d'un endoscope. Pour les gîtes de type « écorces décollées » qui sont rarement accessibles mais souvent « ouverts » et orientés vers le bas, l'inspection se fait à l'aide d'une lampe et de jumelles quand la configuration du gîte le permet.

Les prospections ont été réalisées du 6 juillet au 20 septembre 2018. Au cours de cette période, 11 sessions d'inventaires ont été réalisées sur le site : prospections des arbres-gîtes potentiels, contrôle et suivi des gîtes identifiés . La totalité des parcelles concernées ont été parcourues (carte 2).



Carte 2: Pression de prospection et d'inventaire

III. Résultat

L'utilisation d'une caméra thermique pour la prospection des cavités arboricoles de type « écorces décollées » s'est avérée très efficace dans la prospection des arbres favorables et la détection des chiroptères dissimulés derrière les écorces. Au cours de l'été 2018, l'étude a permis d'identifier 19 gîtes fréquentés par des chiroptères, localisés sur 18 arbres-gîtes différents (2 gîtes étaient présents sur un même arbre). Tous les gîtes identifiés sont des écorces décollées présentes sur des pins sylvestres morts, à l'image de ce qui avait été mis en évidence sur le site au cours des deux études précédentes (Colombo, 2015; Gattus et al., 2018).

- 11 arbres-gîtes ont été découverts dans le périmètre de la zone d'étude, 6 arbres supplémentaires à proximité de la zone (distance < 500m) et un dernier à plus de 3 kilomètres, sur la commune de Venterol (carte 3),
- 14 arbres-gîtes (15 gîtes) étaient occupés par la Barbastelle d'Europe dont un gîte abritait une colonie de mise-bas (6 adultes + 4 jeunes),
- 4 arbres-gîtes abritaient d'autres espèces de chauves-souris : Pipistrelle sp. (1 individu) et Murin à moustaches/Brandt (3 individus).



Légende

- arbre-gîte
- zone d'étude

Source : BD ORTHO®, IGN
Réalisation : GEOECO 2018

Carte 3: Localisation des arbres-gîtes occupés par des chiroptères en 2018

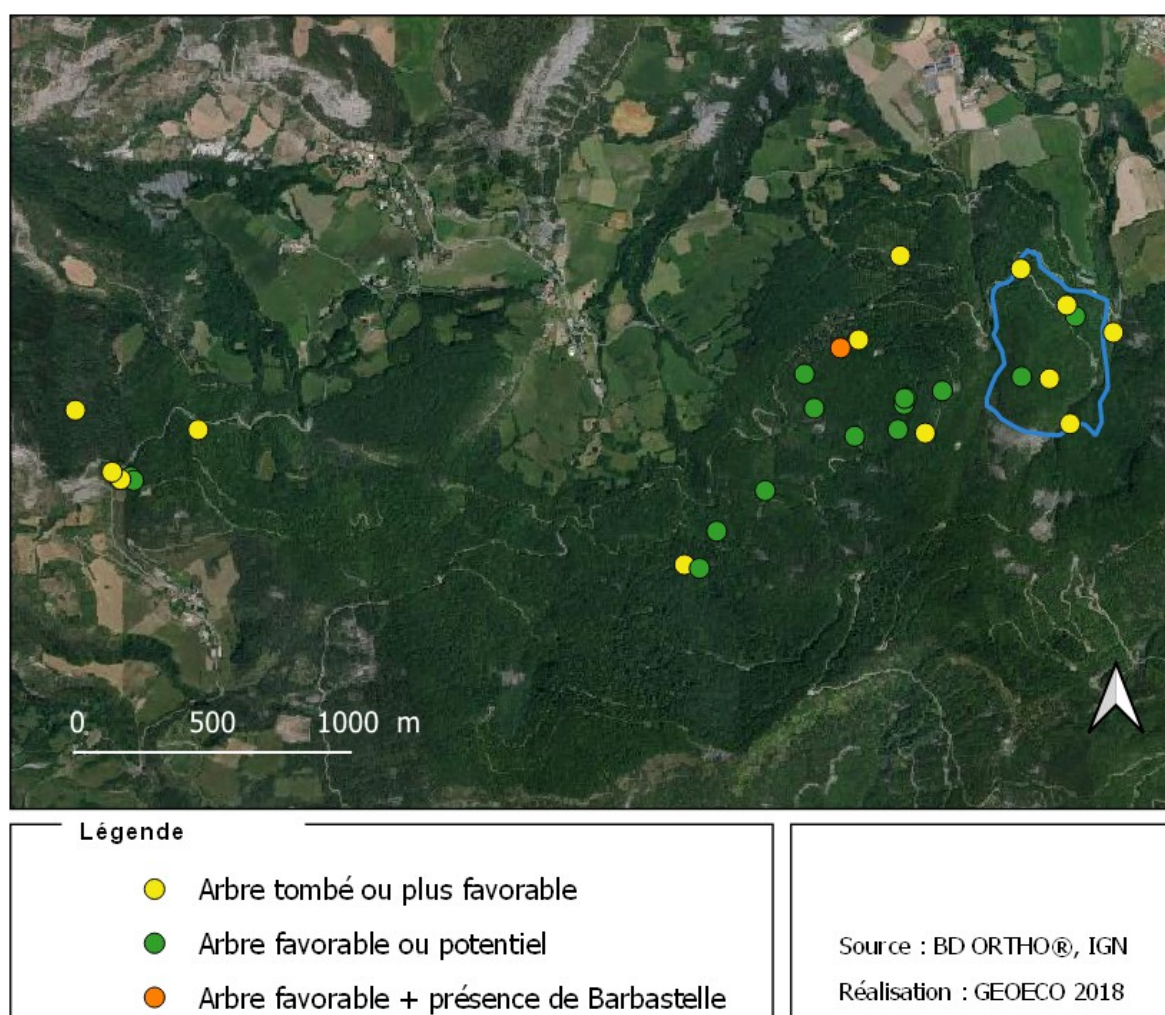
1. Contrôle des gîtes historiques

Les 30 gîtes identifiés lors de l'étude réalisée en 2017 ont été contrôlés entre une et trois reprises au cours des mois de juillet, août et septembre 2018 (carte 4).

Lors des contrôles, seul l'arbre-gîte n°28 abritait un groupe de plusieurs barbastelles. Au moins deux individus étaient visibles dans ce gîte mais le groupe était probablement plus important étant donné l'étendue de la « tâche chaude » visible à l'imagerie thermique.

Aucune observation n'a été réalisée dans les 29 autres arbres-gîtes. Néanmoins, étant donné la fréquence de changement de gîte observée chez cette espèce en période estivale, l'absence de chiroptères le jour du contrôle ne signifie pas que l'arbre n'a pas été utilisé au cours de la saison.

Sur les 30 arbres utilisés par les individus suivis par radiopistage en 2017, 14 arbres n'étaient définitivement plus favorables aux chiroptères (arbre au sol ou absence totale d'écorce) et 2 arbres ne présentaient plus de gîtes favorables au moment de la visite (écorce encore présente en quantité variable sur le tronc, mais aucune écorce décollée disponible).

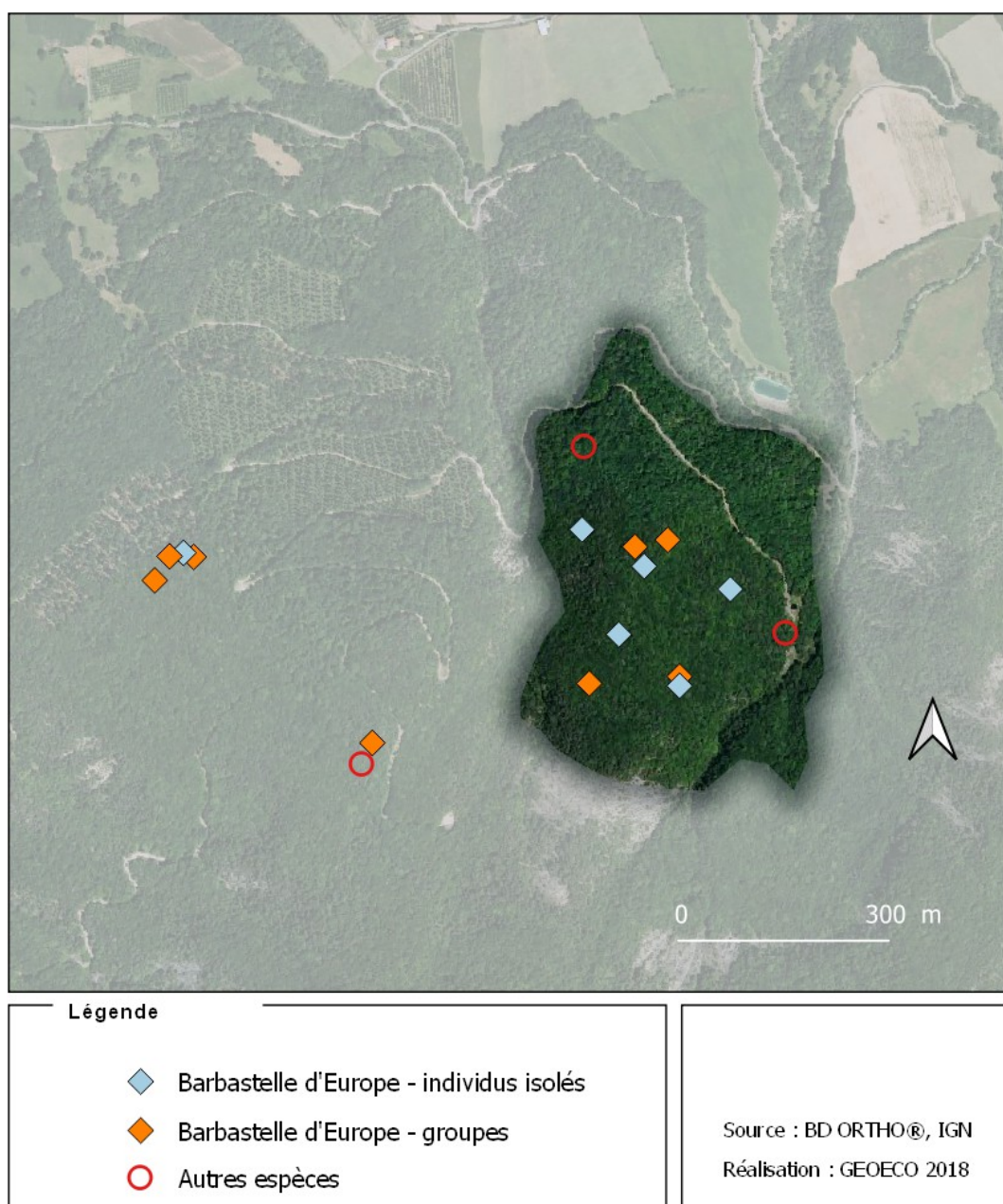


Carte 4: Occupation et statut des gîtes fréquentés en 2017

2. Prospections de nouveaux gîtes

Les prospections ont permis de localiser précisément **19 gîtes** à chiroptères dont **15 fréquentés par la Barbastelle d'Europe**. Ce résultat inclut le seul gîte découvert l'an passé lors de l'étude ONF encore occupé cette année (carte 5).

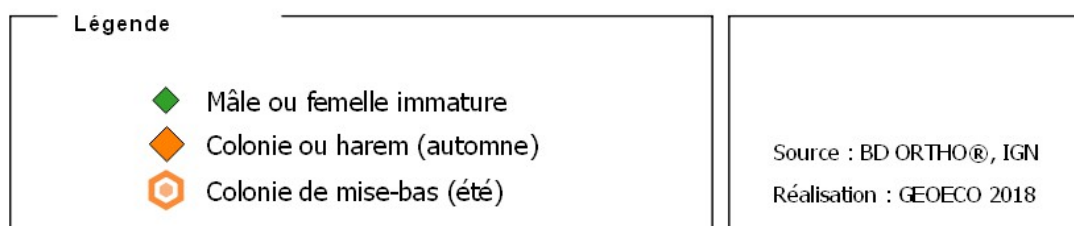
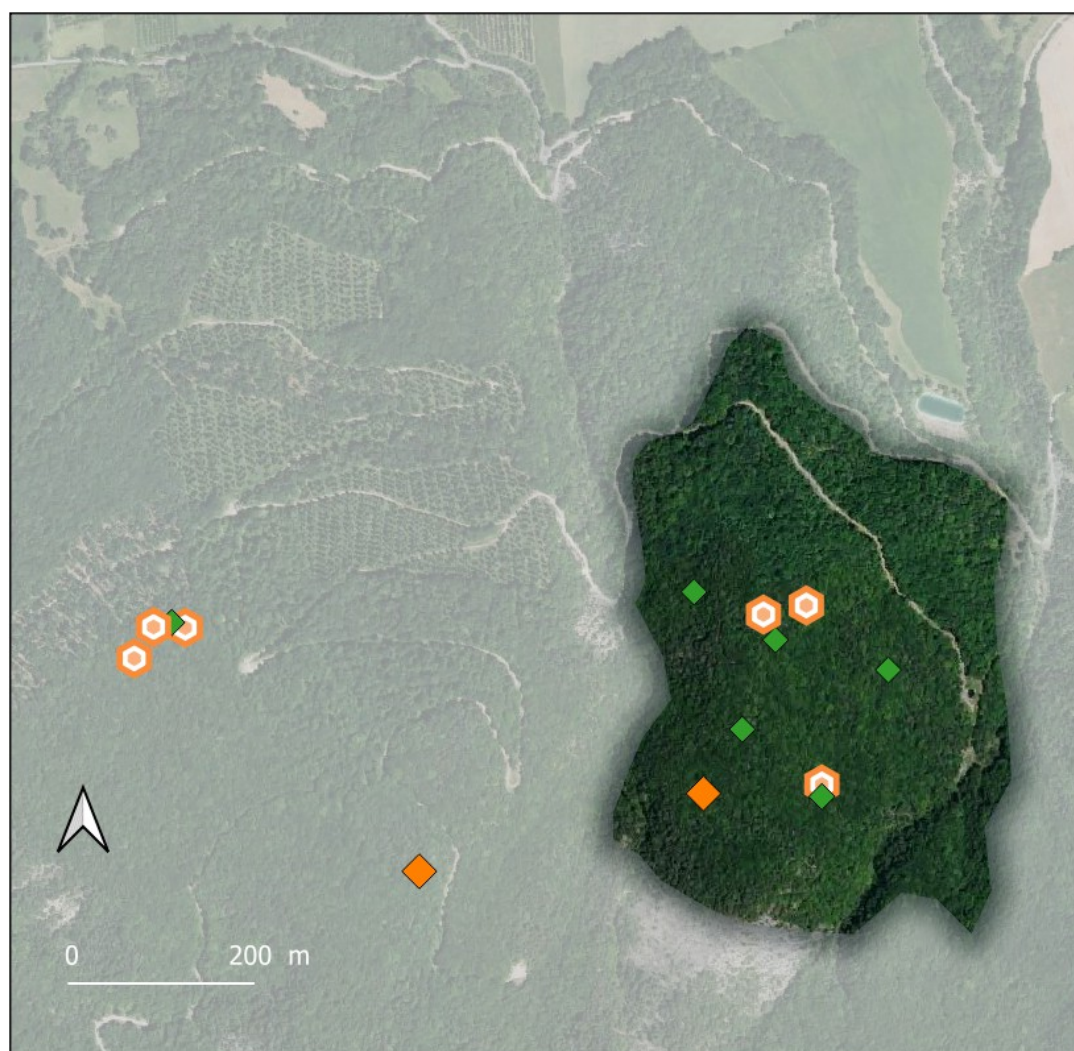
Parmi les gîtes occupés par la Barbastelle, 6 gîtes étaient utilisés par des individus isolés et 8 par des groupes d'individus. En période de mise-bas et d'élevage des jeunes, les études menées sur l'espèce ont montré que les mâles et, dans une moindre mesure, quelques femelles immatures utilisent des gîtes de façon solitaire (Greenaway, 2001; Russo et al., 2005; Hillen et al., 2011; Bonjean, 2013). On peut, de ce fait, estimer que les individus isolés observés sur le site en juillet et août étaient essentiellement des mâles.



Carte 5: Localisation et occupation des gîtes arboricoles en 2018

La reproduction a été attestée sur le site avec l'observation de 6 adultes et au moins 4 juvéniles le 10 juillet sur l'un des gîtes présent au sein de la zone d'étude. Cinq autres gîtes abritaient plusieurs individus groupés qui constituaient avec une très forte probabilité des colonies de parturition de femelles : au cours de la saison estivale seules les femelles se rassemblent en essaim pour mettre bas et élever leurs jeunes.

Dans la deuxième quinzaine de septembre, 2 autres gîtes étaient utilisés par des groupes de 2 à 4 individus. A cette époque commence la période des accouplements et les colonies de mise-bas se sont normalement déjà dispersées à la fin du mois d'août. A cette saison, ces groupes peuvent correspondre à des harems constitués par les mâles (Dietz et al., 2009) mais aussi regrouper des jeunes individus qui peuvent rester sur le site bien après le départ des adultes (Greenaway, 2001).



Carte 6: Localisation et statut des gîtes à Barbastelle d'Europe

Le contrôle des gîtes a été réalisé sur des pas de temps variables et a permis de constater que certains gîtes étaient occupés à plusieurs reprises au cours de la saison :

- 2 gîtes ont été occupés à deux reprises par des groupes d'individus,
- 3 gîtes ont été occupés à deux reprises par des individus solitaires.

Parmi ces gîtes, aucun d'eux n'a enregistré la présence d'un groupe puis d'un individu solitaire ou inversement. Il est probable qu'en saison estivale les gîtes occupés par les colonies de mise-bas sont clairement différenciés des gîtes occupés par les mâles.

Bien que l'échantillon de gîte découvert soit restreint, on observe au moins dans deux secteurs l'utilisation de gîtes proches. L'offre d'un nombre suffisant de gîtes, regroupés sous forme d'îlots, apparaît comme un paramètre important pour cette espèce dans la littérature. La disponibilité d'îlots de cavités, que l'on retrouve souvent dans le choix d'autres espèces de chiroptères "arboricoles", pourrait revêtir un intérêt encore plus fort chez la Barbastelle d'Europe compte tenu de la précarité des gîtes qu'elle utilise (Carr et al., 2018). Cette proximité d'un grand nombre de gîte présente les avantages suivants :

- plus d'arbres-gîtes disponibles sur une petite surface augmente la probabilité qu'au moins un des gîtes est favorable à un instant donné,
- l'effort associé à la recherche de nouveaux gîtes disponibles est réduit,
- le risque de prédation est limité en cas d'obligation de changer de gîte en plein jour (chute de l'écorce ou dérangement par un prédateur ou un humain).

La dernière observation sur le site a été réalisée le 4 novembre 2018 : un individu solitaire a été observé derrière une écorce occupée également au mois de septembre. Cette observation s'inscrit dans un contexte météorologique très doux au cours de l'automne 2018. Les températures nocturnes sont restés majoritairement positives et les températures diurnes ont atteint régulièrement les 18 ou 20°C. Dans ce contexte, il est probable que certains individus présents en automne continuaient d'utiliser le site comme terrain de chasse avant les premiers froids et le déplacement vers les sites d'hibernation.

L'ensemble de ces observations permet de confirmer que les habitats boisés présents sur les communes de Piégut et Venterol sont utilisés de façon importante à minima du début de l'été à la fin de l'automne. Étant donné la grande fidélité des colonies de mise-bas à leur domaine vital d'une année sur l'autre (Greenaway, 2004; Hillen et al., 2009; Carr et al., 2018) ces habitats présentent un rôle majeur dans la conservation de cette population.

3. Intérêt de la méthode de recherche par caméra thermique

L'apparition de l'imagerie thermique pour un usage civile date de plusieurs années déjà. Développé dans un premier temps pour des utilisations industrielles ou scientifiques de pointe, leur utilisation s'est beaucoup démocratisée ces dernières années dans de nombreux domaines : diagnostic industriel ou de bâtiment, observation de la faune, utilisation pour la chasse... Parallèlement, l'offre commerciale s'est considérablement étoffée avec un plus grand nombre de fabricants et de marques, une augmentation importante de la qualité optique et du rapport qualité/prix des modèles disponibles sur le marché.

Dans ce contexte, ce matériel a été employé dans de nombreux domaines scientifiques et naturalistes et son application à la recherche de gîte en général et à la détection de gîtes arboricoles occupés par des chiroptères en particulier a été testée depuis quelques années en France et en Europe (Van De Sijpe, 2014; Jomat et al., 2015).

Pour la prospection d'arbres-gîtes à chiroptères, la méthode consiste à rechercher la présence de "points chauds" sur les arbres ou à observer la présence de contraste thermique en surface (tronc, branche) ou à l'entrée d'une cavité arboricole localisée à vue. Son efficacité dépend de nombreux facteurs (nombre d'individus occupant le gîte, température ambiante, absence de soleil) mais donne en général de bons résultats quand les prospections sont programmées en fonction de ces paramètres.

Le diagnostic de cavités internes (loge de pic, fissure, ancienne insertion de branche...) permet d'identifier les cavités utilisées par les colonies de mises-bas du printemps à l'automne. En revanche l'inspection de ce type de cavités ne permet pas, le plus souvent, de détecter la présence d'individus solitaires, même pour les grosses espèces de chauves-souris comme le Grand Murin (observations personnelles, C. Rideau comm. pers.). Dans le cas d'individus isolés, le dégagement de chaleur insuffisant et l'utilisation de la torpeur en journée, notamment chez les mâles, rend la méthode inefficace.

L'utilisation de cette méthode pour la recherche de cavités externes, de type "écorce décollée", n'a à priori pas ou peu été testée jusqu'à présent. Néanmoins, compte tenu de la configuration "externe" de ce type de gîte qui induit une plus faible atténuation du dégagement de chaleur des chiroptères par les "parois" du gîte, elle laissait supposer un potentiel de détectabilité important.



Individu isolé (Barbastelle d'Europe)



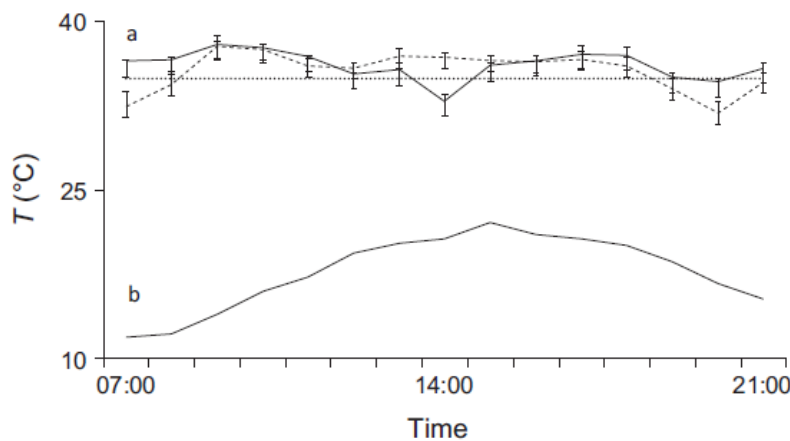
*Colonie de mise-bas : 6 adultes +
jeunes (Barbastelle d'Europe)*

Les résultats de l'étude ont permis de valider les hypothèses émises et de confirmer l'efficacité de cette méthode pour la recherche de chiroptères utilisant des écorces décollées de Pin sylvestre.

Pour la majorité des gîtes découverts ou contrôlés de début juillet à fin septembre, l'observation à la caméra thermique permettait de distinguer un contraste thermique directement à travers l'écorce, que ce soit pour les gîtes utilisés par des groupes ou par des individus isolés (cf photos – en blanc les températures les plus chaudes). Seules les écorces avec une épaisseur supérieure à 2 cm empêchaient dans la majorité des cas de distinguer la "marque thermique" d'individus isolés.

Contrairement aux limites de la méthode suspectées en début d'étude, les fortes chaleurs du milieu de l'été (> 30°C) n'empêchaient pas de distinguer le contraste thermique des gîtes occupés dans un contexte forestier de sous-bois, abrité de l'essentiel du rayonnement solaire par la canopée. Suite à cette observation, les prospections ont été entreprises quelle que soit l'heure de la journée et non plus ciblées uniquement le matin.

De même, l'utilisation régulière de la torpeur en journée chez les individus solitaires (mâles principalement) et dans une moindre mesure chez les femelles pendant la gestation et après



Graphique 1: Températures corporelles de 2 femelles gîtant ensemble au sein de la même colonie (Russo et al., 2017)

l'allaitement, faisait craindre des probabilités plus faibles de détection thermique de l'espèce. Il s'avère en fait que l'utilisation de la torpeur chez les femelles reproductrices intervient sur de courtes périodes dans la journée, qu'elle n'est pas synchronisée parmi les femelles constituant un essaim et qu'elle reste limitée à 2 ou 3 degrés en dessous de la température corporelle normale (37°C) (graphique 1). Chez les mâles et les individus solitaires, la torpeur peut être plus profonde (>10°C) mais est souvent limitée dans le temps,

peut-être vis à vis du risque inhérent à l'utilisation d'écorces fragiles et la nécessité de pouvoir fuir rapidement si le gîte tombe ou en cas d'attaque d'un prédateur (impossible avant plusieurs minutes en cas de torpeur profonde).

Dans les faits, les essaims de femelles sont probablement toujours détectables via un appareil d'imagerie thermique, de l'été jusqu'en début d'automne (fin septembre) en dehors de conditions climatiques très défavorables. Les individus solitaires le sont aussi sans doute la majorité du temps, au moins du mois de juillet à septembre.

Après trois mois de test et d'utilisation intensive, cette méthode s'avère remarquablement efficace pour la recherche de gîtes de type "écorces décollées" utilisés par des chiroptères :

- elle peut être utilisée seule pour la prospection de gîtes occupés, toute espèce confondue, sur un site ou un secteur donné. Dans ce cas, elle a l'avantage de nécessiter peu de moyens et d'être non invasive,
- elle peut également être utilisée en complément des études de radiopistage qui visent à étudier les habitats ou les gîtes utilisés par une population spécifique. Dans ce cas de figure, elle a l'avantage de permettre une localisation précise du gîte occupé dans l'arbre et donc de pouvoir relever de nombreux paramètres sur la nature et la configuration précise du gîte. Ces informations font régulièrement défaut dans la bibliographie concernant ce type de gîte, difficile à inspecter,
- elle permet également de pouvoir comptabiliser efficacement et sans dérangement les individus en sortie de gîte pour évaluer la taille des colonies ou des populations à l'échelle d'un site.

4. Typologie des gîtes à Barbastelle d'Europe en forêt communale de Piégut et Venterol

Quinze gîtes occupés par la Barbastelle d'Europe ont été localisés sur 14 arbres au cours de l'été 2018. Cet échantillon de gîte ne représente qu'une partie seulement du réseau de gîtes occupés par la population locale de Barbastelle (colonies de femelles et mâles solitaires) mais leur localisation précise permet d'améliorer la connaissance de ce type de gîte et de préciser au moins localement la typologie et l'environnement des gîtes fréquentés par l'espèce.

En complément des éléments décrits dans les chapitres suivants, chaque arbre-gîte a fait l'objet d'une fiche synthétique détaillant ses caractéristiques (annexe 1).

4.2. Essence et type de gîte

Tous les gîtes utilisés sur le site par des chiroptères, aussi bien par la Barbastelle que par les autres espèces, sont des **écorces décollées** présentes sur les troncs de **pins sylvestres morts**. La majorité de ces gîtes sont des écorces qui se décollent à partir du bas, la partie utilisée par les chiroptères étant la partie supérieure de l'espace créé entre l'écorce et le tronc. Certains gîtes présentent néanmoins une configuration différente : les écorces se décollent du tronc mais restent attachés au tronc en haut et en bas de la zone d'écorce. Dans ce cas de figure, les animaux accèdent au gîte par des ouvertures ou décollements latéraux, la zone utilisée pour le gîte pouvant se situer au dessus ou en dessous de cet accès (n = 3).



Quelques exemples d'écorces décollées occupées par la Barbastelle sur le site de Piégut

Une constante dans l'écologie de la Barbastelle est l'utilisation de gîtes étroits de type "fissure" dans lesquels les individus ont un contact dos et ventre avec le substrat. L'espèce peut utiliser des gîtes liés aux constructions humaines (derrière un volet, un bardage en bois, entre deux poutres d'un linteau de porte ou de fenêtre) ou plus rarement des gîtes rupestres. La plupart des auteurs associent cette utilisation de gîtes antropophiles à une carence de gîtes arboricoles dans leur environnement. Les cavités arboricoles constituent dans la majeure partie de son aire de répartition le type de gîte préférentiel utilisé par l'espèce en dehors de la période hivernale.

En contexte forestier favorable (offre en gîte suffisante), la Barbastelle est une espèce qui peut

utiliser des configurations de gîtes variées mais qui présente une utilisation marquée de gîtes constitués par des décollements d'écorce présents le plus souvent sur des arbres morts ou dépérissants. C'est d'ailleurs la seule espèce européenne qui s'est spécialisée dans l'utilisation de ce type de gîte avec une utilisation régulière de ces écorces décollées par des colonies de mise-bas.

Dans le sud de l'Angleterre et le nord-ouest de la France l'espèce peut localement sélectionner en priorité des fissures étroites présentes sur les troncs ou les grosses branches de chênes. Dans ces secteurs les écorces décollées ne sont utilisées qu'en complément ou en dehors de la période d'élevage des jeunes. En Normandie, l'espèce utilise les écorces en période de gestation et après l'émancipation des jeunes mais privilégie des cassures et fissures étroites après la mise-bas (C. Rideau com. pers.). Partout ailleurs les décollements d'écorces représentent le type de gîte majoritairement ou exclusivement utilisé en période estivale (Meschede & Heller, 2003; Hillen et al., 2010; Kortmann et al., 2018; Russo et al., 2003; Vinet et al., 2013). Le choix porté sur la fréquentation prédominante de ce type de gîte permet d'éviter la concurrence pour l'accès aux cavités arboricoles disponibles en forêt (oiseaux cavernicoles, rongeurs, hyménoptères, autres espèces de chiroptères) en sélectionnant des gîtes moins favorables thermiquement, plus précaires et plus exposés (Greenaway, 2001). Le Loir gris, espèce abondante dans les boisements de feuillus de la région, occupe d'ailleurs une part non négligeable du réservoir de cavités arboricoles potentiellement favorables aux chauves-souris et accentue probablement encore ce phénomène localement.



Gîte de mise-bas en Normandie (Bonjean, 2013)

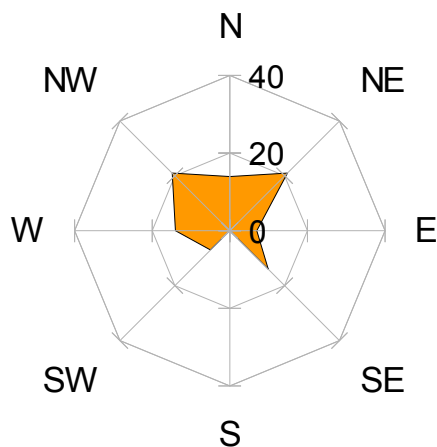
Néanmoins cette stratégie à un coût (gîtes éphémères, protection thermique faible, abri contre les prédateurs ou le dérangement limité) et des gîtes plus pérennes peuvent être préférés en période d'élevage des jeunes, quand ceux-ci sont disponibles.

Les écorces décollées sont utilisées sur un nombre très varié d'essences et semblent être essentiellement dépendantes de l'offre disponible localement : peu importe l'espèce d'arbre du moment qu'il fournit des écorces décollées en nombre suffisant. L'utilisation d'écorce décollée de Hêtre et de Chêne est majoritairement rapportée dans la bibliographie à l'échelle européenne. L'enquête au long cours à destination des naturalistes, scientifiques et professionnels de la forêt menées en France depuis 1999 fait état de l'utilisation d'écorces décollées présentes sur des chênes dans 56% des cas et sur différentes espèces de pins dans 17% (n=134) (Le Reste, 2016).

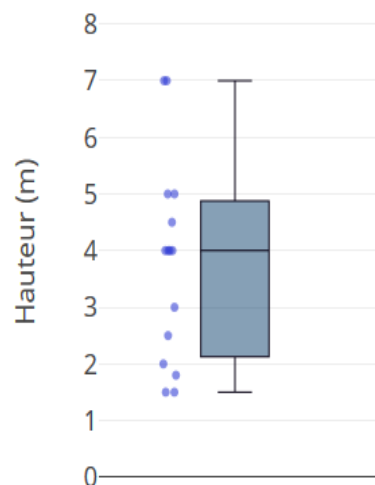
La Barbastelle peut toutefois utiliser localement, de façon ponctuelle ou exclusive, beaucoup d'autres essences : le Pin sylvestre comme c'est le cas en forêt communale de Piégut et Venterol ainsi qu'en l'Allemagne (Hillen et al., 2010; Meschede & Heller, 2003), le Châtaignier dans les Cévennes (Vinet et al., 2013), l'Epicéa dans le sud-est de l'Allemagne (Kortmann et al., 2018).

Utilisation exclusive d'écorces décollées de pins sylvestres morts.

4.3. Hauteur et orientation



Graphique 3: Orientation des gîtes en % (n=15)



Graphique 2: Hauteur du gîte (n=15)

Les gîtes sont situés en majorité entre **2 et 5 m de hauteur** (graphique 2). Les gîtes les plus bas sont utilisés principalement par les mâles solitaires et les gîtes les plus haut par les colonies de femelles. Cette ségrégation a été largement observé sur les études où ce paramètre a été relevé. L'utilisation de gîtes situés plus haut sur l'arbre pour les colonies de mise-bas limite probablement les risques de prédation et de dérangement vis à vis des prédateurs terrestres.

Les gîtes sélectionnés par la Barbastelle sont essentiellement **orientés vers une large moitié nord** (graphique 3). Il est difficile de mettre en évidence si cela correspond à une réelle sélection des individus ou si cette occupation reflète l'état des disponibilités en gîtes. Néanmoins, de façon empirique, il semble que les écorces observées sur le site étaient assez largement distribuées dans toutes les orientations. Cela pourrait indiquer une sélection des écorces disponibles en fonction de l'orientation sur le site.

Les observations compilées en Grande-Bretagne sur les cavités arboricoles utilisées par l'espèce indiquent une forte préférence de gîtes orientés vers le nord également (expositions NW à NE) avec plus de 84 % des occurrences (n=80) (Andrews, 2018).

Russo et al. (2003) ont observé le phénomène inverse dans un contexte méditerranéen proche de celui de Piégut-Venterol mais à des altitudes plus élevées (1300 à 1900m) et pour des gîtes presque exclusivement situés sur des vieux hêtres morts (écorces décollées). Cet auteur émet l'hypothèse que ce choix est conditionné par la recherche de gîtes plus chauds (exposés au rayonnement solaire) pour maintenir une température plus élevée et favoriser le développement des jeunes.

Greenaway & Hill (2004) qui synthétisent les connaissances sur l'écologie de l'espèce dans les îles britanniques notent une utilisation marquée de boisements situés sur des versants à dominante nord et relèvent l'importance de l'humidité présente au sein des boisements et de l'intérêt pour les colonies de la présence d'un sous-étage fourni pour conserver cette humidité.

Le stress hydrique auquel sont soumises les femelles de chauves-souris est particulièrement marqué en période de reproduction, et maximal à la fin du mois de juin où la durée du jour excède 18 heures. L'allaitement représente près d'un tiers des pertes hydriques quotidiennes (Neuweiler, 2000) et l'abreuvement en journée n'est pas possible sans courir un risque élevé de prédation. Dans un contexte méditerranéen où les températures au mois d'août dépassent souvent les 30°C et où le rayonnement solaire frappant directement un gîte de type « écorce décollée » peut faire grimper cette température bien au delà, la possibilité d'utiliser des gîtes à l'abri des rayons du soleil représente sans doute un avantage pour les colonies de mise-bas de Barbastelle. D'ailleurs, tous les gîtes utilisés par l'espèce **sont ombragés ou très ombragés** sur le site, que ce soit pour les gîtes utilisés par les colonies de mise-bas ou les gîtes d'individus solitaires. Ils sont tous situés dans des secteurs à dominance de Hêtre dont le feuillage oblitère la majorité du rayonnement solaire sous la canopée. Cette configuration de l'environnement des gîtes contribue à limiter les fortes chaleurs et probablement à limiter les pertes hydriques des femelles au cours de la journée (Greenaway, 2001).



Environnement des arbres-gîtes en forêt de Piégut-Venterol

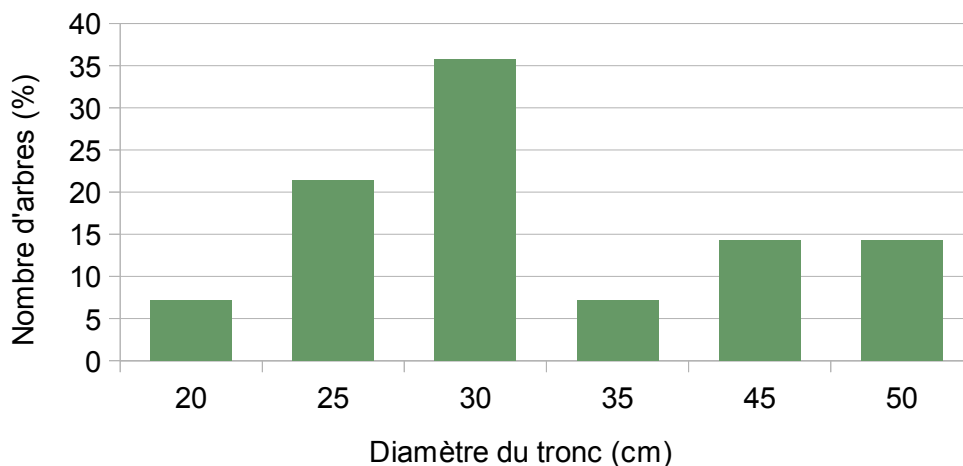
Cette présence de canopée dense autour des gîtes présente également un autre intérêt puisqu'elle facilite l'émergence précoce des femelles le soir et leur permet une durée d'alimentation plus importante au cours de la nuit (Russo et al., 2007). Cette durée de chasse accrue peut être cruciale en juin et en juillet quand les nuits sont les plus courtes et les dépenses énergétiques maximales (gestation puis allaitement). Zeale et al. (2012) ont mis en évidence que les femelles chassaient pendant 28 minutes en moyenne aux abords du gîte avant de se disperser vers les différents terrains de chasse utilisés au cours de la nuit. La conservation de boisements de qualité, riche en ressource alimentaire dans et autour des secteurs de gîtes constitue de ce fait un paramètre important pour l'espèce.

Ce paramètre est par ailleurs primordial pour l'apprentissage de la chasse et la survie des jeunes dans les premières semaines qui suivent les premiers vols (Greenaway & Hill, 2004). Les jeunes barbastelles ne sont pas encore sevrées quand elles commencent à voler et elles sont incapables de suivre leur mère dans les longs vols qui conduisent aux terrains de chasse. Durant ces premières semaines de vol, elles vont apprendre à chasser petit à petit et utilisent pour ce faire les abords immédiats du gîte. La disponibilité d'habitats de chasse riche en proie à la périphérie des gîtes est donc un facteur clé pour la survie des jeunes et le succès de reproduction d'une colonie.

- **Gîtes situés entre 2 et 5 m de hauteur.**
- **Orientés majoritairement au nord.**
- **Contexte forestier toujours ombragé.**

4.4. Diamètre de l'arbre et épaisseur de l'écorce

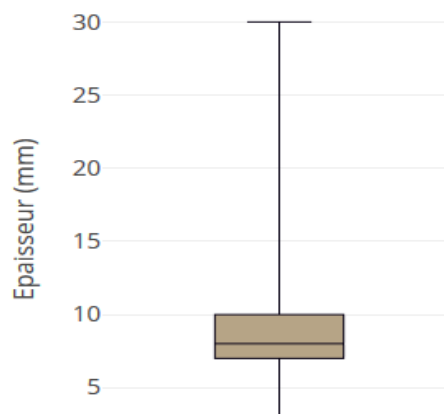
Ces deux paramètres sont liés et les valeurs relevées sur les arbres-gîtes identifiés à Piégut-Venterol reflètent probablement davantage l'offre en gîte disponible qu'une sélection spécifique selon ces deux critères.



Graphique 4: Diamètre des arbres gîtes (n=14)

Les pins secs de diamètre moyen (25 à 35 cm) dominent dans le peuplement. L'apparition des écorces décollées sur le site est essentiellement lié au dépérissement des tiges de pins en raison de la concurrence vis à vis du Hêtre pour l'accès à la lumière et non à un état de sénescence normal. Les écorces décollées favorables aux barbastelles apparaissent de ce fait sur presque toutes les classes d'âge et les arbres de diamètre moyen, les plus nombreux, sont logiquement les plus fréquentés en valeur absolue.

Cela induit une utilisation d'écorces décollées assez fines, présentant une épaisseur de l'ordre du centimètre. Ces écorces fines sont aussi probablement les plus fragiles et celles pour lesquelles la durée de vie (présence sur l'arbre) est la plus courte. Ceci constitue un paramètre important à prendre en compte dans les mesures à mettre en œuvre si on veut conserver un réseau de gîte en nombre suffisant et disponible dans le temps.



Graphique 5: Epaisseur de l'écorce décollée (n=15)

- Arbres de tailles variés, majorité de bois moyen.
- Ecorces fines, inférieures à 1 cm d'épaisseur

4.5. Pérennité des gîtes

Cette étude ne s'est pas focalisée sur le suivi et l'évolution des écorces décollées dans le temps, néanmoins les observations réalisées pendant ces trois mois peuvent permettre d'émettre quelques hypothèses et les constats suivants.

Sur les 30 arbres-gîtes identifiés en juillet 2017 :

- 16 arbres ne présentaient plus de gîtes disponibles pour la Barbastelle pendant l'été 2018,
- pour les 14 arbres restants, des écorces décollées favorables étaient toujours observables sur l'arbre en 2018, mais il est probable qu'une partie des gîtes utilisés en 2017 ne fasse pas partie des écorces encore présentes.

Au cours de la saison estivale 2018, sur les 19 gîtes identifiés :

- 5 écorces décollées sont tombées au cours de l'étude,
- 2 écorces ont enregistré une modification marquée de leur configuration (écartement important du tronc, perte d'une partie de l'écorce) qui laisse supposer une disparition prochaine du gîte.



10 juillet

11 août

10 juillet

8 août

Evolution de quelques écorces décollées au cours de l'été 2018

Cela conduit au constat suivant :

- à l'échelle d'un seul été, un tiers des gîtes utilisés par des chiroptères a disparu,
- d'une saison estivale à l'autre, plus de la moitié d'entre eux (probablement plus des deux-tiers) ne sont plus disponibles.

Les écorces décollées sont par nature des gîtes éphémères. C'est sans doute d'autant plus marqué chez le Pin sylvestre qui, contrairement à des essences de feuillus, présente une écorce « composite » constituée de « plaques imbriquées », probablement plus sensibles aux éléments naturels.

Des contraintes mécaniques ou biologiques variées peuvent être à l'origine de la chute de l'écorce. Les coups de vent et les fortes pluies sont les facteurs habituels connus pour provoquer le détachement et la chute des écorces en cours de décollement. Dans le contexte local, la présence de la neige tous les hivers, à une saison où le feuillage des hêtres ne joue plus son rôle protecteur doit avoir un impact supplémentaire sur la durée de vie de ce type de gîte.

Carr et al. (2018) font l'hypothèse que la majorité des écorces de chênes utilisées au cours d'un été ne doit probablement pas rester intacte après l'hiver et ne doit plus être disponible lors de la saison de reproduction suivante.

Les observations réalisées ici montrent que certains gîtes disparaissent au cours de l'été, que plus de la moitié des gîtes ont disparu ou ne sont plus utilisables l'année suivante et que la durée de vie de ces gîtes ne dépassent pas au maximum deux saisons estivales.

- **Durée de vie des écorces décollées de Pin sylvestre très courtes.**
- **50% des gîtes ne sont disponibles qu'un été.**
- **100% des gîtes ont probablement disparu au delà de 2 ans.**

5. Boisement, historique et évolution

L'état du peuplement forestier actuel est le résultat des modes de gestion récents mais aussi des usages et de l'exploitation de ce massif forestier au cours du temps.

Il semble d'après les cartes historiques (carte d'état major de 1820-1866 et carte de Cassini du 18^e siècle) que ce secteur témoigne d'un passé forestier ancien et probablement d'une continuité du couvert forestier au cours des deux siècles passés. Les photographies aériennes disponibles pour ce secteur depuis 1944 permettent d'avoir une vision d'ensemble de l'évolution des boisements depuis cette période, même si la série temporelle présente des carences, notamment dans les années 1960.



Carte 7 : Etat du peuplement forestier en 1956

Dans les années 1940 le secteur de Piégugier / les Faysses est majoritairement boisé en conifères (Pin sylvestre probablement), jusqu'au ravin de Piégugier à l'est. Tout le secteur du Grand Bois à l'ouest est à l'inverse essentiellement constitué de feuillus avec quelques tâches de conifères dispersées. Le secteur de Coste Rolande, à l'est, est également majoritairement constitué de pins mais en peuplement un peu moins dense qu'à Piégugier avec sans doute une présence secondaire du Hêtre en mélange plus importante.

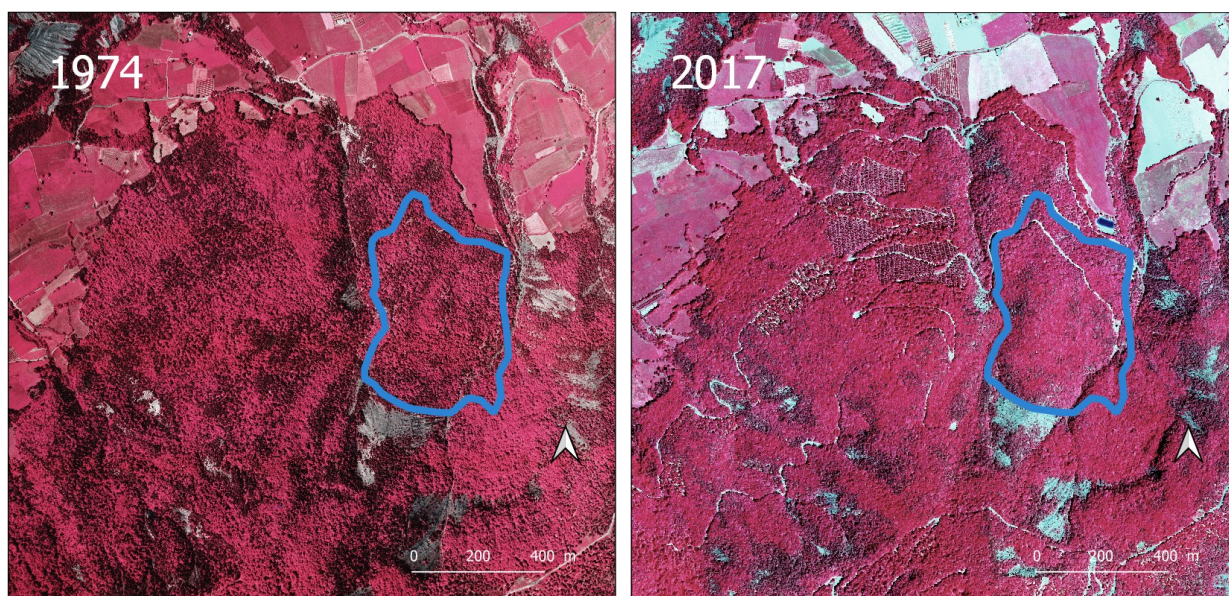
Des années 1948 à 1960, les phases d'exploitation et de régénération du boisement et/ou du sous-bois se succèdent. Le secteur de Coste Rolande/Piégugier semble être l'objet d'exploitations et d'usages réguliers, probablement de la part des habitants des hameaux et villages proches et des

paysans locaux. Dans ce secteur précis, l'utilisation des boisements est probablement de plusieurs ordres :

- pâturage pour le bétail (attesté par des témoignages locaux),
- peut-être récolte de fourrage ou de litière pour les troupeaux (boisseau, feuillée) ?,
- exploitation ou récolte du bois (chauffage, construction ?).

L'essence principalement exploitée et consommée par les troupeaux est probablement le Hêtre, ce qui limite son développement au sous-étage du peuplement forestier et maintient, au moins jusqu'aux années 1960, le Pin sylvestre comme essence dominante.

A partir du milieu des années 1960, ces pratiques semblent disparaître et on observe une reprise de la dynamique naturelle de la forêt : croissance du Hêtre, essence naturellement dominante dans cette exposition, qui investit d'abord le sous-étage avant de concurrencer les pins pour l'accès à la lumière. Après 1970, les peuplements de Pin sylvestre se réduisent petit à petit en surface, concurrencés par le Hêtre d'une part et exploités directement sur différentes parcelles d'autre part (plantation de mélèze, suppression des pins intégré dans les objectifs de gestion sylvicole) (carte 7).



Carte 7 : Répartition du Pin sylvestre et du Hêtre sur le secteur de Piégut et Venterol. Photos aériennes "infrarouge fausses couleurs" qui font ressortir les différences de végétation (feuillus en rose, conifères en gris/brun).

A l'heure actuelle le peuplement forestier se compose d'une Hêtraie relativement jeune, dont les arbres datent majoritairement des années 1960, mélangée avec des Pins sylvestre de tous âges mais présentant une proportion importantes de pins morts ou présentant des signes de dépérissement.

Cet état transitoire dans la succession écologique induit pour l'instant un nombre assez important de pins présentant des écorces décollées, qui constituent localement le type de gîte exclusivement utilisé par la Barbastelle d'Europe. En revanche, la dynamique forestière en cours et le dépérissement marqué du peuplement de pin présent en mélange, va conduire à la disparition quasiment totale de ce peuplement à court terme (20 à 30 ans ?). A l'inverse, les peuplements de Hêtre âgés en moyenne sans doute d'un peu plus de 70 ans présente à ce stade un nombre très faible de cavité arboricoles et de micro-gîtes potentiellement utilisables par les espèces de chiroptères "arboricoles" dont la Barbastelle d'Europe.

IV. Enjeux de conservation et préconisations de gestion

1. Enjeux de conservation

La Barbastelle d'Europe est une espèce rare à très rare en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Elle peut être observée plus régulièrement localement dans les départements des Hautes-Alpes, des Alpes-de-Haute-Provence et des Alpes-Maritimes mais elle reste, à l'échelle de la région, une **espèce fortement menacée** (LPO PACA et al., 2016; Blanchard et al., 2014) qui présente des **enjeux de conservation très forts** (Dentz et al., 2018).

La population de Barbastelle d'Europe fréquentant, en été, les secteurs forestiers de Piégut et Venterol constitue un noyau de population non négligeable pour le département et la région. L'estimation précise de l'effectif de cette population n'est pas possible dans l'état actuel de nos connaissances. Néanmoins, au regard du nombre d'individus capturé lors de l'étude réalisée en 2017 (25 individus dont 18 femelles reproductrices) et la taille moyenne des colonies de cette espèce en milieu forestier (15 à 20 femelles) on peut raisonnablement proposer une fourchette basse de 40 à 60 femelles dans ce secteur pour une population totale, incluant les mâles, avoisinant les 100 individus. La taille réelle de la population pourrait néanmoins être bien supérieure et regrouper plusieurs méta-colonies à l'échelle des peuplements forestiers présents, comme pourrait le laisser supposer certaines observations réalisées en 2017 (dissociation probable du groupe de femelles présent à l'ouest).

Il est important de rappeler que ce secteur se situe à proximité (environ 20 km) d'un gros site d'hibernation de l'espèce situé en basse Ubaye et qui totalise plus de 100 individus en hiver. Ce site s'avère être le plus important pour l'hivernage de l'espèce à l'échelle régionale.

2. Implications pour la conservation de l'espèce

En Europe occidentale la Barbastelle affiche une **préférence marquée pour les forêts de feuillus ou mixtes âgées, présentant un sous-étage fourni et une part importante de vieux arbres et de bois mort** sur pied.

Les mesures de gestion (ou d'absence de gestion) en faveur de l'espèce, détaillées dans la bibliographie, sont dans un contexte général :

- ▶ favoriser les peuplements forestiers laissés en libre évolution, ce qui permet aux boisements d'exprimer tout leur potentiel de naturalité (micro-cavités, diversités des peuplements, des structures de végétations et des classes d'âges),
- ▶ si les boisements sont exploités, le traitement en fûtaie irrégulière par bouquet est le mode de gestion le plus favorable à la Barbastelle et aux espèces de chauves-souris arboricoles en général. Il est préconisé d'encourager ce type de gestion dans un rayon de 1 à 3 km autour des colonies de mise-bas avec le maintien d'une végétation buissonnante au sol,
- ▶ éviter le fractionnement des massifs forestiers par la création de routes et de pistes,
- ▶ favoriser le couvert forestier et la richesse des peuplements autour des zones de gîtes. Ces boisements sont utilisés en chasse en tout début de nuit par les femelles, comme terrain de chasse exclusif par les jeunes tout juste volants et comme terrain de chasse principal, en

début de printemps et en automne, quand les lépidoptères nocturnes désertent les milieux ouverts lorsque les températures deviennent trop basses,

- ▶ préserver ou restaurer les continuités écologiques à l'échelle des paysages. La Barbastelle a besoin de cheminements arborés qui lui garantissent la protection vis à vis des prédateurs dans les premières minutes de la nuit entre les boisements utilisés comme gîte et les terrains de chasse,
- ▶ proscrire totalement l'utilisation de traitements insecticides en forêt et idéalement dans les paysages ouverts et agricoles alentours,
- ▶ limiter l'éclairage nocturne à proximité des terrains de chasse et le long des routes de vol (pièges à lépidoptères et limitation des terrains de chasse disponibles). La limitation des éclairages publics aux deux premières et à la dernière heure de la nuit est une des mesures favorable à l'espèce (le pic d'activité de nombreux lépidoptères nocturnes se situe en milieu de nuit).

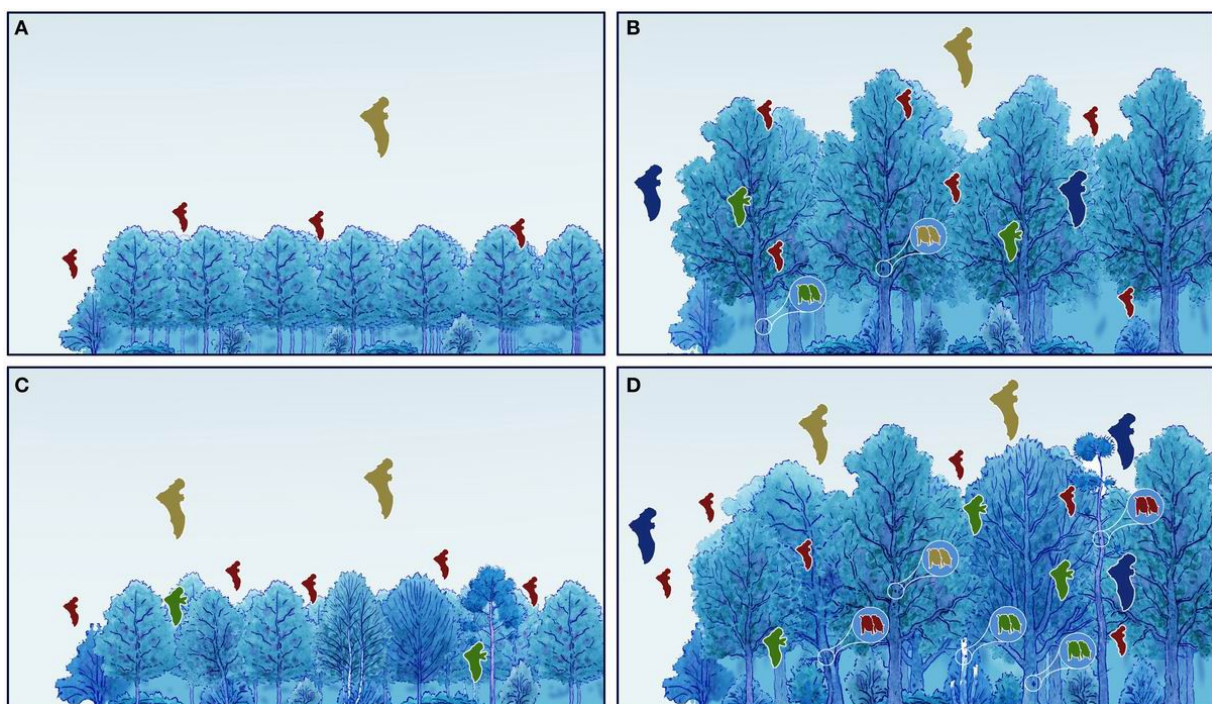


Illustration schématique des effets de l'âge des peuplements et de la richesse des structures de végétation (facteurs directement influencés par le type de gestion forestière appliqué) sur la valeur de la forêt pour les chiroptères. Cette dernière augmente pour l'alimentation et l'offre en gîte avec l'augmentation de l'âge et de l'hétérogénéité des structures de végétation. (A) Jeune peuplement à structure homogène. (B) Vieille forêt à structure homogène. (C) Jeune peuplement hétérogène. (D) Vieille forêt hétérogène. Les chauves-souris en vol représentent l'activité de chasse, les chauves-souris dans les cerles figurent les gîtes. Les couleurs sont associées aux différentes guildes de chiroptères : en brun les espèces de haut vol (Noctules), en vert les espèces glaneuses (Oreillards, Myotis), en rouge les petites espèces de lisière (Pipistrelles., Barbastelle), en bleu les grandes espèces de lisière (Sérotine commune). D'après Russo et al., 2016.

Néanmoins, contrairement à d'autres espèces forestières qui ont besoin de peuplement de vieilles forêts exemptes de perturbations, comme le Murin de Bechstein, la Barbastelle peut s'accommoder de boisement moins favorables, pourvu que les ressources trophiques (macro hétérocères) soient suffisantes. En revanche **la disponibilité d'un nombre important de gîtes arboricoles est une condition nécessaire à la présence de l'espèce et représente le plus souvent le facteur clé**

conditionnant la présence ou le maintien de colonies de mises-bas dans un secteur donné (Zeale, 2011; Tillon & Aulagnier, 2014).

21 . Ressource en arbres-gîtes

La disponibilité d'arbres morts ou mâturs, présentant des cavités, est bien souvent la composante essentielle à la présence de l'espèce. De plus, la taille relativement faible des colonies, le comportement de fission/fusion des colonies arboricoles de Barbastelle et la fréquence élevée de changement de gîte implique que même un faible nombre d'individus requière un nombre élevé de gîtes disponibles.

Carr et al. (2018) estiment qu'un nombre minimal de 50 gîtes est utilisé chaque année par une colonie de 20 à 30 femelles. Russo et al. (2005) considèrent qu'un minimum de 18 arbres-gîtes est nécessaire par mois à un groupe d'une dizaine de Barbastelle et que les gîtes ne sont pas réutilisés deux fois au cours d'une même saison de reproduction. (Greenaway, 2001) relate l'utilisation de 56 gîtes différents dont 52 cavités arboricoles pour une colonie de 20-25 femelles dans un boisement de 85 ha. Le radiopistage de 13 femelles sur le site en 2017 a mis en évidence l'utilisation de 30 arbres-gîtes différents sur une période de 10 jours (Gattus et al., 2018). L'extrapolation de ces estimations à notre population s'avèreraient hasardeuse, mais si l'on veut prendre en compte le besoin en gîtes de l'ensemble de la population locale (femelles et mâles) sur l'ensemble de la saison de reproduction, du printemps à l'automne, il est probable que le réservoir de gîtes nécessaires avoisine au minimum 150 ou 200 gîtes différents.

La conservation et le renouvellement du réseau de gîte nécessaire à cette population s'avère être le facteur clé de conservation de la population locale de Barbastelle d'Europe et la problématique majeure de gestion compte tenu de l'histoire du massif et de l'évolution récente des boisements.

22 . Evolution des boisements

Les usages de la forêt au cours des deux derniers siècles ont artificiellement favorisé le Pin sylvestre dans le secteur de Piégugier / Coste Rolande au moins jusqu'au début des années 1960. La reprise de la dynamique naturelle de la forêt a abouti, à l'heure actuelle, à un dépérissement de la majorité des pins présents en mélange, concurrencés par le Hêtre. Cette évolution a engendré peu à peu l'apparition d'un grand nombre de gîtes de type "écorces décollées" sur des pins secs, favorables à la Barbastelle.

Cette situation est néanmoins transitoire et quand le phénomène sera achevé, la majorité des pins aura disparu et le réservoir de gîtes disponibles sera très réduit et sans doute insuffisant pour la maintien de la population reproductrice de Barbastelle d'Europe. Le réservoir de pins morts est probablement déjà sur le déclin (optimum il y a 10 ou 20 ans ?) et sera sans doute considérablement réduit dans 20 ou 30 ans, même en l'absence de coupes spécifiques. Cette disparition sera beaucoup plus rapide si les peuplements de pins restants continuent de faire l'objet d'une gestion sylvicole qui vise à les supprimer du peuplement de Hêtre, comme cela a été pratiqué au cours des trois dernières décennies.

Dans ce contexte, il apparait **nécessaire de mettre en place dès maintenant des mesures de gestion visant à conserver un réseau de gîte suffisamment important, pérenne et continu dans le temps** pour maintenir la population de Barbastelle.

3. Préconisations de gestion en forêt communale de Piégut et Venterol

Le mécanisme de succession végétale, aboutissant au peuplement climacique qu'est la hêtraie, est un phénomène inexorable, désormais très avancé sur le site, suite à la disparition des pratiques qui étaient à l'origine du maintien du Pin sylvestre dans la hêtraie. Dans ce contexte, la mise en place de mesures destinées à relancer la présence du Pin sylvestre à l'intérieur du peuplement de Hêtre, par la création de parquets de régénération, paraît être une mesure insuffisante à long terme, aléatoire en terme de résultats, et contreproductive pour préserver l'habitat de la Barbastelle d'Europe.

Ces actions d'ouverture du milieu dans l'optique d'aboutir à un état des peuplements proche de celui d'aujourd'hui pourraient porter leurs fruits au mieux dans plus de 70 ans et pour seulement un nombre limité d'années.

A l'inverse, l'espèce est connue pour utiliser de manière quasi-exclusive des écorces décollées de Hêtre dans certaines régions, dont l'une de ces populations est présente en Italie dans un contexte topographique et climatique proche de celui de Piégut (Russo, 2003). Il ne fait aucun doute que la population locale de Barbastelle se reportera sur cette essence si on permet à la hêtraie d'exprimer son potentiel de maturité et de sénescence.

Les propositions de mesures de gestion basées sur cette stratégie intégreront deux volets d'actions concomitantes :

- la conservation des pins présents en mélange qui continueront à fournir des gîtes favorables jusqu'à ce qu'ils disparaissent à moyen terme,
- l'accompagnement du vieillissement de la hêtraie qui fournira à terme les gîtes nécessaires à l'espèce.

Mesures concernant le peuplement de pins en mélange :

- ▶ conserver tous les pins secs sur pied (réservoir actuel) et tous les pins vivants qui pourront à terme offrir des gîtes et remplacer les pins morts (réservoir futur),
- ▶ éviter les travaux forestiers autour des tiges de pins morts qui pourrait induire la chute de pins lors de l'abattage d'arbres proches (effet domino) ou lors de la mauvaise saison (fragilisation des tiges lors de coups de vent ou de chute de neige),
- ▶ éviter l'éclaircissement des peuplements (ouverture de la canopée) dans et autour zones de gîtes pour garantir les conditions favorables au stationnement des colonies de mise-bas,
- ▶ favoriser des peuplements riches et stratifiés (classe d'âge, vieux bois et étages de végétation) autour des zones de gîtes pour l'alimentation des femelles en sortie de gîte et des jeunes volants lors de la période d'émancipation,

Mesures concernant la hêtraie :

- ▶ préserver dès maintenant tous les hêtres morts ou sénescents et tous les arbres feuillus présentant des cavités (Tremble notamment), ces arbres devront être conservés jusqu'au stade d'écroulement,
- ▶ conserver à minima 4 à 7 arbres à cavités par hectare. Ce réseau intégrera les arbres cités au point précédent et associera dans un premier temps un nombre de tiges potentielles qui formeront les futurs arbres-gîtes,

- ▶ instaurer la mise en place d'îlots de sénescences qui devra aboutir à la création d'un réseau conséquent et pérenne (recrutement progressif de vieux arbres et arbres morts pour remplacer les arbres tombés au sol) et de vieux hêtres et hêtres secs présentant des écorces décollées.

La conversion et le report de l'offre en gîtes arboricoles sur l'essence dominante qui est le Hêtre est à programmer et envisager dès aujourd'hui. La nécessité de remplacer le réseau de gîtes actuellement disponible sur les pins induit la préservation d'un nombre conséquent de feuillus qui viendra à terme remplacer le réservoir de "pins à écorces décollées" qui disparaîtra bientôt. Cette considération est particulièrement urgente et importante à mettre en oeuvre étant donnée le très faible nombre d'arbres à cavités ou de vieux bois de Hêtre présent à l'heure actuelle (seulement 9 arbres à cavités feuillus observés sur les 22 ha du site d'étude en 2018).

Vinet et al. (2013) soulignent la nécessité de conserver entre 1 et 5 arbres de gros diamètre par hectare pour la Barbastelle. Arthur & Lemaire (2009) conseillent de laisser à minima 1 à 2 arbres morts à l'hectare. Meschede & Heller (2003) préconisent la conservation de 7 à 10 arbres à cavités par hectare pour les populations de chiroptères arboricoles à l'échelle d'un massif.

L'estimation d'un nombre de tige à conserver par hectare est difficile à évaluer précisément mais étant donné la taille de la population de Barbastelle présente sur le massif et la durée de vie plus faible des gîtes de type "écorce décollée", la conservation d'un réseau d'îlots de sénescence associé à la conservation de 4 à 7 arbres par hectares (arbres à cavités, arbres morts, vieux arbres) semble un minimum.

Cette trame d'arbres à conserver est évidemment à adapter à la nature et au potentiel des différentes parcelles qui composent le massif. Elle pourra être modulée dans l'espace et dans le temps en fonction de l'évolution des peuplements et du réseau d'arbres à cavité qui aura été créé. Elle devrait toutefois être élaborée et mise en place à l'échelle du domaine vital de la population, soit dans un rayon de 8 à 10 km autour des gîtes. Elle intégrera à minima les forêts communales de Piégut et Venterol.

En complément, le calendrier d'intervention des travaux forestiers doit être adapté en fonction de la sensibilité de l'espèce en période de reproduction. Des interventions sylvicoles réalisées à proximité d'un gîte pendant la période de reproduction peuvent entraîner la désertion de la colonie (Vinet et al., 2013). Cette sensibilité marquée au dérangement humain noté en Italie (Russo, 2003) et en Normandie (C. Rideau com. pers.) a également été observée sur le site au cours des prospections réalisées en 2018.

Pour éviter ce risque de nuisance il convient :

- ▶ d'éviter la programmation de travaux pendant la phase la plus critique de l'élevage des jeunes, quand les juvéniles ne sont pas encore volants, du 1er juillet au 15 août,
- ▶ de limiter autant que possible la programmation de travaux forestiers autour des zones de gîtes du 1er mai au 15 septembre.

Pour que ces objectifs de conservation et ces mesures de gestion soient pertinents, efficaces et suivis d'effets il conviendra que cette problématique et toutes ces mesures soient effectivement intégrées dans les documents d'aménagements des forêts communales du massif. Les mesures à mettre en oeuvre pour atteindre ces objectifs devant courir sur de nombreuses années (plusieurs décennies), elles ne pourront porter leur fruit que si elles sont associées à ce niveau de programmation et de décision.

Bibliographie

- ANDREWS, H. 2018. *Bat roosts in trees: a guide to identification and assessment for tree-care and ecology professionals*. PELAGIC PUBLISHING. 264p.
- ARTHUR, L. & LEMAIRE, M. 2009. *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope ; Museum national d'Histoire Naturelle, Mèze; Paris. 544p.
- BLANCHARD, A., COSSON, E., & SALLES, J.M. 2014. *Stratégie régionale pour le suivi/monitoring des gîtes à chiroptères. Guide technique*. DREAL PACA. 38p.
- BONJEAN, C. 2013. *Etude télémétrique de la Barbastelle d'Europe (Barbastella barbastellus) en forêt domaniale du Perche et de la Trappe - Rapport technique sessions mai à août 2012*. Groupe Mammalogie Normand. 24p.
- CARR, A., ZEALE, M.R.K., WEATHERALL, A., FROIDEVAUX, J.S.P., & JONES, G. 2018. *Ground-based and LiDAR-derived measurements reveal scale-dependent selection of roost characteristics by the rare tree-dwelling bat Barbastella barbastellus*. *Forest Ecology and Management* 417 : 237-246.
- COLOMBO, R. 2015. *Inventaire et cartographie des chiroptères des sites Natura 2000 fr9301530 / fr9301535 / fr9301545 et recherche de vieux boisements*. Syndicat Mixte du Massif des Monges. 74p.
- DENTZ, C., BUONO, L., & COSSON, E. 2018. *Plan Régional d'Actions en faveur des Chiroptères de Provence-Alpes-Côte d'Azur - 2018-2025*. Groupe Chiroptères de Provence, Région PACA, DREAL PACA. 88p.
- DIETZ, C., HELVERSEN, O. VON, NILL, D., DUBOURG-SAVAGE, M.-J., JOURDE, P., & GEBHARD, J. 2009. *L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord biologie, caractéristiques, protection*. Delachaux et Niestlé, Paris. 400p.
- GATTUS, J.C., BIACHE, C., & COLOMBO, R. 2018. *Recherche et caractérisation de gîtes arboricoles de la Barbastelle dans le massif de Venterol-Piégut (04), Partie résultats*. ONF Réseau Mammifères, Paris. 55p.
- GREENAWAY. 2004. *Advice for the management of flightlines and foraging habitats of the barbastelle bat Barbastella barbastellus*. 1-30p.
- GREENAWAY, F. 2001. *The barbastelle in Britain*. *British wildlife* : 327-334.
- GREENAWAY, F. & HILL, D. 2004. *Woodland management advice for Becshtein's bat and barbastelle bat*. *English Nature Research Reports*. 30p.
- HILLEN, J., KASTER, T., PAHLE, J., ET AL. 2011. *Sex-Specific Habitat Selection in an Edge Habitat Specialist, the Western Barbastelle Bat*. *Annales Zoologici Fennici* 48(3) : 180-190.
- HILLEN, J., KIEFER, A., & VEITH, M. 2009. *Foraging site fidelity shapes the spatial organisation of a population of female western barbastelle bats*. *Biological Conservation* 142 : 817-823.
- HILLEN, J., KIEFER, A., & VEITH, M. 2010. *Interannual fidelity to roosting habitat and flight paths by female western barbastelle bats*. *Acta Chiropterologica* 12(1) : 187-195.
- JOMAT, E., BASTELICA, F., & ALLEGRINI, B. 2015. *La caméra thermique : un outil pour détecter les chiroptères dans les platanes ?*.
- KORTMANN, M., HURST, J., BRINKMANN, R., ET AL. 2018. *Beauty and the beast: how a bat utilizes forests shaped by outbreaks of an insect pest*. *Animal Conservation* 21(1) : 21-30.
- LE RESTE, G. 2016. *Enquête nationale sur les arbres gîtes à chauves-souris : bilan de 1999 à 2013*. *Symbioses* (34) : 46-48.
- LPO PACA, GECEM, & GCP. 2016. *Les mammifères de Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Biotope,

Mèze. 344p.

- MESCHEDE, A. & HELLER, K.-G. 2003. *Ecologie et protection des chauves-souris en milieu forestier*. Le Rhinolophe 16 : 1-214.
- NEUWEILER, G. 2000. *The biology of bats*. Oxford University Press, New York. 310p.
- RUSSO, D. 2003. *Dead trees mean life to Italian barbastelle bats*. Ecologia Mediterranea 29 : 258-260.
- RUSSO, D., BILLINGTON, G., BONTADINA, F., ET AL. 2016. *Identifying Key Research Objectives to Make European Forests Greener for Bats*. Frontiers in Ecology and Evolution 4.
- RUSSO, D., CISTRONE, L., BUDINSKI, I., ET AL. 2017. *Sociality influences thermoregulation and roost switching in a forest bat using ephemeral roosts*. Ecology and Evolution 7(14) : 5310-5321.
- RUSSO, D., CISTRONE, L., & JONES, G. 2005. *Spatial and temporal patterns of roost use by tree-dwelling barbastelle bats *Barbastella barbastellus**. Ecography 28 : 769-776.
- RUSSO, D., CISTRONE, L., & JONES, G. 2007. *Emergence time in forest bats: the influence of canopy closure*. Acta Oecologica 31 : 119-126.
- RUSSO, D., CISTRONE, L., JONES, G., & MAZZOLENI, S. 2003. *Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation*. Biological Conservation 117 : 73-81.
- TILLON, L. & AULAGNIER, S. 2014. *Tree Cavities used as Bat Roosts in a European Temperate Lowland Sub-Atlantic Forest*. Acta Chiropterologica 16(2) : 359-368.
- VAN DE SIJPE, M. 2014. *Observations de chauves-souris à l'aide de caméra thermique et infrarouge*.
- VINET, O., SANÉ, F., & CHAIGNE, A. 2013. *Radiopistage de la Barbastelle (*Barbastella barbastellus*) en forêt domaniale de l'Aigoual : analyse écologique globale à l'issue des 4 ans du programme*. 165p.
- ZEALE, M.R.K. 2011. *Conservation biology of the Barbastelle (*Barbastella barbastellus*) applications of spatial modelling, ecology and molecular analysis of diet*. University of Bristol. 145p.
- ZEALE, M.R.K., DAVIDSON-WATTS, I., & JONES, G. 2012. *Home range use and habitat selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*): implications for conservation*. Journal of Mammalogy 93(4) : 1110-1118.

Annexes

Annexe 1

Fiches "Arbres-gîtes à chiroptères"